

TESIS

**PENERAPAN METODE TAGUCHI UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKTIFITAS PADA PRODUKSI
LPG DI PT. CHEVRON INDONESIA BALIKPAPAN**



NANA SUGIONO

**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

TESIS

**PENERAPAN METODE TAGUCHI UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKTIFITAS PADA PRODUKSI
LPG DI PT. CHEVRON INDONESIA BALIKPAPAN**



NANA SUGIONO

09916118

**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011**

**PENERAPAN METODE TAGUCHI UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKTIFITAS PADA PRODUKSI
LPG DI PT. CHEVRON INDONESIA BALIKPAPAN**

**Tesis untuk memperoleh Gelar Magister pada Program Pascasarjana
Magister Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



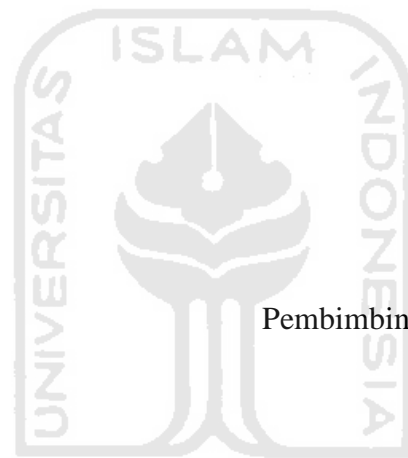
09916118

**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

Lembar Pengesahan

TESIS TELAH DISETUJUI
PADA TANGGAL 13 MARET 2011



Pembimbing I,

Pembimbing II,

DR. WAHYU SUPARTONO

IR. ALI PARKHAN, MT.

NIP. 1963061919881003

NIP. 905220102

Mengetahui

Direktur Magister Teknik Industri

DR. SRI KUSUMADEWI

NIP. 945230102

Tesis Telah Diuji dan Dinilai Oleh Panitia Penguji
Program Magister Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia
Pada tanggal 13 Maret 2011

Ketua
Penguji I



DR. WAHYU SUPARTONO

Anggota
Penguji II

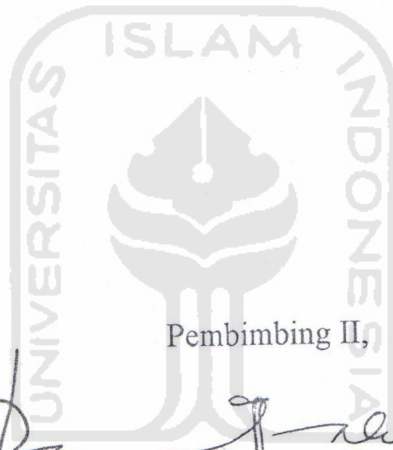
Ir. ELISA KUSRINI, MT.

Penguji III

Ir. AGUS MANSYUR, M.Eng.sc

Lembar Pengesahan

TESIS TELAH DISETUJUI
PADA TANGGAL 13 MARET 2011



Pembimbing I,

DR. WAHYU SUPARTONO

NIP.1963061919881003

Pembimbing II,

IR. ALI PARKHAN, MT.

NIP. 905220102

Mengetahui

Direktur Magister Teknik Industri

PROGRAM PASCASARJANA

DR. SRI KUSUMADEWI

NIP. 945230102



Tesis Telah Diuji dan Dinilai Oleh Panitia Penguji

Program Magister Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

Pada tanggal 13 Maret 2011

Ketua

Penguji I

Anggota

Penguji II

Penguji III



DR. WAHYU SUPARTONO



Ir. ELISA KUSRINI, MT.



Ir. AGUS MANSYUR, M.Eng.sc

Ucapan Terimakasih

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta ampunanNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul “Desain Eksperimen Taguchi untuk Meningkatkan Produktifitas di PT. Chevron Indonesia Company Balikpapan”. Adapun maksud dari penulisan Tesis ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh Gelar Magister dalam Program Magister Teknik Industri, Program Studi Teknik Industri pada Program Pascasarjana Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati Penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis, sehingga terselesaikannya tesis ini. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih secara tulus kepada :

1. Ibu DR. Sri Kusumadewi selaku Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Dr. Wahyu Supartono dan Ir. Ali Parkhan, MT selaku Dosen Pembimbing Thesis yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan,
3. Kedua Orang Tua yang tiada henti memberikan bantuan baik moral maupun spiritual,
4. Bapak H. Masoko dan Bambang D.I.P. selaku Team Manager PT. Chevron Indonesia Company,
5. Bapak Samuel SP. dan M. Pasaribu selaku Team Leader LEX Plant PT.Chevron Indonesia Company yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan eksperimen langsung,
6. Istri dan anak tercinta yang telah memberikan dukungan baik moral maupun spiritual,

7. Seluruh rekan Magister Teknik Industri Jurusan Manajemen Industri, Universitas Islam Indonesia angkatan ke-7, yang telah banyak memberikan dorongan moral dan bantuan teknis dalam mewujudkan ide penelitian dan penulisan tesis.

Akhir kata, Penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi Penulis khususnya, serta pihak-pihak yang memerlukannya, sebagai dasar pengembangan usaha serta pengembangan ilmu pengetahuan. Amin.



Yogyakarta, Februari 2011

Penyusun

ABSTRAK

Santan LEX Plant adalah salah satu penghasil gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) di Indonesia. Seiring adanya penurunan hasil eksplorasi sumur gas pada tiap-tiap sumur di *rig offshore* maka umpan atau *feed gas* yang masuk ke LEX Plant menjadi berkurang, oleh karena itu diperlukan suatu eksperimen untuk mengoptimalkan umpan yang ada sehingga dapat meningkatkan produktifitas.

Dalam eksperimen ini ditentukan kombinasi level faktor yang dapat menghasilkan kondisi optimal, variabel respon yang digunakan sebanyak dua yaitu (persentase *propane recovery* dan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas*), tujuh faktor kendali yaitu (temperatur pada *refrigerant system*, *speed refrigerant compressor*, *recycle valve opening*, temperatur pada *hot oil system*, temperatur *tower*, tekanan *tower* dan aliran umpan pada tiap-tiap *tower*) dan satu faktor noise yaitu cuaca dengan dua level.

Kombinasi level faktor pada kondisi awal yang digunakan adalah A1B1C1D1E1F1G1 yaitu (temperature *refrigerant system* pada temperatur -27°F , *speed refrigerant compressor* pada 90% *speed*, *recycle valve opening* dengan temperatur -27°F , temperatur *hot oil system* pada temperatur 215°F , temperatur *tower* pada temperatur 138°F , tekanan *tower* pada tekanan 200 psig dan aliran umpan tiap-tiap *tower* pada 1250 BBLD) dengan rerata *propane recovery* yaitu 90,56% dan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* yaitu 0,274%.

Dari hasil percobaan dengan menggunakan metode Taguchi multi respon MRSN dan TOPSIS, TOPSIS menghasilkan kombinasi level faktor yang lebih baik daripada MRSN dengan rerata persentase *propane recovery* yaitu 91,04% dan rerata kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* yaitu 0,263% . Kombinasi level faktor yang terpilih adalah A1B1C2D1E1F1G1 yaitu (temperature *refrigerant system* pada temperatur -27°F , *speed refrigerant compressor* pada 90% *speed*, *recycle valve opening* dengan temperatur -25°F , temperatur *hot oil system* pada temperatur 215°F , temperatur *tower* pada temperatur 138°F , tekanan *tower* pada tekanan 200 psig dan aliran umpan pada tiap-tiap *tower* pada 1250 BBLD).

Kata Kunci : Optimalisasi, metode Taguchi multi respon MRSN dan metode TOPSIS

ABSTRACT

Santan LEX Plant is a factory that produce LPG (Liquified Petroleum Gas) in Indonesia. Nowadays feed gas from offshore decreased and followed by decrease product of LEX Plant that produce LPG. Therefore there is an experiment to optimize the feed gas to improve productivity.

In this experiment has been chosen level factor combination that could result condition optimally, there are two variable responses namely (percentage of propane recovery and propane content that loses into residue gas), seven controlled factors namely (temperature of refrigerant system, speed refrigerant compressor, recycle valve opening, temperature of hot oil system, temperature of the tower, pressure of the tower and flow rate in every tower) and one noise factor namely weather with two levels.

Combination level factors in the first condition is A1B1C1D1E1F1G1, it consists of (temperature of refrigerant system at setting point of -27°F , refrigerant compressor speed at setting point of 90% speed, recycle valve opening with the temperature is -27°F , temperature of hot oil system at setting point of 215°F , temperature of tower at setting point of 138°F , pressure tower at setting point of 200 psig and feed flow rate into towers at setting point of 1250 BBLD) with the average of propane recovery is 90,56% and propane contents that releases into residue gas is 0,274%, seven controlled condition and one noise factor with two levels.

The result of this experiment using Taguchi method multi respon MRSN and TOPSIS are TOPSIS has been better combination level factor than MRSN with average of propane recovery percentage is 91,04% and propane contents that releases into residue gas is 0,263%. The combination of level factor choosen is A1B1C2D1E1F1G1. It consists of (temperature of refrigerant system at setting point of -27°F , refrigerant compressor speed at setting point of 90% speed, recycle valve opening with the temperature is -25°F , temperature of hot oil system at setting point of 215°F , temperature of the tower at setting point of 138°F , pressure of the tower at setting point of 200 psig and feed flow rate at setting point of 1250 BBLD).

Key words : Optimalization, Taguchi method multi respon MRSN and TOPSIS method

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH | vi |
| ABSTRAK | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| DAFTAR ISTILAH | xviii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xxii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 6 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Pengertian Kualitas | 8 |
| 2.2 Pengendalian Kualitas | 10 |
| 2.2.1 Pengendalian kualitas secara off-line | 11 |
| 2.2.2 Pengendalian kualitas secara on-line | 13 |
| 2.3 Perancangan Eksperimen | 14 |
| 2.3.1 Prinsip dasar dalam <i>design experiment</i> | 15 |
| 2.3.2 Langkah-langkah dalam melaksanakan perancangan eksperimen | 16 |
| 2.4. Metode Taguchi | 17 |

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------|----|
| 2.4.1 | Proses perancangan parameter | 18 |
| 2.4.2 | Rasio signal terhadap noise (S/N ratio) | 19 |
| 2.4.3 | Faktor terkendali dan faktor <i>noise</i> | 21 |
| 2.4.4 | Perancangan eksperimen taguchi | 22 |
| 2.4.5 | Taguchi multirespon MRSN | 23 |
| 2.4.6 | Metode TOPSIS | 25 |
| 2.5 | Penentuan dan Pemilihan <i>Orthogonal Array</i> | 27 |
| 2.5.1 | Derajat bebas | 27 |
| 2.5.2 | <i>Orthogonal array</i> | 28 |
| 2.6 | Uji Distribusi Normal | 31 |
| 2.7 | Uji Homogenitas Variansi | 33 |
| 2.8 | Analisis Variansi | 34 |
| 2.9 | Perhitungan Efek Tiap Faktor | 38 |
| 2.10 | Eksperimen Konfirmasi | 38 |
| 2.11 | <i>Quality Loss Function</i> | 39 |
| 2.12 | Uji Beda | 43 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | | |
|-------|----------------------------------------|----|
| 3.1 | Objek Penelitian | 44 |
| 3.2 | Identifikasi Variabel Penelitian | 44 |
| 3.3 | Metode Pengumpulan Data | 44 |
| 3.4 | Diagram Alir Penelitian | 45 |
| 3.5 | Perancangan Eksperimen | 48 |
| 3.6 | Pelaksanaan Eksperimen | 49 |
| 3.7 | Analisis Hasil Eksperimen | 52 |
| 3.7.1 | Uji normalitas data | 53 |
| 3.7.2 | Uji homogenitas variansi | 53 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.7.3 Analisis variansi | 54 |
| 3.7.4 Menghitung nilai <i>signal to noise ratio</i> (SNR) hasil eksperimen berdasarkan karakteristik mutu tujuan | 54 |
| 3.7.5 Menghitung efek tiap faktor | 55 |
| 3.7.6 Menghitung level faktor optimal menggunakan <i>multi response signal to noise ratio</i> (MRSN) ... | 55 |
| 3.7.7 Melaksanakan eksperimen konfirmasi..... | 55 |
| 3.7.8 Melaksanakan uji beda | 55 |
| 3.7.9 Melaksanakan uji beda | 56 |

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Perencanaan Eksperimen | 59 |
| 4.2 Pelaksanaan Eksperimen | 70 |
| 4.3 Pengumpulan Data | 72 |
| 4.4 Pengolahan Data | 74 |
| 4.4.1 Kadar propane recovery | 74 |
| 4.4.1.1 Uji normalitas data | 74 |
| 4.4.1.2 Uji homogenitas variansi | 79 |
| 4.4.1.3 Analisis variansi | 83 |
| 4.4.1.4 Perhitungan <i>signal to noise ratio</i> hasil eksperimen | 89 |
| 4.4.1.5 Perhitungan efek tiap factor | 90 |
| 4.5 Penentuan Level Faktor Optimal Menggunakan | |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Multi Response Signal to Noise Ratio (MRSN)</i> | 92 |
| 4.6 Penentuan Level Faktor Optimal Menggunakan <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution(TOPSIS)</i> | 97 |
| 4.7 Uji Beda | 97 |
| 4.7.1 Hasil konfirmasi dengan hasil prediksi | 97 |
| 4.7.1.1 Persentase <i>propane recovery</i> | 97 |
| 4.7.1.2 Kadar <i>propane</i> dalam <i>residue gas</i> | 100 |
| 4.7.2 Hasil kondisi awal dengan hasil konfirmasi..... | 100 |
| 4.7.2.1 Persentase <i>propane recovery</i> | 102 |
| 4.7.2.2 Kadar <i>propane</i> dalam <i>residue gas</i> | 104 |
| BAB V PEMBAHASAN | |
| 5.1 Analisa Hasil Eksperimen | 106 |
| 5.1.1 Analisa pengaruh factor terhadap analisa Variansi | 106 |
| 5.2 Pemilihan Level Faktor | 106 |
| 5.2.1 Variabel kadar <i>propane recovery</i> | 106 |
| 5.2.2 Variabel kadar <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | 108 |
| 5.3 Prosedur MRSN | 109 |
| 5.4 Perbandingan Jumlah Persentase <i>Propane Recovery</i> dan Kadar <i>Propane</i> yang Lolos ke <i>Residue Gas</i> antara Formulasi MRSN dengan TOPSIS | 111 |

| | | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.4.1 | Persentase kadar <i>propane recovery</i> | 112 |
| 5.4.2 | Persentase kadar <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | 113 |
| 5.4.3 | Persentase kadar <i>propane recovery</i> | 114 |
| 5.4.4 | Persentase kadar <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | 115 |
| 5.5 | Uji Beda | 115 |
| 5.5.1 | Persentase <i>propane recovery</i> | 116 |
| 5.5.2 | Kadar <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | 116 |
| 5.5.3 | Persentase <i>propane recovery</i> | 116 |
| 5.5.4 | Kadar <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | 117 |
| BAB VI SIMPULAN DAN SARAN | | |
| 6.1 | Simpulan | 118 |
| 6.2 | Saran | 118 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| LAMPIRAN | | |

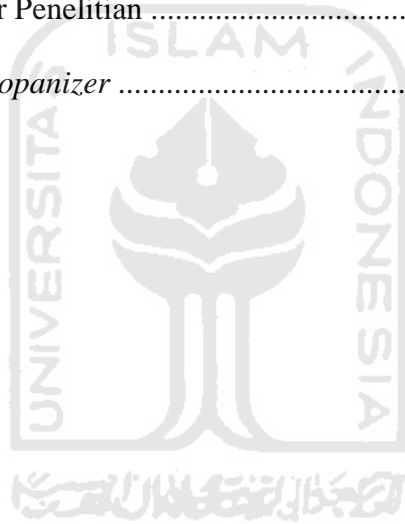
DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 | <i>Orthogonal Array Standard</i> | 30 |
| Tabel 2.2 | Matrik <i>Orthogonal Array</i> $L_8 (2^7)$ | 31 |
| Tabel 2.3 | <i>Orthogonal Array</i> L_4 Standar | 31 |
| Tabel 3.1 | <i>Propane Product Composition</i> | 51 |
| Tabel 4.1 | Level faktor kendali | 68 |
| Tabel 4.2 | Level faktor tak terkendali | 68 |
| Tabel 4.3 | <i>Orthogonal array</i> L_8 standar | 69 |
| Tabel 4.4 | <i>Orthogonal array</i> L_4 standar | 70 |
| Tabel 4.5 | Data <i>recovered Propane product</i> | 72 |
| Tabel 4.6 | Data kandungan <i>propane</i> dalam <i>residue gas</i> | 73 |
| Tabel 4.7 | Daftar distribusi frekuensi persentase <i>propane recovered</i> ... | 75 |
| Tabel 4.8 | Tabel data frekuensi persentase <i>propane recovered</i> | 76 |
| Tabel 4.9 | Daftar penolong uji normalitas persentase <i>propane Recovered</i> | 77 |
| Tabel 4.10 | Tabel data penggabungan kelas untuk persentase kadar <i>Propane</i> | 78 |
| Tabel 4.11 | \bar{X}_i untuk kelompok 1 | 81 |
| Tabel 4.12 | \bar{X}_i untuk kelompok 2 | 81 |
| Tabel 4.13 | Harga S^2 | 82 |
| Tabel 4.14 | Data uji barlet | 82 |
| Tabel 4.15 | Nilai tiap-tiap <i>Sum of Square</i> | 87 |
| Tabel 4.16 | Hasil Perhitungan ANOVA | 89 |
| Tabel 4.17 | Hasil perhitungan rerata dan SNR kadar <i>propane</i> | 90 |
| Tabel 4.18 | Efek nilai SNR tiap faktor respon kadar <i>propane recovered</i> | 90 |
| Tabel 4.19 | <i>Multi response signal to noise ratio (MRSN) propane Recovered</i> | 94 |

| | | |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 4.20 | <i>Multi Response Signal to Noise Ratio (MRSN) Propane in Residue</i> | 95 |
| Tabel 4.21 | Tabel perbandingan hasil prediksi dengan hasil eksperimen persentase <i>propane recovery</i> | 99 |
| Tabel 4.22 | Tabel perbandingan hasil prediksi dengan hasil eksperimen kadar propane dalam <i>residue</i> | 100 |
| Tabel 4.23 | Tabel perbandingan hasil kondisi awal dengan hasil eksperimen konfirmasi persentase <i>propane recovery</i> | 102 |
| Tabel 4.24 | Tabel perbandingan hasil kondisi awal dengan hasil eksperimen konfirmasi kadar propane dalam <i>residue</i> | 104 |
| Tabel 5.1 | Perbandingan Hasil Persentase <i>Propane Recovery</i> Kondisi Awal (A1B1C1D1E1F1G1) dan TOPSIS (A1B1C2D1E1F1G1) | 112 |
| Tabel 5.2 | Perbandingan Hasil Persentase Kadar <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> Kondisi Awal (A1B1C1D1E1F1G1) dengan TOPSIS (A1B1C2D1E1F1G1) | 113 |
| Tabel 5.3 | Perbandingan Hasil Persentase <i>Propane Recovery</i> Kondisi Awal (A1B1C1D1E1F1G1) dan Uji konfirmasi (A1B1C2D1E1F1G1) | 114 |
| Tabel 5.4 | Perbandingan Hasil Persentase Kadar <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> Kondisi Awal (A1B1C1D1E1F1G1) dengan Uji konfirmasi (A1B1C2D1E1F1G1) | 115 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|---------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 | Notasi <i>Orthogonal Array</i> | 29 |
| Gambar 2.2 | Kurva <i>Nominal-The-Best</i> | 41 |
| Gambar 2.3 | Kurva <i>Smaller-The-Better</i> | 42 |
| Gambar 2.4 | Kurva <i>Larger-The-Better</i> | 42 |
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Penelitian | 47 |
| Gambar 3.2 | Kolom <i>Depropanizer</i> | 50 |



DAFTAR ISTILAH

Analisis varians

Analisis varians adalah teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif memperkirakan kontribusi dari setiap factor pada semua pengukuran respon.

Analisis varians satu arah

Analisis varians satu arah pada metode Taguchi adalah data eksperimen yang terdiri dari rerata, varian dari faktor dan *error*.

Analisis varians dua arah

Analisis varians dua arah pada metode Taguchi adalah data eksperimen yang terdiri dari dua faktor atau lebih dan dua level atau lebih.

Derajat kebebasan

Derajat kebebasan adalah banyaknya pengukuran bebas yang dapat dilakukan untuk menaksir sumber informasi. Jumlah pembandingan antara faktor (efek utama) atau level interaksi yang dibuat untuk menemukan level mana yang lebih baik.

Derajat kebebasan faktor

Derajat kebebasan faktor atau efek utama, yaitu sama dengan jumlah level dikurangi satu dalam eksperimen.

$$v_{f1} = \text{Banyaknya level} - 1$$

Derajat kebebasan matriks orthogonal

Derajat kebebasan matriks orthogonal adalah derajat kebebasan dalam kolom sama dengan jumlah level dalam kolom dikurangi satu, total derajat kebebasan untuk keseluruhan matriks sama dengan jumlah derajat kebebasan individu untuk tiap kolom.

Disain eksperimen

Disain eksperimen adalah evaluasi serentak terhadap dua atau lebih factor terhadap kemampuannya untuk mempengaruhi rerata atau variabilitas hasil gabungan dari karakteristik produk atau proses tertentu.

Ekspirimen konfirmasi

Ekspirimen konfirmasi adalah percobaan yang dilakukan untuk memeriksa kesimpulan yang didapat.

Faktor gangguan

Faktor gangguan adalah factor yang nilainya tidak bisa kita atur atau dikendalikan, walaupun dapat kita atur factor gangguan akan mahal biayanya. faktor gangguan biasanya sulit, mahal dan tidak menjadi sasaran pengendalian, tetapi untuk tujuan eksperimen, mereka perlu dikendalikan dalam skala kecil.

Faktor kontrol

Faktor kontrol adalah faktor yang nilainya dapat diatur atau dikendalikan, atau faktor yang nilainya ingin kita atur atau kendalikan.

Gangguan eksternal

Gangguan eksternal adalah semua gangguan dari kondisi lingkungan (luar produk).

Gangguan internal

Gangguan internal adalah semua gangguan dari dalam produk itu sendiri.

Interaksi

Interaksi adalah suatu factor tergantung pada suatu level tertentu dari factor lain. Interaksi terjadi ketika dua atau lebih factor bertindak bersama-sama mempunyai efek yang berbeda dengan karakteristik kualitas daripada efek dari tiap factor yang bertindak individu.

Karakteristik kualitas

Karakteristik kualitas (variable respon) adalah obyek yang menarik dari suatu produk atau proses.

Kokoh (robust)

Kokoh adalah karakteristik fungsional dari produk yang tidak sensitive terhadap variasi yang disebabkan oleh factor-faktor gangguan.

Level factor

Level factor adalah nilai-nilai tertentu atau sifat yang diberikan pada suatu factor, yang mungkin berupa factor control, gangguan, signal, atau skala.

Matriks ortogonal

Matriks ortogonal adalah suatu matriks yang elemen-elemennya disusun menurut baris dan kolom. Kolom merupakan factor atau kondisi yang dapat diubah dalam eksperimen. Baris merupakan keadaan dari factor.

Metode Taguchi

Metode Taguchi adalah suatu metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk, proses dan dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber-sumber seminimal mungkin.

Rekayasa kualitas

Rekayasa kualitas adalah proses pengukuran yang dilaksanakan selama perancangan proses atau produk. Kerangka dasar dari rekayasa kualitas merupakan suatu hubungan antara dua disiplin ilmu yaitu teknik perancangan dan manufaktur, dimana mencakup seluruh aktifitas pengendalian kualitas dalam setiap fase dari penelitian dan pengembangan produk, perancangan proses, perancangan produksi dan kepuasan konsumen.

Rekayasa kualitas secara off line

Rekayasa kualitas secara off line adalah aktifitas pengendalian kualitas pada fase perencanaan produk, disain dan rekayasa produksi.

Rekayasa kualitas secara online

Rekayasa kualitas secara online adalah suatu aktifitas untuk mengamati dan mengendalikan kualitas pada setiap proses produksi secara langsung. Aktifitas ini sangat penting dalam menjaga agar biaya produksi menjadi rendah dan secara langsung pula dapat meningkatkan mutu produk.

Replikasi

Replikasi adalah pengulangan kembali perlakuan yang sama dalam suatu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang lebih tinggi.

Semakin kecil semakin baik (*smaller the better*)

Karakteristik kualitas semakin kecil, semakin baik adalah karakteristik kualitas dengan batas nilai nol dan non negative. Nilai semakin kecil dan mendekati nol adalah yang diinginkan.

Semakin besar semakin baik (*larger the better*)

Karakteristik kualitas semakin besar, semakin baik adalah karakteristik kualitas dengan rentang nilai tak terbatas dan non negative. Nilai semakin besar adalah semakin diinginkan.

Variabel bebas

Variabel bebas adalah variable yang perubahan tidak tergantung pada variable lain dan akan dipilih factor-faktor mana saja yang akan diselidiki pengaruhnya terhadap variable tak bebas yang bersangkutan. Hanya factor-faktor yang dianggap penting saja yang diselidiki.

Variabel tak bebas

Variable tak bebas adalah variable yang perubahannya tergantung pada variable-variabel lain. Dalam merencanakan suatu eksperimen harus dipilih dan ditentukan dengan jelas variable tak bebas mana yang akan diselidiki. Dalam eksperimen Taguchi variable tak bebas adalah karakteristik kualitasnya.

Variansi *error*

Variansi *error* adalah variansi setiap individu dalam pengamatan yang timbul karena factor-faktor yang tidak dapat dikendalikan.

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Uji Statistik Propane Recovery
- Lampiran 2 Uji Statistik *Propane* yang Lolos ke *Residue Gas*
- Lampiran 3 Uji Prediksi Propane Recovery
- Lampiran 4 Quality Loss dan Normalisasi Quality Loss Propane Recovery



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pemerintah Negara Republik Indonesia melakukan berbagai usaha untuk melakukan efisiensi RAPBN dimana salah satunya adalah kebijakan program konversi minyak tanah ke gas (Anonim, 2009). Hal ini dilakukan karena subsidi bahan bakar minyak tanah dinilai terlalu besar dalam menggunakan anggaran Negara sehingga pemerintah Indonesia melakukan kebijakan program konversi minyak tanah ke gas karena gas dalam hal ini LPG (*Liquified Petroleum Gas*) yang merupakan bahan bakar non subsidi dan potensi gas di negara kita cukup besar ketersediaannya dibandingkan minyak tanah yang juga harus diolah dengan harga tinggi (Anonim, tt). Dengan adanya program konversi ini maka negara dapat menghemat anggaran sebesar 22 triliun rupiah.

Santan LEX Plant adalah salah satu penghasil gas LPG di Indonesia. Namun seiring dengan adanya penurunan hasil eksplorasi sumur gas pada tiap-tiap sumur di *rig offshore* maka umpan atau *feed gas* yang masuk ke LEX Plant menjadi berkurang sekitar 60 MMSCFD hingga 70 MMSCFD, hal ini jauh dari design kapasitas LEX Plant yang sebenarnya. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu eksperimen dimana *recovery* yang seharusnya dicapai adalah sesuai dengan design awal pabrik dan tidak dipengaruhi oleh sedikit atau banyaknya umpan yang masuk ke pabrik (Anonim, 1976).

Produk LPG yang dihasilkan oleh Santan LEX Plant digunakan untuk mencukupi kebutuhan LPG Indonesia Tengah dan Timur. Pabrik ini didesain untuk mendapatkan produk LPG yakni *propane* (C3), dan *Butane* (C4) sebagai produk utama yang terkandung dalam gas (*associated* dan *non associated*) dari lapangan Attaka, Melahin/Kerindingan/Serang (M/K/S) dan *Solution gas* dari Process Plant. Kondisi operasi LEX Plant sebenarnya mampu dioperasikan dengan *feed gas* ± 160 MMSCFD dengan menghasilkan produk ± 3800 BLPD *Propane*, ± 2000 BLPD *Butane* dan ± 3400 BLPD *Pentane Plus*, dengan efisiensi *recovery* ± 94 %mol *Propane*, ± 100 %mol *Butane* dan ± 100 %mol *Pentane plus*.

Pada penelitian ini digunakan metode Taguchi karena metode ini dapat merancang sebuah eksperimen untuk mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap respon dan interaksinya dengan jumlah eksperimen yang minimal dan memilih level faktor yang terbaik dengan kriteria tertentu sehingga diperoleh hasil yang optimal. Metode Taguchi adalah sebuah pendekatan komprehensif yang secara dramatis akan meningkatkan produktivitas dan konsistensi dari produk maupun servis yang dihasilkan. Dikatakan sebagai pendekatan yang komprehensif karena metode Taguchi meliputi sebuah filosofi, alat bantu dan juga alat ukur. Oleh karena itu metode Taguchi digunakan dengan tujuan untuk merancang sebuah eksperimen dengan tujuan mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap respon dan interaksinya dengan jumlah eksperimen yang minimal dan memilih level faktor yang terbaik dengan kriteria tertentu sebagai parameter yang optimal. Metode Taguchi juga

dapat dipandang sebagai suatu sistem yang fleksibel untuk dapat meraih dan mempertahankan keberhasilan perusahaan. Beberapa hal yang utama adalah melakukan beberapa percobaan dimana eksperimen ini merupakan fase penyediaan informasi. Tahap-tahap yang dilakukan dalam melakukan eksperimen adalah pemilihan karakteristik kualitas produk yang akan diteliti dan fungsi objektif yang akan dioptimalkan juga identifikasi dan pemilihan faktor-faktor yang dipilih dapat mempengaruhi karakteristik kualitas LPG.

Dengan mempertimbangkan adanya penurunan *recovery* pada LPG *propane* maka sudah selayaknya perusahaan melakukan suatu analisis terhadap kualitas proses produksi yang menyebabkan terjadinya penurunan *recovery* LPG. Akibat kegagalan dalam proses produksi tersebut menyebabkan penurunan jumlah total produksi dikemudian hari, apabila perusahaan berusaha untuk melakukan analisa terhadap kualitas proses produksi maka diharapkan tingkat kegagalan dalam melakukan proses produksi dapat mengalami penurunan.

Nilai yang dicapai menunjukkan tingkat kemampuan suatu proses untuk menghasilkan produk dengan tingkat pencapaian *recovery* yang optimum. Apabila eksperimen ini dapat dilakukan dengan baik, dimana jumlah variabilitas selama proses dapat dipantau atau dimonitor dengan baik maka akan diperoleh nilai produksi yang tinggi yang berarti dapat meningkatkan produktivitas dan menaikkan pendapatan perusahaan.

Penelitian ini berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tentang Pemilihan faktor yang diperkirakan paling berpengaruh terhadap analisis variansi karakteristik

kualitas dilakukan dengan melihat nilai dari *signal to noise ratio* (SNR). Beberapa penelitian sejenis yang pernah dilakukan adalah *Product Miniature Quality Design with Multi Responses Taguchi Method* (Parkhan, dkk, 2010). Rekayasa Mutu Besi Beton dengan Metode Taguchi (Wahjudi dan Alimin, 2000). Optimasi Proses Injeksi dengan Metode Taguchi (Wahjudi, 2001) dan Pengukuran Biaya Kualitas : Suatu Paradigma Alternatif (Ciptani, 1999).

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan belum ada yang menyelesaikan masalah pada produk LPG. Oleh karena itu penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan formulasi level faktor optimal agar dapat diterapkan dalam dunia nyata.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kombinasi level faktor yang menghasikan kondisi optimal?
2. Seberapa besar peningkatan persentase *propane recovery* dan penurunan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah, perlu dilakukan pembatasan masalah. Dalam penelitian ini dibatasi masalah yang terfokus kepada :

1. Objek penelitian di Chevron Indonesia Company Balikpapan.
2. Variabel response yang digunakan sebanyak dua yaitu (persentase *propane recovery* dan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas*), tujuh faktor kendali yaitu (temperatur pada *refrigerant system*, *speed refrigerant compressor*, *recycle valve*

opening, temperatur pada *hot oil system*, temperatur *tower*, tekanan *tower* dan aliran umpan pada tiap-tiap *tower*) dan satu faktor *noise* yaitu cuaca dengan dua level.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan sebagai studi di bidang kualitas yang bertujuan untuk peningkatan *recovery* produksi. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kombinasi level faktor yang menghasilkan kondisi optimal
2. Mengetahui besaran peningkatan persentase *propane recovery* dan penurunan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat secara umum dan khusus yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Masukan bagi industri tempat penelitian khususnya maupun industri lain sejenis, bahwa dengan penentuan level optimal dapat meningkatkan *propane recovery* dan menurunkan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* sehingga akan meningkatkan pendapatan.
2. Masukan untuk pemerintah dalam merealisasikan kebijakan konversi minyak tanah ke gas LPG sehingga kebijakan tersebut dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan.
3. Peneliti dapat mengaplikasikan ilmu rekayasa kualitas dalam hal ini aplikasi metode Taguchi untuk meningkatkan produktifitas kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini dibagi menjadi 6 bab. Adapun sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini akan diuraikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Berisi teori-teori pendukung yang digunakan dan diambil dari buku-buku referensi, jurnal yang tercantum pada daftar pustaka.

Bab III Metode Penelitian

Pada bab ini akan dijabarkan tentang rancangan penelitian, lokasi dan waktu penelitian, penentuan sumber data, variable penelitian, prosedur penelitian dan analisa data.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini diterangkan mengenai data penelitian yang relevan dengan tujuan dan hipotesis. Penyajian data hasil penelitian berupa narasi, tabel, grafik, gambar, bagan, foto atau bentuk penyajian data yang lain.

Bab V Pembahasan

Pada bab ini akan dijelaskan secara utuh hasil penelitian, nilai penting dan posisi hasil penelitian tersebut dalam konteks dunia ilmiah. Oleh karena itu, bagian ini merupakan salah satu bagian terpenting dari tesis.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan *propane* adalah *Rich gas* (*Gas feed to a gas processing plant for liquid recovery* (Anonim, 1998) yang terdiri atas beberapa senyawa antara lain : Nitrogen (N_2), Karbon Dioksida (CO_2), Methane (CH_4), Ethane (C_2H_6), Propane (C_3H_8), Iso Butane ($i-C_4H_{10}$), Normal Butane ($n-C_4H_{10}$), Iso Pentane ($i-C_5H_{12}$), Normal Pentane ($n-C_5H_{12}$) dan Hexane Plus (C_6H_{14+}). Seluruh bahan baku tersebut akan diolah dengan melalui beberapa sistem produksi antara lain *Gathering System*, *Compression System*, *Dehydration System*, *Liquifaction System* dan *Fractionation System*. Selain sistem tersebut LEX Plant didukung oleh sistem pendukung antara lain *Hot Oil System*, *Refrigeration System*, *Air Instrument System* dan *Fuel System* dengan melalui tahapan-tahapan sistem produksi di atas maka akan dihasilkan produk utama yaitu *propane* dengan spesifikasi produk yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.

2.1 Pengertian Kualitas

Proses produksi yang memperhatikan kualitas akan menghasilkan produk berkualitas yang bebas dari kerusakan. Kata kualitas memiliki banyak definisi yang berbeda, dan bervariasi dari yang konvensional sampai yang lebih strategik. Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti performansi (*performance*), keandalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*easy to use*), estetika (*esthetics*) dan sebagainya. Sedangkan definisi

strategik dari kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of customers*). (Gaspersz, 2001)

Definisi dan pengertian kualitas sebenarnya yang satu hampir sama dengan definisi yang lain (Dorothea, 2004). Pengertian kualitas menurut beberapa ahli yang banyak dikenal antara lain (Dorothea, 2004) :

1. Juran (1962), Kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya.
2. Crosby (1979), Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability, delivery, reability, maintainability, dan cost effectiveness*.
3. Deming (1982), Kualitas bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan dimasa mendatang.
4. Feigenbaum (1991), Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance*, dalam mana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.
5. Perbendaharaan istilah *ISO 8402* dan dari Standar Nasional Indonesia (SNI 19-8402-1991), Kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar. Istilah kebutuhan diartikan sebagai spesifikasi yang tercantum dalam kontrak maupun kriteria-kriteria yang harus didefinisikan terlebih dahulu.

Dimensi kualitas untuk industri manufaktur dan jasa terdiri atas beberapa jenis. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. Yang

dimaksud dimensi kualitas tersebut, menurut Garvin (1996) untuk industri manufaktur meliputi (Montgomery, 1998) :

1. *Performance*, yaitu kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk.
2. *Feature*, yaitu ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan yang baik bagi pelanggan.
3. *Reliability*, yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena kehandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
4. *Conformance*, yaitu kesesuaian produk dengan syarat dan ukuran tertentu atau sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan.
5. *Durability*, yaitu tingkat ketahanan atau awet produk atau lama umur produk.
6. *Serviceability*, yaitu kemudahan produk itu bila akan diperbaiki atau kemudahan memperoleh komponen produk tersebut.
7. *Aesthetic*, yaitu keindahan atau daya tarik produk tersebut.
8. *Perception*, yaitu fanatisme konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas dapat diartikan sebagai proses pengukuran yang dilakukan selama perancangan produk atau proses. Aktivitas pengendalian kualitas mencakup dalam setiap fase dari penelitian dan pengembangan produk, perancangan proses

produksi, dan kepuasan konsumen. Pengendalian kualitas dibedakan menjadi dua bagian yaitu (1) pengendalian kualitas secara off-line; (2) pengendalian kualitas secara on-line.

2.2.1 Pengendalian kualitas secara *off-line*

Perancangan eksperimen pada bagian ini merupakan peralatan yang sangat fundamental, dimana teknik ini mengidentifikasi sumber dari variasi dan menentukan perancangan dan proses yang optimal. Pengendalian kualitas secara *off-line* dibagi menjadi tiga tahap (Peace, 1993):

1. Tahap I: perancangan konsep

Perancangan konsep berhubungan dengan pemunculan ide dalam kegiatan perancangan dan pengembangan produk, dimana ide tersebut dari keinginan konsumen. Model atau metode yang digunakan pada tahap ini antara lain :

- a. *Quality Function Deployment* : menterjemahkan keinginan konsumen ke dalam istilah teknis.
- b. *Dinamic Signal-to-Noise Optimization*: teknik untuk mengoptimalkan *engineering function, resulting in robust, dan tunable technology*.
- c. *Theory of Inventive Problem Solving* : Suatu koleksi tool yang didapat dari analisa literature yang berguna untuk membangkitkan pemecahan masalah teknis yang inovatif.
- d. *Design of Experiments* : Eksperimen faktorial penuh dan faktorial parsial untuk dapat mengetahui efek dari beberapa parameter serentak.

- e. *Competitive Technology Assesment* : melakukan *benchmark* terhadap sifat *robustnees* dari teknologi pengembangan internal dan eksternal.
- f. *Pugh Concept Selection Process* : Mengumpulkan dan menyajikan informasi dari suatu *system expert*, dengan membandingkan beberapa keunggulan dan kualitas dari berbagai konsep untuk dikembangkan sehingga didapat konsep yang superior.

2. Tahap II: perancangan parameter

Perancangan parameter berfungsi untuk mengoptimalisasi level dari faktor pengendali terhadap efek yang ditimbulkan oleh faktor lain sehingga produk yang ditimbulkan dapat tangguh terhadap noise. Karena itu perancangan parameter sering disebut sebagai *Robust Design*.

Model atau metode yang digunakan dalam tahap ini antara lain :

- a. *Engineering Analysis* : Menggunakan pelatihan, pengalaman, dan percobaan untuk menemukan variabilitas dan respon yang efektif.
- b. *The System P-Diagram* : Suatu model yang tangguh untuk menggambarkan dan menggolongkan berbagai parameter yang mempengaruhi *output system*.
- c. *Dynamic and Static Signal-to-Noise Optimization* : Mengoptimalkan suatu perancangan parameter untuk mengurangi variabilitas dengan menggunakan perhitungan rasio *signal-to-noise*.

- d. *Crossed Array Experiment* : Sebuah perancangan eksperimen khusus dengan cara memanfaatkan interaksi antara faktor kendali dan faktor derau sehingga membuat sistem lebih tangguh.

3. Tahap III: perancangan toleransi

Perancangan toleransi merupakan tahap terakhir dimana dibuat matrik *orthogonal*, *loss function*, dan ANOVA untuk menyeimbangkan biaya dan kualitas dari suatu produk.

Model atau metode yang digunakan pada tahap ini antara lain :

- a. *Quality Loss Function* : Persamaan yang menghubungkan variasi dari performansi biaya produk dengan level deviasi dari target.
- b. *Analysis of Variance* (ANOVA) : Suatu teknis statistik yang secara kuantitatif menentukan kontribusi variasi total, yang dibentuk dari setiap faktor derau dan faktor kendali.
- c. *Design of Experiments* : Eksperimen faktorial penuh dan faktorial parsial untuk dapat mengetahui efek dari beberapa parameter seara serentak.

2.2.2 Pengendalian kualitas secara *on-line*

Pengendalian kualitas secara *on-line* merupakan suatu aktivitas untuk mengamati dan mengendalikan kualitas pada setiap proses produksi secara langsung. Aktivitas ini sangat penting dalam menjaga agar biaya produksi menjadi rendah dan secara langsung pula dapat meningkatkan kualitas produk.

Pengendalian kualitas secara *on-line* ini juga dapat mengontrol mesin–mesin produksi sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan pada mesin–mesin produksi

tersebut. Beberapa model yang digunakan dalam melakukan pengendalian kualitas secara *on-line* :

- a. *Statistical Process Control* : Melakukan pengamatan, pengendalian, dan pengujian pada tiap tahap proses produksi agar dapat terjadi penyimpangan yang cukup besar.
- b. *Static Signal-to-Noise Ratio* : Mereduksi variasi dengan menggunakan aplikasi dari robust design untuk memecahkan permasalahan dalam proses produksi.
- c. *Compensation* : Berbagai rencana pengendalian untuk menjaga agar proses yang terjadi sesuai dengan target.
- d. *Loss Function-Based Process Control* : Pengurangan terhadap seluruh biaya produksi termasuk biaya per unit, biaya inspeksi, dan biaya set-up yang diperlukan dalam pengendalian proses serta *quality loss* yang diakibatkan oleh sisa variasi pada output.

2.3 Perancangan Eksperimen (*Design Experiment*)

Design experiment adalah suatu rancangan percobaan (dengan tiap langkah atau tindakan yang betul-betul terdefiniskan) sedemikian sehingga informasi yang berhubungan dengan atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan (Sudjana,1991). Disain suatu eksperimen bertujuan untuk memperoleh atau mengumpulkan informasi sebanyak – banyaknya yang diperlukan dan berguna dalam melakukan penelitian persoalan yang akan dibahas. Penelitian hendaknya dilakukan se-efisien mungkin mengingat waktu, biaya, tenaga dan bahan yang harus

digunakan dan *design experiment* yang dibuat harus sesederhana mungkin. Jadi jelas hendaknya, bahwa *design experiment* berusaha untuk memperoleh informasi yang maksimum dengan menggunakan biaya yang minimum.

2.3.1 Prinsip dasar dalam *design experiment*

Adapun prinsip dasar dalam *design experiment*, antara lain:

1. Replikasi

Replikasi diartikan sebagai pengulangan eksperimen dasar. Dalam kenyataannya replikasi diperlukan oleh karena dapat :

- a. Memberikan tafsiran kekeliruan eksperimen yang dapat dipakai untuk menentukan panjang interval konfidens atau dapat digunakan sebagai “*satuan dasar pengukuran* “ untuk penetapan taraf signifikan daripada perbedaan-perbedaan yang diamati.
- b. Menghasilkan taksiran yang lebih akurat untuk kekeliruan eksperimen
- c. Memungkinkan untuk memperoleh taksiran yang lebih baik mengenai efek rata-rata sesuatu faktor.

2. Pengacakan

Asumsi-asumsi tertentu dalam prosedur pengujian, perlu diambil dan dipenuhi agar supaya pengujian yang dilakukan menjadi berlaku. Salah satu diantaranya adalah bahwa pengamatan-pengamatan berdistribusi secara *independent*. Asumsi ini sukar untuk dapat dipenuhi, akan tetapi dengan jalan berpedoman kepada prinsip sampel acak yang diambil dari sebuah populasi atau berpedoman pada perlakuan acak terhadap unit eksperimen, maka pengujian dapat dijalankan

seakan-akan asumsi yang telah diambil terpenuhi. Pengacakan memungkinkan untuk melanjutkan langkah-langkah berikutnya dengan anggapan soal *independent* menjadi suatu kenyataan.

3. Kontrol lokal

Kontrol lokal merupakan sebagian daripada keseluruhan prinsip-prinsip *design* yang harus dilaksanakan. Biasanya merupakan langkah-langkah yang berbentuk penyimpangan, pengelompokkan dan pemblokkan unit-unit eksperimen yang digunakan dalam desain. (Sudjana, 1991)

2.3.2 Langkah-langkah dalam melaksanakan perancangan eksperimen (*design experiment*)

Pelaksanaan perancangan eksperimen terdiri atas langkah-langkah sebagai berikut (Sudjana, 1991):

- a. Menyatakan mengenai masalah atau persoalan yang akan dibahas.
- b. Merumuskan hipotesa.
- c. Menentukan teknik dan desain eksperimen yang diperlukan.
- d. Memeriksa semua hasil yang mungkin dan latar belakang atau alasan supaya eksperimen setepat mungkin memberikan informasi yang diperlukan.
- e. Mempertimbangkan semua hasil yang ditinjau dari prosedur statistika yang diharapkan berlaku untuk itu.
- f. Melakukan eksperimen.
- g. Penggunaan teknik statistika terhadap data hasil eksperimen.

- h. Mengambil kesimpulan dengan jalan menggunakan atau memperhitungkan derajat kepercayaan yang wajar mengenai satuan – satuan yang dinilai.
- i. Membandingkan kualitas proses yang baru dengan proses yang lama

Perancangan eksperimen (*design experiment*) terdiri atas dua macam yaitu perancangan eksperimen konvensional dan perancangan eksperimen Taguchi. Perancangan eksperimen konvensional sudah semakin tidak dilakukan pada saat sekarang, karena menghabiskan banyak waktu, biaya dan tenaga. Sedangkan untuk metode Taguchi sekarang banyak dilakukan, karena dalam metode Taguchi mempersingkat jumlah eksperimen yang dilakukan sehingga tidak menghabiskan banyak waktu, tenaga dan biaya.

2.4 Metode Taguchi

Metode Taguchi diperkenalkan pertama kali oleh Dr Genichi Taguchi pada saat pertemuan yang diselenggarakan oleh AT & T, sebuah perusahaan telekomunikasi terkemuka di Amerika Serikat. Dia merupakan seorang konsultan pengendalian kualitas dari Jepang. Dalam metode Taguchi digunakan matrik yang disebut *orthogonal array* untuk menentukan jumlah eksperimen minimal yang dapat memberi informasi sebanyak mungkin semua faktor yang mempengaruhi parameter. Bagian terpenting dari *orthogonal array* terletak pada pemilihan kombinasi level dari variable-variabel input untuk masing-masing eksperimen. (Peace, 1993)

Kualitas menurut Taguchi, ada dua segi yaitu kualitas rancangan dan kualitas kecocokan. Kualitas rancangan adalah variasi tingkat kualitas yang ada pada suatu produk yang memang disengaja, sedangkan kualitas kecocokan adalah seberapa baik

produk itu sesuai dengan spesifikasi dan kelonggaran yang disyaratkan oleh rancangan. Metode Taguchi menggunakan seperangkat matriks khusus yang disebut *Orthogonal Array*. Matriks standar ini merupakan langkah untuk menentukan jumlah percobaan minimal yang dapat memberikan informasi sebanyak mungkin semua faktor yang mempengaruhi parameter. Bagian terpenting dari metode *Orthogonal Array* terletak pada pemilihan kombinasi level variabel-variabel input untuk masing-masing percobaan.

Filosofi Taguchi terhadap kualitas terdiri dari tiga buah konsep, yaitu (Montgomery,1998):

1. Kualitas harus didisain ke dalam produk dan bukan sekedar memeriksanya. Kualitas terbaik dicapai dengan meminimumkan deviasi dari target.
2. Produk harus didisain sehingga *robust* terhadap faktor lingkungan yang tidak dapat dikontrol.
3. Biaya kualitas harus diukur sebagai fungsi deviasi dari standar tertentu dan kerugian harus diukur pada seluruh sistem.

2.4.1 Proses perancangan parameter

Perancangan percobaan klasik menganggap bahwa semua faktor sebagai penyebab variasi. Jika faktor-faktor tersebut dikendalikan atau dihilangkan maka variasi dapat dikurangi sehingga kualitas meningkat. Tetapi tidak semua faktor yang berpengaruh dapat dikendalikan tanpa mengeluarkan biaya, sehingga diperlukan pendekatan lain untuk meningkatkan kualitas. Pendekatan yang digunakan oleh

Taguchi dinamakan perancangan parameter. Taguchi membagi upaya untuk meningkatkan kualitas atas 3 hal, yaitu :

1. Perancangan Sistem (*System Design*). Yaitu upaya dimana konsep-konsep, ide-ide, metode baru dan lainnya dimunculkan untuk memberi peningkatan produk.
2. Perancangan Parameter (*Parameter Design*). Digunakan untuk mencegah terjadi variabilitas, dimana parameter-parameter ditentukan untuk menghasilkan performansi yang baik.
3. Perancangan Toleransi (*Tolerance Design*). Pada perancangan ini, kualitas ditingkatkan dengan mengetatkan toleransi pada parameter produk atau proses untuk mengurangi terjadinya variabilitas pada performansi produk.

2.4.2 Rasio signal terhadap noise (S/N ratio)

S/N ratio adalah logaritma dari suatu fungsi kerugian kuadratik dan digunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu produk. Ada beberapa jenis S/N rasio, yaitu :

1. *Smaller –the-Better* (STB)

Karakteristik kualitas dimana semakin rendah nilainya, maka kualitas semakin baik. Meskipun demikian, dalam penentuan level faktor optimal tetap dipilih nilai S/N Ratio yang terbesar (Belavendram, 1995). Nilai S/N untuk jenis karakteristik STB adalah :

$$S/N_{STB} = -10 \text{Log} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right] \quad (2.1)$$

Dimana :

n = jumlah tes di dalam percobaan (*trial*)

y_i = nilai respon dari cuplikan ke – i untuk jenis eksperimen tertentu

2. *Larger-the-Better* (LTB)

Karakteristik kualitas dimana semakin besar nilainya, maka kualitas semakin

baik. Nilai S/N untuk jenis karakteristik LTB adalah :

$$S/N_{LTB} = -\text{Log} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right] \quad (2.2)$$

3. *Nominal-the-Best* (NTB)

Karakteristik kualitas dimana ditetapkan suatu nilai nominal tertentu, jika nilainya semakin mendekati nilai nominal tertentu tersebut maka kualitasnya semakin baik.

Nilai S/N untuk jenis karakteristik NTB adalah :

$$\eta = 10 \log_{10} \left[\frac{\mu^2}{\sigma^2} \right] \quad (2.3)$$

Dimana:

$$\eta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2$$

η = signal to noise ratio yang memiliki satuan decibell

n = jumlah tes di dalam percobaan (*trial*)

y_i = nilai respon dari cuplikan ke – i untuk jenis eksperimen tertentu

2.4.3 Faktor terkendali dan faktor *noise*

Taguchi mengembangkan faktor perancangan dan pengembangan produk atau proses ke dalam dua kelompok yaitu faktor terkendali dan faktor *noise*. Faktor terkendali adalah faktor yang ditetapkan (atau dapat dikendalikan) oleh produsen selama tahap perancangan produk atau proses dan tidak dapat diubah oleh konsumen. Sedangkan faktor *noise* adalah faktor yang tidak dapat dikendalikan langsung oleh produsen. Faktor *noise* dapat dibagi menjadi tiga, yaitu :

1. Faktor *noise eksternal*

Diartikan sebagai sumber-sumber variabilitas yang berasal dari luar produk.

2. Faktor *noise* dari unit ke unit

Merupakan hasil dari produksi dimana selalu ada perbedaan dari setiap item yang sejenis yang telah diproduksi. Disebut juga sebagai variasi toleransi

3. Faktor *noise* deteriorasi

Disebut juga *noise internal* karena faktor ini berasal dari sesuatu (*internal*) yang berubah dari proses atau degradasi dari komponen mesin yang memasuki *over time*.

Penanganan faktor *noise* dalam perancangan eksperimen Taguchi ada tiga cara, yaitu :

- a. Dengan melakukan pengulangan terhadap masing-masing percobaan
- b. Dengan memasukkan faktor *noise* tersebut kedalam percobaan dengan menempatkannya di luar faktor terkendali
- c. Dengan menganggap faktor terkendali bervariasi

2.4.4 Perancangan eksperimen Taguchi

Perancangan eksperimen merupakan evaluasi secara serentak terhadap dua atau lebih faktor (parameter) terhadap kemampuan mempengaruhi rerata atau variabilitas hasil gabungan dari karakteristik produk atau proses tertentu (Glen S.P, 1993).

Taguchi mengusulkan beberapa langkah untuk melakukan eksperimen secara sistematis, yaitu :

1. Menyatakan permasalahan yang akan dipecahkan
2. Menentukan tujuan penelitian
3. Menentukan metode pengukuran
4. Identifikasi faktor
5. Memisahkan faktor kontrol dan faktor *noise*
6. Menentukan level setiap faktor dan nilai faktor
7. Mengidentifikasi faktor yang mungkin berinteraksi
8. Menggambarkan *linier graph* yang diperlukan untuk faktor kontrol dan interaksi.
9. Memilih *Orthogonal Array*
10. Pemasukkan faktor atau interaksi ke dalam kolom
11. Melakukan eksperimen
12. Analisa hasil eksperimen
13. Interpretasi hasil
14. Pemilihan level faktor untuk kondisi optimal
15. Perkiraan rerata proses pada kondisi optimal

16. Menjalankan eksperimen konfirmasi

Taguchi dibedakan menjadi dua yaitu Taguchi *single respon* dan Taguchi *multirespon*. Taguchi *single respon* hanya mempunyai satu variabel respon sehingga langsung didapatkan kombinasi optimal dari variabel respon tersebut. Taguchi *multirespon* mempunyai lebih dari satu variabel respon (minimal dua variabel respon), dan masing-masing variabel respon mempunyai kombinasi faktor yang berbeda sehingga diperlukan penanganan lebih lanjut untuk mendapatkan kombinasi faktor yang optimal untuk meningkatkan kualitas masing-masing variabel respon. Dua metode yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan Taguchi *multirespon* adalah Metode MRSN (*Multi Respon Signal to Noise*) dan TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) untuk menentukan kondisi optimal pada tahapan desain parameter (Tong dan Su, 1997).

2.4.5 Taguchi multirespon MRSN (*multi respon signal to noise*)

Sistematika dalam melakukan eksperimen multi respon dengan menggunakan *Multi Respon Signal to Noise* (MRSN) terdiri dari beberapa tahapan, yaitu :

1. Menghitung *quality loss* untuk setiap trial. Untuk karakteristik kualitas:

a. *Larger the better*

$$L_{ij} = k \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^{n_i} \frac{1}{y_{ijk}^2} \quad (2.4)$$

b. *Nominal the best*

$$L_{ij} = k \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^{n_i} (y_{ijk} - m)^2 \quad (2.5)$$

c. *Smaller the best*

$$L_{ij} = k \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^{n_i} y_{ijk}^2 \quad (2.6)$$

Dimana :

L_{ij} = *quality loss* untuk respon ke-i, trial ke-j

Y_{ijk} = data untuk respon ke-i, trial ke-j, replikasi ke-k

n_i = replikasi untuk respon ke-i

k = koefisien dari *quality loss*

m = nilai target

2. Menentukan *Multi Respon Signal to Noise (MRSN) Ratio*.

a. Menentukan *quality loss* maksimum untuk tiap respon.

b. Normalisasi *quality loss* tiap eksperimen.

$$C_{ij} = \frac{L_{ij}}{L_i} \quad (2.7)$$

dimana :

C_{ij} = *normalized quality loss* untuk respon ke-i, pada

trial ke-j

$$L_{ij} = \max \{L_{i1}, L_{i2}, \dots, L_{ij}\}$$

c. Menghitung *total normalized quality loss (TNQL)* setiap eksperimen:

$$TNQL_i = \sum_{i=1}^m w_i x C_{ij} \quad (2.8)$$

dimana :

w_i = bobot dari normalisasi respon ke-i

d. Menghitung MRSN ratio setiap eksperimen.

$$MRSN_j = -10 \log(TNQL_j) \quad (2.9)$$

3. Menentukan kombinasi level faktor yang optimal berdasarkan nilai MRSN

terbesar. Tahapannya :

- a. Membuat tabel respon dan grafik respon dari MRSN.
- b. Menentukan faktor kontrol yang memiliki efek yang signifikan terhadap MRSN.
- c. Menentukan level optimal dari faktor kontrol berdasarkan nilai MRSN terbesar.

4. Melakukan eksperimen konfirmasi.

Hasil eksperimen konfirmasi menentukan apakah level kontrol faktor optimal yang diperoleh bisa diperluas pada skala industri.

2.4.6 Metode TOPSIS

Metode TOPSIS merupakan sebuah konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif (Hwang, 1981; Zeleny, 1982). Konsep ini banyak digunakan pada beberapa model MADM untuk menyelesaikan masalah secara praktis (Hwang, 1993; Liang, 1999; Yeh, 2000). Hal ini disebabkan oleh konsepnya sederhana dan mudah dipahami komputasinya yang efisien dan

memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana.

Secara umum, prosedur TOPSIS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi;
- b. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot;
- c. Menentukan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif;
- d. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif;
- e. Menentukan nilai preferensi untuk tiap alternatif.

TOPSIS membutuhkan rating kinerja setiap alternatif A_i pada setiap kriteria C_j yang ternormalisasi, yaitu :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

dengan :

$$i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n$$

Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi (y_{ij}) sebagai :

$$y_{ij} = w_{ij} r_{ij}$$

dimana:

$$i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n.$$

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-)$$

dengan

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \min_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

$$y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \max_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif dirumuskan sebagai :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} ; i = 1, 2, \dots, m$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} ; i = 1, 2, \dots, m$$

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_j) diberikan sebagai:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} ; i = 1, 2, \dots, m$$

Nilai V_i (nilai TOPSIS) yang **lebih besar** menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih.

2.5 Penentuan dan Pemilihan *Orthogonal Array*

2.5.1 Derajat bebas (*degree of freedom*)

Derajat bebas merupakan banyaknya perbandingan yang harus dilakukan antar level-level faktor (efek utama) atau interaksi yang digunakan untuk menentukan jumlah percobaan minimum yang dilakukan. Perhitungan derajat bebas dilakukan

agar diperoleh suatu pemahaman mengenai hubungan antara suatu faktor dengan level yang berbeda-beda terhadap karakteristik kualitas yang dihasilkan. Perbandingan ini sendiri akan memberikan informasi tentang faktor dan level yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap karakteristik kualitas. Untuk menentukan *Orthogonal Array* yang diperlukan maka dibutuhkan perhitungan derajat kebebasan adalah sebagai berikut :

Untuk faktor utama, misal faktor utama A dan B

$$\begin{aligned} V_A &= (\text{jumlah level faktor A}) - 1 \\ &= k_A - 1 \end{aligned} \tag{2.10}$$

$$\begin{aligned} V_B &= (\text{jumlah level faktor B}) - 1 \\ &= k_B - 1 \end{aligned} \tag{2.11}$$

Untuk interaksi, misal interaksi A dan B

$$V_{A \times B} = (k_A - 1) (k_B - 1) \tag{2.12}$$

Nilai derajat bebas total

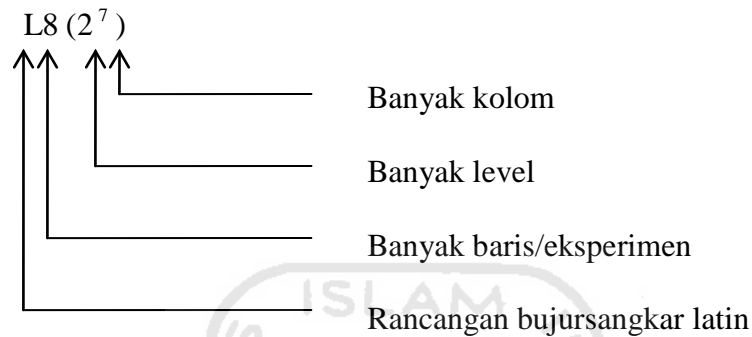
$$(k_A - 1) + (k_B - 1) + (k_A - 1) (k_B - 1) \tag{2.13}$$

Tabel *Orthogonal Array* yang dipilih harus mempunyai jumlah baris minimum yang tidak boleh kurang dari jumlah derajat bebas totalnya.

2.5.2 *Orthogonal array*

Matrik orthogonal atau *orthogonal array* terdiri dari kolom-kolom *orthogonal*. Yaitu untuk setiap pasang kolom, semua kondisi performansi muncul dalam jumlah yang sama. Dalam matrik orthogonal, kolom menyatakan faktor-faktor yang dipelajari, baris mewakili eksperimen individual, jumlah baris menyatakan

banyaknya eksperimen yang harus dilakukan, dimana jumlah baris minimal sama dengan *degree of freedom* dan isi dari matrik orthogonal menyatakan level atau taraf dari faktor-faktor yang dipelajari.



Gambar 2.1 Notasi *Orthogonal Array*

a. Notasi L

Notasi L menyatakan informasi mengenai *Orthogonal Array*.

b. Nomor Baris

Menyatakan jumlah percobaan yang dibutuhkan ketika menggunakan *Orthogonal Array*.

c. Nomor Level

Menyatakan jumlah level factor.

d. Nomor Kolom

Menyatakan jumlah faktor yang diamati dalam *Orthogonal Array*

Pemilihan matrik orthogonal yang dipakai bergantung pada derajat bebas atau *degree of freedom* yang dipelajari, level faktor yang dipelajari, resolusi dan biaya (Belavendram, 1995). Dalam memilih *array orthogonal* yang sesuai untuk suatu

eksperimen tertentu disyaratkan agar $V_{OA} \geq V_{fl}$, dengan V_{fl} : derajat bebas level faktor (Belavendram ,1995). Derajat bebas *array orthogonal* (V_{OA}) selalu kurang 1 dari banyaknya eksperimen.

$$V_{OA} = n_{OA} - 1$$

Dengan n_{OA} adalah banyaknya baris/eksperimen. Sedangkan derajat bebas suatu faktor (V_{fl}) adalah satu kurangnya dari jumlah level faktor tersebut.

$$V_{fl} = n_{fl} - 1$$

dengan n_{fl} adalah banyaknya level.

Tabel 2.1 *Orthogonal Array Standard*

| 2 level | 3 level | 4 level | 5 level | Level gabungan |
|------------------|------------------|------------------|---------------|-------------------------|
| $L_4(2^3)$ | $L_9(3^4)$ | $L_{16}(4^5)$ | $L_{25}(5^6)$ | $L_{18}(2^1X3^7)$ |
| $L_8(2^7)$ | $L_{27}(3^{13})$ | $L_{64}(4^{21})$ | | $L_{32}(2^1X4^9)$ |
| $L_{12}(2^{11})$ | $L_{81}(2^{40})$ | | | $L_{36}(2^{11}X3^{12})$ |
| $L_{16}(2^{15})$ | | | | $L_{36}(2^3X3^{13})$ |
| $L_{32}(2^{31})$ | | | | $L_{54}(2^1X3^{25})$ |
| $L_{64}(2^{63})$ | | | | $L_{50}(2^1X5^{11})$ |

Tabel 2.2 Matrik *Orthogonal Array* $L_8 (2^7)$

| Trial No | Column Number | | | | | | |
|-------------|---------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |

Tabel 2.3 *Orthogonal Array* L_4 Standar

| Trial | Columns | | |
|-------|---------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 2 | 1 |

2.6 Uji Distribusi Normal

Asumsi bahwa populasi berdistribusi normal, telah melancarkan teori dan metode statistik sedemikian rupa sehingga banyak persoalan yang dapat diselesaikan dengan lebih mudah dan cepat. Oleh karena itu cukup mudah dimengerti kiranya bahwa asumsi normalitas perlu dicek keberlakuannya agar langkah-langkah selanjutnya dapat dipertanggungjawabkan (Gaspersz,2001)

Keperluan dalam pengujian normalitas ini, data harus disusun dalam daftar distribusi frekuensi yang terdiri atas k buah interval. Uji kebaikan-suai antara frekuensi yang teramati dengan frekuensi harapan didasarkan pada besaran :

$$x^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.14)$$

Nilai x^2 merupakan sebuah nilai peubah acak x^2 yang sebaran penarikan, contohnya sangat menghampiri nilai chi-kuadrat. Lambang O_i dan E_i masing-masing menyatakan frekuensi teramati dan frekuensi harapan bagi sel ke- i . (Walpole, 1997).

Frekuensi teramati apabila sangat dekat dengan frekuensi harapannya, nilai x^2 akan kecil, menunjukkan adanya kesesuaian yang baik. Bila frekuensi teramati berbeda cukup besar dari frekuensi harapannya, nilai x^2 akan besar sehingga kesesuaiannya buruk. Kesesuaian yang baik akan membawa penerimaan H_0 , sedangkan kesesuaian yang buruk akan membawa pada penolakan H_0 . Dengan demikian wilayah kritisnya akan jatuh di ekor kanan sebaran khi-kuadratnya. Untuk taraf nyata sebesar α , nilai kritisnya $x^2(\alpha)(dk)$ dapat diperoleh pada tabel distribusi khi-kuadrat, dengan demikian wilayah kritisnya adalah $x^2 \geq x^2(\alpha)(dk)$ (Sudjana, 1989).

Kriteria keputusan ini tidak dapat digunakan apabila ada frekuensi harapan yang nilainya kurang dari lima. Persyaratan ini mengakibatkan adanya penggabungan sel-sel yang berdekatan, sehingga mengakibatkan berkurangnya derajat bebas. Banyaknya derajat bebas dalam uji kebaikan-suai yang didasarkan pada sebaran khi-kuadrat, sama dengan banyaknya sel (kelas) dalam percobaan yang bersangkutan

dikurangi dengan banyaknya besaran yang diperoleh dari data pengamatan contoh yang digunakan dalam perhitungan frekuensi harapannya. (Walpole,1997).

Derajat bebas (dk) bagi uji kenormalan adalah $dk=k-3$, karena ada tiga besaran yaitu frekuensi total, rerata dan simpangan baku yang diperlukan untuk menghitung frekuensi-frekuensi harapannya, dan k adalah banyaknya kelas interval.

2.7 Uji Homogenitas Variansi (Uji Bartlett)

Pengujian kesamaan beberapa buah rerata, sebagaimana dalam metode analisis variansi (ANOVA), diasumsikan populasinya mempunyai variansi yang homogen, yaitu $\alpha_1^2 = \alpha_2^2 = \dots = \alpha_k^2$ sehingga perlu dilakukan pengujian homogenitas (kesamaan) variansi populasi normal.

Populasi pada $k(k>2)$ buah populasi berdistribusi independen dan normal masing-masing dengan variansi $\alpha_1^2, \alpha_2^2, \dots, \alpha_k^2$. Akan diuji hipotesis :

$$H_0 : \alpha_1^2 = \alpha_2^2 = \dots = \alpha_k^2$$

H_1 : paling sedikit satu tanda sama dengan tidak berlaku

Pengujian homogenitas k buah ($k \geq 2$) variansi populasi yang berdistribusi normal salah satu caranya adalah dengan uji Bartlett. Misal populasi memiliki masing-masing sampel berukuran n_1, n_2, \dots, n_k dengan data Y_{ij} ($i=1,2,\dots,n_k$) kemudian dari sampel-sampel itu dihitung masing-masing variansinya yaitu $s_1^2, s_2^2, \dots, s_k^2$.

Nilai statistik hitung uji Bartlett digunakan dengan rumusan Chi-Square

$$x^2 = (\ln 10) \{B - \sum(n_i - 1) \log s_i^2\} \quad (2.15)$$

Dimana:

$$\ln 10 = 2,306$$

$$B = (\log s^2) \sum(n_i - 1)$$

$$s^2 = \frac{\sum(n_i - 1)s_i^2}{\sum(n_i - 1)}$$

Taraf nyata α , hipotesis H_0 ditolak jika $x^2_{hitung} \geq x^2_{(1-\alpha)(dk)}$, dimana $x^2_{(1-\alpha)(dk)}$ didapat dari tabel Chi-Kuadrat dengan peluang $(1-\alpha)$ dan $dk = (k-1)$.

2.8 Analisis Variansi (ANOVA)

Analisis ragam atau variansi adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total (variansi total) dari data-data yang kita peroleh menjadi komponen-komponen pembentuk keragaman total tersebut sehingga dapat diukur sebagai sumber keragaman (variansi), pengaruh-pengaruh variabel dependen dan kontribusi setiap faktor terhadap total variansi (Sudjana, 1991).

Analisis variansi model I atau model tetap, peneliti dihadapkan pada taraf tiap faktor yang tetap, artinya taraf untuk masing-masing faktor tetap banyaknya dan seluruhnya digunakan dalam eksperimen. Sebagai contoh pada analisis desain eksperimen faktorial a x b (dwifaktor), apabila diteliti hanya mempunyai a buah taraf faktor A dan hanya b buah faktor B dan semuanya digunakan dalam eksperimen yang dilakukan, baik model yang diambil adalah model tetap (Sudjana, 1995). Model yang digunakan untuk desain faktorial a x b adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} \quad (2.16)$$

Dimana :

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, c$$

Y_{ijk} = variabel respon hasil observasi ke-k yang terjadi karena pengaruh bersama taraf

ke-I faktor A dan taraf ke-j faktor B

μ = rerata yang sebenarnya (berharga konstan)

A_i = efek taraf ke-i faktor A

B_j = efek taraf ke-j faktor B

AB_{ij} = efek interaksi antar taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B

Hipotesa nol yang harus diuji dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Ho_1 = A_i = 0 ; (i = 1, 2, \dots, a)$$

$$Ho_2 = B_j = 0 ; (j = 1, 2, \dots, b)$$

$$Ho_3 = AB_{ij} = 0 ; (i = 1, 2, \dots, a \text{ dan } j = 1, 2, \dots, b)$$

Hipotesa nol Ho_1 menyatakan bahwa tidak terdapat efek faktor A di dalam eksperimen itu, sedangkan Ho_2 menyatakan tidak terdapat efek faktor B. Untuk menyatakan di dalam eksperimen itu tidak terdapat interaksi antara faktor A dan faktor B maka digunakan Ho_3 . Hipotesis alternatifnya berturut-turut adalah terdapat efek faktor A, efek faktor B dan interaksi AB.

Perhitungan dalam analisis variansi multifaktor, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut (Ross, 1988) :

1. Menghitung harga-harga *Sum of Square* (SS) atau jumlah kuadrat (JK)

a. Total *Sum of Square* (SST) atau jumlah kuadrat total, dengan

$$\bar{T} = \frac{T}{N} = \bar{y} \text{ dan } T = \sum_{i=1}^N y_i \quad (2.17)$$

Persamaan diatas dapat dirumuskan kembali menjadi :

$$SST = \left[\sum_{i=1}^N y_i^2 \right] - \frac{T^2}{N} \quad (2.18)$$

y_i = nilai respon (data pengamatan) ke

$\bar{T} = \bar{y}$ = rerata respon

N = jumlah pengamatan

b. *Sum of Square* atau jumlah kuadrat untuk suatu faktor, misal faktor A

$$SSA = \left[\sum_{i=1}^{k_A} \left(\frac{A_i^2}{n_{Ai}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} \quad (2.19)$$

SSA = *Sum of Square* faktor A

A_i = jumlah nilai pengamatan dibawah level ke-i faktor A

n_{Ai} = banyaknya data pengamatan dibawah level ke-i faktor A

A_i^2 = rerata nilai pengamatan dibawah level ke-i faktor A

K_A = banyaknya level faktor A

Secara umum *Sum of Square* (SS) suatu faktor dapat dihitung dengan rumus :

$$SS = \sum (a(m_1 - m)^2) \quad (2.20)$$

SS = *Sum of Square* untuk setiap faktor

A = Jumlah munculnya tiap level faktor dalam suatu kolom matrik orthogonal

m_1 = rerata efek tiap level faktor

$i = 1, 2, \dots, k$

2. Menghitung *degree of freedom* (df) atau derajat bebas

a. *Degree of freedom* total (df_T) dirumuskan dengan :

$$df_T = N - 1 \quad (2.21)$$

atau

$$df_T = df_{faktor} + df_{interaksi} + df_{error} \quad (2.22)$$

b. *Degree of freedom* suatu faktor, dirumuskan dengan :

$$df = k - 1 \quad (2.23)$$

c. *Degree of freedom error* (df_e) dirumuskan dengan :

$$df_e = df_T - df_{faktor} - df_{interaksifaktor} \quad (2.24)$$

3 Menghitung *mean of square* (Mq) suatu faktor atau interaksi faktor, dengan

rumus:

$$Mq = \frac{SS}{df} \quad (2.25)$$

4 Menghitung F ratio suatu faktor dengan rumus :

$$F = \frac{Mq}{Mq_e} \quad (2.26)$$

5 Menghitung *pure of square* (SS') suatu faktor dengan rumus :

$$SS' = SS - (df \times Mqe) \quad (2.27)$$

6 Menghitung persen kontribusi (P) suatu faktor, dengan rumus :

$$P = (SS' / SS_T) \times 100 \% \quad (2.28)$$

2.9 Perhitungan Efek Tiap Faktor

Perhitungan efek tiap faktor, dalam hal ini faktor kendali dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{efek factor} = \frac{1}{a} (\sum \eta_o) \quad (2.29)$$

Dimana :

o = nomor eksperimen yang mempunyai level yang sama

a = jumlah munculnya tiap level faktor dalam suatu kolom matriks orthogonal

η = nilai SNR yang digunakan

Setelah semua efek tiap faktor dihitung, kemudian dicari perbedaan maksimum dari tiap – tiap faktor dan ditentukan *ranking* dari tiap – tiap faktor secara berurutan mulai dari faktor yang mempunyai perbedaan paling besar.

2.10 Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi dilakukan untuk mengevaluasi apakah rancangan usulan yang didapat mampu untuk memperbaiki kualitas persentase *propane recovery* dan

kadar *propane* yang lolos ke *residue gas*. Jika hasil rancangan usulan berhasil meningkatkan persentase *propane recovery* dan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* maka usulan tersebut dapat digunakan.

Eksperimen konfirmasi dilakukan dengan menggunakan SNR pada kondisi optimum untuk mendapatkan μ prediksi. Kemudian hasil prediksi tersebut dibandingkan dengan eksperimen konfirmasi. Adapun langkah – langkah μ prediksi adalah sebagai berikut :

- a. μ prediksi = Estimasi nilai SNR yang optimum.
- b. Menghitung selang kepercayaan (*confidence interval*)

$$\text{confidence interval (CI)} = \mu \text{ prediksi} \pm \sqrt{F_{\alpha, v_1, v_2} x V_e x \left[\frac{1}{n_{eff}} \right]} \quad (2.30)$$

- c. Menghitung SNR data hasil eksperimen prediksi

$$SNR = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} y_i^2 \right] \quad (2.31)$$

- d. Kesimpulan

Jika nilai SNR data hasil eksperimen prediksi masih berada dalam batas *confidence interval* (CI) maka dapat disimpulkan bahwa SNR hasil eksperimen usulan sesuai dengan eksperimen prediksi. Begitu pula sebaliknya.

2.11 Quality Loss Function

Kunci keberhasilan perusahaan industri pada persaingan global terletak pada kemampuan perusahaan untuk memenuhi kepuasan konsumen (*Quality*), biaya (*cost*),

dan waktu penyerahan. Penolakan produk oleh pelanggan akibat ketidaksesuaian spesifikasi produk yang ditawarkan dapat merugikan perusahaan. Fungsi kerugian mutu bertujuan untuk mengidentifikasi dan menghitung kerugian mutu yang terjadi, yang meliputi kerugian biaya kehilangan peluang (*opportunity cost*), biaya garansi (*warranty cost*), biaya pelayanan (*service cost*), biaya inspeksi kedalam (*inspection cost*), biaya pengerjaan ulang atau perbaikan (*rework cost*), biaya sisa produksi (*scrap cost*) maupun biaya komplain. Untuk mengetahui besarnya kerugian akibat dari produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan salah satu cara adalah dengan melakukan pengukuran fungsi rugi kualitas (QLF). Fungsi kerugian mutu dapat ditunjukkan dalam rumus kuadrat sederhana yaitu :

$$L(y) = k \cdot D^2 \quad (2.32)$$

Keterangan :

L(y) = kerugian

k = konstanta

D = deviasi kuadrat dari nilai target

Mutu suatu produk apabila pada kenyataanya semakin dekat dengan nilai target, maka mutu yang dihasilkan semakin baik dan kerugian yang dirasakan akan semakin kecil, semakin jauh dari nilai target maka kerugian akan semakin besar. Hal ini dapat dijelaskan dengan kuadratik *Loss Function* yang dipelopori oleh Taguchi. Taguchi menggolongkan fungsi kerugian kuadratik menjadi tiga jenis yaitu :

1. *Nominal-The-Best*

Jenis ini digunakan bilamana karakteristik mutu mempunyai nilai target tertentu, biasanya bukan nol dan kerugian mutunya simetrik pada kedua sisi target. Persamaan fungsi kerugian mutu kuadratik jenis ini dirumuskan sebagai berikut :

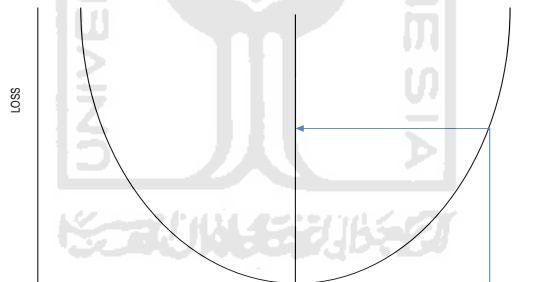
$$L(y) = k(y-m)^2 \quad (2.33)$$

Keterangan :

y = nilai respon dari karakteristik mutu

m = nilai target dari karakteristik mutu

k = koefisien biaya

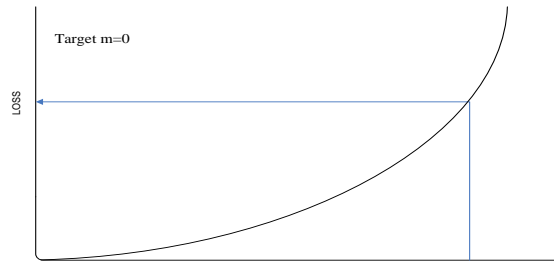


Gambar 2.2 Kurva *Nominal-The-Best*

2. *Smaller-The-Better*

Jenis ini digunakan bilamana karakteristik mutunya tidak negatif, idealnya nol (Ross, 1988) dan dirumuskan sebagai berikut :

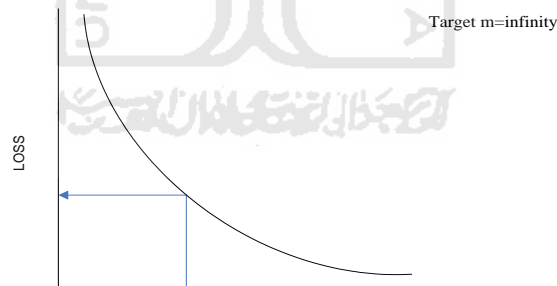
$$L(y) = ky^2 \quad (2.34)$$

Gambar 2.3 Kurva *Smaller-The-Better*

3. *Larger-The-Better*

Fungsi ini digunakan bilamana karakteristik mutu yang dituju semakin besar nilainya semakin baik (misalnya keandalan, kekuatan) dan dirumuskan sebagai berikut :

$$L(y) = k \left(\frac{1}{y} \right)^2 \quad (2.35)$$

Gambar 2.4 Kurva *Larger-The-Better*

Fungsi kerugian mutu ini dapat ditransformasikan menjadi nilai signal-to-noise-ratio (SNR). Mutu produk atau proses akan semakin baik jika nilai SNR semakin tinggi. Taguchi menggunakan SNR ini sebagai alat utama untuk menentukan rancangan parameter yang optimal.

2.12 Uji Beda

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil konfirmasi berbeda dengan hasil prediksi atautkah sama. Perumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0 \quad \text{atau} \quad H_0 : \mu_1 = \mu_2 \quad (\text{tidak ada perbedaan})$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > 0 \quad (\text{ada perbedaan, } \mu_1 > \mu_2)$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 < 0 \quad (\text{ada perbedaan, } \mu_1 < \mu_2)$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0 \quad (\mu_1 \text{ tidak sama dengan } \mu_2 \text{ atau } \mu_1 \text{ berbeda dari } \mu_2)$$

a. $n > 30$ (sampel besar)

$$Z_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} \quad ; \quad \sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

Dimana apabila σ_1^2 dan σ_2^2 tidak diketahui, dapat di estimasikan dengan :

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n} \sum x_{i1} \quad \bar{x}_2 = \frac{1}{n} \sum x_{i2} \quad (2.36)$$

$$S_1^2 = \frac{1}{n_1 - 1} \sum (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 \quad S_2^2 = \frac{1}{n_1 - 1} \sum (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 \quad (2.37)$$

b. $n \leq 30$ (sampel kecil)

$$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} \quad (2.38)$$

t_0 mempunyai distribusi t dengan derajat kebebasan sebesar $n_1 + n_2 - 2$.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada PT. Chevron Indonesia Company - LEX Plant Tanjung Santan Kalimantan Timur. Objek penelitiannya adalah kualitas kinerja *heat exchanger* HE-51/52-A/B dalam memproduksi LPG khususnya *Propane* (C_3H_6). Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 1 Januari 2010 hingga 13 Agustus 2010.

3.2 Identifikasi Variabel Penelitian

Kualitas kinerja *Heat Exchanger* HE-51/52-A/B dalam memproduksi LPG *propane* yang baik adalah apabila nilai persentase *recovery* LPG *propane* lebih besar dari 95% dan nilai kadar *propane* dalam *residue* maksimal 2,5% (*Annual Book Of ASTM Standards*, ASTM D-2163 dan ASTM D-2421). Oleh karena itu, karakteristik kualitas yang akan diukur dalam penelitian ini adalah besarnya persentase *recovery* LPG *propane* adalah >95% dengan fungsi tujuan adalah *the larger the better* dan kadar *propane* yang terkandung dalam *residue* maksimal 2,5% dengan fungsi tujuan adalah *smaller the better* (STB).

3.3 Metode Pengumpulan Data

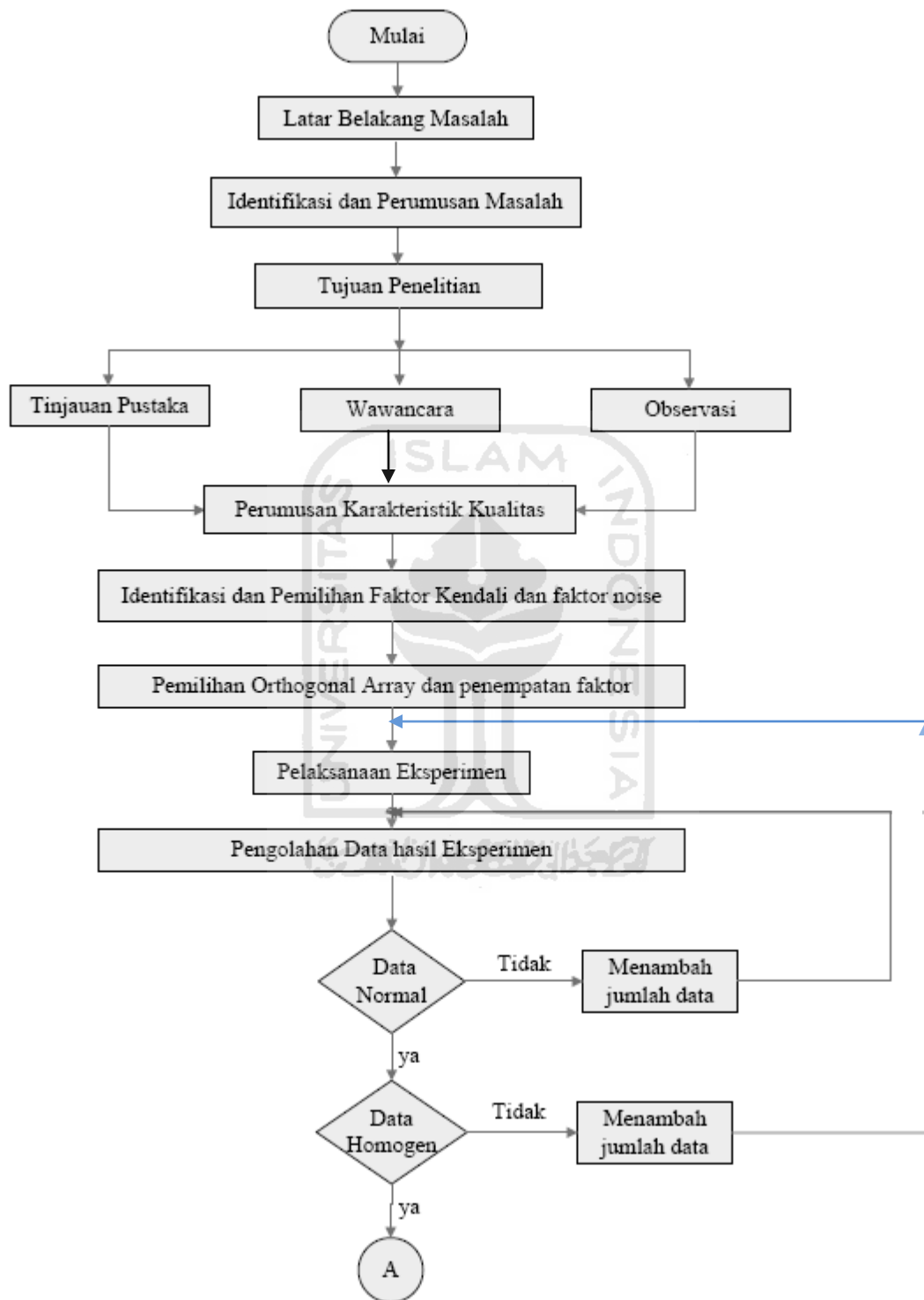
Metode yang diperlukan dalam pengumpulan data penelitian, yakni :

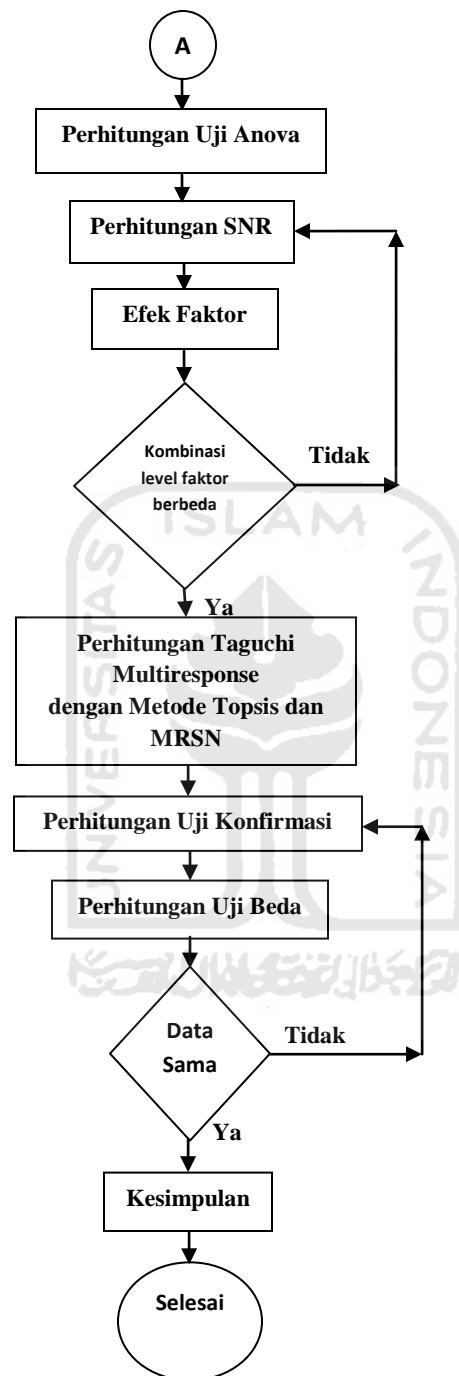
1. Wawancara, yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan diskusi dengan pemimpin grup dan pemimpin tim untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi *recovery* LPG *propane* dan batasan kadar *propane* dalam *residue gas* yang masih diperbolehkan.

2. Penelitian lapangan, dilakukan pengamatan secara langsung yaitu melakukan eksperimen murni untuk mendapatkan data penelitian serta melakukan pencatatan data yang dihasilkan dalam eksperimen tersebut.
3. Penelitian literatur, yang merupakan upaya mengumpulkan data dari berbagai bacaan yang berguna bagi penyusunan landasan teori maupun bagi pendukung pembuatan tugas akhir. Penelitian literatur dilakukan dengan dua cara:
 - a. Studi kepustakaan, yaitu penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data dan informasi yang akan digunakan sebagai referensi dalam landasan teori, sistematika penulisan, dan kerangka berfikir alamiah yang diambil dari literatur serta laporan–laporan sebelumnya yang mendukung terhadap penelitian yang dilakukan.
 - b. Literatur data perusahaan, yaitu mengumpulkan data dengan membaca buku-buku dan laporan-laporan yang ada di perusahaan.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Perancangan Eksperimen

Perancangan eksperimen merupakan penyediaan informasi yang dibutuhkan untuk melakukan eksperimen. Eksperimen yang digunakan adalah eksperimen murni dengan metode Taguchi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada perancangan eksperimen ini adalah sebagai berikut :

- a. Pemilihan karakteristik kualitas kinerja heat exchanger HE-51/52-A/B LPG yang akan diteliti. Pada tahap ini, ditentukan karakteristik mutu yang akan diukur sebagai variabel terikat (*dependent variable*) dari eksperimen dan fungsi objektif yang dioptimalkan. Variabel terikat dalam penelitian ini terdiri dari dua respon, yaitu recovery LPG diharapkan $> 95\%$ dengan fungsi tujuan *the larger the better (LTB)* dan kadar komponen *propane* yang terkandung dalam *residue* diharapkan maksimal 2,5% dengan fungsi tujuan *smaller the better (STB)*.
- b. Identifikasi dan pemilihan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas kinerja heat exchanger HE-51/52-A/B LPG yang merupakan variabel bebas (*independent variable*) dari eksperimen. Pada tahap ini dilakukan diskusi dengan pihak perusahaan dan studi literature untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh pada karakteristik *recovery LPG propane* dan kadar *propane* dalam *residue gas*. Selanjutnya memilih faktor-faktor tersebut untuk digunakan mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap performansi karakteristik kualitas antara lain adalah temperatur pada *refrigerant system*, *speed refrigerant compressor*, *recycle valve opening*, temperatur pada

hot oil system, temperatur *tower*, tekanan *tower* dan aliran umpan pada tiap-tiap *tower*.

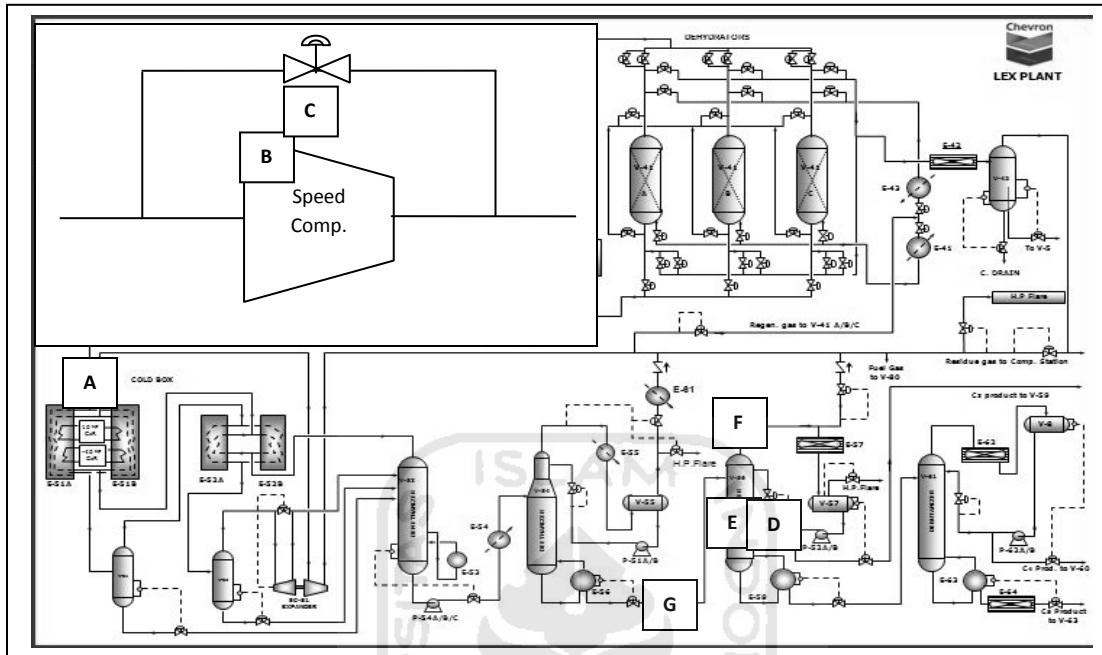
- c. Penentuan faktor-faktor kendali dan faktor *noise* serta penentuan level faktor. Faktor kendali merupakan faktor yang mudah untuk diatur atau dikendalikan. Sedangkan faktor *Noise* merupakan faktor yang sangat sulit untuk dikendalikan.
- d. Pemilihan matriks Orthogonal untuk faktor kendali (*Inner Array*) dan faktor tak terkendali (*Outer Array*).
- e. Penentuan matrik kombinasi (*Product Array*).
- f. Penentuan jumlah replikasi dilakukan untuk mengurangi tingkat kesalahan percobaan dan meningkatkan ketelitian data percobaan.

3.6 Pelaksanaan Eksperimen

Pengumpulan data hasil eksperimen dilakukan pada tahap ini dimulai dari rancangan parameter. Pelaksanaan eksperimen dilakukan melalui tiga tahap sebagai berikut:

1. Persiapan antara lain : meminta izin kepada pemimpin tim untuk melakukan eksperimen murni, melakukan pengaturan variable-variabel yang dapat mempengaruhi likuidasi gas basah yang berasal dari *Offshore Platform* dan variable-variabel yang mempengaruhi proses fraksinasi LPG untuk menghasilkan produk LPG *propane* dengan *total recovery* yang maksimal. Dari komposisi gas yang berasal dari *offshore platform* yang masuk ke LEX Plant diharapkan semua komposisi *propane* dapat di-*recovery* 100% untuk mendapatkan hasil produksi yang maksimal.

2. Proses pembuatan LPG propane:



Gambar 3.2 Kolom *Depropanizer*

proses ini dilakukan untuk memisahkan gas *propane* dari *feed gas* yang masuk ke kolom *V-56 depropanizer*. Kolom ini memiliki 40 tray dengan tekanan operasi sekitar 200 psig dan temperatur operasi 220 °F. *Feed tower* ini berupa *liquid* dari *bottom product V-54 deethanizer*, dan masuk ke kolom pada *tray 24* dengan temperature sekitar 184 °F. *Depropanizer* ini dapat dioperasikan dengan dua mode yaitu :

1. *Vapor Mode*, dilakukan dalam kondisi dimana *propane* (C_3H_8) tidak perlu dicairkan lagi berhubung *sphere tanks* sudah penuh. Sehingga *over head product* dari *V-56* langsung dikirm ke *Compressor station Plant*.

2. *Total Condenser Mode*, dilaksanakan dalam operasi normal yaitu mengkondensasikan *overhead product propane* (C_3H_8) dan dialirkan menuju *Propane Surge Drum V-59*.

Gas *propane* sebagai *overhead product* mengalir keluar dari *top* kolom menuju *condenser E-57* kemudian mengalami proses kondensasi sehingga terjadi berubah fase menjadi *liquid* pada suhu $108^\circ F$. *Liquid* tersebut kemudian dikumpulkan di *Accumulator V-57* dimana sebagian dialirkan menggunakan pompa P-52 A/B menuju kolom sebagai *reflux* (65–80%) dan sebagian lagi dialirkan sebagai produk untuk kemudian dikumpulkan di *Propane Surge Drum V-59*. Produk *propane* yang terkumpul di *Surge Drum* kemudian dialirkan menggunakan pompa P-57 A/B menuju *Propane Sphere Tanks*. Komposisi *propane* yang dihasilkan Lex Plant ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 *Propane Product Composition*

| Composition | N ₂ | CO ₂ | C1 | C2 | C3 | i-C4 | n-C4 | i-C5 | n-C5 | C6+ |
|-------------|----------------|-----------------|----|------|-------|------|------|------|------|-----|
| % mol | - | - | - | 0.38 | 99.43 | 0.19 | - | - | - | - |

Aliran *liquid* yang masuk ke kolom sebagai *reflux* diatur berdasarkan temperatur dan *flow rate reflux* untuk menjaga temperatur kolom pada temperatur operasinya. Sedangkan aliran *liquid* menuju kolom *Debutanizer V-61* diatur berdasarkan tekanan kolom dan *level Accumulator V-57*.

Liquid yang terakumulasi di *bottom* kolom yaitu *butane plus* (C_4H_{10+}) mengalir menuju *reboiler* E-58 untuk dipanaskan dengan media *Hot Oil* sebagai pemanas. Pada *reboiler* terjadi sebagian *liquid* mengalami perubahan fase menjadi *vapor* (bersuhu sekitar 220 °F) dimana *vapor* tersebut kembali ke V-56 *depropanizer* sebagai *stripping gas*. *Liquid* yang tidak berubah fase dialirkan menuju V-61 *debutanizer*. Laju aliran *liquid* yang mengalir menuju V-61 *debutanizer* diatur *level controller* pada E-58 untuk menjaga *level liquid* pada *reboiler*. Sedangkan pengaturan jumlah *liquid* yang diupkan dikembalikan kedalam kolom diatur berdasarkan laju aliran *hot oil*.

3. *Quality Control* (Analisa Laboratorium) yaitu untuk mengidentifikasi besarnya pencapaian persentase *recovered LPG Propane* dan kadar *propane* yang terkandung dalam *residue gas* dilakukan pengukuran dengan alat uji kadar komposisi produk. Untuk mengidentifikasi tingkat persentase *LPG Propane recovered*, uji mutu yang dilakukan adalah sesuai dengan standart mutu yang telah ditetapkan yaitu *recovery LPG Propane* adalah >95% dan kadar *propane* yang terkandung dalam *residue* adalah maksimum 2.5% *recovery*. Pengukuran ini dilakukan di laboratorium PT Chevron Indonesia Company.

3.7 Analisis Hasil Eksperimen

Dalam tahap pengolahan data dilakukan penganalisaan hasil eksperimen secara statistik sehingga diperoleh suatu rancangan parameter yang optimal. Analisis yang

dilakukan berdasarkan metode analisis dari Taguchi yang menggunakan *Signal to noise ratio* untuk menentukan rancangan parameter. Prosedur analisis hasil eksperimen dengan metode Taguchi dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tahap – tahap analisis hasil eksperimen yaitu :

3.7.1 Uji normalitas data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah distribusi frekuensi hasil pengamatan sesuai dengan *expected normal curve frequencies* dengan menggunakan *chi-square distribution*. Uji kebaikan suai antara frekuensi yang teramati dengan frekuensi harapan menetapkan kriteria pengujian:

$$H_0 \text{ diterima apabila } \chi_{hitung}^2 \leq \chi_{tabel}^2$$

$$H_0 \text{ ditolak apabila } \chi_{hitung}^2 > \chi_{tabel}^2$$

3.7.2 Uji homogenitas variansi

Salah satu cara untuk menguji homogenitas k buah ($k \geq 2$) variansi populasi yang berdistribusi normal adalah dengan menggunakan uji Barlett yang menentukan hipotesis dimana:

H_0 : Data respon persentase kadar propane hasil eksperimen homogen

H_1 : Data respon persentase kadar propane hasil eksperimen tidak homogen

Dengan taraf nyata α , hipotesis H_0 ditolak jika $x^2_{hitung} \geq x^2_{(1-\alpha)(dk)}$, dimana $x^2_{(1-\alpha)(dk)}$ didapat dari tabel Chi-Kuadrat dengan peluang $(1 - \alpha)$ dan $dk = (k-1)$.

3.7.3 Analisis variansi (ANOVA)

ANOVA adalah teknik yang digunakan untuk memecahkan total variasi eksperimen kedalam sumber-sumber yang diamati. Total variasi didekomposisi kedalam komponen-komponen pembentuknya berupa faktor utama dan atau interaksi antar faktor.

Pengujian perbedaan pengaruh taraf faktor didasarkan pada hipotesis awal yang menyatakan bahwa efek taraf faktor A adalah sama, sehingga hipotesisnya adalah :

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 \dots \dots = \alpha_m = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \alpha_1 \neq 0$$

Statistik uji dalam pengujian hipotesis yang digunakan adalah F hitung = MSA/MSe kemudian dibandingkan dengan F tabel : $F_{\alpha}(VA, Ve)$, kesimpulan yang diperoleh adalah menolak H_0 apabila F hitung $> F_{\alpha}(VA, Ve)$ dan jika F hitung $< F_{\alpha}(VA, Ve)$, maka H_0 diterima.

3.7.4 Menghitung nilai *signal to noise ratio* (SNR) hasil eksperimen berdasarkan karakteristik mutu tujuan

Karakteristik kualitas dalam penelitian ini ditetapkan suatu nilai nominal tertentu, jika nilainya semakin mendekati nilai nominal tertentu tersebut maka kualitasnya semakin baik. Dalam pengujian LPG propane apabila recovery LPG-nya >95 liquid volume % maka kualitas yang dihasilkan semakin baik dan untuk uji kadar komponen propane yang terkandung dalam residue yang dihasilkan 2,5%, dimana semakin rendah nilainya, maka kualitas semakin baik. Dalam penelitian ini karakteristik yang digunakan yaitu *The Larger the Better* dan *smaller the better*.

3.7.5 Menghitung efek tiap faktor

Perhitungan efek tiap faktor dapat dilakukan terhadap nilai SNR, setelah semua efek tiap faktor dihitung, kemudian dicari perbedaan maksimum dari tiap – tiap faktor dan ditentukan *ranking* dari tiap – tiap faktor secara berurutan mulai dari faktor yang mempunyai perbedaan paling besar. Apabila kombinasi level faktor optimal satu dengan yang lainnya pada efek tiap faktor berbeda maka dapat dilanjutkan ke metode Taguchi multiresponse.

3.7.6 Menghitung level faktor optimal menggunakan *multi response signal to noise ratio* (MRSN)

Perhitungan *Multi Response Signal to Noise Ratio* (MRSN) dilakukan untuk mencari level faktor optimal jika kombinasi level faktor optimal dari variabel respon berbeda satu sama lain (Evy Herowati dan Musabbikhah, 2001).

3.7.7 Menghitung level faktor optimal menggunakan TOPSIS

Metode TOPSIS merupakan sebuah konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif (Hwang, 1981; Zeleny, 1982).

3.7.8 Melaksanakan eksperimen konfirmasi

Eksperimen konfirmasi dilakukan dengan menggunakan SNR pada kondisi optimum untuk mendapatkan μ prediksi. Kemudian hasil prediksi tersebut dibandingkan dengan eksperimen konfirmasi.

Jika nilai SNR data hasil eksperimen prediksi masih berada dalam batas *confidence interval* (CI) maka dapat disimpulkan bahwa SNR hasil eksperimen sesuai dengan eksperimen prediksi. Begitu pula sebaliknya.

3.7.9 Melaksanakan uji beda

Uji beda dilakukan untuk mengetahui dan membuktikan apakah ada perbedaan antara data hasil eksperimen konfirmasi dengan hasil prediksi.

Ketentuan pengujian t_{hitung} , yaitu :

$$H_0 \text{ diterima apabila } -t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$$

$$H_0 \text{ ditolak apabila } -t_{tabel} > t_{hitung} \text{ , } t_{hitung} > t_{tabel}$$

$$t_{tabel} = t_{\alpha/2 (n1 + n2 - 2)}$$

Uji beda ini juga dilakukan untuk mengetahui dan membuktikan bahwa kondisi usulan lebih baik dibandingkan dengan data kondisi awal.

Ketentuan pengujian *propane recovery* t_{hitung} , yaitu :

$$H_0 \text{ diterima apabila } t_{hitung} \leq t_{tabel}$$

$$H_1 \text{ ditolak apabila } t_{hitung} \geq t_{tabel}$$

Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} .

$$\alpha = 0,05 ; t_{tabel} = t_{\alpha (n1 + n2)}$$

Ketentuan pengujian *propane* yang lolos ke *residue gas* t_{hitung} , yaitu :

$$H_0 \text{ diterima apabila } t_{hitung} \geq t_{tabel}$$

$$H_1 \text{ ditolak apabila } t_{hitung} \leq t_{tabel}$$

Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} .

$$\alpha = 0,05 ; t_{tabel} = t_{\alpha (n_1 + n_2)}$$



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada PT. Chevron Indonesia Company - LEX Plant Tanjung Santan Kalimantan Timur. Objek penelitiannya adalah kualitas kinerja *heat exchanger* HE-51/52-A/B dalam memproduksi LPG khususnya *Propane* (C_3H_6). Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 1 Januari 2010 hingga 13 Agustus 2010.

3.2 Identifikasi Variabel Penelitian

Kualitas kinerja *Heat Exchanger* HE-51/52-A/B dalam memproduksi LPG *propane* yang baik adalah apabila nilai persentase *recovery* LPG *propane* lebih besar dari 95% dan nilai kadar *propane* dalam *residue* maksimal 2,5% (*Annual Book Of ASTM Standards*, ASTM D-2163 dan ASTM D-2421). Oleh karena itu, karakteristik kualitas yang akan diukur dalam penelitian ini adalah besarnya persentase *recovery* LPG *propane* adalah >95% dengan fungsi tujuan adalah *the larger the better* dan kadar *propane* yang terkandung dalam *residue* maksimal 2,5% dengan fungsi tujuan adalah *smaller the better* (STB).

3.3 Metode Pengumpulan Data

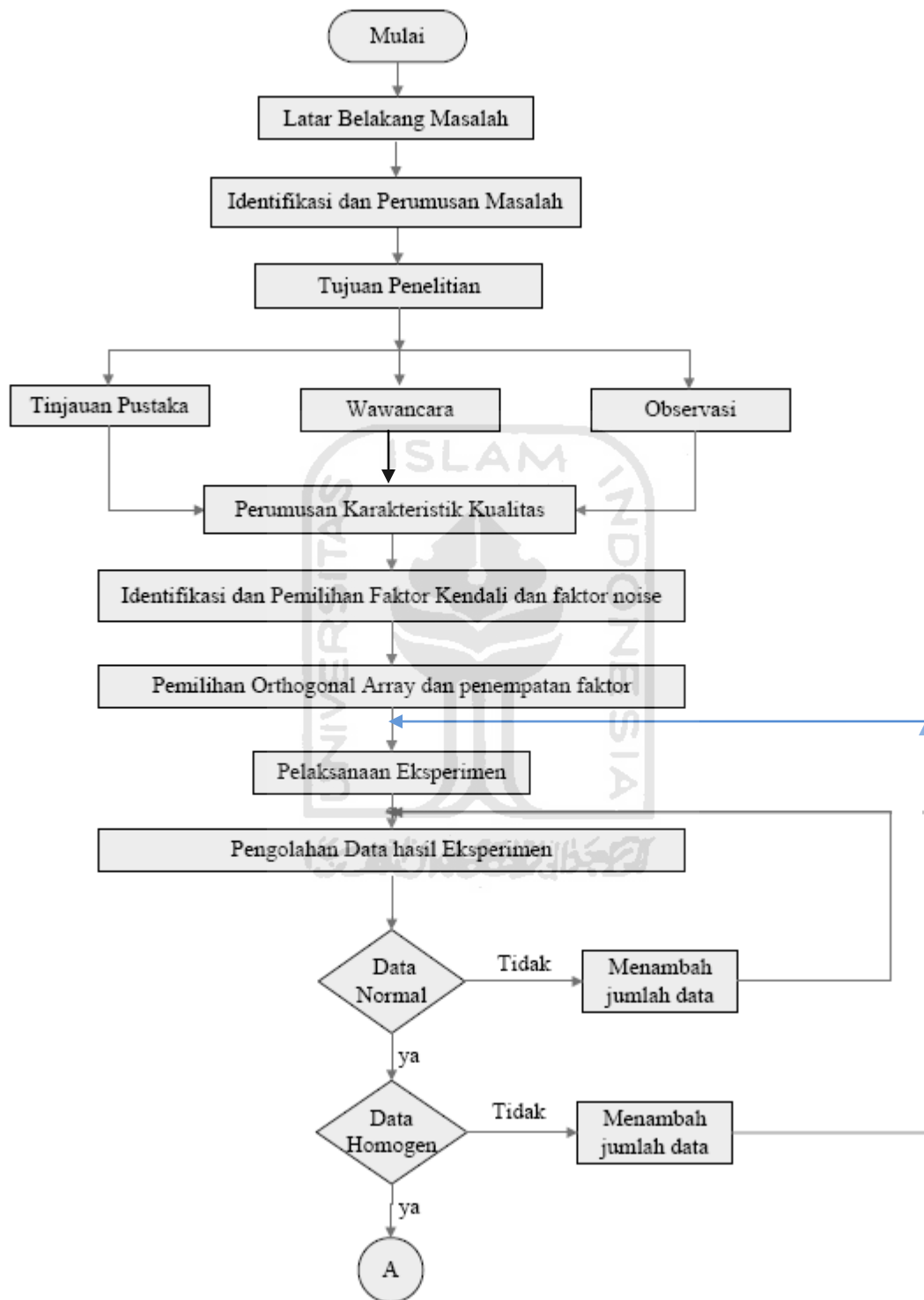
Metode yang diperlukan dalam pengumpulan data penelitian, yakni :

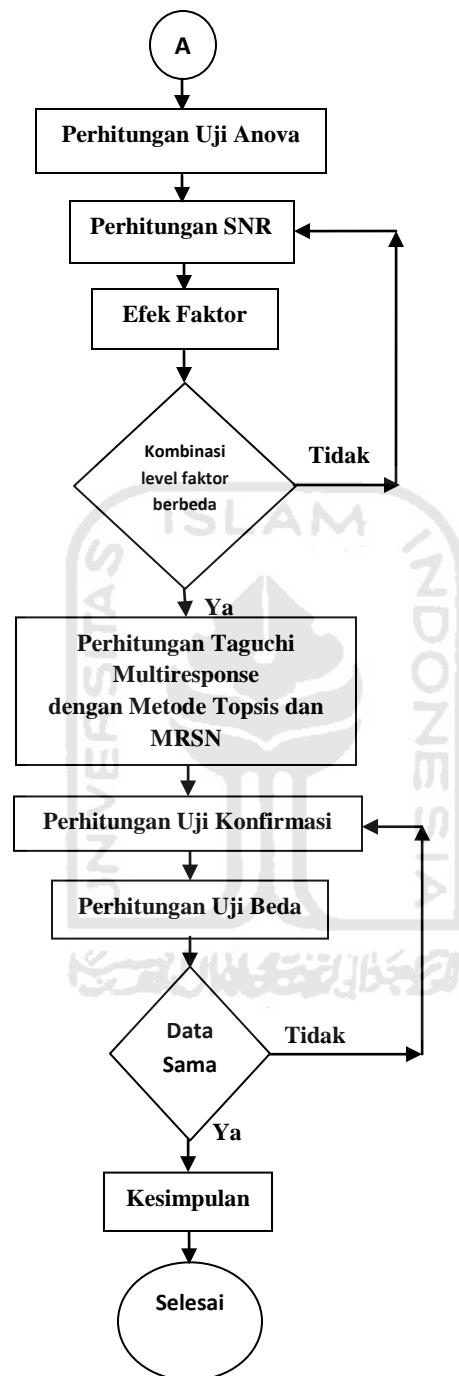
1. Wawancara, yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan diskusi dengan pemimpin grup dan pemimpin tim untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi *recovery* LPG *propane* dan batasan kadar *propane* dalam *residue gas* yang masih diperbolehkan.

2. Penelitian lapangan, dilakukan pengamatan secara langsung yaitu melakukan eksperimen murni untuk mendapatkan data penelitian serta melakukan pencatatan data yang dihasilkan dalam eksperimen tersebut.
3. Penelitian literatur, yang merupakan upaya mengumpulkan data dari berbagai bacaan yang berguna bagi penyusunan landasan teori maupun bagi pendukung pembuatan tugas akhir. Penelitian literatur dilakukan dengan dua cara:
 - a. Studi kepustakaan, yaitu penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data dan informasi yang akan digunakan sebagai referensi dalam landasan teori, sistematika penulisan, dan kerangka berfikir alamiah yang diambil dari literatur serta laporan–laporan sebelumnya yang mendukung terhadap penelitian yang dilakukan.
 - b. Literatur data perusahaan, yaitu mengumpulkan data dengan membaca buku-buku dan laporan-laporan yang ada di perusahaan.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Perancangan Eksperimen

Perancangan eksperimen merupakan penyediaan informasi yang dibutuhkan untuk melakukan eksperimen. Eksperimen yang digunakan adalah eksperimen murni dengan metode Taguchi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada perancangan eksperimen ini adalah sebagai berikut :

- a. Pemilihan karakteristik kualitas kinerja heat exchanger HE-51/52-A/B LPG yang akan diteliti. Pada tahap ini, ditentukan karakteristik mutu yang akan diukur sebagai variabel terikat (*dependent variable*) dari eksperimen dan fungsi objektif yang dioptimalkan. Variabel terikat dalam penelitian ini terdiri dari dua respon, yaitu recovery LPG diharapkan $> 95\%$ dengan fungsi tujuan *the larger the better (LTB)* dan kadar komponen *propane* yang terkandung dalam *residue* diharapkan maksimal 2,5% dengan fungsi tujuan *smaller the better (STB)*.
- b. Identifikasi dan pemilihan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas kinerja heat exchanger HE-51/52-A/B LPG yang merupakan variabel bebas (*independent variable*) dari eksperimen. Pada tahap ini dilakukan diskusi dengan pihak perusahaan dan studi literature untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh pada karakteristik *recovery LPG propane* dan kadar *propane* dalam *residue gas*. Selanjutnya memilih faktor-faktor tersebut untuk digunakan mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap performansi karakteristik kualitas antara lain adalah temperatur pada *refrigerant system*, *speed refrigerant compressor*, *recycle valve opening*, temperatur pada

hot oil system, temperatur *tower*, tekanan *tower* dan aliran umpan pada tiap-tiap *tower*.

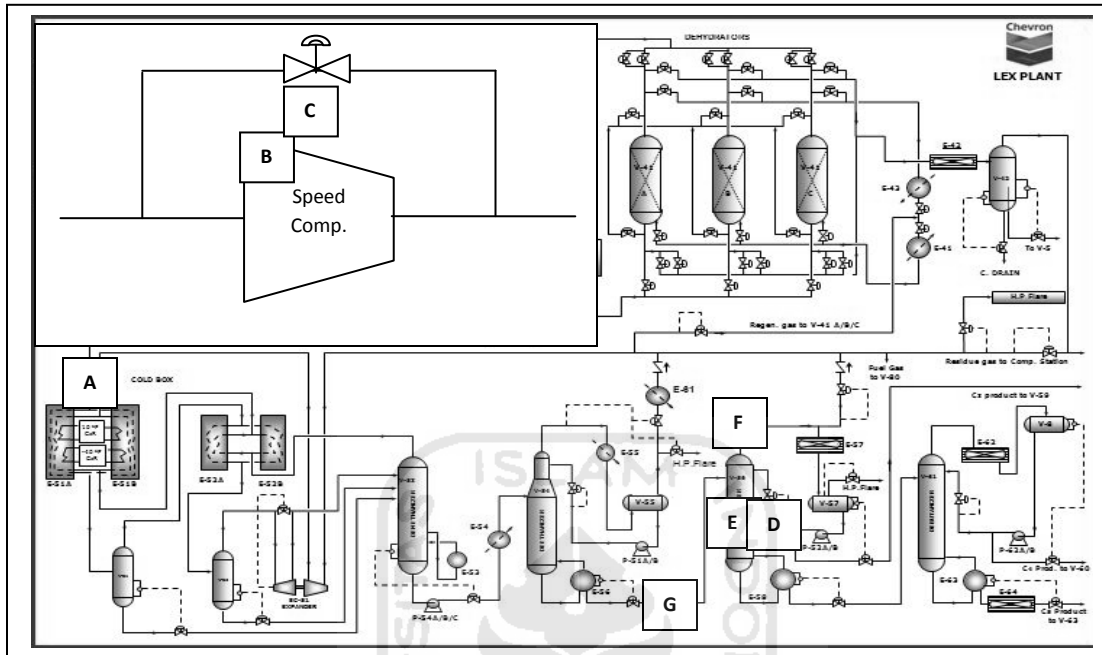
- c. Penentuan faktor-faktor kendali dan faktor *noise* serta penentuan level faktor. Faktor kendali merupakan faktor yang mudah untuk diatur atau dikendalikan. Sedangkan faktor *Noise* merupakan faktor yang sangat sulit untuk dikendalikan.
- d. Pemilihan matriks Orthogonal untuk faktor kendali (*Inner Array*) dan faktor tak terkendali (*Outer Array*).
- e. Penentuan matrik kombinasi (*Product Array*).
- f. Penentuan jumlah replikasi dilakukan untuk mengurangi tingkat kesalahan percobaan dan meningkatkan ketelitian data percobaan.

3.6 Pelaksanaan Eksperimen

Pengumpulan data hasil eksperimen dilakukan pada tahap ini dimulai dari rancangan parameter. Pelaksanaan eksperimen dilakukan melalui tiga tahap sebagai berikut:

1. Persiapan antara lain : meminta izin kepada pemimpin tim untuk melakukan eksperimen murni, melakukan pengaturan variable-variabel yang dapat mempengaruhi likuidasi gas basah yang berasal dari *Offshore Platform* dan variable-variabel yang mempengaruhi proses fraksinasi LPG untuk menghasilkan produk LPG *propane* dengan *total recovery* yang maksimal. Dari komposisi gas yang berasal dari *offshore platform* yang masuk ke LEX Plant diharapkan semua komposisi *propane* dapat di-*recovery* 100% untuk mendapatkan hasil produksi yang maksimal.

2. Proses pembuatan LPG propane:



Gambar 3.2 Kolom *Depropanizer*

proses ini dilakukan untuk memisahkan gas *propane* dari *feed gas* yang masuk ke kolom V-56 *depropanizer*. Kolom ini memiliki 40 *tray* dengan tekanan operasi sekitar 200 psig dan temperatur operasi 220 °F. *Feed tower* ini berupa *liquid* dari *bottom product* V-54 *deethanizer*, dan masuk ke kolom pada *tray* 24 dengan temperature sekitar 184 °F. *Depropanizer* ini dapat dioperasikan dengan dua mode yaitu :

1. *Vapor Mode*, dilakukan dalam kondisi dimana *propane* (C_3H_8) tidak perlu dicairkan lagi berhubung *sphere tanks* sudah penuh. Sehingga *over head product* dari V-56 langsung dikirm ke Compressor station Plant.

2. *Total Condenser Mode*, dilaksanakan dalam operasi normal yaitu mengkondensasikan *overhead product propane* (C_3H_8) dan dialirkan menuju *Propane Surge Drum V-59*.

Gas *propane* sebagai *overhead product* mengalir keluar dari *top* kolom menuju *condenser E-57* kemudian mengalami proses kondensasi sehingga terjadi berubah fase menjadi *liquid* pada suhu 108°F . *Liquid* tersebut kemudian dikumpulkan di *Accumulator V-57* dimana sebagian dialirkan menggunakan pompa P-52 A/B menuju kolom sebagai *reflux* (65–80%) dan sebagian lagi dialirkan sebagai produk untuk kemudian dikumpulkan di *Propane Surge Drum V-59*. Produk *propane* yang terkumpul di *Surge Drum* kemudian dialirkan menggunakan pompa P-57 A/B menuju *Propane Sphere Tanks*. Komposisi *propane* yang dihasilkan Lex Plant ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 *Propane Product Composition*

| Composition | N ₂ | CO ₂ | C1 | C2 | C3 | i-C4 | n-C4 | i-C5 | n-C5 | C6+ |
|-------------|----------------|-----------------|----|------|-------|------|------|------|------|-----|
| % mol | - | - | - | 0.38 | 99.43 | 0.19 | - | - | - | - |

Aliran *liquid* yang masuk ke kolom sebagai *reflux* diatur berdasarkan temperatur dan *flow rate reflux* untuk menjaga temperatur kolom pada temperatur operasinya. Sedangkan aliran *liquid* menuju kolom *Debutanizer V-61* diatur berdasarkan tekanan kolom dan *level Accumulator V-57*.

Liquid yang terakumulasi di *bottom* kolom yaitu *butane plus* (C_4H_{10+}) mengalir menuju *reboiler* E-58 untuk dipanaskan dengan media *Hot Oil* sebagai pemanas. Pada *reboiler* terjadi sebagian *liquid* mengalami perubahan fase menjadi *vapor* (bersuhu sekitar 220 °F) dimana *vapor* tersebut kembali ke V-56 *depropanizer* sebagai *stripping gas*. *Liquid* yang tidak berubah fase dialirkan menuju V-61 *debutanizer*. Laju aliran *liquid* yang mengalir menuju V-61 *debutanizer* diatur *level controller* pada E-58 untuk menjaga *level liquid* pada *reboiler*. Sedangkan pengaturan jumlah *liquid* yang diupkan dikembalikan kedalam kolom diatur berdasarkan laju aliran *hot oil*.

3. *Quality Control* (Analisa Laboratorium) yaitu untuk mengidentifikasi besarnya pencapaian persentase *recovered LPG Propane* dan kadar *propane* yang terkandung dalam *residue gas* dilakukan pengukuran dengan alat uji kadar komposisi produk. Untuk mengidentifikasi tingkat persentase *LPG Propane recovered*, uji mutu yang dilakukan adalah sesuai dengan standart mutu yang telah ditetapkan yaitu *recovery LPG Propane* adalah >95% dan kadar *propane* yang terkandung dalam *residue* adalah maksimum 2.5% *recovery*. Pengukuran ini dilakukan di laboratorium PT Chevron Indonesia Company.

3.7 Analisis Hasil Eksperimen

Dalam tahap pengolahan data dilakukan penganalisaan hasil eksperimen secara statistik sehingga diperoleh suatu rancangan parameter yang optimal. Analisis yang

dilakukan berdasarkan metode analisis dari Taguchi yang menggunakan *Signal to noise ratio* untuk menentukan rancangan parameter. Prosedur analisis hasil eksperimen dengan metode Taguchi dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tahap – tahap analisis hasil eksperimen yaitu :

3.7.1 Uji normalitas data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah distribusi frekuensi hasil pengamatan sesuai dengan *expected normal curve frequencies* dengan menggunakan *chi-square distribution*. Uji kebaikan suai antara frekuensi yang teramati dengan frekuensi harapan menetapkan kriteria pengujian:

$$H_0 \text{ diterima apabila } \chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$$

$$H_0 \text{ ditolak apabila } \chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{\text{tabel}}$$

3.7.2 Uji homogenitas variansi

Salah satu cara untuk menguji homogenitas k buah ($k \geq 2$) variansi populasi yang berdistribusi normal adalah dengan menggunakan uji Barlett yang menentukan hipotesis dimana:

H_0 : Data respon persentase kadar propane hasil eksperimen homogen

H_1 : Data respon persentase kadar propane hasil eksperimen tidak homogen

Dengan taraf nyata α , hipotesis H_0 ditolak jika $x^2_{\text{hitung}} \geq x^2_{(1-\alpha)(dk)}$, dimana $x^2_{(1-\alpha)(dk)}$ didapat dari tabel Chi-Kuadrat dengan peluang $(1-\alpha)$ dan $dk = (k-1)$.

3.7.3 Analisis variansi (ANOVA)

ANOVA adalah teknik yang digunakan untuk memecahkan total variasi eksperimen kedalam sumber-sumber yang diamati. Total variasi didekomposisi kedalam komponen-komponen pembentuknya berupa faktor utama dan atau interaksi antar faktor.

Pengujian perbedaan pengaruh taraf faktor didasarkan pada hipotesis awal yang menyatakan bahwa efek taraf faktor A adalah sama, sehingga hipotesisnya adalah :

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 \dots \dots = \alpha_m = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \alpha_1 \neq 0$$

Statistik uji dalam pengujian hipotesis yang digunakan adalah F hitung = MSA/MSe kemudian dibandingkan dengan F tabel : $F_{\alpha}(VA, Ve)$, kesimpulan yang diperoleh adalah menolak H_0 apabila F hitung $> F_{\alpha}(VA, Ve)$ dan jika F hitung $< F_{\alpha}(VA, Ve)$, maka H_0 diterima.

3.7.4 Menghitung nilai *signal to noise ratio* (SNR) hasil eksperimen berdasarkan karakteristik mutu tujuan

Karakteristik kualitas dalam penelitian ini ditetapkan suatu nilai nominal tertentu, jika nilainya semakin mendekati nilai nominal tertentu tersebut maka kualitasnya semakin baik. Dalam pengujian LPG propane apabila recovery LPG-nya >95 liquid volume % maka kualitas yang dihasilkan semakin baik dan untuk uji kadar komponen propane yang terkandung dalam residue yang dihasilkan 2,5%, dimana semakin rendah nilainya, maka kualitas semakin baik. Dalam penelitian ini karakteristik yang digunakan yaitu *The Larger the Better* dan *smaller the better*.

3.7.5 Menghitung efek tiap faktor

Perhitungan efek tiap faktor dapat dilakukan terhadap nilai SNR, setelah semua efek tiap faktor dihitung, kemudian dicari perbedaan maksimum dari tiap – tiap faktor dan ditentukan *ranking* dari tiap – tiap faktor secara berurutan mulai dari faktor yang mempunyai perbedaan paling besar. Apabila kombinasi level faktor optimal satu dengan yang lainnya pada efek tiap faktor berbeda maka dapat dilanjutkan ke metode Taguchi multiresponse.

3.7.6 Menghitung level faktor optimal menggunakan *multi response signal to noise ratio* (MRSN)

Perhitungan *Multi Response Signal to Noise Ratio* (MRSN) dilakukan untuk mencari level faktor optimal jika kombinasi level faktor optimal dari variabel respon berbeda satu sama lain (Evy Herowati dan Musabbikhah, 2001).

3.7.7 Menghitung level faktor optimal menggunakan TOPSIS

Metode TOPSIS merupakan sebuah konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif (Hwang, 1981; Zeleny, 1982).

3.7.8 Melaksanakan eksperimen konfirmasi

Eksperimen konfirmasi dilakukan dengan menggunakan SNR pada kondisi optimum untuk mendapatkan μ prediksi. Kemudian hasil prediksi tersebut dibandingkan dengan eksperimen konfirmasi.

Jika nilai SNR data hasil eksperimen prediksi masih berada dalam batas *confidence interval* (CI) maka dapat disimpulkan bahwa SNR hasil eksperimen sesuai dengan eksperimen prediksi. Begitu pula sebaliknya.

3.7.9 Melaksanakan uji beda

Uji beda dilakukan untuk mengetahui dan membuktikan apakah ada perbedaan antara data hasil eksperimen konfirmasi dengan hasil prediksi.

Ketentuan pengujian t_{hitung} , yaitu :

$$H_0 \text{ diterima apabila } -t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$$

$$H_0 \text{ ditolak apabila } -t_{tabel} > t_{hitung} \text{ , } t_{hitung} > t_{tabel}$$

$$t_{tabel} = t_{\alpha/2 (n1 + n2 - 2)}$$

Uji beda ini juga dilakukan untuk mengetahui dan membuktikan bahwa kondisi usulan lebih baik dibandingkan dengan data kondisi awal.

Ketentuan pengujian *propane recovery* t_{hitung} , yaitu :

$$H_0 \text{ diterima apabila } t_{hitung} \leq t_{tabel}$$

$$H_1 \text{ ditolak apabila } t_{hitung} \geq t_{tabel}$$

Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} .

$$\alpha = 0,05 ; t_{tabel} = t_{\alpha (n1 + n2)}$$

Ketentuan pengujian *propane* yang lolos ke *residue gas* t_{hitung} , yaitu :

$$H_0 \text{ diterima apabila } t_{hitung} \geq t_{tabel}$$

$$H_1 \text{ ditolak apabila } t_{hitung} \leq t_{tabel}$$

Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} .

$$\alpha = 0,05 ; t_{tabel} = t_{\alpha (n1 + n2)}$$



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Santan *Liquid Extraction Plant* atau LEX Plant, dibangun oleh FLUOR *Engineering and Construction inc.* dan mulai beroperasi pada tanggal 27 Juni 1976. *Plant* ini didesign untuk mendapatkan produk *propane* (C_3H_6) atau *butane* (C_4H_{10}) dan *pentane plus* (C_5H_{12+}) yang terkandung dalam gas (*associated* dan *non associated*) yang dialirkan dari Platform Attaka, Platform M/K/S (Melahin Kerindingan Serang), dan *Solution gas* dari *Process Plant*.

Desain awal (*original design*) LEX Plant dapat menghasilkan 85% mol *propane*, 95% mol *butane* dari yang terkandung dalam gas masukkan (*feed gas*) sebanyak 130 MMSCFD (*tested during commissioning at 126.9 MMSCFD per material balance*). Saat ini LEX plant dioperasikan dengan *feed gas* sebesar 67 MMSCFD, jumlah ini menurun seiring dengan penurunan gas yang dihasilkan dari tiap-tiap lapangan atau Platform gas yang berada di *Offshore*. LEX Plant sebelumnya dapat beroperasi dengan jumlah gas masukkan sebesar 160 MMSCFD.

Propane dan *butane* hasil ekstraksi LEX Plant disimpan secara terpisah di dalam masing-masing 2 buah *sphere tank* untuk kemudian dijual secara berturut-turut sebagai LPG *propane* dan LPG *mixed* (campuran *propane* dan *butane*) sedangkan *pentane plus* dicampurkan ke dalam aliran (*spiked to*) *crude oil* kualitas ekspor untuk disimpan dan dijual sebagai *crude oil*. Oleh karena itu *pentane plus* dilapangan dikenal sebagai “*spike*”.

Gas sisa ekstraksi yang biasa disebut “ *Tail gas* atau *Residue*” yang miskin hidrokarbon partikel berat (*lean gas*), dialirkan ke Compressor Station milik PT. Pertamina yang dioperasikan oleh Chevron Indonesia Company untuk dialirkan ke pabrik PT. Pupuk Kaltim (PKT) atau ke PT. LNG Bontang apabila terjadi gangguan atau *turn around* pada pabrik PT. Pupuk Kaltim.

4.1 Perencanaan Eksperimen

Perencanaan eksperimen merupakan fase penyediaan informasi yang disebabkan untuk melakukan eksperimen. Tahap-tahap yang dilakukan dalam fase eksperimen adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan karakteristik kualitas kinerja *heat exchanger* HE-51/52-A/B yang akan diteliti dan fungsi objektif yang akan dioptimalkan. Pada tahap ini, ditentukan karakteristik mutu yang akan diukur sebagai variabel terikat dari eksperimen dan fungsi objektif yang dioptimalkan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah persentase *recovery* LPG *propane* dan kadar *propane* yang terkandung dalam *residue gas*. Kualitas kinerja *heat exchanger* HE-51/52-A/B yang baik adalah nilai persentase *recovery* LPG *propane* lebih besar dari 95% dan nilai kadar *propane* dalam *residue* maksimal 2,5% (*Annual Book Of ASTM Standards*, ASTM D-2163 dan ASTM D-2421). Oleh karena itu, karakteristik kualitas yang akan diukur dalam penelitian ini adalah besarnya *persentase recovery* LPG *propane* adalah >95% dengan fungsi objektif *The larger the Better* dan kadar *propane* yang terkandung dalam *residue* maksimal 2,5% dengan fungsi objektif *Smaller the Better* (STB). Uji *recovery* LPG *propane* dan

kadar *propane* yang terkandung dalam *residue gas* dilakukan langsung di pabrik PT. Chevron Indonesia Company.

2. Identifikasi dan pemilihan faktor-faktor yang dipilih dapat mempengaruhi karakteristik kualitas kinerja *heat exchanger* HE-51/52-A/B. Faktor-faktor yang dilibatkan dalam eksperimen ini adalah :
 - a. Temperatur pada *refrigerant system*

Feed gas setelah mengalami proses dehidrasi kemudian dilakukan proses penyaringan untuk mencegah partikel padat masuk *Cold Boxes*. Setelah proses penyaringan, *feed gas* kemudian didinginkan dari temperatur 90 °F menjadi -70 °F melalui dua tahap pendinginan di *Cold Box* E-51 A/B. Tahap pertama *feed gas* masuk kedalam *First Feed Gas Chiller* E-51 A/B dimana *feed gas* didinginkan menggunakan tiga aliran pendingin, yaitu *propane refrigerant* bersuhu 10°F dan -40 °F dan *residu gas* yang telah dipertukarkan panasnya di *Second Feed Gas Chiller* E-52 A/B. Pada E-52 A/B ini *feed gas* mengalami penurunan temperatur dari ± 86 °F hingga -20 °F. Setelah mengalami penurunan temperatur maka sebagian dari *feed gas* yang mengalami kondensasi sehingga mencair dipisahkan di *interstage separator* V-51. Liquid yang dipisahkan dialirkan menuju proses fraksinasi di *demethanizer* V-53 sedangkan gasnya dialirkan menuju E-52 A/B untuk pendinginan selanjutnya. Pendinginan tahap kedua dilakukan di *Second Feed Gas Chiller* E-52 A/B dimana *feed gas* didinginkan menggunakan *residu gas*

dari *outlet demethanizer* V-53 yang bersuhu $-130\text{ }^{\circ}\text{F}$. *Outlet* dari E-52 A/B ini memiliki suhu sebesar $-70\text{ }^{\circ}\text{F}$. Setelah melalui E-52 *feed gas* yang mengalami kondensasi kembali dipisahkan di *expander suction* K.O.D. V-52. Liquid yang dipisahkan dialirkan ke *demethanizer* sedangkan gas dialirkan menuju ke *suction expander* pada expander-compressor EC-51 ataupun JT Valve. Gas dialirkan ke *suction* dari turbo expander (EC-51) untuk diekspansikan hingga tekanan dan temperturnya turun. Tekanan setelah melalui expander turun menjadi ± 200 psi dan temperturnya turun menjadi $-130\text{ }^{\circ}\text{F}$ yang kemudian dialirkan ke V-53 *demethanizer tray* 24. Jika temperatur pada *refrigerant system* tinggi maka likuidasi umpan dari fase gas ke fase cair tidak akan optimal dan jika temperturnya rendah maka likuidasi dari fase gas ke fase cair akan menjadi optimal.

Level yang digunakan adalah -40°F dan -25°F . Jika dipilih level dibawah -40°F maka dikhawatirkan temperature pada *feed gas* akan melebihi dari $-132\text{ }^{\circ}\text{F}$ yang akan menyebabkan terbentuk hidrat, hal ini sangat dihindari karena jika terbentuk hidrat maka pipa akan tersumbat dan akan menyebabkan kenaikan tekanan dalam pipa bahkan dapat menyebabkan pipa menjadi pecah. Jika dipilih level diatas -25°F maka dikhawatirkan fraksi-fraksi yang lebih berat dari *methane* dan *ethane* akan terangkat menjadi uap dan terkirim ke PT. Pupuk Kaltim dan LEX Plant akan kehilangan produksi.

b. Kecepatan putar compressor (*speed refrigerant compressor*)

Unit refrigerasi adalah peralatan yang berfungsi untuk menghasilkan suhu rendah dengan media kerja *refrigerant*. Salah satu komponen refrigerasi adalah kompresor yang berfungsi untuk menaikkan tekanan uap *refrigerant* yang keluar dari *evaporator* dan sekaligus mengalirkannya ke *condensor*. Kecepatan putar kompresor dapat mempengaruhi kinerja pada *liquefaction system* oleh karena itu kecepatan putar kompresor ini dapat mempengaruhi produktifitas LEX Plant. Jika kecepatan putar kompresor terlalu lambat maka *vapor* yang dihasilkan oleh *evaporator* tidak dapat dialirkan secara maksimal, hal ini akan menyebabkan temperatur menjadi tinggi atau panas dan likuidasi umpan menjadi tidak maksimal. Kecepatan putar yang diharapkan adalah optimum karena selain akan mengalirkan uap yang dihasilkan oleh *evaporator* juga hal ini akan menjadikan kompresor bekerja secara optimal dan tidak boros dalam penggunaan bahan bakar.

Level yang digunakan 90% dan 93% *speed*/kecepatan putar mesin. Jika dipilih level dibawah 90% maka mesin akan mati dan uap yang dihasilkan *evaporator* tidak akan dapat dialirkan yang akan menyebabkan temperatur menjadi tinggi. Jika dipilih level diatas 93% maka mesin akan mati karena *overspeed* atau kelebihan kecepatan yang mengakibatkan hal yang sama yaitu temperatur menjadi tinggi karena uap yang dihasilkan tidak teralirkan.

c. Buka *recycle valve*

Recycle valve dalam pengoperasian kompresor juga sangat berperan dalam pengaturan temperatur yang akan dihasilkan *refrigerant system* dimana temperatur yang dihasilkan akan sangat mempengaruhi proses likuidasi umpan dari fase gas menjadi fase cair. Jika buka *recycle valve* terlalu besar maka uap yang dihasilkan oleh *evaporator* akan tertahan, hal ini akan menyebabkan temperatur menjadi tinggi atau panas, dan likuidasi umpan menjadi tidak maksimal. Hal ini juga dapat menyebabkan konsumsi bahan bakar menjadi boros. Buka *valve* yang diharapkan adalah tertutup 100% selain akan mengalirkan uap yang dihasilkan oleh *evaporator* hal ini akan menjadikan kompresor bekerja secara optimal. Dari hasil buka dan tutup *recycle valve* ini variable yang kita monitor adalah temperature pada TIC-105, untuk kondisi saat ini akan dikatakan optimal apabila mencapai temperature -25°F hingga -27°F .

Level yang digunakan -27°F dan -25°F . Jika dipilih level dibawah -27°F maka dikhawatirkan temperature umpan akan melebihi titik *dew point* atau titik embun yang akan menyebabkan terbentuknya hidrat dan menyebabkan terjadinya sumbatan pada pipa yang akan menyebabkan pipa menjadi pecah. Jika dipilih level diatas -25°F maka temperature yang diinginkan tidak akan mudah tercapai dan likudasi umpan menjadi tidak optimal.

d. Temperatur pada *hot oil system*

Temperatur pada *hot oil system* menjadi salah satu faktor yang harus selalu dijaga karena dengan temperatur yang optimum maka akan dihasilkan pemisahan komponen sesuai dengan yang kita inginkan. Jika temperatur pada *hot oil system* terlalu tinggi maka temperatur pada *heat exchanger* menjadi tinggi, hal ini akan menyebabkan komponen yang lebih berat pada kolom tertentu akan menjadi uap dan hal ini merupakan hal yang paling dihindari, begitu juga apabila temperature terlalu rendah maka komponen yang ringan akan turun dan terikut ke tower selanjutnya, hal ini juga termasuk hal yang harus dihindari.

Level yang digunakan 215°F dan 230°F. Jika dipilih level dibawah 215°F maka fraksi ringan akan terbawa ke kolom/*tower debuthanizer*. Jika dipilih level diatas 230°F maka fraksi berat akan menjadi uap dan tercampur dengan produk *propane*.

e. Temperatur *Tower*

Temperatur *tower* sangat diperhatikan untuk menghasilkan kemurnian produk LPG yang kita hasilkan, untuk menghasilkan produk yang murni maka pada *tower* tersebut biasanya terpasang *reflux* yang berfungsi untuk menjaga kemurnian produk dan menjaga agar temperatur menjadi stabil. Jika temperatur pada *tower* terlalu tinggi maka komponen yang lebih berat akan menjadi uap dan bila temperaturnya terlalu rendah maka komponen ringan akan teralir ke

tower berikutnya. Kedua hal di atas sama-sama dihindari agar produk LPG yang dihasilkan terjaga kemurniannya.

Level yang digunakan 138°F dan 145°F. Jika dipilih level dibawah 138°F maka fraksi ringan akan terbawa ke kolom/*tower debuthanizer*. Jika dipilih level diatas 145°F maka fraksi berat akan menjadi uap dan tercampur dengan produk *propane*.

f. Tekanan *Tower*

Tekanan pada *tower* merupakan variabel yang sangat diperhatikan karena jika tekanan pada *tower* terlalu rendah maka komponen yang berat akan ikut teralirkan. Hal ini akan menyebabkan produk LPG menjadi tidak murni. Dan jika tekanan *tower* terlalu tinggi maka komponen yang ringan akan masuk ke *tower* selanjutnya. Hal ini akan menyebabkan produk selanjutnya menjadi tidak murni. Kedua hal ini, baik tekanan terlalu rendah maupun terlalu tinggi, keduanya menjadi hal yang tidak diinginkan yang akan menyebabkan produk LPG menjadi *offspec*.

Level yang digunakan 200 Psig dan 220 Psig. Jika dipilih level dibawah 200 Psig maka fraksi berat akan menjadi uap dan tercampur dengan produk *propane*. Jika dipilih level diatas 220 Psig maka fraksi ringan akan terbawa ke kolom/*tower debuthanizer*.

g. *Flow* umpan menuju *Tower*

Aliran umpan juga merupakan variabel yang sangat diperhatikan karena jika aliran *flow* umpan terlalu rendah maka akan terjadi kelebihan pemanasan pada *heat exchanger* hal ini akan menyebabkan komponen yang berat menjadi terangkat menjadi uap dan jika aliran umpan terlalu banyak maka *heat exchanger* tidak akan mampu untuk memanaskan komponen yang kita inginkan bahkan akan terjadi *flooding* pada *tower*. Hal ini sangat dihindari karena akan menyebabkan produk yang kita inginkan menjadi *offspec*.

Level yang digunakan 1.250 BBLD dan 3.956 BBLD. Jika dipilih level dibawah 1.250 BBLD maka fraksi berat akan menjadi uap dan tercampur dengan produk *propane*. Jika dipilih level diatas 3.956 BBLD maka fraksi ringan akan terbawa ke kolom/*tower debuthanizer*.

h. Faktor cuaca

Level yang digunakan 75°F dan 90°F. Jika dipilih level dibawah 75°F maka hal ini tidak akan tercapai karena ini menunjukkan temperature udara luar. Jika dipilih level diatas 90°F maka temperature yang diinginkan untuk mencairkan *propane* tidak akan mudah tercapai.

3. Penentuan faktor-faktor kendali dan faktor *noise* serta penentuan level faktor.

a. Penentuan faktor-faktor kendali dan faktor *noise*

Pada tahap ini ditentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas produk berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan.

Faktor-faktor tersebut dibedakan menjadi dua macam yaitu faktor kendali dan faktor tak terkendali (*noise factors*).

Faktor kendali yang dilibatkan dalam eksperimen ini adalah :

1. temperatur pada *refrigerant system* (faktor A)
2. *speed refrigerant compressor* (faktor B)
3. *recycle valve opening* (faktor C)
4. temperatur pada *hot oil system* (faktor D)
5. temperatur *tower* (faktor E)
6. tekanan *tower* (faktor G)
7. aliran umpan pada tiap-tiap tower (faktor H)

Titik-titik adjustment faktor kendali dapat dilihat pada gambar 3.2.

Faktor *noise* yang dilibatkan dalam eksperimen ini adalah :

Faktor Cuaca

b. Pada tahap ini untuk faktor kendali dan faktor noise dibuat dua level.

Tabel 4.1 Level Faktor Kendali

| Faktor kendali | Level 1 | Level 2 |
|-------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| A. temperatur pada <i>refrigerant system</i> | -27°F | -25°F |
| B. <i>Speed refrigerant compressor</i> | 90% | 93% |
| C. <i>recycle valve opening</i> | -27°F | -25°F |
| D. temperatur pada <i>hot oil system pada propane</i> | 215 °F | 230 °F |
| E. temperatur <i>tower propane</i> | 138 °F | 145 °F |
| F. tekanan <i>tower propane</i> | 200 Psig | 220 Psig |
| G. aliran umpan pada <i>tower propane</i> | 1250 BBLD | 3956 BBLD |

Tabel 4.2 Level Faktor Tak Terkendali

| Faktor Tak Terkendali | Level 1 | Level 2 |
|-----------------------|---------|---------|
| H. Cuaca | 75°F | 90°F |

Cara pemilihan matriks *orthogonal* adalah :

1. Jumlah Derajat bebas (db) minimum yang diperlukan oleh inner array :

Jumlah db_{IF} (A, B, C, D, E, F, G) = $(n_A - 1) + (n_B - 1) + (n_C - 1) + (n_D - 1) + (n_E - 1) + (n_F - 1) + (n_G - 1)$, dimana n = jumlah level = 2 untuk masing-masing faktor (7), sehingga jumlah $db_{IF} = 7 \times (2 - 1) = 7$, maka array

orthogonal yang terpilih adalah L8 karena $db_{OA} \geq db_{if}$, dengan $db_{OA} = 8-1 = 7$, sedang $db_{if} = 7$, maka berlaku hubungan $db_{OA} \geq db_{if} = 7 \geq 7$.

2. Jumlah Derajat bebas (db) minimum yang diperlukan oleh outer array :

Jumlah db_{if} (H) = (nH - 1), dimana n = jumlah level = 2 untuk masing-masing faktor (2), sehingga jumlah $db_{if} = 1 \times (2 - 1) = 1$, maka *array orthogonal* yang terpilih adalah L4 karena $db_{OA} \geq db_{if}$, dengan $db_{OA} = 4-1 = 3$, sedang $db_{if} = 1$, maka berlaku hubungan $db_{OA} \geq db_{if} = 3 \geq 1$.

Berikut ini adalah matriks dasar L8 untuk menugaskan faktor-faktor kendali.

Tabel 4.3 *Orthogonal array* L8 standar

| Trial | Column Number | | | | | | |
|-------|---------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |

Matriks orthogonal yang digunakan untuk menugaskan faktor noise adalah L4.

Tabel 4.4 *Orthogonal array L4* standar

| Trial | Columns | | |
|-------|---------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 2 | 1 |

Matriks orthogonal yang digunakan pada eksperimen ini adalah L8 dengan dua level faktor sehingga hanya menjalankan delapan eksperimen yang perlu dilakukan. Eksperimen faktorial penuh mempelajari angka yang sama dari faktor yang memerlukan 128 (2^7) eksperimen. Level faktor adalah nilai-nilai tertentu yang diberikan pada suatu factor. Agar dapat dilakukan perbandingan maka paling tidak harus dilakukan dua kali pengukuran maka faktor paling tidak mempunyai dua level.

4.2 Pelaksanaan Eksperimen

Tahap pelaksanaan eksperimen merupakan tahap pengumpulan data-data hasil eksperimen dari rancangan-rancangan parameter berdasarkan matrik *orthogonal array* yang telah dipilih. Langkah-langkah pelaksanaan eksperimen antara lain:

1. Persiapan-persiapan dilakukan mulai dari pengaturan variable-variabel yang dapat mempengaruhi likuidasi gas basah yang berasal dari *Offshore Platform* dan variabel-variabel yang mempengaruhi proses fraksinasi LPG untuk menghasilkan produk LPG dengan *total recovery* yang maksimal.
2. Proses pembuatan LPG propane pada depropanizer V-56

Proses ini dilakukan untuk memisahkan gas *propane* dari *feed gas* yang masuk ke kolom V-56. *Depropanizer* ini dapat dioperasikan dengan dua mode yaitu (1) Vapor mode, dilakukan dalam kondisi dimana C_3H_{10} tidak perlu dicairkan lagi berhubung sphere tanks sudah penuh. Sehingga over head product dari V-56 langsung dikirm ke Compressor Station. (2) *Total condenser mode*, dilaksanakan dalam operasi normal yaitu mengkondensasikan overhead product (C_3H_{10}) dan dialirkan menuju *Propane Surge Drum V-59*.

3. *Quality Control* untuk mengidentifikasi besarnya pencapaian persentase *recovered LPG Propane* dan kadar *propane* yang terkandung dalam *residue gas* dilakukan pengukuran dengan alat uji kadar komposisi produk. Untuk mengidentifikasi tingkat persentase *LPG Propane recovered* uji mutu yang dilakukan adalah sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan *recovery LPG Propane* adalah >95% dan kadar *propane* yang terkandung dalam *residue* adalah maksimum 2.5% *recovery*. Pengukuran ini dilakukan di laboratorium PT Chevron Indonesia Company.

4.3 Pengumpulan Data

Data di bawah ini adalah data hasil eksperimen dengan menggunakan metode Taguchi pada LEX Plant.

Tabel 4.5 Data *recovered Propane product*

| L4 OA (OUTER ARRAY) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | | | | | | | H | 1 | | 1 | | 2 | | 2 | |
| L8 OA (INNER ARRAY) | | | | | | | | Data Percobaan | | | | | | | | |
| A B C D E F G | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Column Number | | | | | | | | Y1 | | Y2 | | Y3 | | Y4 | | |
| Trial | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 | |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 | |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 | |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 | |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 | |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 92.15 | 92.10 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 | |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 91.13 | 90.79 | 91.10 | 90.91 | 90.59 | 90.80 | 90.18 | 90.29 | |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 | |

Tabel 4.6 Data kandungan *propane* dalam *residue gas*

| L4 OA (OUTER ARRAY) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L8 OA (INNER ARRAY) | | | | | | | | Data Percobaan | | | | | | | |
| Column Number | | | | | | | | Y1 | | Y2 | | Y3 | | Y4 | |
| Trial | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | A | B | C | D | E | F | G | H |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.270 | 0.261 | 0.224 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.269 | 0.300 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.270 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.230 | 0.236 |

4.4 Pengolahan Data

4.4.1 Kadar propane recovery

Berdasarkan pada Tabel 4.5 Data kadar *propane recovery*, maka diperoleh perhitungan sebagai berikut:

4.4.1.1 Uji normalitas data

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data–data yang digunakan normal atau tidak dan agar langkah–langkah selanjutnya dapat dipertanggungjawabkan. Langkah-langkah uji normalitas data :

1. Menentukan hipotesis

Ho : Data hasil eksperimen persentase kadar *propane* berdistribusi normal.

Hi : Data hasil eksperimen persentase kadar *propane* tidak berdistribusi normal.

Membuat daftar distribusi frekuensi dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Menentukan rentang (R), dengan rumus :

$$R = \text{data tertinggi} - \text{data terendah}$$

$$\text{Propane} = 92.73 - 87.95 = 4.78$$

b. Menentukan jumlah kelas interval dengan aturan sturges, yaitu :

$$k = 1 + 3,32 \log n = 1 + 3,32 \log (64) = 6.99651751 \approx 7$$

Menentukan panjang kelas interval p, dengan rumus :

$$p = \frac{R}{k} = \frac{4.78}{7} = 0.68$$

c. Menyusun tabel distribusi frekuensi

Tabel 4.7 Daftar distribusi frekuensi persentase *propane recovered*

| No | Class | | | Class | | | Frek Kum | Frekuensi |
|------------|-------|---|-------|------------|---|-------|----------|-----------|
| | Limit | | | Boundaries | | | | |
| 1 | 87.95 | - | 88.63 | 87.94 | - | 88.63 | 1 | 1 |
| 2 | 88.63 | - | 89.31 | 88.63 | - | 89.32 | 2 | 1 |
| 3 | 89.31 | - | 89.99 | 89.32 | - | 90.00 | 6 | 4 |
| 4 | 89.99 | - | 90.67 | 90.00 | - | 90.68 | 19 | 13 |
| 5 | 90.67 | - | 91.35 | 90.68 | - | 91.36 | 36 | 17 |
| 6 | 91.35 | - | 92.03 | 91.36 | - | 92.04 | 51 | 15 |
| 7 | 92.03 | - | 92.73 | 92.04 | - | 92.73 | 64 | 13 |
| Total data | | | | | | | | 64 |

2. Perhitungan nilai rerata (\bar{x}) dan simpangan baku (σ)

$$\bar{x} = \frac{\sum O_i X_i}{\sum O_i}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum O_i X_i^2 - (\sum O_i X_i)^2}{n(n-1)}}$$

Untuk persentase *propane recovered* :

$$\bar{x} = \frac{5833.61}{64} = 91.15$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum O_i X_i^2 - (\sum O_i X_i)^2}{n(n-1)}}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{\frac{(64 \cdot 531789.51) - (34031005.62)}{64(64-1)}} \\
&= \sqrt{\frac{(34034528.71 - 34031005.63)}{4032}} \\
&= \sqrt{0.87} \\
&= 0.93
\end{aligned}$$

Tabel 4.8 Tabel data frekuensi persentase *propane recovered*

| No. | Class Limit | | | Observation Freq (O _i) | Center Point (X _i) | X _i ² | O _i * X _i | O _i *X _i ² |
|-------|-------------|---|-------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 | 87.95 | - | 88.63 | 1 | 88.29 | 7795.12 | 88.29 | 7795.12 |
| 2 | 88.63 | - | 89.31 | 1 | 88.97 | 7915.66 | 88.97 | 7915.66 |
| 3 | 89.31 | - | 89.99 | 4 | 89.65 | 8037.12 | 358.6 | 32148.49 |
| 4 | 89.99 | - | 90.67 | 13 | 90.33 | 8159.51 | 1174.29 | 106073.62 |
| 5 | 90.67 | - | 91.35 | 17 | 91.01 | 8282.82 | 1547.17 | 140807.94 |
| 6 | 91.35 | - | 92.03 | 15 | 91.69 | 8407.06 | 1375.35 | 126105.84 |
| 7 | 92.03 | - | 92.73 | 13 | 92.38 | 8534.06 | 1200.94 | 110942.84 |
| Total | | | | 64 | | 57131.36 | 5833.61 | 531789.51 |

3. Menentukan frekuensi harapan

$$Z_x = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Contoh perhitungan:

Penentuan nilai Z untuk kelas kedua dengan batas bawah X_{bawah} = 88.59 dan batas

atas X_{atas} = 89.37 nilai Z di dapat dari :

$$Z_{\text{bawah}} = \frac{(88.63 - 91.15)}{0.93} = -2.72$$

$$Z_{\text{atas}} = \frac{(89.32 - 91.15)}{0.93} = -1.99$$

Setelah itu dicari nilai peluang yang didasarkan pada peluang distribusi normal standar $P(Z)$. Penentuan nilai peluang Z untuk batas kelas bawah pada kelas kedua adalah $P(\text{propane } (Z = -2.72) = 0.0033$ Sedangkan perhitungan luas kelas interval untuk kelas kedua didapat dari:

$$\begin{aligned} \text{Luas interval kelas propane} &= P(Z_{\text{atas}} = -1.99) - P(Z_{\text{bawah}} = -2.72) \\ &= \{0.0233\} - \{0.0033\} \\ &= (0.0200) \end{aligned}$$

Untuk kelas kedua frekuensi harapan didapat dari perhitungan :

$$\begin{aligned} e_i &= (\{0.0233\} - \{0.0033\}) \times 64 \\ &= (0.0200) \times 64 \\ &= 1.28 \end{aligned}$$

Data perhitungan selengkapnya ada pada tabel berikut :

Tabel 4.9 Daftar penolong uji normalitas persentase *propane recovered*

| No | Class Boundaries | | | Z bawah (Zb) | Zatas (Za) | P(Z<Zb) | P(Z<Za) | P(Z<Za) - (Z<Zb) | Frek Obs (Oi) | Frek Hrpn (ei) |
|-------|------------------|---|-------|--------------|------------|---------|---------|------------------|---------------|----------------|
| 1 | 87.94 | - | 88.63 | -3.46 | -2.72 | 0.0003 | 0.0033 | 0.003 | 1 | 0.192 |
| 2 | 88.63 | - | 89.32 | -2.72 | -1.99 | 0.0033 | 0.0233 | 0.02 | 1 | 1.280 |
| 3 | 89.32 | - | 90.00 | -1.99 | -1.27 | 0.0233 | 0.102 | 0.0787 | 5 | 5.037 |
| 4 | 90.00 | - | 90.68 | -1.27 | -0.54 | 0.102 | 0.2946 | 0.1926 | 11 | 12.326 |
| 5 | 90.68 | - | 91.36 | -0.54 | 0.18 | 0.2946 | 0.5714 | 0.2768 | 16 | 17.715 |
| 6 | 91.36 | - | 92.04 | 0.18 | 0.90 | 0.5714 | 0.8159 | 0.2445 | 18 | 15.648 |
| 7 | 92.04 | - | 92.73 | 0.90 | 1.64 | 0.8159 | 0.9495 | 0.1336 | 12 | 8.550 |
| Total | | | | | | | | | 64 | 60.749 |

Dari data di atas, terdapat frekuensi observasi yang bernilai kurang dari 5 sehingga perlu adanya penggabungan kelas dengan frekuensi diatas atau dibawahnya:

Tabel 4.10 Tabel data penggabungan kelas untuk persentase kadar *propane*

| No | Class Boundaries | | | Frek obs | Frek hrpn | Chi-hitung |
|-------|------------------|---|-------|----------|-----------|------------|
| | | | | (oi) | (ei) | |
| 1 | 89.32 | - | 90.00 | 7 | 6.509 | 0.0370 |
| 2 | 90.00 | - | 90.68 | 11 | 12.326 | 0.1426 |
| 3 | 90.68 | - | 91.36 | 16 | 17.715 | 0.1660 |
| 4 | 91.36 | - | 92.04 | 18 | 15.648 | 0.3535 |
| 5 | 92.04 | - | 92.73 | 12 | 8.550 | 1.3921 |
| Total | | | | 64 | 60.749 | 2.0913 |

Perhitungan Chi-kuadrat:

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

$$\chi^2_{hitung} = 0.0370 + 0.1426 + \dots + 1.3921 = 2.0913$$

Menetapkan taraf signifikansi : $\alpha = 5\%$

Menetapkan kriteria pengujian:

$$H_0 \text{ diterima apabila } \chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$$

$$H_0 \text{ ditolak apabila } \chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$$

Membandingkan nilai χ^2_{hitung} dengan χ^2_{tabel}

$$\alpha = 0,05$$

$$dk = k-3 = 5-3 = 2$$

$$\chi^2_{tabel} = 5.991$$

Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $2.0913 < 5.991$ maka H_0 diterima artinya data hasil eksperimen persentase kadar propane berdistribusi normal.

4.4.1.2 Uji homogenitas variansi

Pengujian k buah ($k \geq 2$) variansi populasi normal dilakukan dengan menggunakan uji Bartlett.

Menentukan hipotesis:

H_0 : Data respon persentase kadar propane hasil eksperimen homogen

H_1 : Data respon persentase kadar propane hasil eksperimen tidak homogen

Membuat tabel penolong Uji Bartlett :

Replikasi 1:

$$\bar{X}_i = \frac{\sum X_i}{\sum n}$$

Menghitung variansi gabungan dari semua sampel (S^2)

$$S^2 = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

Menghitung harga satuan B

$$B = (\text{Log } s^2) \sum (N_i - 1)$$

$$B = \text{Log } 4.434342 \times 62 = 40.10341$$

Langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai berikut:

a. Menghitung S^2 dengan menggunakan rumus:

$$S^2 = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

b. Hitung log S²

c. Hitung B dengan rumus:

$$B = (\text{Log } s^2) \sum (N_i - 1)$$

d. Cari χ^2 hitung dengan rumus:

$$\chi^2_{\text{hitung}} = (\ln 10) \{ B - \sum (n_i - 1) \log s_i^2 \}$$

e. Tetapkan taraf signifikannya (α)

f. Cari χ^2 tabel dengan rumus:

$$\chi^2_{\text{tabel}} = \chi^2_{(1-\alpha)(dk)}$$

Dimana dk = banyaknya kelompok - 1

Dengan menggunakan tabel didapat χ^2 hitung

g. Bandingkan χ^2 hitung dengan χ^2 tabel

Langkah-langkah penyelesaian:

H_a = terdapat perbedaan varians

H_0 = tidak terdapat perbedaan varians

Kelompok 1:

$$\bar{X}_i = \frac{\sum x_i}{\sum n}$$

$$\bar{X}_i = (90.72 + 90.00 + \dots + 91.24) / 32$$

$$\bar{X}_i = 91.07$$

Tabel 4.11 Xi untuk kelompok 1

| Xi | (Xi - \bar{x}) | (Xi - \bar{x}) ² |
|---------|-------------------|--------------------------------|
| 90.72 | -0.35 | 0.12 |
| 90.00 | -1.07 | 1.14 |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| 91.24 | 0.17 | 0.03 |
| 2914.14 | | 41.66 |

$$S^2 = \frac{41.66}{(32-1)}$$

$$= 1.34$$

Kelompok 2:

$$Xi = \frac{\sum xi}{\sum n}$$

$$Xi = (90.19+90.84+\dots+92.64)/32$$

$$Xi = 91.22$$



Tabel 4.12 Xi untuk kelompok 2

| Xi | (Xi - \bar{x}) | (Xi - \bar{x}) ² |
|---------|-------------------|--------------------------------|
| 90.19 | -1.03 | 1.06 |
| 90.84 | -0.38 | 0.15 |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| 92.64 | 1.42 | 5.00 |
| 2919.07 | | 20.18 |

$$S^2 = \frac{20.18}{(32-1)}$$

$$= 0.65$$

Tabel 4.13 Harga S^2

| Kelompok | Varians | S^2 |
|---------------------|---------------------------|-------|
| 1 dengan 32 anggota | 90.72, 90.00,,93.89 | 1.34 |
| 2 dengan 32 anggota | 90.19, 90.84,,92.64 | 0.65 |

Tabel 4.14 Data uji Barlett

| Kelompok Ke | Dk(N-1) | 1/dk | S_i^2 | $\text{Log } S_i^2$ | dk S_i^2 | dk $\text{Log } S_i^2$ |
|-------------|---------|----------|---------|---------------------|------------|------------------------|
| 1 | 31 | 0.032258 | 1.34 | 0.12710 | 41.66 | 1.6197 |
| 2 | 31 | 0.032258 | 0.65 | -0.18709 | 20.18 | 1.3049 |
| Jumlah | 62 | 0.64516 | | | 61.84 | 2.9246 |

Hitung S^2 dengan menggunakan rumus:

$$S^2 = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

$$S^2 = \frac{61.84}{62} = 0.99$$

$$\text{Log } S^2 = \log 0.99 = -4.36 \cdot 10^{-3}$$

$$B = (-4.36 \cdot 10^{-3})(62) = -0.2706$$

$$X^2_{\text{hitung}} = (2.3026)(-0.2706 - 2.9246) = -7.357$$

Taraf signifikansi (α) = 0.05

$$X^2_{\text{tabel}} - X^2_{(1-\alpha)(dk)} = X_{(0.95)(1)}$$

$$Dk = 2 - 1 = 1$$

Dengan menggunakan table X^2 didapat $X^2_{\text{tabel}} = 0.00393$. Jadi H_0 diterima

(homogen).

4.4.1.3 Analisis variansi (ANOVA)

Perhitungan ANOVA untuk SNR dilakukan untuk mengestimasi efek tiap faktor kendali dari karakteristik – karakteristik yang diamati.

1. Menyatakan hipotesis

Hipotesis awal dan H_0 H_1

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini mengetahui pengaruh dari faktor kendali terhadap persentase *propane recovered*, maka didapatkan persamaan:

$$Y \text{ target} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + E_m + F_n + G_o + e$$

Keterangan:

Y target = persentase *propane recovered* yang sesuai standart

Faktor A = temperatur pada refrigerant system

Faktor B = *speed refrigerant compressor*

Faktor C = *recycle valve opening*

Faktor D = temperatur pada *hot oil system*

Faktor E = temperatur *tower*

Faktor F = tekanan *tower*

Faktor G = aliran umpan pada tiap-tiap tower

Hipotesis :

Faktor A

H₀ : tidak ada pengaruh yang signifikan temperatur pada *refrigerant system* terhadap persentase *propane recovered*

H₁ : ada pengaruh yang signifikan temperature pada *refrigerant system* terhadap persentase *propane recovered*

Faktor B

H₀ : tidak ada pengaruh yang signifikan *speed refrigerant compressor* terhadap persentase *propane recovered*

H₁ : ada pengaruh yang signifikan *speed refrigerant compressor* terhadap persentase *propane recovered*

Faktor C

H₀ : tidak ada pengaruh yang signifikan *recycle valve opening* terhadap persentase *propane recovered*

H₁ : ada pengaruh yang signifikan *recycle valve opening* terhadap persentase *propane recovered*

Faktor D

H₀ : tidak ada pengaruh yang signifikan temperatur pada *hot oil system* terhadap persentase *propane recovered*

H₁ : ada pengaruh yang signifikan temperatur pada *hot oil system* terhadap persentase *propane recovered*

Faktor E

H_0 : tidak ada pengaruh yang signifikan temperatur *tower* terhadap persentase *propane recovered*

H_1 : ada pengaruh yang signifikan temperatur *tower* terhadap persentase *propane recovered*

Faktor F

H_0 : tidak ada pengaruh yang signifikan tekanan *tower* terhadap persentase *propane recovered*

H_1 : ada pengaruh yang signifikan tekanan *tower* terhadap persentase *propane recovered*

Faktor G

H_0 : tidak ada pengaruh yang signifikan aliran umpan pada tiap-tiap *tower* terhadap persentase *propane recovered*

H_1 : ada pengaruh yang signifikan aliran umpan pada tiap-tiap *tower* terhadap persentase *propane recovered*

2. Menyatakan harga-harga *Sum of Square* (SS) atau jumlah kuadrat (JK) yang meliputi :

a. *Total Sum of Square* (SST) atau jumlah kuadrat total.

$$SST = \left[\sum_{i=1}^N y_i^2 \right] - \frac{T^2}{N}$$

$$T = \sum_{i=1}^{64} y_i = 90.72 + 90.00 + 90.29 + \dots + 92.64$$

$$= 5833.21$$

$$T^2 = 5833.21^2$$

$$= 34026338.9$$

$$\sum_{i=1}^{64} y_i^2 = 8230.12 + 8100.00 + \dots + 8582.17$$

$$= 531716.82$$

$$\text{Sehingga SST} = \frac{(531716.82 - (34026338.9))}{64} = 55.27$$

b. *Sum of Square due to the mean* atau jumlah kuadrat rerata.

$$SSA = \left[\sum_{i=1}^k \left(\frac{A_i^2}{n_{Ai}} \right) - \frac{T^2}{N} \right]$$

$$\sum_{i=1}^{64} \left(\frac{A_i^2}{n_{Ai}} \right) =$$

$$= \left(\frac{(90.72 + 90.00 + \dots + 91.33)^2}{32} \right) + \left(\frac{(87.95 + 92.33 + \dots + 92.64)^2}{32} \right)$$

$$= 264722.71 + 266941.15 = 531663.86$$

$$SSA = (531663.86 - (34026338.9/64))$$

$$= 531663.86 - 531661.55 = 2.31$$

Dengan cara yang sama diperoleh nilai SSB, SSC, SSD, SSE, SSF dan SSG sebagaimana terlihat dalam di bawah ini :

Tabel 4.15 Nilai tiap-tiap *Sum of Square*

| SS | $\sum A_i^2/n_{A_i}$ | T^2 | N | Nilai SS |
|----|----------------------|---------|----|----------|
| A | 531663.86 | 5833.21 | 64 | 2.31 |
| B | 531662.32 | | | 0.78 |
| C | 531661.80 | | | 0.26 |
| D | 531672.73 | | | 11.18 |
| E | 531661.66 | | | 0.11 |
| F | 531661.66 | | | 0.12 |
| G | 531662.93 | | | 1.38 |

3. Menghitung *degree of freedom* (df) atau derajat bebas,

a. Degree of freedom total (dfT)

$$\begin{aligned} df T &= N - 1 \\ &= 64 - 1 = 63 \end{aligned}$$

b. *Degree of freedom* suatu faktor, contoh faktor A

$$dfA = kA - 1 = 2 - 1 = 1$$

c. *Degree of freedom error* (dfe)

$$\begin{aligned} df &= dfT - df \text{efaktor} \\ &= 63 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 = 56 \end{aligned}$$

4. Menghitung *mean of square* (Mq) suatu faktor, contoh faktor A

$$Mq_A = \frac{SS_A}{df_A} = \frac{2.31}{1} = 2.31$$

5. Menghitung F ratio suatu faktor, contoh faktor A

$$\begin{aligned} F - \text{ratioA} &= \frac{Mq_A}{Mq_e} = \frac{2.31}{0.69871} \\ &= 3.30609 \end{aligned}$$

6. Menghitung *pure of square* (SS') suatu faktor, contoh faktor A

$$\begin{aligned} SSA' &= SSA - (dfA \times Mqe) \\ &= 2.31 - (1 \times 0.69871) \\ &= 1.61129 \end{aligned}$$

7. Menghitung persen kontribusi (P) suatu faktor, contoh faktor A

$$\begin{aligned} PA &= \frac{(SSA')}{SST} \times 100 \% \\ &= \frac{1.61129}{55.27} \times 100 \% = 2.9153 \end{aligned}$$

8. Menghitung tingkat signifikansi α , $\alpha = 5 \%$

9. Menentukan kriteria pengujian

Ho diterima jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$; *Ho* ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

10. Mencari F tabel Untuk ketujuh faktor kendali A, B, C, D, E, F dan G dengan taraf signifikansi 5 %, dfA (v1 pembilang) = 1, dfB (v1 pembilang) = 1, dfC (v1 pembilang) = 1, dfD (v1 pembilang) = 1, dfE (v1 pembilang) = 1, dfF (v1 pembilang) = 1, dan dfG (v1 pembilang) = 1. dan dfe (v2 penyebut) = 56 diperoleh F tabel untuk masing – masing faktor sebesar 4,01297

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan ANOVA

| Faktor | SS | df | Mq | F hitung | F tabel | SS' | P % |
|--------|-------|----|---------|----------|---------|----------|-----------|
| A | 2.31 | 1 | 2.31 | 3.3121 | 4,01297 | 1.61129 | 2.915307 |
| B | 0.78 | 1 | 0.78 | 1.1115 | 4,01297 | 0.08129 | 0.147078 |
| C | 0.26 | 1 | 0.26 | 0.3704 | 4,01297 | -0.43871 | -0.793758 |
| D | 11.18 | 1 | 11.18 | 16.0019 | 4,01297 | 10.48129 | 18.9638 |
| E | 0.11 | 1 | 0.11 | 0.1594 | 4,01297 | -0.58871 | -1.065153 |
| F | 0.12 | 1 | 0.12 | 0.1691 | 4,01297 | -0.57871 | -1.04706 |
| G | 1.38 | 1 | 1.38 | 1.9802 | 4,01297 | 0.68129 | 1.232658 |
| Error | 39.13 | 56 | 0,69871 | | | | |
| ST | 55.27 | 63 | | | | | |

11. Kesimpulan

Karena faktor A, B, C, E, F dan G $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima, dan faktor D $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan faktor tersebut berpengaruh terhadap jumlah persentase *recovery* produk *propane*.

4.4.1.4 Perhitungan *signal to noise ratio* (SNR) hasil eksperimen

Karakteristik kualitas dimana ditetapkan suatu nilai nominal tertentu, jika nilainya semakin besar maka kualitasnya semakin baik. (Belavendram 1995).

Nilai S/N untuk jenis karakteristik LTB adalah :

$$S/N_{LTB} = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right]$$

Dengan :

Contoh perhitungan :

$$y_i = \frac{1}{8} \times \frac{1}{90.78^2 + 90.00^2 + 90.29^2 + 89.11^2 + 90.19^2 + 91.59^2 + 91.59^2 + 91.75^2}$$

$$\eta_1 = -10 \text{ Log } (1.52 \cdot 10^{-5}) = 48.17$$

Tabel 4.17 Hasil perhitungan rerata dan SNR kadar *propane*

| Trial | Column Number | | | | | | | Rerata | SNR |
|-------|---------------|---|---|---|---|---|---|--------|-------|
| | A | B | C | D | E | F | G | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.56 | 48.17 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.69 | 48.28 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.59 | 48.17 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 90.97 | 48.21 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 91.03 | 48.22 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.74 | 48.28 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.72 | 48.19 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.85 | 48.29 |

4.4.1.5 Perhitungan efek tiap faktor

Perhitungan efek tiap faktor, dalam hal ini faktor kendali dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{efek faktor} = \frac{1}{a} (\sum \eta_o)$$

Dimana :

o = nomor eksperimen yang mempunyai level yang sama

a = jumlah munculnya tiap level faktor dalam suatu kolom matriks orthogonal

η = nilai SNR yang digunakan

Berikut ini contoh perhitungan efek faktor A :

$$A_1 = \frac{1}{4} (48.17+48.28+48.17+48.21)$$

$$= 48.21$$

$$A_2 = \frac{1}{4} (48.22+48.28+48.19+48.29)$$

$$= 48.24$$

Setelah semua efek tiap faktor dihitung, kemudian dicari perbedaan maksimum dari tiap–tiap faktor dan ditentukan *ranking* dari tiap–tiap faktor secara berurutan mulai dari faktor yang mempunyai perbedaan paling besar.

Tabel efek tiap faktor untuk SNR :

Tabel 4.18 Efek nilai SNR tiap faktor respon kadar *propane recovered*

| Level | Faktor kendali | | | | | | |
|-------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | A | B | C | D | E | F | G |
| Level 1 | 48.21 | 48.24 | 48.23 | 48.19 | 48.23 | 48.22 | 48.21 |
| Level 2 | 48.24 | 48.21 | 48.22 | 48.27 | 48.22 | 48.23 | 48.24 |
| <i>Difference</i> | -0.04 | 0.02 | 0.01 | -0.08 | 0.01 | -0.01 | -0.03 |
| <i>Rank</i> | 6 | 1 | 2 | 7 | 3 | 4 | 5 |

Kesimpulan formulasi terbaik didapat dari pemilihan nilai SNR dengan level faktor yang paling besar (*Belavendram*, 1995), sehingga nilai S/N untuk persentase *propane recovery* didapatkan kombinasi level faktor A2 B1 C1 D2 E1 F2 G2. Nilai S/N untuk *propane* yang lolos ke *residue gas* dapat dilihat pada lampiran dua dimana didapatkan formulasi A2 B1 C1 D2 E2 F2 G2.

4.5 Penentuan Level Faktor Optimal Menggunakan *Multi Response Signal to Noise Ratio* (MRSN)

Perhitungan *Multi Response Signal to Noise Ratio* (MRSN) dilakukan karena kombinasi level faktor optimal dari variabel respon berbeda satu sama lain (respon *recovery* LPG *propane* A2B1C1D2E1F2G2 dan kadar *propane* dalam *residue* A2B1C1D2E2F2G2). Langkah – langkah MRSN :

1. Menghitung *quality loss* persentase *recovery* propane

Untuk mencapai target presentase *recovery* LPG *propane* yang memenuhi standar pada proses pembuatan LPG menggunakan dana 58.61 US\$/BBL. Dari hasil pembuatan LPG Propane diperoleh rerata persentase kadar *recovery* *Propane* sebesar 91.14. Sehingga selisih yang dihasilkan adalah : $95 - 91.14 = 3.86$. Dengan menggunakan rumus $k = L / \Delta^2$ maka koefisien fungsi kerugian didapatkan sebagai berikut :

$$K = \frac{58.61}{(3.86^2)} \\ = 3.94$$

dan fungsi perhitungan Loss function Untuk karakteristik kualitas *Larger The Better* dapat dicari menggunakan rumus:

$$L_{ij} = k \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^{n_i} \frac{1}{y_{ijk}^2}$$

Contoh perhitungan untuk eksperimen pertama respon kualitas *recovery*

Propane product adalah:

$$Li1 = 3.94 \times \left\{ \frac{1}{8} \times \frac{1}{[(90.72-95)^2 + (90.00-95)^2 + \dots + (91.75-95)^2]} \right\} = 0.003$$

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada table MRSN. Dari tabel MRSN dapat dilihat bahwa L maksimum untuk respon kadar *recovery* LPG *propane* adalah 0.006.

Tabel 4.19 *Multi response signal to noise ratio (MRSN) propane recovered*

| Li | k | yi ² | Quality Loss | Cij | TNQLi | MRSN |
|----|------|-----------------|--------------|------|-------|-------|
| 1 | 3.94 | 162.83 | 0.003 | 1.00 | 0.166 | 7.795 |
| 2 | | 92.44 | 0.005 | 1.76 | 0.293 | 5.336 |
| 3 | | 158.93 | 0.003 | 1.02 | 0.170 | 7.690 |
| 4 | | 131.45 | 0.004 | 1.24 | 0.206 | 6.865 |
| 5 | | 144.09 | 0.003 | 1.13 | 0.188 | 7.264 |
| 6 | | 87.04 | 0.006 | 1.87 | 0.311 | 5.074 |
| 7 | | 147.14 | 0.003 | 1.11 | 0.184 | 7.355 |
| 8 | | 82.99 | 0.006 | 1.96 | 0.326 | 4.868 |

2. Menghitung normalisasi *quality loss* (C_{ij}) persentase kadar *recovery* LPG

propane

Normalisasi *Quality Loss* untuk variabel respon Persentase kadar *recovery*

propane :

$$C_{ij} = \frac{L_{ij}}{L_i^*}$$

Dimana :

C_{ij} = Normalisasi *Quality Loss*

L_{ij} = *Quality Loss*

L_i = Nilai maksimal dari *Quality Loss*

Contoh perhitungan untuk eksperimen pertama adalah:

$$\begin{aligned} C_{11} &= \frac{0.003}{0.003} \\ &= 1.00 \end{aligned}$$

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada table 4.21 di atas.

3. Menghitung *quality loss* kadar *propane* dalam *residue*

Pencapaian kadar *propane* dalam *residue* pada proses pembuatan LPG *Propane* menggunakan dana sebesar 3.7US\$/MSCF. Dari hasil pembuatan diperoleh rerata kadar *propane* dalam *residue* sebesar 0.261% sehingga selisih yang dihasilkan adalah : $2.50 - 0.261\% = 2.239\%$. Dengan menggunakan rumus $k =$

L / Δ^2 maka koefisien fungsi kerugian didapatkan sebagai berikut :

$$k = \frac{3.7}{2.239} = 1.652$$

dan fungsi perhitungan *Loss function* untuk *Smaller the better* dapat dicari menggunakan rumus:

$$L_{ij} = k \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^{n_i} y_{ijk}^2$$

Contoh perhitungan untuk eksperimen pertama respon kualitas kadar endapan adalah:

$$L_{11} = 1.652 \times \frac{1}{8} \times \{(0,274^2 + \dots + 0,244^2)\} = 8.185$$

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada table 4.22. Dari tabel 4.22 dapat dilihat bahwa L maksimum untuk respon kadar propane dalam residue adalah 8.437.

Tabel 4.20 *Multi Response Signal to Noise Ratio (MRSN) Propane in Residue*

| Li | k | yi ² | Quality Loss | Cij | TNQLi | MRSN |
|----|-------|-----------------|--------------|-------|-------|-------|
| 1 | 1.652 | 39.635 | 8.185 | 1.000 | 0.834 | 0.789 |
| 2 | | 40.858 | 8.437 | 1.031 | 0.860 | 0.657 |
| 3 | | 39.605 | 8.178 | 0.969 | 0.808 | 0.925 |
| 4 | | 39.701 | 8.198 | 1.002 | 0.836 | 0.779 |
| 5 | | 40.331 | 8.328 | 1.016 | 0.847 | 0.721 |
| 6 | | 40.525 | 8.368 | 1.005 | 0.838 | 0.768 |
| 7 | | 39.682 | 8.194 | 0.979 | 0.816 | 0.880 |
| 8 | | 40.647 | 8.394 | 1.024 | 0.854 | 0.685 |

4. Menghitung normalisasi *quality loss* (C_{ij})

Normalisasi *Quality Loss* untuk variable respon Persentase kadar Propane dalam *Residue* :

$$C_{ij} = \frac{L_{ij}}{L_i^*}$$

Dimana :

C_{ij} = Normalisasi *Quality Loss*

L_{ij} = *Quality Loss*

L_i = Nilai maksimal dari *Quality Loss*

Contoh perhitungan untuk eksperimen pertama adalah:

$$\begin{aligned}
 C_{11} &= \frac{8.185}{8.185} \\
 &= 1.000
 \end{aligned}$$

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada table 4.22.

5. Menghitung *total normalized quality loss* (TNQL)

Menghitung TNQL (*Total Normalized Quality Loss*) tiap eksperimen

$$TNQL^j = \sum_{i=1}^m w_i \times C_{ij}$$

Penentuan bobot w didasarkan atas keinginan konsumen yang lebih mementingkan kadar propane in residue dibandingkan kadar recovery LPG propane, dengan perbandingan Recovery LPG propane : kadar komponen lebih berat = 0.166 : 0.833, sehingga diperoleh nilai :

$$\text{Bobot } w \text{ untuk kadar recovery LPG Propane} = \frac{0.166}{(0.166+0.833)} = 0.166$$

$$\text{Bobot } w \text{ untuk kadar propane in residue} = \frac{0.833}{(0.166+0.833)} = 0.834$$

Contoh perhitungan untuk eksperimen pertama adalah sebagai berikut :

$$TNQL_1 = \left\{ \left[\frac{(0.166) \times 1}{0.999} \right] + \left[\frac{(0.833) \times 1}{0.999} \right] \right\} = 1.000$$

Hasil selengkapnya pada table 4.21 dan 4.22.

6. Menghitung *multi response signal to noise ratio* (MRSN)

$$MRSN_j = - 10 \log (TNQL_j)$$

Contoh perhitungan untuk eksperimen pertama adalah:

$$\begin{aligned} \text{MRSN}_1 &= -10 \log (1.000) \\ &= 0.000 \end{aligned}$$

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4.

Respon kadar *recovery* LPG *propane* dan kadar *propane* dalam *residue* menggunakan karakteristik mutu LTB dan STB, sehingga setting parameter multirespon optimal ditentukan berdasarkan nilai MRSN terbesar yaitu A1B2C2D1E2F1G1 dengan rerata persentasenya yaitu 91.00%.

4.6 Penentuan Level Faktor Optimal Menggunakan Metode TOPSIS

Respon kadar *recovery* LPG *propane* dan kadar *propane* dalam *residue* menggunakan karakteristik mutu LTB dan STB, sehingga setting parameter multirespon optimal ditentukan berdasarkan nilai TOPSIS terbesar yaitu kombinasi level faktor A1B1C2D1E1F1G1 dengan rerata persentasenya yaitu 91.04%.

Nilai V_i (nilai TOPSIS) yang **lebih besar** menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih. Data uji prediksi untuk kadar *propane recovery* dan kadar *propane* dalam *residue gas* dapat dilihat pada lampiran 3

4.7 Uji Beda

4.7.1 Hasil konfirmasi dengan hasil prediksi

4.7.1.1 Persentase *propane recovery*

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil konfirmasi berbeda dengan hasil prediksi ataukah sama.

Hipotesis :

H_0 : tidak ada perbedaan rerata hasil eksperimen persentase *propane recovery* pada kondisi prediksi dan pada kondisi riil.

H_1 : ada perbedaan rerata hasil eksperimen persentase *propane recovery* pada kondisi prediksi dan pada kondisi riil.

Tabel 4.21 Tabel perbandingan hasil prediksi dengan hasil eksperimen persentase *propane recovery*

| Hasil prediksi | Hasil Eksperimen Konfirmasi |
|----------------|-----------------------------|
| 90.87 | 90.47 |
| 91.13 | 91.48 |
| 90.60 | 90.14 |
| 91.04 | 91.42 |
| 91.00 | 91.69 |
| 91.10 | 91.24 |
| 91.07 | 91.05 |
| 91.53 | 90.67 |

Tingkat signifikansi : $\alpha = 5\%$

Ketentuan pengujian t_{hitung} , yaitu :

H_0 diterima apabila $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$

H_0 ditolak apabila $-t_{hitung} > t_{tabel}$, $t_{hitung} > t_{tabel}$

Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} .

$$\alpha = 0,05 ; t_{tabel} = t_{\alpha/2 (n1 + n2 - 2)} = 2.145$$

Diketahui :

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

$$n_1 = 8, n_2 = 8$$

$$\begin{aligned} \bar{x}_1 &= \frac{1}{n} \sum x_{i1} = \frac{1}{8} (90.87 + 91.13 + 90.60 + 91.04 + 91.00 + 91.10 + 91.07 + 91.53) \\ &= 91.04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{x}_2 &= \frac{1}{n} \sum x_{i2} = \frac{1}{8} (90.47 + 91.48 + 90.14 + 91.42 + 91.69 + 91.24 + 91.05 + 90.67) \\ &= 91.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1^2 &= \frac{1}{n_1-1} \sum (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 = \frac{1}{7} ((-0.17) + 0.09 + (-0.44) + 0.00 + (-0.04) + 0.06 + 0.03 + 0.49) \\ &= \frac{1}{7} (0.02)^2 = 0.000057 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_2^2 &= \frac{1}{n_2-1} \sum (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 = \frac{1}{7} ((-0.57) + 0.44 + (-0.90) + 0.38 + 0.65 + 0.20 + 0.01 + (-0.37)) \\ &= \frac{1}{7} (-0.16)^2 = 0.003657 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_0 &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} \\ &= \frac{91.04 - 91.02}{\sqrt{(7) 0.000057 + (7) 0.003657}} \sqrt{\frac{8 \times 8 (8 + 6)}{8 + 8}} \end{aligned}$$

$$t_0 = 0.9291$$

Karena $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq t_{\text{tabel}}$ $-2,145 \leq 0.9291 \leq 2,145$ artinya tidak ada perbedaan

rerata hasil eksperimen persentase *propane recovery* pada hasil prediksi dan pada hasil eksperimen konfirmasi.

4.7.1.2 Kadar *propane* dalam *residue gas*

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil konfirmasi berbeda dengan hasil prediksi atautkah sama.

Tabel 4.22 Tabel perbandingan hasil prediksi dengan hasil eksperimen kadar *propane* dalam *residue*

| Hasil prediksi | Hasil Eksperimen Konfirmasi |
|----------------|-----------------------------|
| 0.256 | 0.247 |
| 0.272 | 0.213 |
| 0.269 | 0.262 |
| 0.274 | 0.225 |
| 0.265 | 0.232 |
| 0.263 | 0.240 |
| 0.257 | 0.247 |
| 0.249 | 0.236 |

Hipotesis :

H_0 : tidak ada perbedaan rerata hasil eksperimen kadar *propane* dalam *residue* pada kondisi prediksi dan pada kondisi riil.

H_1 : ada perbedaan rerata hasil eksperimen kadar *propane* dalam *residue* pada kondisi prediksi dan pada kondisi riil.

Tingkat signifikansi : $\alpha = 5 \%$

Ketentuan pengujian t_{hitung} , yaitu :

$$H_0 \text{ diterima apabila } -t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$$

H_0 ditolak apabila $-t_{\text{tabel}} > t_{\text{hitung}}$, $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$

Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} .

$$\alpha = 0,05 ; t_{\text{tabel}} = t_{\alpha/2 (n_1 + n_2 - 2)} = 2.145$$

Diketahui :

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

$$n_1 = 8, n_2 = 8$$

$$\begin{aligned} \bar{x}_1 &= \frac{1}{n} \sum x_{i1} = \frac{1}{8} (0.256 + 0.272 + 0.269 + 0.274 + 0.265 + 0.263 + 0.257 + 0.249) \\ &= 0.263 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{x}_2 &= \frac{1}{n} \sum x_{i2} = \frac{1}{8} (0.247 + 0.213 + 0.262 + 0.225 + 0.232 + 0.240 + 0.247 + 0.236) \\ &= 0.234 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1^2 &= \frac{1}{n_1-1} (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 = \frac{1}{7} ((-0.007)+0.009+0.006+0.011+ 0.002+0.000+(-0.006)+(-0.014)) \\ &= \frac{1}{7} (0.001)^2 = 0.0000001 = 1.10^{-7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_2^2 &= \frac{1}{n_1-1} (x_{i2} - \bar{x}_1)^2 = \frac{1}{7} ((-0.016)+(-0.05)+(-0.001)+(-0.038)+(-0.031)+(-0.023)+(-0.016)+(-0.027)) \\ &= \frac{1}{7} (-0.16)^2 = 0.0058291 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_0 &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} \\ &= \frac{0.263 - 0.234}{\sqrt{(7) 0.0000001 + (7) 0.0058291}} \sqrt{\frac{8 \times 8 (8 + 6)}{8 + 8}} \quad t_0 = 1.0738 \end{aligned}$$

Karena $-t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}} \leq t_{\text{tabel}}$ $-2,145 \leq 1.0738 \leq 2,145$ artinya tidak ada perbedaan rerata hasil eksperimen *kadar propane* dalam *residue* pada hasil prediksi dan pada hasil eksperimen konfirmasi.

4.7.2 Hasil kondisi awal dengan hasil konfirmasi

4.7.2.1 Persentase *propane recovery*

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil kondisi usulan lebih baik dari data hasil kondisi awal.

Hipotesis :

H_0 : tidak ada perbedaan rerata hasil eksperimen persentase *propane recovery* pada kondisi konfirmasi dan pada kondisi riil.

H_1 : Apabila kondisi usulan lebih baik dari kondisi awal.

Tabel 4.23 Tabel perbandingan hasil kondisi awal dengan hasil eksperimen konfirmasi persentase *propane recovery*

| Hasil Kondisi Awal | Hasil Eksperimen Konfirmasi |
|--------------------|-----------------------------|
| 90.72 | 90.47 |
| 90.00 | 91.48 |
| 90.29 | 90.14 |
| 89.11 | 91.42 |
| 90.19 | 91.69 |
| 90.84 | 91.24 |
| 91.59 | 91.05 |
| 91.75 | 90.67 |

Tingkat signifikansi : $\alpha = 5 \%$

Ketentuan pengujian t_{hitung} , yaitu :

$$H_0 \text{ diterima apabila } t_{hitung} \leq t_{tabel}$$

$$H_1 \text{ ditolak apabila } t_{hitung} \geq t_{tabel}$$

Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} .

$$\alpha = 0,05 ; t_{tabel} = t_{\alpha (n_1 + n_2 - 2)} = 1.746$$

Diketahui :

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_2 \geq \mu_1$$

$$n_1 = 8, n_2 = 8$$

$$\begin{aligned} \bar{x}_1 &= \frac{1}{n} \sum x_{i1} = \frac{1}{8} (90.72 + 90.00 + 90.29 + 89.11 + 90.19 + 90.84 + 91.59 + 91.75) \\ &= 90.56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{x}_2 &= \frac{1}{n} \sum x_{i2} = \frac{1}{8} (90.47 + 91.48 + 90.14 + 91.42 + 91.69 + 91.24 + 91.05 + 90.67) \\ &= 91.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1^2 &= \frac{1}{n_1 - 1} \sum (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 = \frac{1}{7} (0.16 + (-0.56) + (-0.27) + (-1.45) + (-0.37) + 0.28 + 1.03 + 1.19) \\ &= \frac{1}{7} (0.01)^2 = 0.0000143 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_2^2 &= \frac{1}{n_2 - 1} \sum (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 = \frac{1}{7} ((-0.57) + 0.44 + (-0.90) + 0.38 + 0.65 + 0.20 + 0.01 + (-0.37)) \\ &= \frac{1}{7} (-0.16)^2 = 0.003657 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_0 &= \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} \\ &= \frac{91,02 - 90,56}{\sqrt{(7) 0.0000143 + (7) 0.003657}} \sqrt{\frac{8 \times 8 (8 + 6)}{8 + 8}} \end{aligned}$$

$$t_0 = 21.7411$$

Karena $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ $21,7411 \geq 1,746$ artinya kondisi usulan lebih baik dari kondisi awal.

4.7.2.2 Kadar *propane* dalam *residue gas*

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil kondisi usulan lebih baik dari data hasil kondisi awal.

Tabel 4.24 Tabel perbandingan hasil kondisi awal dengan hasil eksperimen konfirmasi kadar *propane* dalam *residue*

| Hasil Kondisi Awal | Hasil Eksperimen Konfirmasi |
|--------------------|-----------------------------|
| 0.274 | 0.247 |
| 0.276 | 0.213 |
| 0.282 | 0.262 |
| 0.312 | 0.225 |
| 0.289 | 0.232 |
| 0.268 | 0.240 |
| 0.249 | 0.247 |
| 0.244 | 0.236 |

Hipotesis :

H_0 : tidak ada perbedaan rerata hasil eksperimen kadar *propane* dalam *residue* pada kondisi konfirmasi dan pada kondisi riil.

H_1 : Apabila kondisi usulan lebih baik dari kondisi awal.

Tingkat signifikansi : $\alpha = 5 \%$

Ketentuan pengujian t_{hitung} , yaitu :

H_0 diterima apabila $t_{hitung} \geq t_{tabel}$

H_1 ditolak apabila $t_{hitung} \leq t_{tabel}$

Membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} .

$$\alpha = 0,05 ; t_{tabel} = t_{\alpha (n_1 + n_2)} = 1.746$$

Diketahui :

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_2 \leq \mu_1$$

$$n_1 = 8, n_2 = 8$$

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n} \sum x_{i1} = \frac{1}{8} (0.274 + 0.276 + 0.282 + 0.312 + 0.289 + 0.268 + 0.249 + 0.244)$$

$$= 0.274$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{n} \sum x_{i2} = \frac{1}{8} (0.247 + 0.213 + 0.262 + 0.225 + 0.232 + 0.240 + 0.247 + 0.236)$$

$$= 0.234$$

$$S_1^2 = \frac{1}{n_1 - 1} (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 = \frac{1}{7} ((0.000) + 0.002 + 0.008 + 0.038 + 0.015 + (-0.006) + (-0.025) + (-0.03))$$

$$= \frac{1}{7} (0.002)^2 = 0.000004 = 4.10^{-6}$$

$$S_2^2 = \frac{1}{n_2 - 1} (x_{i2} - \bar{x}_1)^2 = \frac{1}{7} ((-0.016) + (-0.05) + (-0.001) + (-0.038) + (-0.031) + (-0.023) + (-0.016) + (-0.027))$$

$$= \frac{1}{7} (-0.16)^2 = 0.0058291$$

$$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

$$= \frac{0.274 - 0.234}{\sqrt{(7) 0.000004 + (7) 0.0058291}} \sqrt{\frac{8 \times 8 (8 + 6)}{8 + 8}} = t_0 = 1.4813$$

Karena $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ $1.4813 \leq 1,746$ artinya kondisi usulan lebih baik dari awal.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisa Hasil Eksperimen

5.1.1 Analisa pengaruh faktor terhadap analisis variansi

Pemilihan faktor yang diperkirakan paling berpengaruh terhadap analisis variansi karakteristik kualitas dilakukan dengan melihat nilai dari *signal to noise ratio* (SNR). Metode lain yang juga dilakukan adalah dengan menggunakan analisis variansi yang digunakan untuk menganalisa eksperimen secara statistik.

Berdasarkan tabel 4.18 dapat diketahui bahwa secara statistik faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap respon *propane recovery* adalah faktor D dari ketujuh faktor dapat dilihat bahwa nilai – nilai dari statistik hitungnya (t_{hitung}) adalah lebih besar dari nilai statistik tabel (t_{tabel}). Sedangkan untuk respon kadar propane yang lolos ke residue gas dapat dilihat pada tabel lampiran 2. Hal ini dapat diketahui bahwa faktor yang berpengaruh adalah faktor A, B, D dan G karena faktor tersebut yang mempunyai nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} sehingga dapat digunakan untuk menentukan level dari faktor mana yang akan digunakan sebagai usulan perbaikan.

5.2 Pemilihan Level Faktor

5.2.1 Variabel kadar *propane recovery*

Berdasarkan pada nilai SNR dengan tujuan *the larger the better* untuk tiap faktor yang ada, dapat diketahui bahwa kombinasi faktor terbaik adalah A2 B1 C1 D2 E1 F2 G2. Sehingga setting parameter yang diperoleh adalah:

a. Temperatur pada *refrigerant system*

Menggunakan level 2 yaitu -25°F . Setting untuk parameter ini sama seperti yang ada di perusahaan.

b. Kecepatan putar compressor (*speed refrigerant compressor*)

Menggunakan level 1 yaitu 90%. Jika dibandingkan dengan setting parameter yang ada di perusahaan yaitu 91.5%, ternyata ada sedikit pengurangan biaya bahan bakar.

c. Buka *recycle valve*

Menggunakan level 1 yaitu -27°F . Setting untuk parameter ini sama seperti yang ada di perusahaan.

d. Temperatur pada *hot oil system*

Menggunakan level 2 yaitu 230°F . Setting untuk parameter ini sama seperti yang ada di perusahaan.

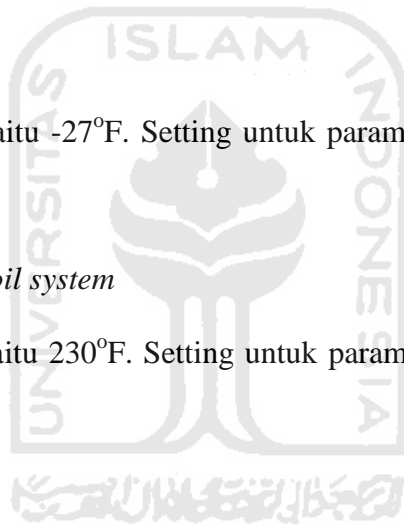
e. Temperatur *Tower*

Menggunakan level 1 yaitu 138°F . dengan setting ini ternyata ada sedikit pengurangan konsumsi hot oil.

f. Tekanan *Tower*

Menggunakan level 2 yaitu 220 Psig. Setting untuk parameter ini lebih tinggi 20 psig dengan yang ada di perusahaan.

g. *Flow* umpan menuju *Tower* menggunakan level 2 yaitu 3.956 BBLD Setting ini sama dengan yang ada di perusahaan.



5.2.2 Variabel kadar *propane* yang lolos ke *residue gas*

Berdasarkan pada nilai SNR dengan tujuan *smaller the better* untuk tiap faktor yang ada, dapat diketahui bahwa kombinasi faktor terbaik adalah A2 B1 C1 D2 E2 F2 G2. Sehingga setting parameter yang diperoleh adalah:

a. Temperatur pada *refrigerant system*

Menggunakan level 2 yaitu -25°F . Setting untuk parameter ini sama seperti yang ada di perusahaan.

b. Kecepatan putar compressor (*speed refrigerant compressor*)

Menggunakan level 1 yaitu 90%. Jika dibandingkan dengan setting parameter yang ada di perusahaan yaitu 91.5%, ternyata ada sedikit pengurangan biaya bahan bakar..

c. Buka *recycle valve*

Menggunakan level 1 yaitu -27°F . Setting untuk parameter ini sama seperti yang ada di perusahaan.

d. Temperatur pada *hot oil system*

Menggunakan level 2 yaitu 230°F . Setting untuk parameter ini sama seperti yang ada di perusahaan.

e. Temperatur *Tower*

Menggunakan level 2 yaitu 145°F . dengan setting ini ternyata konsumsi hot oil lebih banyak.

f. Tekanan *Tower*

Menggunakan level 2 yaitu 220 Psig. Setting untuk parameter ini lebih tinggi 20 psig dengan yang ada di perusahaan.

g. *Flow* umpan menuju *Tower* menggunakan level 2 yaitu 3.956 BBLD Setting ini sama dengan yang ada di perusahaan.

5.3 Prosedur MRSN

Variabel respon *propane recovery* dan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* mempunyai setting optimal yang berbeda, setting parameter untuk respon *propane recovery* A2B1C1D2E1F2G2, sedangkan respon *propane* yang lolos ke *residue gas* A2B1C1D2E2F2G2, sehingga dipilih menggunakan prosedur MRSN untuk menentukan setting optimal untuk mencapai kualitas *propane recovery* yang baik yaitu *propane recovery* tinggi dan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* rendah. Pembobotan untuk masing-masing variabel respon didasarkan pada permintaan konsumen yang mana mereka lebih mementingkan *propane recovery* jika dibanding tingkat *propane* yang lolos ke *residue gas*, sehingga ditentukan nilai bobot untuk *propane recovery* = 0.166 dan untuk *propane* yang lolos ke *residue gas* = 0.833.

Biaya yang dibutuhkan untuk membuat 1 BOE adalah 50 US\$. Biaya ini dihitung berdasarkan jumlah dan harga bahan baku yang dipakai dalam proses pembuatan 1 barrel produk *propane*, sehingga dapat diketahui fungsi kerugian *propane recovery* (k) untuk respon *propane recovery* adalah 3,94 dan untuk respon *propane* yang lolos ke *residue gas* adalah 1,652.

Berdasarkan perhitungan dengan prosedur MRSN dapat diketahui bahwa setting parameter multirespon optimal ditentukan berdasarkan nilai MRSN terbesar yaitu A1B2C2D1E2F1G1. Sehingga setting parameter yang diperoleh adalah:

a. Temperatur pada *refrigerant system*

Menggunakan level 1 yaitu -27°F . Setting untuk parameter ini sama seperti yang diinginkan di perusahaan. Hal ini akan menghasilkan liquid yang optimum.

b. *Speed refrigerant compressor*

Menggunakan level 2 yaitu 93%. Setting untuk parameter ini dilakukan untuk mengurangi tekanan pada tiap-tiap vessel pada refrigerant system .

c. *Recycle valve opening*

Menggunakan level 2 yaitu -25°F . Setting untuk parameter ini merupakan temperatur minimal yang dapat digunakan untuk proses pencairan dari fase gas ke fase cair.

d. Temperatur pada *hot oil system pada propane*

Menggunakan level 1 yaitu 215°F . Setting untuk parameter ini sama seperti yang diinginkan di perusahaan karena akan menghemat penggunaan hot oil dan bahan bakar.

e. Temperatur *tower propane*

Menggunakan level 2 yaitu 145°F . Setting untuk parameter ini digunakan supaya propane yang terkandung dalam umpan dapat terangkar semua sehingga produksi dapat maksimal.

f. Tekanan *tower propane*

Menggunakan level 1 yaitu 200 Psig. Setting untuk parameter ini sama seperti yang diinginkan di perusahaan hal ini dapat menghindari *gasified* karena akan menyebabkan lolosnya propane produk ke *residue gas*.

g. Aliran umpan pada *tower propane*

Menggunakan level 1 yaitu 1250 BBLD. Setting untuk parameter ini sama seperti yang diinginkan di perusahaan karena umpan yang masuk ke pabrik sudah berkurang.

5.4 Perbandingan Jumlah Persentase *Propane Recovery* dan Kadar *Propane* yang Lolos ke *Residue Gas* antara Formulasi MRSN dengan TOPSIS

Pengaturan level faktor terpilih yang didapatkan yaitu A1B2C2D1E2F1G1 kemudian dilakukan evaluasi tingkat keberhasilan parameter usulan dalam menghasilkan *recovery propane* dan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas*. Selain dengan cara MRSN juga dilakukan dengan cara TOPSIS dimana menghasilkan level faktor terpilih yaitu A1B1C2D1E1F1G1. Evaluasi ini dilakukan dengan melakukan perhitungan TOPSIS. Dengan melihat persentase antara taguchi multiresponse MRSN dan TOPSIS didapatkan persentase metode TOPSIS lebih baik daripada MRSN yaitu 91,04% dan 91,00% untuk *propane recovery* (lihat lampiran 4). Oleh karena itu percobaan konfirmasi yang dilakukan untuk mengetahui dan membuktikan bahwa hasil prediksi kombinasi optimum yang telah diperoleh adalah kombinasi level faktor berdasarkan TOPSIS. Hal ini menunjukkan peningkatan pada kualitas output,

baik berupa *Propane Recovery* dengan tingkat *recovery* yang cukup tinggi dan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* rendah.

5.4.1 Persentase kadar *propane recovery*

Tabel 5.1 Perbandingan Hasil Persentase *Propane Recovery*

Kondisi Awal (A1B1C1D1E1F1G1) dan TOPSIS (A1B1C2D1E1F1G1)

| Kondisi Awal (A1B1C1D1E1F1G1) | Metode TOPSIS (A1B1C2D1E1F1G1) |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 90.72 | 90.87 |
| 90.00 | 91.13 |
| 90.29 | 90.59 |
| 89.11 | 91.04 |
| 90.19 | 91.00 |
| 90.84 | 91.10 |
| 91.59 | 91.07 |
| 91,75 | 91.53 |
| $\bar{x} = 90,56$ | $\bar{x} = 91,04$ |

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan Persentase *Propane Recovery* sebesar 0.48% (91,04%–90,56%).

5.4.2 Persentase kadar propane yang lolos ke *residue gas*

Tabel 5.2 Perbandingan Hasil Persentase Kadar *propane* yang lolos ke *residue gas*

Kondisi Awal (A1B1C1D1E1F1G1) dengan TOPSIS (A1B1C2D1E1F1G1)

| Kondisi Awal A1B1C1D1E1F1G1 | Metode TOPSIS A1B1C2D1E1F1G1 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 0.274 | 0.256 |
| 0.276 | 0.272 |
| 0.282 | 0.269 |
| 0.312 | 0.274 |
| 0.289 | 0.265 |
| 0.268 | 0.263 |
| 0.249 | 0.257 |
| 0.244 | 0.250 |
| $\bar{x} = 0,274$ | $\bar{x} = 0,263$ |

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* sebesar 0,011% (0,274%–0,263%).

5.4.3 Persentase kadar *propane recovery*

Tabel 5.3 Perbandingan Hasil Persentase *Propane Recovery*

Kondisi Awal (A1B1C1D1E1F1G1) dan Uji konfirmasi (A1B1C2D1E1F1G1)

| Kondisi Awal (A1B1C1D1E1F1G1) | Uji Konfirmasi (A1B1C2D1E1F1G1) |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 90.72 | 90.47 |
| 90.00 | 91.48 |
| 90.29 | 90.14 |
| 89.11 | 91.42 |
| 90.19 | 91.69 |
| 90.84 | 91.24 |
| 91.59 | 91.05 |
| 91,75 | 90.67 |
| $\bar{x} = 90,56$ | $\bar{x} = 91,02$ |

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan Persentase *Propane Recovery* sebesar 0.46% (91,02%–90,56%).

5.4.4 Persentase kadar propane yang lolos ke *residue gas*

Tabel 5.4 Perbandingan Hasil Persentase Kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* Kondisi Awal (A1B1C1D1E1F1G1) dengan Uji konfirmasi (A1B1C2D1E1F1G1)

| Kondisi Awal A1B1C1D1E1F1G1 | Uji konfirmasi A1B1C2D1E1F1G1 |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 0.274 | 0.247 |
| 0.276 | 0.213 |
| 0.282 | 0.262 |
| 0.312 | 0.225 |
| 0.289 | 0.232 |
| 0.268 | 0.240 |
| 0.249 | 0.247 |
| 0.244 | 0.236 |
| $\bar{x} = 0,274$ | $\bar{x} = 0,234$ |

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* sebesar 0,040% (0,274%–0,234%).

5.5 Uji Beda

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil konfirmasi berbeda dengan hasil prediksi ataukah sama.

5.5.1 Persentase *propane recovery*

Dengan menggunakan tingkat signifikansi : $\alpha = 5 \%$, sehingga diketahui $t_{\text{tabel}} = \pm 2,145$. Dengan menggunakan rumus tentang pengujian hipotesis tentang perbedaan dua rerata , sehingga dapat dicari t_{hitung} yaitu 0,9291. Sehingga dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan rerata persentase *propane recovery* pada prediksi kondisi awal dan pada kondisi optimum.

5.5.2 Kadar *propane* yang lolos ke *residue gas*

Dengan menggunakan tingkat signifikansi : $\alpha = 5 \%$, sehingga diketahui $t_{\text{tabel}} = \pm 2,145$. Dengan menggunakan rumus tentang pengujian hipotesis tentang perbedaan dua rerata , dapat dicari t_{hitung} yaitu 1.0738. Sehingga dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan rerata kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* pada prediksi kondisi awal dan pada kondisi optimum.

5.5.3 Persentase *propane recovery*

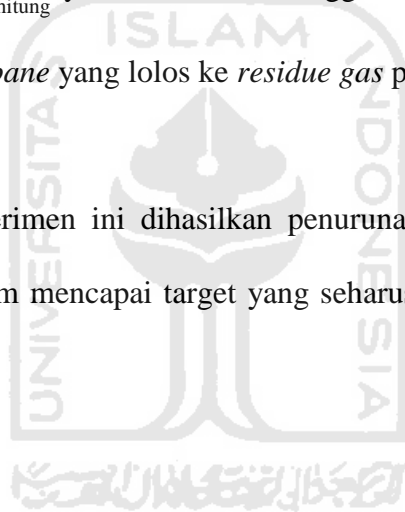
Dengan menggunakan tingkat signifikansi : $\alpha = 5 \%$, sehingga diketahui $t_{\text{tabel}} = \pm 1,746$. Dengan menggunakan rumus tentang pengujian hipotesis tentang perbedaan dua rerata , sehingga dapat dicari t_{hitung} yaitu 21,7411. Sehingga dapat diketahui bahwa ada perbedaan rerata persentase *propane recovery* pada kondisi awal dan pada kondisi optimum.

Hasil akhir dari eksperimen ini dihasilkan peningkatan *propane recovery* meskipun belum mencapai target yang seharusnya yaitu lebih besar dari 95% *propane recovery*.

5.5.4 Kadar *propane* yang lolos ke *residue gas*

Dengan menggunakan tingkat signifikansi : $\alpha = 5 \%$, sehingga diketahui $t_{\text{tabel}} = \pm 1,746$. Dengan menggunakan rumus tentang pengujian hipotesis tentang perbedaan dua rerata , dapat dicari t_{hitung} yaitu 1.4813. Sehingga dapat diketahui bahwa ada perbedaan rerata kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* pada kondisi awal dan pada kondisi optimum.

Hasil akhir dari eksperimen ini dihasilkan penurunan *propane* yang lolos ke *residue gas* meskipun belum mencapai target yang seharusnya yaitu lebih kecil dari 2,5%.



BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pemilihan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Kombinasi level faktor yang menghasilkan kondisi optimal untuk *propane recovery* dan untuk kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* berdasarkan metode TOPSIS adalah A1 B1 C2 D1 E1 F1 G1.
2. Peningkatan persentase *propane recovery* adalah 0,48% (91,04%-90,56%) dan penurunan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* adalah 0,011%(0,274%-0,263%). Peningkatan ini belum mencapai target untuk *propane recovery* sebesar >95% dan penurunan kadar *propane* yang lolos ke *residue gas* sebesar 2,5%.

2.2 Saran

Berdasarkan pada pembahasan dan simpulan, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Penulis lanjutan dapat melaksanakan eksperimen dengan mempertimbangkan interaksi faktor-faktor dan mempertimbangkan faktor-faktor lainnya seperti level pada *refrigerant knock out drum* dan tekanan pada *demethanizer*.
2. Perusahaan agar menggunakan kombinasi faktor kendali seperti dalam simpulan di atas karena dengan kombinasi ini akan dihasilkan *recovery propane* dan *propane* yang lolos ke *residue gas* optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. Konversi Gas Untungkan Rakyat. Pontianak Post 13 Februari 2010.
- Belavendram, N., 1995, *Quality by Design*. Prentice Hall, GB
- Chen, S. J. dan Hwang, C. L., 1992, *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods and Application*. Springer-Verlag. New York.
- Ciptani, 1999. Pengukuran Biaya Kualitas : Suatu Paradigma Alternatif. Jurnal Akutansi dan Keuangan, Vol 1, No 1.
- David L.Goetsch and Stanley Davis, 1995, *Implementing Total Quality*. Prentice Hall. West Florida and Oskaloosa-Walton.
- Dian Syafriani, 2006, Aplikasi Metode Taguchi Multi Respon untuk Mengukur Kualitas Kuat Tekan dan Kekerasan produk Tegel (Studi kasus pada UD. Supardi). Tugas Akhir. Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta Indonesia.
- Donna C.S. Summers, tt, *Quality*.
- Dorothea, 2004. Pengendalian Kualitas Statistik : Pendekatan kuantitatif dalam manajemen kualitas. Andi Offset. Yogyakarta.
- Dwi Putri Lestari, 2009, Peningkatan Kualitas aspal Emulsi Menggunakan Metode MRSN (Multiresponse Signal to Noise) (di PT. HutamaPrima cabang Jateng dan D.I.Y. berkedudukan di jalan MT. Haryono kompleks kawasan industry Cilacap). Tugas Akhir. Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta Indonesia.

Halida Febriyani Riyadi, 2008, Perancangan Parameter Setting pada Mesin Cetak Hamada E47 untuk Perbaikan Kualitas Produk Cetak Menggunakan Metode Taguchi. Tugas Akhir. Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.

Hwang, C. L. dan Youn, K., 1981, *Multiple Attribute Decision Making Methods and Application: A state of the art survey*. Springer, New York.

Joseph M. Juran, 1999, *Juran's Quality Handbook*.

Montgomery, 1990, Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik. Yogyakarta: UGM pres. Yogyakarta.

Montgomery, 2001. *Introduction To Statistical Quality Control*. Singapore: John Wiley & Sons, inc.

N. Belavendram, 1995, *Quality by Design Taguchi Techniques for Industrial Experimentation*.

Novita Kesuma Wardhani, 2009, Penerapan Metode Taguchi Multi Respond dalam Penentuan Level Faktor Terbaik yang Berpengaruh Terhadap Kualitas Susu (Studi kasus pada koperasi susu "Warga Mulya", Rakem). Tugas Akhir. Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta Indonesia.

Parkhan dkk., 2009. *Product Miniature Quality Design with Multi Responses Taguchi Methode*.

Peace, Glen Stuart, 1993, *Taguchi Methods a hands on approach*.

Peace, G.S., 1993, *Taguchi Methods*. Addison-Wesley Publishing company. Canada.

Philip J. Ross, 1996, *Taguchi Techniques for Quality Engineering*. McGraw Book Company. New York.

Ranjit K. Roy, Ph.D., P.E, 2001, *Design of Experiments using The Taguchi Approach*.

Ranita Eka Puspa Ayu, 2008, Analisa Perbaikan Toples Menggunakan Metode Taguchi (Studi kasus pada PT. Supratik Suryamas). Tugas Akhir. Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta Indonesia.

Redi Yudiantoro, 2009, Penerapan Taguchi Multi Respon dalam Mengoptimalkan Karakteristik Kualitas. Tugas Akhir. Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta Indonesia.

Ross, P.J., 1998, *Taguchi Techniques for Quality Engineering*. New York: McGraw-Hill, Inc.

Sudjana, 1989, Metode Statistika. Bandung: Tarsito.

Sudjana, 1991, Desain dan Analisis Eksperimen. Bandung: Tarsito.

Tony, L. dan Chao, T. Su., 1997, *Optimizing*.

Wahjudi dan Alimin, 2000. Rekayasa Mutu Besi Beton dengan Metode Taguchi.

Wahjudi dkk, 2001. Optimasi Proses Injeksi dengan Metode Taguchi.

Wayne A. Taylor, 1991, *Optimization and Variation Reduction in Quality*.

LAMPIRAN 1

1.1 Uji Statistik Propane Recovery

1.1.1 Uji normalitas data

Tabel Data Frekuensi persentase

| Class Boundaries | | | | xi | xi ² | oi | oi*xi | oi*xi ² |
|------------------|-------|---|-------|----------|-----------------|----|---------|--------------------|
| 1 | 87.95 | - | 88.63 | 88.29 | 7795.12 | 1 | 88.29 | 7795.12 |
| 2 | 88.63 | - | 89.31 | 88.97 | 7915.66 | 1 | 88.97 | 7915.66 |
| 3 | 89.31 | - | 89.99 | 89.65 | 8037.12 | 4 | 358.6 | 32148.49 |
| 4 | 89.99 | - | 90.67 | 90.33 | 8159.51 | 13 | 1174.29 | 106073.62 |
| 5 | 90.67 | - | 91.35 | 91.01 | 8282.82 | 17 | 1547.17 | 140807.94 |
| 6 | 91.35 | - | 92.03 | 91.69 | 8407.06 | 15 | 1375.35 | 126105.84 |
| 7 | 92.03 | - | 92.73 | 92.38 | 8534.06 | 13 | 1200.94 | 110942.84 |
| | | | | 57131.36 | | | 5833.61 | 531789.51 |

1.1.2 Uji normalitas data

Tabel Daftar Penolong Uji Normalitas

| Class Boundaries | | | Zb | za | PZb | Pza | Pza-pzb | oi | ei |
|------------------|---|-------|-------|-------|--------|--------|---------|----|--------|
| 87.94 | - | 88.63 | -3.46 | -2.72 | 0.0003 | 0.0033 | 0.003 | 1 | 0.192 |
| 88.63 | - | 89.32 | -2.72 | -1.99 | 0.0033 | 0.0233 | 0.02 | 1 | 1.280 |
| 89.32 | - | 90.00 | -1.99 | -1.27 | 0.0233 | 0.102 | 0.0787 | 5 | 5.037 |
| 90.00 | - | 90.68 | -1.27 | -0.54 | 0.102 | 0.2946 | 0.1926 | 11 | 12.326 |
| 90.68 | - | 91.36 | -0.54 | 0.18 | 0.2946 | 0.5714 | 0.2768 | 16 | 17.715 |
| 91.36 | - | 92.04 | 0.18 | 0.90 | 0.5714 | 0.8159 | 0.2445 | 18 | 15.648 |
| 92.04 | - | 92.73 | 0.90 | 1.64 | 0.8159 | 0.9495 | 0.1336 | 12 | 8.550 |
| | | | | | | | | 64 | 60.749 |

1.1.3 Penggabungan kelas

Tabel Data Penggabungan Kelas

| Penggabungan Kelas < 5 | | | |
|------------------------|------|--------|------------|
| 3.4003 | (oi) | (ei) | Chi Hitung |
| 0.0613 | 7 | 6.509 | 0.0370 |
| 0.0003 | 11 | 12.326 | 0.1426 |
| 0.1427 | 16 | 17.715 | 0.1660 |
| 0.1661 | 18 | 15.648 | 0.3535 |
| 0.3535 | 12 | 8.55 | 1.3921 |
| 1.3917 | | | 2.0913 |

1.1.4 Rumus

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

$$= 0.0370 + 0.1426 + \dots + 1.3921 = 2.0913$$

Membandingkan nilai χ^2_{hitung} dengan χ^2_{tabel}

$$\alpha = 0,05$$

$$dk = k-3 = 5-3 = 2$$

$$\chi^2_{tabel} = 5.991$$

Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $2.0913 < 5.991$ maka H_0 diterima

artinya data hasil eksperimen persentase kadar propane berdistribusi normal.

1.1.4 Uji homogenitas data

Tabel data *recovery propane product*

| Data recovered Propane product | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 |
| 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 |
| 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 |
| 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 |
| 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 |
| 92.15 | 92.1 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 |
| 91.13 | 90.79 | 91.1 | 90.91 | 90.59 | 90.8 | 90.18 | 90.29 |
| 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 |

Tabel Xi kelompok I

| Xi kelompok I | | | |
|---------------|-------|-------|-------|
| -0.35 | -1.07 | -0.78 | -1.96 |
| 0.49 | 1.26 | 1.05 | 1.05 |
| -0.32 | -1.18 | -1.09 | 0.36 |
| 0.75 | -0.03 | -0.42 | -0.22 |
| -3.12 | 1.26 | -1.58 | 0.59 |
| 1.08 | 1.03 | 0.71 | 1.49 |
| 0.06 | -0.28 | 0.03 | -0.16 |
| 0.88 | 0.91 | -0.71 | 0.17 |

Tabel Xi kelompok II

| Xi kelompok II | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|
| -1.03 | -0.38 | 0.37 | 0.53 |
| 1.51 | -0.89 | -0.65 | 0.57 |
| 0.36 | -0.35 | -1.61 | -0.58 |
| -0.54 | -0.70 | -0.38 | 0.11 |
| -0.55 | 0.69 | 0.34 | 1.41 |
| -0.10 | 0.24 | 0.36 | -0.08 |
| -0.63 | -0.42 | -1.04 | -0.93 |
| 0.84 | 1.07 | 1.07 | 1.42 |

Tabel Xi kuadrat kelompok I

| Xi kuadrat kelompok I | | | |
|------------------------------|------|------|------|
| 0.12 | 1.14 | 0.60 | 3.83 |
| 0.24 | 1.60 | 1.11 | 1.11 |
| 0.10 | 1.39 | 1.18 | 0.13 |
| 0.57 | 0.00 | 0.17 | 0.05 |
| 9.71 | 1.60 | 2.49 | 0.35 |
| 1.17 | 1.07 | 0.51 | 2.23 |
| 0.00 | 0.08 | 0.00 | 0.02 |
| 0.78 | 0.83 | 0.50 | 0.03 |

Tabel Xi kuadrat kelompok II

| Xi kuadrat kelompok II | | | |
|-------------------------------|------|------|------|
| 1.06 | 0.15 | 0.14 | 0.28 |
| 2.28 | 0.79 | 0.42 | 0.32 |
| 0.13 | 0.12 | 2.60 | 0.34 |
| 0.29 | 0.49 | 0.15 | 0.01 |
| 0.30 | 0.47 | 0.11 | 1.99 |
| 0.01 | 0.06 | 0.13 | 0.01 |
| 0.40 | 0.18 | 1.08 | 0.87 |
| 0.70 | 1.14 | 1.14 | 2.01 |

Tabel harga S^2

| Kelompok | Varians | S^2 |
|---------------------|---------------------------|-------|
| 1 dengan 32 anggota | 90.72, 90.00,,93.89 | 1.34 |
| 2 dengan 32 anggota | 90.19, 90.84,,92.64 | 0.65 |

Tabel data uji barlet

| Kelompok ke | Dk(N-1) | 1/dk | S_i^2 | $\text{Log } S_i^2$ | dk S_i^2 | dk Log S_i^2 |
|-------------|---------|----------|---------|---------------------|------------|----------------|
| 1 | 31 | 0.032258 | 1.34 | 0.127 | 41.66 | 1.6197 |
| 2 | 31 | 0.032258 | 0.65 | -0.187 | 20.18 | 1.3049 |
| Jumlah | 62 | 0.64516 | | | 61.84 | 2.9246 |

1.1.5 Rumus

$$S^2 = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

= 61.84/62

= 0.99

Log S2 = log 0.99

= -4.36*10⁻³

B = (-4.36*10⁻³)(62)

= - 0.2706

$X^2_{hitung} = (2.3026)(-0.2706 - 2.9246) = -7.357$

Taraf signifikansi (α) = 0.05

$X^2_{tabel} - X^2_{(1-\alpha)(dk)} = X_{(0.95)(1)}$

Dk = 2-1

= 1

Dengan menggunakan table X^2 didapat $X^2_{tabel} = 0.00393$

Karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ maka H_0 diterima (homogen).

1.1.6 Uji anova

| <i>Data recovered Propane product</i> | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 |
| 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 |
| 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 |
| 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 |
| 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 |
| 92.15 | 92.1 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 |
| 91.13 | 90.79 | 91.1 | 90.91 | 90.59 | 90.8 | 90.18 | 90.29 |
| 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 |

| <i>Data kuadrat recovered Propane product</i> | | | | | | | |
|-----------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 8230.12 | 8100.00 | 8152.28 | 7940.59 | 8134.24 | 8251.91 | 8388.73 | 8418.06 |
| 8383.23 | 8524.83 | 8486.09 | 8486.09 | 8598.85 | 8159.51 | 8202.92 | 8425.40 |
| 8235.56 | 8080.21 | 8096.40 | 8359.44 | 8386.90 | 8257.36 | 8029.95 | 8215.61 |
| 8430.91 | 8288.28 | 8217.42 | 8253.72 | 8222.86 | 8193.87 | 8251.91 | 8341.17 |
| 7735.20 | 8524.83 | 8008.46 | 8401.56 | 8221.05 | 8447.45 | 8383.23 | 8580.32 |
| 8491.62 | 8482.41 | 8423.57 | 8567.35 | 8302.85 | 8364.93 | 8386.90 | 8306.50 |
| 8304.68 | 8242.82 | 8299.21 | 8264.63 | 8206.55 | 8244.64 | 8132.43 | 8152.28 |
| 8454.80 | 8460.32 | 8164.93 | 8324.74 | 8475.04 | 8517.44 | 8517.44 | 8582.17 |

Tabel Hasil Perhitungan ANOVA

| Faktor | SS | df | Mq | F hitung | F tabel | SS' | P % |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|------------|------------|
| A | 2.31 | 1 | 2.31 | 3.30609 | 4.01297 | 1.61129 | 2.91530668 |
| B | 0.78 | 1 | 0.78 | 1.1115 | 4.01297 | 0.08129 | 0.147078 |
| C | 0.26 | 1 | 0.26 | 0.3704 | 4.01297 | -0.4387 | -0.793758 |
| D | 11.18 | 1 | 11.18 | 16.0019 | 4.01297 | 10.4813 | 18.9638 |
| E | 0.11 | 1 | 0.11 | 0.1594 | 4.01297 | -0.5887 | -1.065153 |
| F | 0.12 | 1 | 0.12 | 0.1691 | 4.01297 | -0.5787 | -1.04706 |
| G | 1.38 | 1 | 1.38 | 1.9802 | 4.01297 | 0.68129 | 1.232658 |
| Error | 39.13 | 56 | 0.69871 | | | | |
| ST | 55.27 | 63 | | | | | |

Karena faktor A, B, C, E, F dan G $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima, dan faktor D $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan faktor tersebut berpengaruh terhadap jumlah persentase *recovered propane product*.

1.1.7 Signal noise to ratio (SNR)

| Data recovered Propane product | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 |
| 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 |
| 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 |
| 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 |
| 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 |
| 92.15 | 92.1 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 |
| 91.13 | 90.79 | 91.1 | 90.91 | 90.59 | 90.8 | 90.18 | 90.29 |
| 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 |

| Data kuadrat recovered Propane product | | | | | | | |
|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 8230.12 | 8100.00 | 8152.28 | 7940.59 | 8134.24 | 8251.91 | 8388.73 | 8418.06 |
| 8383.23 | 8524.83 | 8486.09 | 8486.09 | 8598.85 | 8159.51 | 8202.92 | 8425.40 |
| 8235.56 | 8080.21 | 8096.40 | 8359.44 | 8386.90 | 8257.36 | 8029.95 | 8215.61 |
| 8430.91 | 8288.28 | 8217.42 | 8253.72 | 8222.86 | 8193.87 | 8251.91 | 8341.17 |
| 7735.20 | 8524.83 | 8008.46 | 8401.56 | 8221.05 | 8447.45 | 8383.23 | 8580.32 |
| 8491.62 | 8482.41 | 8423.57 | 8567.35 | 8302.85 | 8364.93 | 8386.90 | 8306.50 |
| 8304.68 | 8242.82 | 8299.21 | 8264.63 | 8206.55 | 8244.64 | 8132.43 | 8152.28 |
| 8454.80 | 8460.32 | 8164.93 | 8324.74 | 8475.04 | 8517.44 | 8517.44 | 8582.17 |

Tabel Signal noise to ratio (SNR)

| | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 48.21 | 48.24 | 48.23 | 48.19 | 48.23 | 48.22 | 48.21 |
| A1 | B1 | C1 | D1 | E1 | F1 | G1 |
| A2 | B2 | C2 | D2 | E2 | F2 | G2 |
| 48.24 | 48.21 | 48.22 | 48.27 | 48.22 | 48.23 | 48.24 |
| -0.04 | 0.02 | 0.01 | -0.08 | 0.01 | -0.01 | -0.03 |

Formulasi terbaik didapat dari pemilihan nilai SNR dengan level faktor yang paling besar (Belavendram,1995), sehingga didapatkan formulasi A2 B1 C1 D2 E1 F2 G2.

1.1.8 Multi signal noise to ratio (MRSN)

1 Mton = 12.49 BBLS = 732 US\$

12.49 = 732 US\$

1 = 58.61 US\$

Rata2 recovery = 91.14

Target = 95

Selisih = 3.86

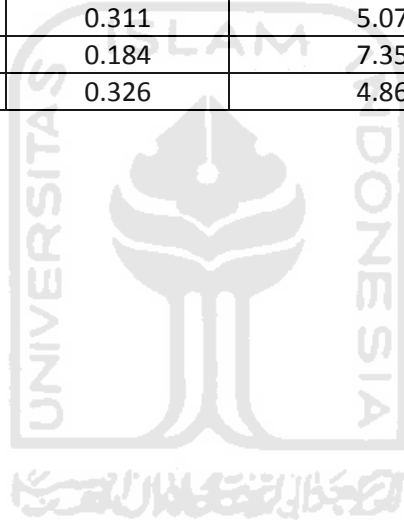
k = 3,94

| Data recovered Propane product | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 |
| 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 |
| 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 |
| 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 |
| 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 |
| 92.15 | 92.1 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 |
| 91.13 | 90.79 | 91.1 | 90.91 | 90.59 | 90.8 | 90.18 | 90.29 |
| 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 |

| (data recovered propane product – 95)^2 | | | | | | | | Li | Ci |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 18.32 | 25.00 | 22.18 | 34.69 | 23.14 | 17.31 | 11.63 | 10.56 | 0.003 | 1.00 |
| 11.83 | 7.13 | 8.29 | 8.29 | 5.15 | 21.81 | 19.62 | 10.30 | 0.005 | 1.76 |
| 18.06 | 26.11 | 25.20 | 12.74 | 11.70 | 17.06 | 29.05 | 19.01 | 0.003 | 1.02 |
| 10.11 | 15.68 | 18.92 | 17.22 | 18.66 | 20.07 | 17.31 | 13.47 | 0.004 | 1.24 |
| 49.70 | 7.13 | 30.36 | 11.16 | 18.75 | 9.55 | 11.83 | 5.62 | 0.003 | 1.13 |
| 8.12 | 8.41 | 10.37 | 5.95 | 15.05 | 12.53 | 11.70 | 14.90 | 0.006 | 1.87 |
| 14.98 | 17.72 | 15.21 | 16.73 | 19.45 | 17.64 | 23.23 | 22.18 | 0.003 | 1.11 |
| 9.30 | 9.12 | 21.53 | 14.14 | 8.64 | 7.34 | 7.34 | 5.57 | 0.006 | 1.96 |

| | | | | |
|------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Rec Prop | Bobot W | 0.166 | 0.999 | 0.166 |
| Propane lolos ke residue gas | Bobot W | 0.833 | 0.999 | 0.834 |

| <i>Total Normalized Quality Loss</i> | | MRSN Propane recovery |
|--------------------------------------|-------|-----------------------|
| TNQL1 | 0.166 | 7.795 |
| TNQL2 | 0.293 | 5.336 |
| TNQL3 | 0.170 | 7.690 |
| TNQL4 | 0.206 | 6.865 |
| TNQL5 | 0.188 | 7.264 |
| TNQL6 | 0.311 | 5.074 |
| TNQL7 | 0.184 | 7.355 |
| TNQL8 | 0.326 | 4.868 |



LAMPIRAN 2

2.1 Uji Statistik *Propane* yang Lolos ke *Residue Gas*

2.1.1 Uji normalitas data

Tabel Data Frekuensi persentase

| Class Boundaries | | | | xi | xi ² | oi | oi*xi | oi*xi ² |
|------------------|-------|---|-------|--------|-----------------|----|--------|--------------------|
| 1 | 0.224 | - | 0.237 | 0.2305 | 0.0531 | 13 | 2.997 | 0.691 |
| 2 | 0.237 | - | 0.250 | 0.2435 | 0.0593 | 10 | 2.435 | 0.593 |
| 3 | 0.250 | - | 0.263 | 0.2565 | 0.0658 | 8 | 2.052 | 0.526 |
| 4 | 0.263 | - | 0.276 | 0.2695 | 0.0726 | 16 | 4.312 | 1.162 |
| 5 | 0.276 | - | 0.289 | 0.2825 | 0.0798 | 9 | 2.543 | 0.718 |
| 6 | 0.289 | - | 0.302 | 0.2955 | 0.0873 | 6 | 1.773 | 0.524 |
| 7 | 0.302 | - | 0.315 | 0.3085 | 0.0952 | 2 | 0.617 | 0.190 |
| | | | | | | 64 | 16.728 | 4.4046 |

2.1.2 Uji normalitas data

Tabel Daftar Penolong Uji Normalitas

| Class Boundaries | | | Zb | za | Pzb | Pza | Pza-pzb | oi | ei |
|------------------|---|-------|----------|----------|------|------|---------|-------|--------|
| 0.224 | - | 0.237 | -0.00223 | -0.00148 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 13.00 | 0.00 |
| 0.237 | - | 0.237 | -0.00145 | -0.00145 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 10.00 | 0.00 |
| 0.250 | - | 0.250 | -0.00068 | -0.00068 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 8.00 | 0.00 |
| 0.263 | - | 0.263 | 0.00010 | 0.00010 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 0.276 | - | 0.276 | 0.00087 | 0.00087 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 9.00 | 0.00 |
| 0.289 | - | 0.289 | 0.00165 | 0.00165 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 6.00 | 0.00 |
| 0.302 | - | 0.302 | 0.00242 | 0.00242 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 2.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | 64 | 60.749 |

2.1.3 Penggabungan Kelas

Tabel Data Penggabungan Kelas

| Class Boundaries | | | oi | ei | Chi ² |
|------------------|---|--------|-------|------|------------------|
| 0.2177 | - | 0.2429 | 13.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.2307 | - | 0.2559 | 10.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.2437 | - | 0.2689 | 8.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.2567 | - | 0.2819 | 16.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.2697 | - | 0.2949 | 9.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.2827 | - | 0.3209 | 8.00 | 0.00 | 0.00 |

Maka $X^2_{hitung} = 0$

$$X^2_{tabel} = (0.05, 3) = 7,815$$

$$X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$$

Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $0,00 < 7,815$ maka H_0 diterima

artinya data hasil eksperimen persentase kadar propane berdistribusi normal.

2.1.4 Uji homogenitas data

Tabel data *propane* yang lolos ke *residue gas*

| Data <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | | | | | | | |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |
| 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.27 | 0.261 | 0.224 |
| 0.269 | 0.3 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |
| 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.27 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.23 | 0.236 |

Tabel Xi kelompok I

| Xi kelompok I | | | |
|---------------|--------|--------|--------|
| 0.010 | 0.012 | 0.018 | 0.048 |
| -0.037 | -0.033 | -0.022 | -0.033 |
| 0.005 | 0.036 | 0.047 | -0.019 |
| -0.016 | 0.011 | 0.030 | 0.012 |
| -0.011 | 0.015 | -0.018 | 0.015 |
| -0.036 | -0.011 | -0.038 | 0.006 |
| 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.019 |
| 0.003 | 0.012 | -0.001 | -0.025 |

Tabel Xi kelompok II

| Xi kelompok II | | | |
|----------------|--------|--------|--------|
| 0.032 | 0.011 | -0.008 | -0.013 |
| -0.022 | 0.013 | 0.004 | -0.033 |
| -0.012 | 0.009 | 0.034 | 0.017 |
| 0.035 | 0.021 | 0.012 | -0.010 |
| -0.005 | 0.005 | -0.022 | -0.025 |
| -0.001 | -0.020 | -0.004 | 0.015 |
| 0.030 | 0.036 | 0.012 | -0.001 |
| -0.024 | -0.033 | -0.027 | -0.021 |

Tabel Xi kuadrat kelompok I

| Xi kuadrat kelompok I | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|
| 0.0001 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0023 |
| 0.0014 | 0.0011 | 0.0005 | 0.0011 |
| 0.0000 | 0.0013 | 0.0022 | 0.0004 |
| 0.0003 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0001 |
| 0.0001 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0002 |
| 0.0013 | 0.0001 | 0.0014 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0004 |
| 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0006 |

Tabel Xi kuadrat kelompok II

| Xi kuadrat kelompok II | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|
| 0.0010 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0002 |
| 0.0005 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0011 |
| 0.0001 | 0.0001 | 0.0011 | 0.0003 |
| 0.0012 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0001 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0005 | 0.0006 |

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 | 0.0002 |
| 0.0009 | 0.0013 | 0.0001 | 0.0000 |
| 0.0006 | 0.0011 | 0.0007 | 0.0004 |

Tabel data uji barlet

| Kelompok ke | Dk(N-1) | 1/dk | S_i^2 | $\text{Log } S_i^2$ | $\text{dk } S_i^2$ | $\text{dk Log } S_i^2$ |
|-------------|---------|---------|---------|---------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 31 | 0.03226 | 0.0006 | -3.22185 | 0.0172 | -1.76447 |
| 2 | 31 | 0.03226 | 0.0004 | -3.39794 | 0.0137 | -1.86328 |
| Jumlah | 62 | 0.64516 | | | 0.0309 | -3.62775 |

$$S^2 = 0,0005$$

$$\text{Log } S^2 = \text{log } -3,3024$$

$$B = -204,75086$$

$$X^2_{\text{hitung}} = -463,307$$

Taraf signifikansi (α) = 0.05

$$X^2_{\text{tabel}} - X^2_{(1-\alpha)(\text{dk})} = X_{(0,95)(1)}$$

$$\text{Dk} = 2-1$$

$$= 1$$

Dengan menggunakan table X^2 didapat $X^2_{\text{tabel}} = 0.00393$

Karena $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima (homogen).

2.1.5 Uji anova

| Data propane yang lolos ke residue gas | | | | | | | |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |
| 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.27 | 0.261 | 0.224 |
| 0.269 | 0.3 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.27 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.23 | 0.236 |

| Data kuadrat <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.075 | 0.076 | 0.080 | 0.097 | 0.084 | 0.072 | 0.062 | 0.060 |
| 0.052 | 0.053 | 0.059 | 0.053 | 0.055 | 0.073 | 0.068 | 0.050 |
| 0.072 | 0.090 | 0.097 | 0.060 | 0.060 | 0.071 | 0.085 | 0.075 |
| 0.062 | 0.076 | 0.086 | 0.076 | 0.085 | 0.077 | 0.072 | 0.061 |
| 0.064 | 0.078 | 0.061 | 0.078 | 0.064 | 0.069 | 0.055 | 0.054 |
| 0.052 | 0.064 | 0.051 | 0.073 | 0.066 | 0.056 | 0.064 | 0.074 |
| 0.070 | 0.070 | 0.071 | 0.080 | 0.082 | 0.086 | 0.072 | 0.066 |
| 0.071 | 0.076 | 0.069 | 0.057 | 0.054 | 0.050 | 0.053 | 0.056 |

Tabel Hasil Perhitungan ANOVA

| Faktor | SS | df | Mq | F hitung | F tabel | SS' | P % |
|--------|----------|----|----------|----------|---------|----------|--------|
| A | 0.001511 | 1 | 0.001511 | 4.2800 | 4,01297 | 0.00116 | 3.66% |
| B | 0.002292 | 1 | 0.002292 | 6.4912 | 4,01297 | 0.00194 | 6.13% |
| C | 0.000338 | 1 | 0.000338 | 0.9562 | 4,01297 | -0.00002 | -0.05% |
| D | 0.004778 | 1 | 0.004778 | 13.5325 | 4,01297 | 0.00443 | 14.00% |
| E | 0.000021 | 1 | 0.000021 | 0.0606 | 4,01297 | -0.00033 | -1.05% |
| F | 0.000098 | 1 | 0.000098 | 0.2762 | 4,01297 | -0.00026 | -0.81% |
| G | 0.002796 | 1 | 0.002796 | 7.9179 | 4,01297 | 0.00244 | 7.73% |
| Error | 0.019773 | 56 | | | | | |
| ST | 0.031607 | 63 | | | | | |

Karena faktor C, E, dan F $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima, dan faktor A, B, D dan G $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan faktor tersebut berpengaruh terhadap jumlah kandungan *propane* pada *Residue gas*.

2.1.5 Signal noise to ratio (SNR)

| |
|------------------------------------------------------|
| Data <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> |
|------------------------------------------------------|

| | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |
| 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.270 | 0.261 | 0.224 |
| 0.269 | 0.300 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |
| 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.270 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.23 | 0.236 |

| Data kuadrat <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.075 | 0.076 | 0.080 | 0.097 | 0.084 | 0.072 | 0.062 | 0.060 |
| 0.052 | 0.053 | 0.059 | 0.053 | 0.055 | 0.073 | 0.068 | 0.050 |
| 0.072 | 0.090 | 0.097 | 0.060 | 0.060 | 0.071 | 0.085 | 0.075 |
| 0.062 | 0.076 | 0.086 | 0.076 | 0.085 | 0.077 | 0.072 | 0.061 |
| 0.064 | 0.078 | 0.061 | 0.078 | 0.064 | 0.069 | 0.055 | 0.054 |
| 0.052 | 0.064 | 0.051 | 0.073 | 0.066 | 0.056 | 0.064 | 0.074 |
| 0.070 | 0.070 | 0.071 | 0.080 | 0.082 | 0.086 | 0.072 | 0.066 |
| 0.071 | 0.076 | 0.069 | 0.057 | 0.054 | 0.050 | 0.053 | 0.056 |

Tabel Signal noise to ratio (SNR)

| | | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------|---------------|
| 20.543 | 20.903 | 20.785 | 20.412 | 20.680 | 20.659 | 20.483 |
| A1 | B1 | C1 | D1 | E1 | F1 | G1 |
| A2 | B2 | C2 | D2 | E2 | F2 | G2 |
| 20.864 | 20.503 | 20.622 | 20.995 | 20.727142 | 20.748 | 20.923 |
| -0.321 | 0.400 | 0.163 | -0.583 | -0.048 | -0.090 | -0.440 |

Formulasi terbaik didapat dari pemilihan nilai SNR dengan level faktor yang paling besar (Belavendram,1995), sehingga didapatkan formulasi A2 B1 C1 D2 E2 F2 G2.

2.1.6 Multi signal noise to ratio (MRSN)

1 = 3,7 US\$; Rata2 recovery = 0,261 ; Target = 2,50

Selisih = 2,239 ; k = 1,625

| Data <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | | | | | | | |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.270 | 0.261 | 0.224 |
| 0.269 | 0.300 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |
| 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.27 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.23 | 0.236 |

| <i>(propane yang lolos ke residue gas - 2,50)^2</i> | | | | | | | | Li | Ci |
|-----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4.955 | 4.946 | 4.920 | 4.787 | 4.889 | 4.982 | 5.067 | 5.090 | 8.185 | 1.000 |
| 5.167 | 5.148 | 5.099 | 5.148 | 5.130 | 4.973 | 5.013 | 5.180 | 8.437 | 1.031 |
| 4.977 | 4.840 | 4.792 | 5.085 | 5.085 | 4.991 | 4.880 | 4.955 | 8.178 | 0.969 |
| 5.072 | 4.951 | 4.866 | 4.946 | 4.875 | 4.937 | 4.977 | 5.076 | 8.198 | 1.002 |
| 5.049 | 4.933 | 5.081 | 4.933 | 5.054 | 5.009 | 5.130 | 5.144 | 8.328 | 1.016 |
| 5.162 | 5.049 | 5.171 | 4.973 | 5.036 | 5.121 | 5.049 | 4.964 | 8.368 | 1.005 |
| 4.995 | 5.000 | 4.991 | 4.915 | 4.897 | 4.871 | 4.977 | 5.036 | 8.194 | 0.979 |
| 4.986 | 4.946 | 5.004 | 5.112 | 5.139 | 5.180 | 5.153 | 5.126 | 8.394 | 1.024 |

| | | | | |
|------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Rec Prop | Bobot W | 0.166 | 0.999 | 0.166 |
| Propane lolos ke residue gas | Bobot W | 0.833 | 0.999 | 0.834 |

| <i>Total Normalized Quality Loss</i> | <i>MRSN propane yang lolos ke residue gas</i> | |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| TNQL1 | 0.834 | 0.789 |
| TNQL2 | 0.860 | 0.657 |
| TNQL3 | 0.808 | 0.925 |
| TNQL4 | 0.836 | 0.779 |
| TNQL5 | 0.847 | 0.721 |
| TNQL6 | 0.838 | 0.768 |
| TNQL7 | 0.816 | 0.880 |
| TNQL8 | 0.854 | 0.685 |

LAMPIRAN 3

3.1 Uji Prediksi Propane Recovery

Tabel data uji prediksi *propane recovery*

| TRIAL | A | B | C | D | E | F | G | | Y1 | | Y2 | | Y3 | | Y4 | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | | 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | | 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | | 92.15 | 92.1 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | | 91.13 | 90.79 | 91.1 | 90.91 | 90.59 | 90.8 | 90.18 | 90.29 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | | 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 90.83 | 91.21 | 90.59 | 91.04 | 91.22 | 91.15 | 91.10 | 91.67 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 91.08 | 91.11 | 90.81 | 91.08 | 91.14 | 91.01 | 90.95 | 91.40 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 90.95 | 91.21 | 90.74 | 91.19 | 91.30 | 91.08 | 90.95 | 91.51 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 90.85 | 91.21 | 90.69 | 90.97 | 91.05 | 91.02 | 91.04 | 91.55 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 90.72 | 91.30 | 90.63 | 91.08 | 91.21 | 91.08 | 91.03 | 91.67 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 | 90.96 | 91.20 | 90.84 | 91.12 | 91.13 | 90.94 | 90.88 | 91.39 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 | 90.84 | 91.30 | 90.78 | 91.23 | 91.29 | 91.01 | 90.88 | 91.51 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | 91.21 | 91.28 | 90.80 | 91.06 | 91.19 | 91.09 | 91.19 | 91.62 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 9 | 91.08 | 91.37 | 90.74 | 91.17 | 91.34 | 91.16 | 91.19 | 91.73 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 10 | 91.32 | 91.27 | 90.95 | 91.21 | 91.27 | 91.02 | 91.04 | 91.45 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 | 91.19 | 91.36 | 90.89 | 91.32 | 91.43 | 91.08 | 91.03 | 91.57 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 12 | 91.10 | 91.37 | 90.84 | 91.11 | 91.18 | 91.03 | 91.12 | 91.61 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 13 | 90.97 | 91.46 | 90.77 | 91.21 | 91.33 | 91.09 | 91.12 | 91.72 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 14 | 91.21 | 91.36 | 90.99 | 91.25 | 91.26 | 90.95 | 90.97 | 91.45 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | 90.87 | 91.13 | 90.59 | 91.04 | 91.00 | 91.10 | 91.07 | 91.53 |
| 24 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 16 | 90.74 | 91.22 | 90.52 | 91.15 | 91.16 | 91.17 | 91.07 | 91.65 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 17 | 90.98 | 91.12 | 90.74 | 91.19 | 91.09 | 91.03 | 90.92 | 91.37 |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 18 | 90.85 | 91.21 | 90.67 | 91.30 | 91.25 | 91.09 | 90.91 | 91.49 |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 19 | 90.76 | 91.22 | 90.62 | 91.09 | 90.99 | 91.04 | 91.00 | 91.53 |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 20 | 90.63 | 91.31 | 90.56 | 91.19 | 91.15 | 91.10 | 91.00 | 91.64 |
| 29 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 21 | 90.87 | 91.21 | 90.77 | 91.23 | 91.08 | 90.96 | 90.85 | 91.37 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 22 | 90.74 | 91.30 | 90.71 | 91.34 | 91.24 | 91.03 | 90.84 | 91.48 |
| 31 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 23 | 91.11 | 91.29 | 90.73 | 91.17 | 91.13 | 91.11 | 91.15 | 91.59 |
| 32 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 24 | 90.99 | 91.38 | 90.67 | 91.28 | 91.29 | 91.17 | 91.15 | 91.70 |
| 33 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 | 91.23 | 91.28 | 90.88 | 91.32 | 91.22 | 91.04 | 91.00 | 91.43 |
| 34 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 26 | 91.10 | 91.37 | 90.82 | 91.43 | 91.38 | 91.10 | 90.99 | 91.54 |
| 35 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 27 | 91.00 | 91.38 | 90.77 | 91.22 | 91.12 | 91.04 | 91.09 | 91.58 |
| 36 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 28 | 90.87 | 91.47 | 90.70 | 91.32 | 91.28 | 91.11 | 91.08 | 91.70 |
| 37 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 29 | 91.12 | 91.37 | 90.92 | 91.37 | 91.21 | 90.97 | 90.93 | 91.42 |
| 38 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | 90.99 | 91.46 | 90.85 | 91.47 | 91.37 | 91.03 | 90.93 | 91.54 |
| 39 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 31 | 91.08 | 91.01 | 90.60 | 90.90 | 91.07 | 91.08 | 91.02 | 91.47 |
| 40 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 32 | 90.95 | 91.10 | 90.54 | 91.00 | 91.22 | 91.15 | 91.02 | 91.59 |
| 41 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 33 | 91.19 | 91.00 | 90.75 | 91.04 | 91.15 | 91.01 | 90.87 | 91.31 |
| 42 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 34 | 91.06 | 91.10 | 90.69 | 91.15 | 91.31 | 91.07 | 90.86 | 91.43 |
| 43 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 35 | 90.97 | 91.10 | 90.64 | 90.94 | 91.06 | 91.02 | 90.95 | 91.47 |
| 44 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 36 | 90.84 | 91.19 | 90.57 | 91.05 | 91.21 | 91.08 | 90.95 | 91.58 |
| 45 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 37 | 91.08 | 91.09 | 90.79 | 91.09 | 91.14 | 90.94 | 90.80 | 91.31 |
| 46 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 38 | 90.95 | 91.19 | 90.72 | 91.19 | 91.30 | 91.01 | 90.79 | 91.42 |
| 47 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 39 | 91.33 | 91.17 | 90.75 | 91.03 | 91.19 | 91.09 | 91.11 | 91.53 |
| 48 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 40 | 91.20 | 91.26 | 90.68 | 91.13 | 91.35 | 91.15 | 91.10 | 91.64 |
| 49 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 41 | 91.44 | 91.16 | 90.90 | 91.17 | 91.28 | 91.02 | 90.95 | 91.37 |
| 50 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 42 | 91.31 | 91.25 | 90.83 | 91.28 | 91.44 | 91.08 | 90.95 | 91.48 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 51 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 43 | 91.22 | 91.26 | 90.78 | 91.07 | 91.18 | 91.02 | 91.04 | 91.52 |
| 52 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 44 | 91.09 | 91.35 | 90.71 | 91.18 | 91.34 | 91.09 | 91.03 | 91.64 |
| 53 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 45 | 91.33 | 91.25 | 90.93 | 91.22 | 91.27 | 90.95 | 90.88 | 91.36 |
| 54 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 46 | 91.20 | 91.34 | 90.86 | 91.33 | 91.43 | 91.01 | 90.88 | 91.48 |
| 55 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 47 | 90.98 | 91.02 | 90.53 | 91.01 | 91.01 | 91.10 | 90.99 | 91.45 |
| 56 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 48 | 90.86 | 91.11 | 90.47 | 91.11 | 91.17 | 91.17 | 90.98 | 91.56 |
| 57 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 49 | 90.97 | 91.11 | 90.62 | 91.26 | 91.26 | 91.09 | 90.83 | 91.40 |
| 58 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 50 | 90.87 | 91.11 | 90.57 | 91.05 | 91.00 | 91.03 | 90.92 | 91.44 |
| 59 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 51 | 90.74 | 91.20 | 90.50 | 91.16 | 91.16 | 91.10 | 90.91 | 91.56 |
| 60 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 52 | 90.99 | 91.10 | 90.72 | 91.20 | 91.09 | 90.96 | 90.76 | 91.28 |
| 61 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 53 | 90.86 | 91.20 | 90.65 | 91.31 | 91.25 | 91.02 | 90.76 | 91.40 |
| 62 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 54 | 91.23 | 91.18 | 90.68 | 91.14 | 91.14 | 91.11 | 91.07 | 91.50 |
| 63 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 55 | 91.10 | 91.27 | 90.61 | 91.25 | 91.30 | 91.17 | 91.06 | 91.62 |
| 64 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 56 | 91.34 | 91.17 | 90.83 | 91.29 | 91.22 | 91.03 | 90.91 | 91.34 |
| 65 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 57 | 91.09 | 91.31 | 90.65 | 91.37 | 91.42 | 91.17 | 90.98 | 91.59 |
| 66 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 58 | 90.99 | 91.36 | 90.64 | 91.29 | 91.29 | 91.10 | 91.00 | 91.61 |
| 67 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 59 | 91.23 | 91.26 | 90.86 | 91.33 | 91.21 | 90.97 | 90.85 | 91.34 |
| 68 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 60 | 91.10 | 91.35 | 90.79 | 91.44 | 91.37 | 91.03 | 90.84 | 91.45 |
| 69 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 61 | 90.90 | 91.26 | 90.65 | 91.03 | 91.03 | 91.23 | 91.22 | 91.60 |
| 70 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 62 | 90.77 | 91.35 | 90.58 | 91.14 | 91.19 | 91.29 | 91.21 | 91.71 |
| 71 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 63 | 91.02 | 91.25 | 90.80 | 91.18 | 91.12 | 91.15 | 91.06 | 91.44 |
| 72 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 64 | 90.89 | 91.35 | 90.73 | 91.29 | 91.28 | 91.21 | 91.05 | 91.55 |
| 73 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 65 | 90.79 | 91.35 | 90.68 | 91.08 | 91.02 | 91.16 | 91.15 | 91.60 |
| 74 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 66 | 90.66 | 91.49 | 90.71 | 91.28 | 91.22 | 91.15 | 91.03 | 91.63 |
| 75 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 67 | 90.91 | 91.34 | 90.83 | 91.23 | 91.11 | 91.08 | 90.99 | 91.44 |
| 76 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 68 | 90.78 | 91.44 | 90.77 | 91.33 | 91.27 | 91.15 | 90.99 | 91.55 |
| 77 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 69 | 91.15 | 91.42 | 90.79 | 91.16 | 91.16 | 91.23 | 91.30 | 91.66 |
| 78 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 70 | 91.02 | 91.51 | 90.73 | 91.27 | 91.32 | 91.30 | 91.29 | 91.77 |
| 79 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 71 | 91.26 | 91.41 | 90.94 | 91.31 | 91.25 | 91.16 | 91.14 | 91.50 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 80 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 72 | 91.13 | 91.50 | 90.88 | 91.42 | 91.40 | 91.22 | 91.14 | 91.61 |
| 81 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 73 | 91.04 | 91.51 | 90.83 | 91.21 | 91.15 | 91.16 | 91.23 | 91.65 |
| 82 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 74 | 90.91 | 91.60 | 90.76 | 91.32 | 91.31 | 91.23 | 91.22 | 91.77 |
| 83 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 75 | 91.15 | 91.50 | 90.98 | 91.36 | 91.24 | 91.09 | 91.08 | 91.49 |
| 84 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 76 | 91.02 | 91.59 | 90.91 | 91.46 | 91.39 | 91.15 | 91.07 | 91.61 |
| 85 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 77 | 90.81 | 91.27 | 90.58 | 91.15 | 90.98 | 91.24 | 91.18 | 91.57 |
| 86 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 78 | 90.68 | 91.36 | 90.51 | 91.25 | 91.14 | 91.31 | 91.17 | 91.69 |
| 87 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 79 | 90.92 | 91.26 | 90.73 | 91.29 | 91.06 | 91.17 | 91.02 | 91.41 |
| 88 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 80 | 90.79 | 91.36 | 90.66 | 91.40 | 91.22 | 91.23 | 91.02 | 91.53 |
| 89 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 81 | 90.79 | 91.35 | 90.68 | 91.08 | 91.02 | 91.16 | 91.15 | 91.60 |
| 90 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 82 | 90.81 | 91.35 | 90.76 | 91.34 | 91.05 | 91.10 | 90.95 | 91.41 |
| 91 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 83 | 90.68 | 91.45 | 90.70 | 91.44 | 91.21 | 91.16 | 90.95 | 91.52 |
| 92 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 84 | 91.06 | 91.43 | 90.72 | 91.28 | 91.10 | 91.25 | 91.26 | 91.63 |
| 93 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 85 | 90.93 | 91.52 | 90.66 | 91.38 | 91.26 | 91.31 | 91.26 | 91.75 |
| 94 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 86 | 91.04 | 91.51 | 90.81 | 91.53 | 91.35 | 91.24 | 91.10 | 91.59 |
| 95 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 87 | 90.94 | 91.52 | 90.76 | 91.32 | 91.09 | 91.18 | 91.19 | 91.63 |
| 96 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 88 | 90.82 | 91.61 | 90.69 | 91.43 | 91.25 | 91.25 | 91.19 | 91.74 |
| 97 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 89 | 91.06 | 91.51 | 90.91 | 91.47 | 91.18 | 91.11 | 91.04 | 91.47 |
| 98 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 90 | 90.93 | 91.60 | 90.84 | 91.58 | 91.34 | 91.17 | 91.03 | 91.58 |
| 99 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 91 | 91.02 | 91.15 | 90.59 | 91.00 | 91.04 | 91.22 | 91.13 | 91.51 |
| 100 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 92 | 90.89 | 91.25 | 90.53 | 91.11 | 91.20 | 91.29 | 91.12 | 91.63 |
| 101 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 93 | 91.13 | 91.14 | 90.74 | 91.15 | 91.13 | 91.15 | 90.98 | 91.35 |
| 102 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 94 | 91.00 | 91.24 | 90.67 | 91.25 | 91.28 | 91.21 | 90.97 | 91.47 |
| 103 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 95 | 90.91 | 91.24 | 90.63 | 91.04 | 91.03 | 91.16 | 91.06 | 91.51 |
| 104 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 96 | 90.78 | 91.34 | 90.56 | 91.15 | 91.19 | 91.22 | 91.06 | 91.62 |
| 105 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 97 | 90.89 | 91.33 | 90.71 | 91.30 | 91.27 | 91.14 | 90.90 | 91.46 |
| 106 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 98 | 91.27 | 91.31 | 90.74 | 91.13 | 91.17 | 91.23 | 91.21 | 91.57 |
| 107 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 99 | 91.38 | 91.30 | 90.89 | 91.28 | 91.25 | 91.16 | 91.06 | 91.41 |
| 108 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 100 | 91.25 | 91.40 | 90.82 | 91.38 | 91.41 | 91.22 | 91.05 | 91.53 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 109 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 101 | 91.16 | 91.40 | 90.77 | 91.17 | 91.16 | 91.16 | 91.15 | 91.57 |
| 110 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 102 | 91.03 | 91.49 | 90.70 | 91.28 | 91.32 | 91.23 | 91.14 | 91.68 |
| 111 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 103 | 91.38 | 91.34 | 90.98 | 91.37 | 91.29 | 91.08 | 90.95 | 91.33 |
| 112 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 104 | 91.14 | 91.49 | 90.85 | 91.43 | 91.40 | 91.15 | 90.98 | 91.52 |
| 113 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 105 | 90.92 | 91.16 | 90.52 | 91.11 | 90.98 | 91.24 | 91.09 | 91.49 |
| 114 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 106 | 90.80 | 91.25 | 90.45 | 91.22 | 91.14 | 91.31 | 91.09 | 91.60 |
| 115 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 107 | 91.04 | 91.15 | 90.67 | 91.26 | 91.07 | 91.17 | 90.94 | 91.33 |
| 116 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 108 | 90.91 | 91.25 | 90.60 | 91.37 | 91.23 | 91.23 | 90.93 | 91.44 |
| 117 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 109 | 90.81 | 91.25 | 90.56 | 91.15 | 90.97 | 91.17 | 91.02 | 91.48 |
| 118 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 110 | 90.68 | 91.34 | 90.49 | 91.26 | 91.13 | 91.24 | 91.02 | 91.60 |
| 119 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 111 | 90.93 | 91.24 | 90.71 | 91.30 | 91.06 | 91.10 | 90.87 | 91.32 |
| 120 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 112 | 90.80 | 91.34 | 90.64 | 91.41 | 91.22 | 91.16 | 90.86 | 91.44 |
| 121 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 113 | 91.17 | 91.32 | 90.67 | 91.24 | 91.11 | 91.25 | 91.18 | 91.55 |
| 122 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 114 | 91.04 | 91.41 | 90.60 | 91.35 | 91.27 | 91.31 | 91.17 | 91.66 |
| 123 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 115 | 91.28 | 91.31 | 90.82 | 91.39 | 91.20 | 91.17 | 91.02 | 91.39 |
| 124 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 116 | 91.16 | 91.40 | 90.75 | 91.50 | 91.36 | 91.24 | 91.02 | 91.50 |
| 125 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 117 | 91.06 | 91.41 | 90.70 | 91.28 | 91.10 | 91.18 | 91.11 | 91.54 |
| 126 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 118 | 90.93 | 91.50 | 90.63 | 91.39 | 91.26 | 91.24 | 91.10 | 91.65 |
| 127 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 119 | 91.17 | 91.40 | 90.85 | 91.43 | 91.19 | 91.11 | 90.95 | 91.38 |
| 128 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 120 | 91.04 | 91.49 | 90.78 | 91.54 | 91.35 | 91.17 | 90.95 | 91.49 |

جامعة القاهرة

3.2 Uji Prediksi Propane yang Lolos ke Residue Gas

Tabel data uji prediksi *propane yang lolos ke residue gas*

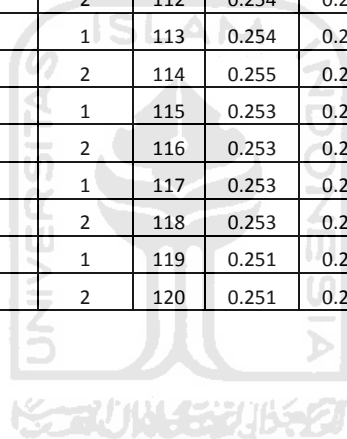
| TRIAL | A | B | C | D | E | F | G | | Y1 | | Y2 | | Y3 | | Y4 | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.27 | 0.261 | 0.224 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | | 0.269 | 0.3 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | | 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | | 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.27 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | | 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | | 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.23 | 0.236 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.257 | 0.271 | 0.268 | 0.268 | 0.259 | 0.261 | 0.255 | 0.246 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.255 | 0.268 | 0.267 | 0.271 | 0.264 | 0.264 | 0.259 | 0.250 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0.255 | 0.269 | 0.267 | 0.265 | 0.258 | 0.262 | 0.258 | 0.248 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 0.255 | 0.268 | 0.267 | 0.273 | 0.267 | 0.267 | 0.256 | 0.245 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 0.255 | 0.269 | 0.267 | 0.268 | 0.261 | 0.265 | 0.256 | 0.243 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 | 0.253 | 0.266 | 0.266 | 0.271 | 0.265 | 0.268 | 0.260 | 0.248 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 | 0.253 | 0.267 | 0.266 | 0.265 | 0.259 | 0.266 | 0.259 | 0.246 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.254 | 0.267 | 0.266 | 0.270 | 0.263 | 0.260 | 0.255 | 0.247 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 9 | 0.254 | 0.268 | 0.265 | 0.264 | 0.257 | 0.258 | 0.254 | 0.245 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 10 | 0.252 | 0.265 | 0.264 | 0.267 | 0.262 | 0.261 | 0.258 | 0.249 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 | 0.252 | 0.266 | 0.264 | 0.262 | 0.256 | 0.260 | 0.257 | 0.247 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 12 | 0.252 | 0.265 | 0.264 | 0.270 | 0.265 | 0.264 | 0.255 | 0.244 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 13 | 0.252 | 0.266 | 0.264 | 0.265 | 0.259 | 0.262 | 0.254 | 0.242 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 14 | 0.250 | 0.263 | 0.263 | 0.267 | 0.263 | 0.265 | 0.259 | 0.247 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | 0.256 | 0.272 | 0.269 | 0.274 | 0.265 | 0.263 | 0.257 | 0.250 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 16 | 0.256 | 0.273 | 0.269 | 0.268 | 0.259 | 0.261 | 0.257 | 0.248 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 17 | 0.254 | 0.270 | 0.268 | 0.271 | 0.264 | 0.264 | 0.261 | 0.252 |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 18 | 0.254 | 0.271 | 0.268 | 0.266 | 0.258 | 0.262 | 0.260 | 0.250 |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 19 | 0.254 | 0.270 | 0.268 | 0.274 | 0.267 | 0.267 | 0.258 | 0.247 |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 20 | 0.254 | 0.271 | 0.268 | 0.268 | 0.261 | 0.265 | 0.257 | 0.246 |
| 29 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 21 | 0.252 | 0.268 | 0.267 | 0.271 | 0.265 | 0.268 | 0.261 | 0.250 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 22 | 0.252 | 0.269 | 0.267 | 0.266 | 0.259 | 0.266 | 0.260 | 0.248 |
| 31 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 23 | 0.252 | 0.269 | 0.267 | 0.270 | 0.263 | 0.260 | 0.256 | 0.249 |
| 32 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 24 | 0.252 | 0.270 | 0.266 | 0.265 | 0.257 | 0.258 | 0.255 | 0.247 |
| 33 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 | 0.250 | 0.267 | 0.265 | 0.267 | 0.262 | 0.261 | 0.260 | 0.251 |
| 34 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 26 | 0.250 | 0.268 | 0.265 | 0.262 | 0.256 | 0.259 | 0.259 | 0.249 |
| 35 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 27 | 0.251 | 0.267 | 0.265 | 0.270 | 0.265 | 0.264 | 0.257 | 0.247 |
| 36 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 28 | 0.251 | 0.268 | 0.265 | 0.265 | 0.259 | 0.262 | 0.256 | 0.245 |
| 37 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 29 | 0.249 | 0.265 | 0.264 | 0.267 | 0.263 | 0.265 | 0.260 | 0.249 |
| 38 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | 0.249 | 0.266 | 0.264 | 0.262 | 0.257 | 0.263 | 0.259 | 0.247 |
| 39 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 31 | 0.259 | 0.273 | 0.273 | 0.272 | 0.266 | 0.264 | 0.258 | 0.249 |
| 40 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 32 | 0.259 | 0.274 | 0.273 | 0.266 | 0.260 | 0.262 | 0.257 | 0.247 |
| 41 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 33 | 0.257 | 0.271 | 0.272 | 0.269 | 0.264 | 0.265 | 0.261 | 0.251 |
| 42 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 34 | 0.257 | 0.272 | 0.272 | 0.264 | 0.259 | 0.263 | 0.261 | 0.250 |
| 43 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 35 | 0.258 | 0.271 | 0.272 | 0.272 | 0.268 | 0.268 | 0.259 | 0.247 |
| 44 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 36 | 0.258 | 0.272 | 0.272 | 0.266 | 0.262 | 0.266 | 0.258 | 0.245 |
| 45 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 37 | 0.256 | 0.269 | 0.271 | 0.269 | 0.266 | 0.269 | 0.262 | 0.249 |
| 46 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 38 | 0.256 | 0.270 | 0.271 | 0.264 | 0.260 | 0.267 | 0.261 | 0.247 |
| 47 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 39 | 0.256 | 0.270 | 0.271 | 0.268 | 0.264 | 0.261 | 0.257 | 0.248 |
| 48 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 40 | 0.256 | 0.271 | 0.270 | 0.263 | 0.258 | 0.259 | 0.256 | 0.246 |
| 49 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 41 | 0.254 | 0.268 | 0.269 | 0.265 | 0.262 | 0.262 | 0.260 | 0.250 |
| 50 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 42 | 0.254 | 0.269 | 0.269 | 0.260 | 0.257 | 0.260 | 0.259 | 0.249 |
| 51 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 43 | 0.254 | 0.268 | 0.269 | 0.268 | 0.266 | 0.265 | 0.257 | 0.246 |
| 52 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 44 | 0.254 | 0.269 | 0.269 | 0.263 | 0.260 | 0.263 | 0.257 | 0.244 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 53 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 45 | 0.252 | 0.266 | 0.268 | 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.261 | 0.248 |
| 54 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 46 | 0.252 | 0.267 | 0.268 | 0.260 | 0.258 | 0.264 | 0.260 | 0.246 |
| 55 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 47 | 0.258 | 0.275 | 0.274 | 0.272 | 0.266 | 0.264 | 0.260 | 0.251 |
| 56 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 48 | 0.258 | 0.276 | 0.274 | 0.267 | 0.260 | 0.262 | 0.259 | 0.249 |
| 57 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 49 | 0.256 | 0.274 | 0.273 | 0.264 | 0.259 | 0.263 | 0.262 | 0.252 |
| 58 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 50 | 0.256 | 0.273 | 0.273 | 0.272 | 0.268 | 0.267 | 0.260 | 0.249 |
| 59 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 51 | 0.256 | 0.274 | 0.273 | 0.267 | 0.262 | 0.265 | 0.259 | 0.247 |
| 60 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 52 | 0.254 | 0.271 | 0.272 | 0.269 | 0.266 | 0.269 | 0.263 | 0.251 |
| 61 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 53 | 0.254 | 0.272 | 0.271 | 0.264 | 0.260 | 0.267 | 0.262 | 0.249 |
| 62 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 54 | 0.255 | 0.272 | 0.271 | 0.268 | 0.264 | 0.261 | 0.258 | 0.250 |
| 63 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 55 | 0.255 | 0.273 | 0.271 | 0.263 | 0.258 | 0.259 | 0.258 | 0.248 |
| 64 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 56 | 0.253 | 0.270 | 0.270 | 0.265 | 0.262 | 0.262 | 0.262 | 0.253 |
| 65 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 57 | 0.254 | 0.272 | 0.270 | 0.259 | 0.255 | 0.258 | 0.259 | 0.249 |
| 66 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 58 | 0.253 | 0.271 | 0.270 | 0.263 | 0.260 | 0.263 | 0.258 | 0.246 |
| 67 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 59 | 0.251 | 0.268 | 0.269 | 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.262 | 0.250 |
| 68 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 60 | 0.251 | 0.269 | 0.269 | 0.260 | 0.258 | 0.264 | 0.261 | 0.248 |
| 69 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 61 | 0.257 | 0.270 | 0.264 | 0.274 | 0.264 | 0.261 | 0.253 | 0.248 |
| 70 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 62 | 0.257 | 0.271 | 0.264 | 0.268 | 0.258 | 0.259 | 0.252 | 0.246 |
| 71 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 63 | 0.255 | 0.268 | 0.263 | 0.271 | 0.262 | 0.262 | 0.256 | 0.250 |
| 72 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 64 | 0.255 | 0.268 | 0.262 | 0.266 | 0.257 | 0.260 | 0.255 | 0.248 |
| 73 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 65 | 0.255 | 0.268 | 0.263 | 0.274 | 0.265 | 0.265 | 0.253 | 0.245 |
| 74 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 66 | 0.253 | 0.266 | 0.261 | 0.267 | 0.260 | 0.265 | 0.254 | 0.244 |
| 75 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 67 | 0.253 | 0.266 | 0.261 | 0.271 | 0.264 | 0.266 | 0.257 | 0.248 |
| 76 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 68 | 0.253 | 0.266 | 0.261 | 0.266 | 0.258 | 0.264 | 0.256 | 0.246 |
| 77 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 69 | 0.253 | 0.267 | 0.261 | 0.270 | 0.262 | 0.258 | 0.252 | 0.247 |
| 78 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 70 | 0.253 | 0.268 | 0.261 | 0.265 | 0.256 | 0.256 | 0.251 | 0.245 |
| 79 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 71 | 0.251 | 0.265 | 0.260 | 0.267 | 0.260 | 0.259 | 0.255 | 0.249 |
| 80 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 72 | 0.251 | 0.265 | 0.259 | 0.262 | 0.255 | 0.257 | 0.254 | 0.247 |
| 81 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 73 | 0.252 | 0.265 | 0.260 | 0.270 | 0.263 | 0.262 | 0.252 | 0.244 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 82 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 74 | 0.252 | 0.266 | 0.260 | 0.265 | 0.258 | 0.260 | 0.251 | 0.243 |
| 83 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 75 | 0.250 | 0.263 | 0.258 | 0.267 | 0.262 | 0.263 | 0.256 | 0.247 |
| 84 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 76 | 0.250 | 0.263 | 0.258 | 0.262 | 0.256 | 0.261 | 0.255 | 0.245 |
| 85 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 77 | 0.255 | 0.272 | 0.265 | 0.274 | 0.264 | 0.260 | 0.254 | 0.250 |
| 86 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 78 | 0.255 | 0.273 | 0.265 | 0.269 | 0.258 | 0.258 | 0.254 | 0.248 |
| 87 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 79 | 0.253 | 0.270 | 0.263 | 0.271 | 0.262 | 0.262 | 0.258 | 0.253 |
| 88 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 80 | 0.253 | 0.271 | 0.263 | 0.266 | 0.257 | 0.260 | 0.257 | 0.251 |
| 89 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 81 | 0.255 | 0.268 | 0.263 | 0.274 | 0.265 | 0.265 | 0.253 | 0.245 |
| 90 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 82 | 0.252 | 0.268 | 0.262 | 0.271 | 0.264 | 0.265 | 0.258 | 0.250 |
| 91 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 83 | 0.252 | 0.269 | 0.262 | 0.266 | 0.258 | 0.263 | 0.257 | 0.248 |
| 92 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 84 | 0.252 | 0.269 | 0.262 | 0.270 | 0.262 | 0.257 | 0.253 | 0.249 |
| 93 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 85 | 0.252 | 0.270 | 0.262 | 0.265 | 0.256 | 0.256 | 0.252 | 0.247 |
| 94 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 86 | 0.250 | 0.268 | 0.260 | 0.262 | 0.255 | 0.257 | 0.256 | 0.250 |
| 95 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 87 | 0.250 | 0.267 | 0.261 | 0.270 | 0.263 | 0.261 | 0.254 | 0.247 |
| 96 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 88 | 0.251 | 0.268 | 0.261 | 0.265 | 0.258 | 0.259 | 0.253 | 0.245 |
| 97 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 89 | 0.249 | 0.265 | 0.259 | 0.267 | 0.262 | 0.263 | 0.257 | 0.249 |
| 98 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 90 | 0.249 | 0.266 | 0.259 | 0.262 | 0.256 | 0.261 | 0.256 | 0.247 |
| 99 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 91 | 0.259 | 0.273 | 0.269 | 0.272 | 0.265 | 0.262 | 0.255 | 0.249 |
| 100 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 92 | 0.259 | 0.273 | 0.269 | 0.267 | 0.259 | 0.260 | 0.254 | 0.247 |
| 101 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 93 | 0.257 | 0.271 | 0.267 | 0.269 | 0.263 | 0.263 | 0.258 | 0.252 |
| 102 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 94 | 0.257 | 0.271 | 0.267 | 0.264 | 0.258 | 0.261 | 0.258 | 0.250 |
| 103 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 95 | 0.257 | 0.271 | 0.268 | 0.272 | 0.266 | 0.265 | 0.256 | 0.247 |
| 104 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 96 | 0.257 | 0.271 | 0.267 | 0.267 | 0.261 | 0.264 | 0.255 | 0.245 |
| 105 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 97 | 0.256 | 0.269 | 0.266 | 0.264 | 0.259 | 0.265 | 0.258 | 0.247 |
| 106 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 98 | 0.256 | 0.270 | 0.266 | 0.268 | 0.263 | 0.259 | 0.254 | 0.248 |
| 107 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 99 | 0.254 | 0.268 | 0.265 | 0.265 | 0.261 | 0.260 | 0.257 | 0.251 |
| 108 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 100 | 0.254 | 0.268 | 0.264 | 0.260 | 0.256 | 0.258 | 0.257 | 0.249 |
| 109 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 101 | 0.254 | 0.268 | 0.265 | 0.268 | 0.264 | 0.263 | 0.254 | 0.246 |
| 110 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 102 | 0.254 | 0.268 | 0.265 | 0.263 | 0.259 | 0.261 | 0.254 | 0.244 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 111 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 103 | 0.252 | 0.265 | 0.263 | 0.264 | 0.261 | 0.262 | 0.259 | 0.251 |
| 112 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 104 | 0.252 | 0.266 | 0.263 | 0.260 | 0.257 | 0.262 | 0.257 | 0.246 |
| 113 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 105 | 0.258 | 0.275 | 0.270 | 0.272 | 0.265 | 0.261 | 0.257 | 0.252 |
| 114 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 106 | 0.258 | 0.275 | 0.270 | 0.267 | 0.259 | 0.259 | 0.256 | 0.250 |
| 115 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 107 | 0.256 | 0.273 | 0.268 | 0.269 | 0.263 | 0.262 | 0.260 | 0.254 |
| 116 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 108 | 0.256 | 0.273 | 0.268 | 0.264 | 0.258 | 0.260 | 0.259 | 0.252 |
| 117 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 109 | 0.256 | 0.273 | 0.269 | 0.272 | 0.266 | 0.265 | 0.257 | 0.249 |
| 118 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 110 | 0.256 | 0.273 | 0.268 | 0.267 | 0.261 | 0.263 | 0.256 | 0.247 |
| 119 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 111 | 0.254 | 0.271 | 0.267 | 0.269 | 0.265 | 0.266 | 0.260 | 0.252 |
| 120 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 112 | 0.254 | 0.271 | 0.267 | 0.264 | 0.259 | 0.264 | 0.259 | 0.250 |
| 121 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 113 | 0.254 | 0.272 | 0.267 | 0.268 | 0.263 | 0.258 | 0.255 | 0.251 |
| 122 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 114 | 0.255 | 0.272 | 0.267 | 0.263 | 0.257 | 0.256 | 0.255 | 0.249 |
| 123 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 115 | 0.253 | 0.270 | 0.265 | 0.266 | 0.261 | 0.260 | 0.259 | 0.253 |
| 124 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 116 | 0.253 | 0.270 | 0.265 | 0.260 | 0.256 | 0.258 | 0.258 | 0.251 |
| 125 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 117 | 0.253 | 0.270 | 0.266 | 0.268 | 0.264 | 0.262 | 0.256 | 0.248 |
| 126 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 118 | 0.253 | 0.270 | 0.265 | 0.263 | 0.259 | 0.260 | 0.255 | 0.246 |
| 127 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 119 | 0.251 | 0.268 | 0.264 | 0.266 | 0.263 | 0.263 | 0.259 | 0.251 |
| 128 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 120 | 0.251 | 0.268 | 0.264 | 0.260 | 0.257 | 0.261 | 0.258 | 0.249 |



3.3 TOPSIS Propane Recovery

Table TOPSIS propane recovery

| TRIAL | A | B | C | D | E | F | G | REP1 | REP2 | REP3 | REP4 | REP5 | REP6 | REP7 | REP8 | AVERAGE | MSD | SNR | LI1 | LI1*2 | rI1 | vI1 | (vI1-vI1*) ² | (vI1-vI1*) ² |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|---------|--------|---------|-----------|------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.8343 | 91.2136 | 90.5929 | 91.0393 | 91.2171 | 91.1500 | 91.1021 | 91.6721 | 91.10268 | 0.0001205 | 39.1905 | 0.5556 | 0.30868 | 0.0004205 | 0.00006980 | 7.92675E-14 | 2.5108E-14 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 91.0757 | 91.1121 | 90.8093 | 91.0800 | 91.1443 | 91.0114 | 90.9529 | 91.3979 | 91.07295 | 0.0001206 | 39.1877 | 0.5559 | 0.30907 | 0.0004208 | 0.00006985 | 1.06008E-13 | 1.30898E-14 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.9468 | 91.2050 | 90.7425 | 91.1879 | 91.3036 | 91.0750 | 90.9471 | 91.5118 | 91.11496 | 0.0001205 | 39.1917 | 0.5554 | 0.30851 | 0.0004204 | 0.00006978 | 6.85599E-14 | 3.17412E-14 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.8521 | 91.2107 | 90.6936 | 90.9743 | 91.0479 | 91.0186 | 91.0393 | 91.5536 | 91.04875 | 0.0001206 | 39.1854 | 0.5562 | 0.30941 | 0.0004210 | 0.00006988 | 1.32142E-13 | 5.85027E-15 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.7232 | 91.3036 | 90.6268 | 91.0821 | 91.2071 | 91.0821 | 91.0336 | 91.6675 | 91.09076 | 0.0001205 | 39.1893 | 0.5557 | 0.30885 | 0.0004206 | 0.00006982 | 8.99967E-14 | 1.96016E-14 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.9646 | 91.2021 | 90.8432 | 91.1229 | 91.1343 | 90.9436 | 90.8843 | 91.3932 | 91.06103 | 0.0001206 | 39.1866 | 0.5561 | 0.30924 | 0.0004209 | 0.00006986 | 1.1834E-13 | 9.21487E-15 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.8357 | 91.2950 | 90.7764 | 91.2307 | 91.2936 | 91.0071 | 90.8786 | 91.5071 | 91.10304 | 0.0001205 | 39.1906 | 0.5556 | 0.30867 | 0.0004205 | 0.00006980 | 7.86106E-14 | 2.54799E-14 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 91.2107 | 91.2793 | 90.8043 | 91.0621 | 91.1850 | 91.0929 | 91.1914 | 91.6150 | 91.18009 | 0.0001203 | 39.1979 | 0.5546 | 0.30763 | 0.0004198 | 0.00006968 | 2.62598E-14 | 7.72568E-14 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.0818 | 91.3721 | 90.7375 | 91.1700 | 91.3443 | 91.1564 | 91.1857 | 91.7289 | 91.22210 | 0.0001202 | 39.2019 | 0.5541 | 0.30707 | 0.0004194 | 0.00006962 | 9.70105E-15 | 1.16626E-14 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.3232 | 91.2707 | 90.9539 | 91.2107 | 91.2714 | 91.0179 | 91.0364 | 91.4546 | 91.19237 | 0.0001203 | 39.1991 | 0.5545 | 0.30746 | 0.0004197 | 0.00006966 | 2.03947E-14 | 8.83219E-14 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.1943 | 91.3636 | 90.8871 | 91.3186 | 91.4307 | 91.0814 | 91.0307 | 91.5686 | 91.23438 | 0.0001201 | 39.2031 | 0.5540 | 0.30690 | 0.0004193 | 0.00006960 | 6.26388E-15 | 1.30217E-13 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.0996 | 91.3693 | 90.8382 | 91.1050 | 91.1750 | 91.0250 | 91.1229 | 91.6104 | 91.16817 | 0.0001203 | 39.1968 | 0.5548 | 0.30779 | 0.0004199 | 0.00006970 | 3.25124E-14 | 6.74379E-14 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.9707 | 91.4621 | 90.7714 | 91.2129 | 91.3343 | 91.0886 | 91.1171 | 91.7243 | 91.21018 | 0.0001202 | 39.2007 | 0.5543 | 0.30723 | 0.0004195 | 0.00006964 | 1.366E-14 | 1.04409E-13 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.2121 | 91.3607 | 90.9879 | 91.2536 | 91.2614 | 90.9500 | 90.9679 | 91.4500 | 91.18045 | 0.0001203 | 39.1980 | 0.5546 | 0.30762 | 0.0004198 | 0.00006968 | 2.59727E-14 | 7.77514E-14 |
| 15 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.8671 | 91.1300 | 90.5893 | 91.0429 | 91.0036 | 91.1043 | 91.0707 | 91.5321 | 91.04250 | 0.0001206 | 39.1848 | 0.5563 | 0.30949 | 0.0004210 | 0.00006989 | 1.393E-13 | 4.45836E-15 |
| 16 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.7382 | 91.2229 | 90.5225 | 91.1507 | 91.1629 | 91.1679 | 91.0650 | 91.6461 | 91.08451 | 0.0001205 | 39.1887 | 0.5558 | 0.30893 | 0.0004207 | 0.00006983 | 9.59243E-14 | 1.60738E-14 |
| 17 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 90.9796 | 91.1214 | 90.7389 | 91.1914 | 91.0900 | 91.0293 | 90.9157 | 91.3718 | 91.05478 | 0.0001206 | 39.1860 | 0.5562 | 0.30932 | 0.0004209 | 0.00006987 | 1.25052E-13 | 7.46033E-15 |
| 18 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.8507 | 91.2143 | 90.6721 | 91.2993 | 91.2493 | 91.0929 | 90.9100 | 91.4857 | 91.09679 | 0.0001205 | 39.1900 | 0.5557 | 0.30876 | 0.0004205 | 0.00006981 | 8.41013E-14 | 2.24993E-14 |
| 19 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.7561 | 91.2200 | 90.6232 | 91.0857 | 90.9936 | 91.0364 | 91.0021 | 91.5275 | 91.03058 | 0.0001207 | 39.1836 | 0.5565 | 0.30966 | 0.0004212 | 0.00006991 | 1.53397E-13 | 2.33686E-15 |
| 20 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.6271 | 91.3129 | 90.5564 | 91.1936 | 91.1529 | 91.1000 | 90.9964 | 91.6414 | 91.07259 | 0.0001206 | 39.1876 | 0.5560 | 0.30910 | 0.0004208 | 0.00006985 | 1.07759E-13 | 1.24843E-14 |
| 21 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.8686 | 91.2114 | 90.7729 | 91.2343 | 91.0800 | 90.9614 | 90.8471 | 91.3671 | 91.04286 | 0.0001206 | 39.1849 | 0.5563 | 0.30949 | 0.0004210 | 0.00006989 | 1.38491E-13 | 4.60447E-15 |
| 22 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.7396 | 91.3043 | 90.7061 | 91.3421 | 91.2393 | 91.0250 | 90.8414 | 91.4811 | 91.08487 | 0.0001205 | 39.1888 | 0.5558 | 0.30892 | 0.0004207 | 0.00006983 | 9.52582E-14 | 1.72556E-14 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.1146 | 91.2886 | 90.7339 | 91.1736 | 91.1307 | 91.1107 | 91.1543 | 91.5889 | 91.16192 | 0.0001203 | 39.1962 | 0.5549 | 0.30787 | 0.0004199 | 0.00006971 | 3.50851E-14 | 6.2546E-14 |
| 24 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 90.9857 | 91.3814 | 90.6671 | 91.2814 | 91.2900 | 91.1743 | 91.1486 | 91.7029 | 91.20393 | 0.0001202 | 39.2001 | 0.5544 | 0.30731 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.59968E-14 | 9.82958E-14 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.2271 | 91.2800 | 90.8836 | 91.3221 | 91.2171 | 91.0357 | 90.9993 | 91.4286 | 91.17420 | 0.0001203 | 39.1974 | 0.5547 | 0.30770 | 0.0004198 | 0.00006969 | 2.91255E-14 | 7.2543E-14 |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.0982 | 91.3729 | 90.8168 | 91.4300 | 91.3764 | 91.0993 | 90.9936 | 91.5425 | 91.21621 | 0.0001202 | 39.2014 | 0.5542 | 0.30714 | 0.0004194 | 0.00006963 | 1.14749E-14 | 1.10808E-15 |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.0036 | 91.3786 | 90.7679 | 91.2164 | 91.2207 | 91.0429 | 91.0857 | 91.5843 | 91.15000 | 0.0001204 | 39.1950 | 0.5550 | 0.30804 | 0.0004200 | 0.00006973 | 4.33768E-14 | 5.36983E-14 |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.8746 | 91.4714 | 90.7011 | 91.3243 | 91.2800 | 91.1064 | 91.0800 | 91.6982 | 91.19201 | 0.0001203 | 39.1990 | 0.5545 | 0.30748 | 0.0004197 | 0.00006966 | 2.10135E-14 | 8.70483E-14 |
| 29 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.1161 | 91.3700 | 90.9175 | 91.3650 | 91.2071 | 90.9679 | 90.9307 | 91.4239 | 91.16228 | 0.0001203 | 39.1962 | 0.5549 | 0.30787 | 0.0004199 | 0.00006971 | 3.57634E-14 | 6.29447E-14 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 90.9871 | 91.4629 | 90.8507 | 91.4729 | 91.3664 | 91.0314 | 90.9250 | 91.5379 | 91.20429 | 0.0001202 | 39.2002 | 0.5544 | 0.30731 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.57979E-14 | 9.87009E-14 |
| 31 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 91.0800 | 91.0114 | 90.6029 | 90.8950 | 91.0650 | 91.0843 | 91.0229 | 91.4721 | 91.02920 | 0.0001207 | 39.1835 | 0.5565 | 0.30967 | 0.0004212 | 0.00006991 | 1.54754E-13 | 2.17275E-15 |
| 32 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.9511 | 91.1043 | 90.5361 | 91.0029 | 91.2243 | 91.1479 | 91.0171 | 91.5861 | 91.07121 | 0.0001206 | 39.1875 | 0.5560 | 0.30911 | 0.0004208 | 0.00006985 | 1.08595E-13 | 1.22021E-14 |
| 33 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 91.1925 | 91.0029 | 90.7525 | 91.0436 | 91.1514 | 91.0093 | 90.8679 | 91.3118 | 91.04147 | 0.0001206 | 39.1847 | 0.5563 | 0.30950 | 0.0004210 | 0.00006989 | 1.39851E-13 | 4.36036E-14 |
| 34 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 91.0636 | 91.0957 | 90.6857 | 91.1514 | 91.3107 | 91.0729 | 90.8621 | 91.4257 | 91.08348 | 0.0001205 | 39.1887 | 0.5558 | 0.30894 | 0.0004207 | 0.00006983 | 9.61036E-14 | 1.68985E-14 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|---------|--------|---------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 35 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.9689 | 91.1014 | 90.6368 | 90.9379 | 91.0550 | 91.0164 | 90.9543 | 91.4675 | 91.01728 | 0.0001207 | 39.1824 | 0.5566 | 0.30983 | 0.0004213 | 0.00006993 | 1.69406E-13 | 8.07155E-16 |
| 36 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.8400 | 91.1943 | 90.5700 | 91.0457 | 91.2143 | 91.0800 | 90.9486 | 91.5814 | 91.05929 | 0.0001206 | 39.1864 | 0.5561 | 0.30927 | 0.0004209 | 0.00006987 | 1.21006E-13 | 8.48986E-15 |
| 37 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 91.0814 | 91.0929 | 90.7864 | 91.0864 | 91.1414 | 90.9414 | 90.7993 | 91.3071 | 91.02955 | 0.0001207 | 39.1836 | 0.5565 | 0.30966 | 0.0004212 | 0.00006991 | 1.53866E-13 | 2.27934E-15 |
| 38 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.9525 | 91.1857 | 90.7196 | 91.1943 | 91.3007 | 91.0050 | 90.7936 | 91.4211 | 91.07156 | 0.0001206 | 39.1876 | 0.5560 | 0.30910 | 0.0004208 | 0.00006985 | 1.07857E-13 | 1.2451E-14 |
| 39 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.3275 | 91.1700 | 90.7475 | 91.0257 | 91.1921 | 91.0907 | 91.1064 | 91.5289 | 91.14862 | 0.0001204 | 39.1949 | 0.5550 | 0.30805 | 0.0004201 | 0.00006973 | 4.41726E-14 | 5.28205E-14 |
| 40 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.1986 | 91.2629 | 90.6807 | 91.1336 | 91.3514 | 91.1543 | 91.1007 | 91.6429 | 91.19063 | 0.0001203 | 39.1989 | 0.5545 | 0.30749 | 0.0004197 | 0.00006967 | 2.14354E-14 | 8.61962E-14 |
| 41 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.4400 | 91.1614 | 90.8971 | 91.1743 | 91.2786 | 91.0157 | 90.9514 | 91.3686 | 91.16089 | 0.0001203 | 39.1961 | 0.5549 | 0.30788 | 0.0004199 | 0.00006971 | 3.6522E-14 | 6.19476E-14 |
| 42 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.3111 | 91.2543 | 90.8304 | 91.2821 | 91.4379 | 91.0793 | 90.9457 | 91.4825 | 91.20290 | 0.0001202 | 39.2001 | 0.5544 | 0.30732 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.6188E-14 | 9.78237E-14 |
| 43 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.2164 | 91.2600 | 90.7814 | 91.0686 | 91.1821 | 91.0229 | 91.0379 | 91.5243 | 91.13670 | 0.0001204 | 39.1938 | 0.5552 | 0.30821 | 0.0004202 | 0.00006975 | 5.21256E-14 | 4.48125E-14 |
| 44 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 91.0875 | 91.3529 | 90.7146 | 91.1764 | 91.3414 | 91.0864 | 91.0321 | 91.6382 | 91.17871 | 0.0001203 | 39.1978 | 0.5547 | 0.30765 | 0.0004198 | 0.00006968 | 2.71144E-14 | 7.58096E-14 |
| 45 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.3289 | 91.2514 | 90.9311 | 91.2171 | 91.2686 | 90.9479 | 90.8829 | 91.3639 | 91.14897 | 0.0001204 | 39.1950 | 0.5550 | 0.30805 | 0.0004201 | 0.00006973 | 4.38204E-14 | 5.32072E-14 |
| 46 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.2000 | 91.3443 | 90.8643 | 91.3250 | 91.4279 | 91.0114 | 90.8771 | 91.4779 | 91.19098 | 0.0001203 | 39.1990 | 0.5545 | 0.30748 | 0.0004197 | 0.00006967 | 2.11925E-14 | 8.66852E-14 |
| 47 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.9839 | 91.0207 | 90.5325 | 91.0064 | 91.0107 | 91.1021 | 90.9857 | 91.4461 | 91.01103 | 0.0001207 | 39.1818 | 0.5567 | 0.30992 | 0.0004213 | 0.00006988 | 1.77566E-13 | 3.46481E-15 |
| 48 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.8550 | 91.1136 | 90.4657 | 91.1143 | 91.1700 | 91.1657 | 90.9800 | 91.5600 | 91.05304 | 0.0001206 | 39.1858 | 0.5562 | 0.30936 | 0.0004209 | 0.00006986 | 1.27922E-13 | 6.77956E-15 |
| 49 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 90.9675 | 91.1050 | 90.6154 | 91.2629 | 91.2564 | 91.0907 | 90.8250 | 91.3996 | 91.06531 | 0.0001208 | 39.1870 | 0.5560 | 0.30918 | 0.0004208 | 0.00006986 | 1.14327E-13 | 1.0379E-14 |
| 50 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.8729 | 91.1107 | 90.5664 | 91.0493 | 91.0007 | 91.0343 | 90.9171 | 91.4414 | 90.99911 | 0.0001206 | 39.1807 | 0.5569 | 0.31008 | 0.0004214 | 0.00006996 | 1.93326E-13 | 9.68157E-14 |
| 51 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.7439 | 91.2036 | 90.4996 | 91.1571 | 91.1600 | 91.0979 | 90.9114 | 91.5554 | 91.04112 | 0.0001207 | 39.1846 | 0.5563 | 0.30952 | 0.0004211 | 0.00006990 | 1.4144E-13 | 4.0851E-15 |
| 52 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.9854 | 91.1021 | 90.7161 | 91.1979 | 91.0871 | 90.9593 | 90.7621 | 91.2811 | 91.01138 | 0.0001207 | 39.1819 | 0.5567 | 0.30991 | 0.0004213 | 0.00006994 | 1.76694E-13 | 3.86149E-16 |
| 53 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.8564 | 91.1950 | 90.6493 | 91.3057 | 91.2464 | 91.0229 | 90.7564 | 91.3950 | 91.05339 | 0.0001206 | 39.1858 | 0.5562 | 0.30935 | 0.0004209 | 0.00006988 | 1.27187E-13 | 6.95003E-15 |
| 54 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.2314 | 91.1793 | 90.6771 | 91.1371 | 91.1379 | 91.1086 | 91.0693 | 91.5029 | 91.13045 | 0.0001204 | 39.1932 | 0.5552 | 0.30830 | 0.0004202 | 0.00006976 | 5.6375E-14 | 4.08095E-14 |
| 55 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.1025 | 91.2721 | 90.6104 | 91.2450 | 91.2971 | 91.1721 | 91.0636 | 91.6168 | 91.17246 | 0.0001203 | 39.1972 | 0.5547 | 0.30774 | 0.0004198 | 0.00006969 | 3.03968E-14 | 7.05717E-14 |
| 56 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.3439 | 91.1707 | 90.8268 | 91.2857 | 91.2243 | 91.0336 | 90.9143 | 91.3425 | 91.14272 | 0.0001204 | 39.1944 | 0.5551 | 0.30813 | 0.0004201 | 0.00006974 | 4.79234E-14 | 4.8879E-14 |
| 57 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.0943 | 91.3143 | 90.6518 | 91.3732 | 91.4200 | 91.1664 | 90.9832 | 91.5936 | 91.19960 | 0.0001202 | 39.1997 | 0.5544 | 0.30737 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.76916E-14 | 9.42431E-14 |
| 58 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.9914 | 91.3621 | 90.6443 | 91.2879 | 91.2871 | 91.1043 | 90.9950 | 91.6121 | 91.16054 | 0.0001203 | 39.1960 | 0.5549 | 0.30790 | 0.0004200 | 0.00006971 | 3.71344E-14 | 6.11559E-14 |
| 59 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.2329 | 91.2607 | 90.8607 | 91.3286 | 91.2143 | 90.9657 | 90.8457 | 91.3379 | 91.13080 | 0.0001204 | 39.1932 | 0.5552 | 0.30829 | 0.0004202 | 0.00006976 | 5.62825E-14 | 4.11119E-14 |
| 60 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.1039 | 91.3536 | 90.7939 | 91.4364 | 91.3736 | 91.0293 | 90.8400 | 91.4518 | 91.17281 | 0.0001203 | 39.1972 | 0.5547 | 0.30773 | 0.0004198 | 0.00006969 | 3.10393E-14 | 7.09653E-14 |
| 61 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.9036 | 91.2614 | 90.6486 | 91.0336 | 91.0314 | 91.2257 | 91.2150 | 91.6007 | 91.11500 | 0.0001205 | 39.1917 | 0.5554 | 0.30851 | 0.0004204 | 0.00006978 | 6.97756E-14 | 3.15947E-14 |
| 62 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.7746 | 91.3543 | 90.5818 | 91.1414 | 91.1907 | 91.2893 | 91.2093 | 91.7146 | 91.15701 | 0.0001203 | 39.1956 | 0.5549 | 0.30795 | 0.0004200 | 0.00006972 | 3.95503E-14 | 5.81425E-14 |
| 63 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 91.0161 | 91.2529 | 90.7982 | 91.1821 | 91.1179 | 91.1507 | 91.0600 | 91.4404 | 91.12728 | 0.0001204 | 39.1929 | 0.5553 | 0.30834 | 0.0004203 | 0.00006976 | 5.8789E-14 | 3.90203E-14 |
| 64 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.8871 | 91.3457 | 90.7314 | 91.2900 | 91.2771 | 91.2143 | 91.0543 | 91.5543 | 91.16929 | 0.0001203 | 39.1969 | 0.5548 | 0.30778 | 0.0004199 | 0.00006970 | 3.20319E-14 | 6.81343E-14 |
| 65 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.7925 | 91.3514 | 90.6825 | 91.0764 | 91.0214 | 91.1579 | 91.1464 | 91.5961 | 91.10308 | 0.0001205 | 39.1905 | 0.5556 | 0.30868 | 0.0004205 | 0.00006980 | 7.87485E-14 | 2.54015E-14 |
| 66 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.6643 | 91.4850 | 90.7075 | 91.2800 | 91.2189 | 91.1500 | 91.0289 | 91.6275 | 91.14527 | 0.0001204 | 39.1945 | 0.5551 | 0.30811 | 0.0004201 | 0.00006974 | 4.69623E-14 | 4.98594E-14 |
| 67 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.9050 | 91.3429 | 90.8321 | 91.2250 | 91.1079 | 91.0829 | 90.9914 | 91.4357 | 91.11536 | 0.0001205 | 39.1918 | 0.5554 | 0.30850 | 0.0004204 | 0.00006978 | 6.808E-14 | 3.20691E-14 |
| 68 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.7761 | 91.4357 | 90.7654 | 91.3329 | 91.2671 | 91.1464 | 90.9857 | 91.5496 | 91.15737 | 0.0001203 | 39.1957 | 0.5549 | 0.30794 | 0.0004200 | 0.00006972 | 3.90266E-14 | 5.87812E-14 |
| 69 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.1511 | 91.4200 | 90.7932 | 91.1643 | 91.1586 | 91.2321 | 91.2986 | 91.6575 | 91.23442 | 0.0001201 | 39.2031 | 0.5540 | 0.30690 | 0.0004193 | 0.00006960 | 6.28724E-15 | 1.3011E-13 |
| 70 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.0221 | 91.5129 | 90.7264 | 91.2721 | 91.3179 | 91.2957 | 91.2929 | 91.7714 | 91.27643 | 0.0001200 | 39.2070 | 0.5535 | 0.30634 | 0.0004189 | 0.00006954 | 2.55879E-16 | 1.79779E-13 |
| 71 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.2636 | 91.4114 | 90.9429 | 91.3129 | 91.2450 | 91.1571 | 91.1436 | 91.4971 | 91.24670 | 0.0001201 | 39.2043 | 0.5538 | 0.30673 | 0.0004192 | 0.00006958 | 3.58342E-15 | 1.44505E-13 |
| 72 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.1346 | 91.5043 | 90.8761 | 91.4207 | 91.4043 | 91.2207 | 91.1379 | 91.6111 | 91.28871 | 0.0001200 | 39.2083 | 0.5533 | 0.30617 | 0.0004188 | 0.00006952 | 1.25658E-17 | 1.96732E-13 |
| 73 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.0400 | 91.5100 | 90.8271 | 91.2071 | 91.1486 | 91.1643 | 91.2300 | 91.6529 | 91.22250 | 0.0001202 | 39.2019 | 0.5541 | 0.30706 | 0.0004194 | 0.00006962 | 9.52492E-15 | 1.17241E-13 |
| 74 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.9111 | 91.6029 | 90.7604 | 91.3150 | 91.3079 | 91.2279 | 91.2243 | 91.7668 | 91.26451 | 0.0001201 | 39.2059 | 0.5536 | 0.30650 | 0.0004190 | 0.00006955 | 1.84666E-15 | 1.64496E-13 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|---------|--------|---------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 75 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.1525 | 91.5014 | 90.9768 | 91.3557 | 91.2350 | 91.0893 | 91.0750 | 91.4925 | 91.23478 | 0.0001201 | 39.2032 | 0.5540 | 0.30689 | 0.0004193 | 0.00006960 | 6.12338E-15 | 1.30862E-13 |
| 76 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.0236 | 91.5943 | 90.9100 | 91.4636 | 91.3943 | 91.1529 | 91.0693 | 91.6064 | 91.27679 | 0.0001200 | 39.2071 | 0.5535 | 0.30633 | 0.0004189 | 0.00006953 | 2.2392E-16 | 1.80656E-14 |
| 77 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.8075 | 91.2707 | 90.5782 | 91.1450 | 90.9771 | 91.2436 | 91.1779 | 91.5746 | 91.09683 | 0.0001205 | 39.1899 | 0.5557 | 0.30876 | 0.0004205 | 0.00006981 | 8.43384E-14 | 2.2377E-14 |
| 78 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.6786 | 91.3636 | 90.5114 | 91.2529 | 91.1364 | 91.3071 | 91.1721 | 91.6886 | 91.13884 | 0.0001204 | 39.1939 | 0.5552 | 0.30820 | 0.0004202 | 0.00006975 | 5.16009E-14 | 4.53016E-14 |
| 79 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 90.9200 | 91.2621 | 90.7279 | 91.2936 | 91.0636 | 91.1686 | 91.0229 | 91.4143 | 91.10911 | 0.0001205 | 39.1912 | 0.5555 | 0.30859 | 0.0004204 | 0.00006979 | 7.32327E-14 | 2.86911E-14 |
| 80 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.7911 | 91.3550 | 90.6611 | 91.4014 | 91.2229 | 91.2321 | 91.0171 | 91.5282 | 91.15112 | 0.0001204 | 39.1951 | 0.5550 | 0.30803 | 0.0004200 | 0.00006973 | 4.29529E-14 | 5.41722E-14 |
| 81 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.7925 | 91.3514 | 90.6825 | 91.0764 | 91.0214 | 91.1579 | 91.1464 | 91.5961 | 91.10308 | 0.0001205 | 39.1905 | 0.5556 | 0.30868 | 0.0004205 | 0.00006980 | 7.87485E-14 | 2.54015E-14 |
| 82 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.8089 | 91.3521 | 90.7618 | 91.3364 | 91.0536 | 91.1007 | 90.9543 | 91.4096 | 91.09719 | 0.0001205 | 39.1900 | 0.5557 | 0.30875 | 0.0004205 | 0.00006981 | 8.3621E-14 | 2.27488E-14 |
| 83 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.6800 | 91.4450 | 90.6950 | 91.4443 | 91.2129 | 91.1643 | 90.9486 | 91.5236 | 91.13920 | 0.0001204 | 39.1939 | 0.5552 | 0.30819 | 0.0004202 | 0.00006975 | 5.10437E-14 | 4.58266E-14 |
| 84 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.0550 | 91.4293 | 90.7229 | 91.2757 | 91.1043 | 91.2500 | 91.2614 | 91.6314 | 91.21625 | 0.0001202 | 39.2013 | 0.5542 | 0.30714 | 0.0004194 | 0.00006963 | 1.15058E-14 | 1.10713E-13 |
| 85 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 90.9261 | 91.5221 | 90.6561 | 91.3836 | 91.2636 | 91.3136 | 91.2557 | 91.7454 | 91.25826 | 0.0001201 | 39.2053 | 0.5537 | 0.30659 | 0.0004191 | 0.00006956 | 1.94429E-15 | 1.56741E-13 |
| 86 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.0386 | 91.5136 | 90.8057 | 91.5321 | 91.3500 | 91.2386 | 91.1007 | 91.5850 | 91.27054 | 0.0001200 | 39.2065 | 0.5535 | 0.30641 | 0.0004189 | 0.00006954 | 6.02409E-16 | 1.72604E-13 |
| 87 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 90.9439 | 91.5193 | 90.7568 | 91.3186 | 91.0943 | 91.1821 | 91.1929 | 91.6268 | 91.20433 | 0.0001202 | 39.2002 | 0.5544 | 0.30731 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.57926E-14 | 9.88043E-14 |
| 88 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.8150 | 91.6121 | 90.6900 | 91.4264 | 91.2536 | 91.2457 | 91.1871 | 91.7407 | 91.24634 | 0.0001201 | 39.2041 | 0.5539 | 0.30675 | 0.0004192 | 0.00006958 | 3.92085E-15 | 1.42418E-13 |
| 89 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.0564 | 91.5107 | 90.9064 | 91.4671 | 91.1807 | 91.1071 | 91.0379 | 91.4664 | 91.21661 | 0.0001202 | 39.2014 | 0.5542 | 0.30714 | 0.0004194 | 0.00006963 | 1.13032E-14 | 1.11345E-13 |
| 90 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 90.9275 | 91.6036 | 90.8396 | 91.5750 | 91.3400 | 91.1707 | 91.0321 | 91.5804 | 91.25862 | 0.0001201 | 39.2053 | 0.5537 | 0.30658 | 0.0004191 | 0.00006956 | 1.86214E-15 | 1.57488E-14 |
| 91 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 91.0204 | 91.1521 | 90.5918 | 90.9971 | 91.0386 | 91.2236 | 91.1300 | 91.5146 | 91.08353 | 0.0001205 | 39.1887 | 0.5558 | 0.30894 | 0.0004207 | 0.00006983 | 9.62307E-14 | 1.68453E-14 |
| 92 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.8914 | 91.2450 | 90.5250 | 91.1050 | 91.1979 | 91.2871 | 91.1243 | 91.6286 | 91.12554 | 0.0001204 | 39.1927 | 0.5553 | 0.30837 | 0.0004203 | 0.00006977 | 6.08221E-14 | 3.73953E-14 |
| 93 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 91.1329 | 91.1436 | 90.7414 | 91.1457 | 91.1250 | 91.1486 | 90.9750 | 91.3543 | 91.09580 | 0.0001205 | 39.1899 | 0.5557 | 0.30876 | 0.0004205 | 0.00006981 | 8.44472E-14 | 2.23209E-14 |
| 94 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 91.0039 | 91.2364 | 90.6746 | 91.2536 | 91.2843 | 91.2121 | 90.9693 | 91.4682 | 91.13781 | 0.0001204 | 39.1939 | 0.5552 | 0.30820 | 0.0004202 | 0.00006975 | 5.14835E-14 | 4.54137E-14 |
| 95 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.9093 | 91.2421 | 90.6257 | 91.0400 | 91.0286 | 91.1557 | 91.0614 | 91.5100 | 91.07161 | 0.0001206 | 39.1876 | 0.5560 | 0.30910 | 0.0004208 | 0.00006985 | 1.07882E-13 | 1.24424E-14 |
| 96 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.7804 | 91.3350 | 90.5589 | 91.1479 | 91.1879 | 91.2193 | 91.0557 | 91.6239 | 91.11362 | 0.0001205 | 39.1915 | 0.5555 | 0.30854 | 0.0004204 | 0.00006978 | 7.02172E-14 | 3.06301E-14 |
| 97 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.8929 | 91.3264 | 90.7086 | 91.2964 | 91.2743 | 91.1443 | 90.9007 | 91.4636 | 91.12589 | 0.0001204 | 39.1927 | 0.5553 | 0.30836 | 0.0004203 | 0.00006977 | 6.01958E-14 | 3.78893E-14 |
| 98 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.2679 | 91.3107 | 90.7364 | 91.1279 | 91.1657 | 91.2300 | 91.2136 | 91.5714 | 91.20295 | 0.0001202 | 39.2001 | 0.5544 | 0.30732 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.61732E-14 | 9.78602E-14 |
| 99 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.3804 | 91.3021 | 90.8861 | 91.2764 | 91.2521 | 91.1550 | 91.0586 | 91.4111 | 91.21522 | 0.0001202 | 39.2013 | 0.5542 | 0.30715 | 0.0004194 | 0.00006963 | 1.1646E-13 | 1.10279E-13 |
| 100 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.2514 | 91.3950 | 90.8193 | 91.3843 | 91.4114 | 91.2186 | 91.0529 | 91.5250 | 91.25723 | 0.0001201 | 39.2053 | 0.5537 | 0.30659 | 0.0004191 | 0.00006956 | 1.96256E-15 | 1.56578E-13 |
| 101 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.1568 | 91.4007 | 90.7704 | 91.1707 | 91.1557 | 91.1621 | 91.1450 | 91.5668 | 91.19103 | 0.0001203 | 39.1990 | 0.5545 | 0.30748 | 0.0004197 | 0.00006967 | 2.11272E-14 | 8.68174E-14 |
| 102 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 91.0279 | 91.4936 | 90.7036 | 91.2786 | 91.3150 | 91.2257 | 91.1393 | 91.6807 | 91.23304 | 0.0001201 | 39.2029 | 0.5540 | 0.30692 | 0.0004193 | 0.00006960 | 6.71836E-15 | 1.28189E-13 |
| 103 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.3811 | 91.3429 | 90.9779 | 91.3721 | 91.2904 | 91.0836 | 90.9468 | 91.3286 | 91.21540 | 0.0001202 | 39.2013 | 0.5542 | 0.30715 | 0.0004194 | 0.00006963 | 1.15992E-14 | 1.10423E-13 |
| 104 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.1404 | 91.4850 | 90.8532 | 91.4271 | 91.4014 | 91.1507 | 90.9843 | 91.5204 | 91.24531 | 0.0001201 | 39.2041 | 0.5539 | 0.30675 | 0.0004192 | 0.00006958 | 3.92936E-15 | 1.42367E-14 |
| 105 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.9243 | 91.1614 | 90.5214 | 91.1086 | 90.9843 | 91.2414 | 91.0929 | 91.4886 | 91.06536 | 0.0001206 | 39.1870 | 0.5560 | 0.30919 | 0.0004208 | 0.00006986 | 1.14463E-13 | 1.0338E-14 |
| 106 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.7954 | 91.2543 | 90.4546 | 91.2164 | 91.1436 | 91.3050 | 91.0871 | 91.6025 | 91.10737 | 0.0001205 | 39.1909 | 0.5555 | 0.30862 | 0.0004205 | 0.00006979 | 7.55483E-14 | 2.72711E-14 |
| 107 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 91.0368 | 91.1529 | 90.6711 | 91.2571 | 91.0707 | 91.1664 | 90.9379 | 91.3282 | 91.07763 | 0.0001206 | 39.1882 | 0.5559 | 0.30901 | 0.0004207 | 0.00006984 | 1.01572E-13 | 1.47129E-14 |
| 108 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.9079 | 91.2457 | 90.6043 | 91.3650 | 91.2300 | 91.2300 | 90.9321 | 91.4421 | 91.11964 | 0.0001204 | 39.1921 | 0.5554 | 0.30845 | 0.0004203 | 0.00006978 | 6.50901E-14 | 3.41778E-14 |
| 109 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.8132 | 91.2514 | 90.5554 | 91.1514 | 90.9743 | 91.1736 | 91.0243 | 91.4839 | 91.05344 | 0.0001206 | 39.1858 | 0.5562 | 0.30935 | 0.0004209 | 0.00006988 | 1.27212E-13 | 6.94418E-15 |
| 110 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.6843 | 91.3443 | 90.4886 | 91.2593 | 91.1336 | 91.2371 | 91.0186 | 91.5079 | 91.09545 | 0.0001205 | 39.1898 | 0.5557 | 0.30879 | 0.0004206 | 0.00006981 | 8.60396E-14 | 2.15135E-14 |
| 111 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.9257 | 91.2429 | 90.7050 | 91.3000 | 91.0607 | 91.0986 | 90.8693 | 91.3236 | 91.06571 | 0.0001206 | 39.1870 | 0.5560 | 0.30918 | 0.0004208 | 0.00006986 | 1.1366E-13 | 1.05813E-14 |
| 112 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.7968 | 91.3357 | 90.6382 | 91.4079 | 91.2200 | 91.1621 | 90.8636 | 91.4375 | 91.10772 | 0.0001205 | 39.1910 | 0.5555 | 0.30861 | 0.0004204 | 0.00006979 | 7.49E-14 | 2.76628E-14 |
| 113 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.1718 | 91.3200 | 90.6661 | 91.2393 | 91.1114 | 91.2479 | 91.1764 | 91.5454 | 91.18478 | 0.0001203 | 39.1984 | 0.5546 | 0.30757 | 0.0004197 | 0.00006968 | 2.40563E-14 | 8.11674E-14 |
| 114 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.0429 | 91.4129 | 90.5993 | 91.3471 | 91.2707 | 91.3114 | 91.1707 | 91.6593 | 91.22679 | 0.0001202 | 39.2023 | 0.5541 | 0.30701 | 0.0004193 | 0.00006961 | 8.41265E-14 | 1.21299E-13 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|---------|--------|---------|-----------|------------|-------------|-------------|------------|------------|
| 115 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.2843 | 91.3114 | 90.8157 | 91.3879 | 91.1979 | 91.1729 | 91.0214 | 91.3850 | 91.19705 | 0.0001202 | 39.1996 | 0.5544 | 0.30740 | 0.0004196 | 0.00006966 | 1.84515E-14 | 9.25156E-14 | | |
| 116 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.1554 | 91.4043 | 90.7489 | 91.4957 | 91.3571 | 91.2364 | 91.0157 | 91.4989 | 91.23906 | 0.0001201 | 39.2035 | 0.5539 | 0.30684 | 0.0004192 | 0.00006959 | 5.23367E-13 | 1.35171E-13 | | |
| 117 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.0607 | 91.4100 | 90.7000 | 91.2821 | 91.1014 | 91.1800 | 91.1079 | 91.5407 | 91.17286 | 0.0001203 | 39.1972 | 0.5547 | 0.30773 | 0.0004198 | 0.00006969 | 3.00602E-14 | 7.10869E-14 | | |
| 118 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.9318 | 91.5029 | 90.6332 | 91.3900 | 91.2607 | 91.2436 | 91.1021 | 91.6546 | 91.21487 | 0.0001202 | 39.2012 | 0.5542 | 0.30717 | 0.0004195 | 0.00006963 | 1.21258E-14 | 1.08823E-13 | | |
| 119 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.1732 | 91.4014 | 90.8496 | 91.4307 | 91.1879 | 91.1050 | 90.9529 | 91.3804 | 91.18513 | 0.0001203 | 39.1984 | 0.5546 | 0.30756 | 0.0004197 | 0.00006967 | 2.3778E-14 | 8.1681E-14 | | |
| 120 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.0443 | 91.4943 | 90.7829 | 91.5386 | 91.3471 | 91.1686 | 90.9471 | 91.4943 | 91.22714 | 0.0001202 | 39.2024 | 0.5541 | 0.30700 | 0.0004193 | 0.00006961 | 8.24962E-15 | 1.21921E-13 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14.99325 | 8 | MIN | 0.00006952 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MAX | 0.00006996 |



3.4 TOPSIS *Propane* yang Lolos ke *Residue Gas*

Table TOPSIS *Propane* yang Lolos ke *Residue Gas*

| TRIAL | A | B | C | D | E | F | G | REP1 | REP2 | REP3 | REP4 | REP5 | REP6 | REP7 | REP8 | AVERAG E | MSD | SNR | LI2 | LI2*2 | rI2 | vI2 | (vI2-v2)*2 | (vI2-v2)*2 | si' | si'' | TOPSIS |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|---------|----------|---------------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------|----------|-----------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2568 | 0.2709 | 0.2683 | 0.2681 | 0.2594 | 0.2611 | 0.2551 | 0.2456 | 0.26067 | 14.75763 | 11.6902 | 68049.06 | 4630674595.50 | 51.501799 | 42.952500 | 0.683273122 | 0.798622183 | 0.826603 | 0.893657 | 0.519489 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2549 | 0.2681 | 0.2671 | 0.2706 | 0.2636 | 0.2643 | 0.2592 | 0.2499 | 0.26221 | 14.57339 | 11.6356 | 67199.49 | 4515771123.36 | 50.858814 | 42.416251 | 0.084305395 | 2.044631416 | 0.290354 | 1.429906 | 0.831215 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2549 | 0.2688 | 0.2669 | 0.2653 | 0.2579 | 0.2624 | 0.2584 | 0.2480 | 0.26032 | 14.78462 | 11.6981 | 68173.52 | 4647629031.08 | 51.595995 | 43.031060 | 0.819320413 | 0.664382799 | 0.905163 | 0.815097 | 0.473822 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2551 | 0.2682 | 0.2673 | 0.2734 | 0.2666 | 0.2669 | 0.2564 | 0.2451 | 0.26239 | 14.57399 | 11.6358 | 67202.16 | 4516129644.78 | 50.860833 | 42.417935 | 0.085285995 | 2.03981909 | 0.292038 | 1.428228 | 0.830236 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2552 | 0.2689 | 0.2671 | 0.2680 | 0.2610 | 0.2650 | 0.2555 | 0.2433 | 0.26050 | 14.78176 | 11.6973 | 68160.32 | 4645828847.41 | 51.586002 | 43.022726 | 0.804301714 | 0.678039109 | 0.896829 | 0.823431 | 0.478667 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2533 | 0.2661 | 0.2659 | 0.2707 | 0.2651 | 0.2681 | 0.2596 | 0.2475 | 0.26204 | 14.60016 | 11.6436 | 67322.94 | 4532377844.07 | 50.952245 | 42.494172 | 0.135626544 | 1.82786319 | 0.368275 | 1.351985 | 0.785919 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2533 | 0.2668 | 0.2656 | 0.2654 | 0.2594 | 0.2662 | 0.2588 | 0.2456 | 0.26015 | 14.80947 | 11.7054 | 68288.11 | 4663266429.08 | 51.682722 | 43.103390 | 0.955493527 | 0.551702085 | 0.977493 | 0.742767 | 0.431776 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2535 | 0.2672 | 0.2656 | 0.2696 | 0.2631 | 0.2602 | 0.2549 | 0.2466 | 0.26009 | 14.81914 | 11.7082 | 68332.66 | 4669352822.06 | 51.716439 | 43.131510 | 1.011257746 | 0.510720164 | 1.005613 | 0.714647 | 0.415430 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2535 | 0.2679 | 0.2654 | 0.2644 | 0.2574 | 0.2583 | 0.2540 | 0.2447 | 0.25820 | 15.03466 | 11.7709 | 69326.45 | 4806157277.79 | 52.468574 | 43.758790 | 2.666340598 | 0.007632937 | 1.632893 | 0.087367 | 0.050787 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2516 | 0.2651 | 0.2642 | 0.2669 | 0.2615 | 0.2614 | 0.2581 | 0.2490 | 0.25974 | 14.84746 | 11.7165 | 68463.29 | 4687221957.71 | 51.815301 | 43.213961 | 1.183883813 | 0.399671466 | 1.088064 | 0.632196 | 0.367500 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2516 | 0.2658 | 0.2640 | 0.2616 | 0.2559 | 0.2595 | 0.2573 | 0.2471 | 0.25785 | 15.06467 | 11.7796 | 69464.87 | 4825367985.46 | 52.573333 | 43.846157 | 2.959295533 | 9.58467E-14 | 1.720264 | 4.75E-07 | 0.0000003 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2519 | 0.2652 | 0.2644 | 0.2698 | 0.2646 | 0.2641 | 0.2553 | 0.2442 | 0.25992 | 14.84561 | 11.7160 | 68454.76 | 4686053771.49 | 51.808844 | 43.208576 | 1.1721935 | 0.406509718 | 1.082679 | 0.637581 | 0.370631 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2519 | 0.2659 | 0.2642 | 0.2645 | 0.2589 | 0.2621 | 0.2544 | 0.2423 | 0.25804 | 15.05917 | 11.7780 | 69439.51 | 4821845642.00 | 52.554138 | 43.830151 | 2.904482844 | 0.000256181 | 1.704254 | 0.016006 | 0.009304 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2500 | 0.2631 | 0.2630 | 0.2670 | 0.2631 | 0.2653 | 0.2585 | 0.2466 | 0.25957 | 14.87479 | 11.7245 | 68889.29 | 470490489.48 | 51.910662 | 43.293492 | 1.363277848 | 0.305438714 | 1.167595 | 0.552665 | 0.321268 |
| 15 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2555 | 0.2724 | 0.2694 | 0.2735 | 0.2655 | 0.2626 | 0.2574 | 0.2499 | 0.26321 | 14.47364 | 11.6058 | 66739.48 | 4454158764.99 | 50.510668 | 42.125897 | 1.08965E-13 | 2.959293332 | 4.98E-07 | 1.720264 | 1.000000 |
| 16 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2555 | 0.2730 | 0.2691 | 0.2683 | 0.2595 | 0.2607 | 0.2565 | 0.2480 | 0.26133 | 14.68234 | 11.6680 | 67701.88 | 4583544907.35 | 51.239043 | 42.733362 | 0.369013963 | 1.238312279 | 0.607465 | 1.112795 | 0.646876 |
| 17 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2536 | 0.2703 | 0.2679 | 0.2708 | 0.2636 | 0.2639 | 0.2606 | 0.2523 | 0.26286 | 14.50034 | 11.6138 | 66862.64 | 4470613136.73 | 50.603879 | 42.203635 | 0.006043273 | 2.697876916 | 0.077738 | 1.642522 | 0.954810 |
| 18 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2536 | 0.2709 | 0.2677 | 0.2655 | 0.2579 | 0.2619 | 0.2594 | 0.2504 | 0.26097 | 14.71066 | 11.6763 | 67832.48 | 4601245501.34 | 51.337885 | 42.815796 | 0.47596047 | 1.061644029 | 0.689899 | 1.030361 | 0.598957 |
| 19 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2539 | 0.2704 | 0.2681 | 0.2736 | 0.2667 | 0.2665 | 0.2578 | 0.2475 | 0.26305 | 14.49797 | 11.6131 | 66851.72 | 4469152346.19 | 50.595611 | 42.196740 | 0.005018706 | 2.720577025 | 0.070843 | 1.649417 | 0.958819 |
| 20 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2539 | 0.2710 | 0.2679 | 0.2684 | 0.2610 | 0.2646 | 0.2569 | 0.2456 | 0.26116 | 14.70478 | 11.6746 | 67805.34 | 4597564483.73 | 51.317345 | 42.798666 | 0.452618182 | 1.097237311 | 0.672769 | 1.047491 | 0.608914 |
| 21 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2520 | 0.2683 | 0.2667 | 0.2709 | 0.2651 | 0.2677 | 0.2610 | 0.2499 | 0.26270 | 14.52548 | 11.6213 | 66978.60 | 4486132779.00 | 50.691639 | 42.276827 | 0.02277973 | 2.462798053 | 0.150933 | 1.569333 | 0.912264 |
| 22 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2520 | 0.2689 | 0.2665 | 0.2656 | 0.2595 | 0.2658 | 0.2602 | 0.2480 | 0.26081 | 14.73386 | 11.6832 | 67939.43 | 4615765764.12 | 51.418825 | 42.883300 | 0.57365945 | 0.92709349 | 0.757403 | 0.962857 | 0.559716 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2523 | 0.2694 | 0.2665 | 0.2698 | 0.2631 | 0.2598 | 0.2563 | 0.2489 | 0.26075 | 14.74363 | 11.6860 | 67984.52 | 4621894788.48 | 51.452952 | 42.911762 | 0.617583566 | 0.873094292 | 0.785865 | 0.934395 | 0.543171 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|----------|
| 24 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2523 | 0.270 0 | 0.266 3 | 0.264 6 | 0.257 4 | 0.257 9 | 0.255 4 | 0.247 0 | 0.25886 | 14.9581 9 | 11.748 8 | 68973.87 | 4757395345. 30 | 52.2017 29 | 43.5362 42 | 1.9890734 64 | 0.0960472 1 | 1.41034 5 | 0.30991 5 | 0.180156 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2504 | 0.267 3 | 0.265 1 | 0.267 1 | 0.261 6 | 0.261 0 | 0.259 5 | 0.251 3 | 0.26039 | 14.7732 6 | 11.694 8 | 68121.14 | 464048452. 57 | 51.5563 5 | 42.9979 96 | 0.7605563 9 | 0.7193773 5 | 0.87209 9 | 0.84816 1 | 0.493042 |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2504 | 0.267 9 | 0.264 9 | 0.261 8 | 0.255 9 | 0.259 1 | 0.258 7 | 0.249 4 | 0.25850 | 14.9895 5 | 11.757 9 | 69118.47 | 4777362283. 86 | 52.3111 61 | 43.6275 08 | 2.2548355 6 | 0.0478073 9 | 1.50161 1 | 0.21864 9 | 0.127102 |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2506 | 0.267 4 | 0.265 3 | 0.269 9 | 0.264 6 | 0.263 6 | 0.256 6 | 0.246 5 | 0.26058 | 14.7684 1 | 11.693 3 | 68098.78 | 463744424. 89 | 51.5394 31 | 42.9838 85 | 0.7361439 83 | 0.7435124 24 | 0.85798 8 | 0.86227 2 | 0.501245 |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2507 | 0.268 0 | 0.265 1 | 0.264 7 | 0.259 0 | 0.261 7 | 0.255 8 | 0.244 6 | 0.25869 | 14.9809 8 | 11.755 4 | 69078.94 | 4771899421. 98 | 52.2812 43 | 43.6025 57 | 2.1805249 41 | 0.0593409 29 | 1.47666 | 0.2436 | 0.141606 |
| 29 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2488 | 0.265 3 | 0.263 9 | 0.267 2 | 0.263 1 | 0.264 9 | 0.259 9 | 0.248 9 | 0.26023 | 14.7989 2 | 11.702 3 | 68239.45 | 465622750. 69 | 51.6458 94 | 43.0726 75 | 0.8963889 7 | 0.5982740 87 | 0.94677 8 | 0.77348 2 | 0.449631 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2488 | 0.265 9 | 0.263 6 | 0.261 9 | 0.257 4 | 0.262 9 | 0.259 1 | 0.247 0 | 0.25834 | 15.0131 9 | 11.764 7 | 69227.34 | 4792424062. 85 | 52.3935 57 | 43.6962 27 | 2.4659361 6 | 0.0224790 19 | 1.57033 | 0.14993 | 0.087155 |
| 31 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2591 | 0.272 9 | 0.273 4 | 0.271 6 | 0.266 0 | 0.263 9 | 0.258 1 | 0.249 0 | 0.26427 | 14.3593 0 | 11.571 3 | 66212.31 | 4384069624. 46 | 50.1116 83 | 41.7931 44 | 0.1107247 9 | 4.2148637 88 | 0.33275 3 | 2.05301 3 | 0.860526 |
| 32 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2592 | 0.273 6 | 0.273 2 | 0.266 3 | 0.260 3 | 0.262 0 | 0.257 3 | 0.247 1 | 0.26238 | 14.5684 4 | 11.634 1 | 67176.70 | 4512708677. 67 | 50.8415 66 | 42.4018 66 | 0.0761587 95 | 2.0859769 85 | 0.27596 9 | 1.44429 1 | 0.839577 |
| 33 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2573 | 0.270 9 | 0.272 0 | 0.268 8 | 0.264 5 | 0.265 1 | 0.261 4 | 0.251 4 | 0.26392 | 14.3846 4 | 11.579 0 | 66329.18 | 4399560060. 75 | 50.2001 36 | 41.8669 13 | 0.0670725 18 | 3.9174053 25 | 0.97924 4 | 1.97924 4 | 0.884291 |
| 34 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2573 | 0.271 5 | 0.271 8 | 0.263 6 | 0.258 8 | 0.263 2 | 0.260 6 | 0.249 5 | 0.26203 | 14.5954 4 | 11.642 2 | 67301.20 | 4529451787. 67 | 50.9357 95 | 42.4804 53 | 0.1257099 42 | 1.8651474 19 | 0.35455 6 | 1.36570 4 | 0.793894 |
| 35 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2575 | 0.270 9 | 0.272 2 | 0.271 7 | 0.267 5 | 0.267 8 | 0.258 5 | 0.246 6 | 0.26410 | 14.3831 6 | 11.578 5 | 66322.31 | 4398648816. 68 | 50.1949 37 | 41.8625 77 | 0.0693372 23 | 3.9345881 12 | 0.26332 | 1.98358 | 0.882808 |
| 36 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2576 | 0.271 6 | 0.272 0 | 0.266 4 | 0.261 9 | 0.265 9 | 0.257 7 | 0.244 7 | 0.26221 | 14.5904 5 | 11.640 7 | 67278.16 | 4526350781. 02 | 50.9183 56 | 42.4659 09 | 0.1156079 93 | 1.9050852 2 | 0.34001 2 | 1.38024 8 | 0.802349 |
| 37 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2556 | 0.268 9 | 0.270 8 | 0.268 9 | 0.266 0 | 0.269 0 | 0.261 8 | 0.249 0 | 0.26375 | 14.4092 3 | 11.586 4 | 66442.54 | 4414611511. 75 | 50.2859 33 | 41.9384 68 | 0.0351295 44 | 3.6392764 47 | 0.18742 9 | 1.90768 9 | 0.910540 |
| 38 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2557 | 0.269 5 | 0.270 6 | 0.263 7 | 0.260 3 | 0.267 1 | 0.261 0 | 0.247 1 | 0.26186 | 14.6181 3 | 11.648 9 | 67405.79 | 4543540080. 78 | 51.0149 48 | 42.5464 67 | 0.1768789 17 | 1.6891947 37 | 0.42057 | 1.29969 | 0.755520 |
| 39 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2559 | 0.269 9 | 0.270 6 | 0.267 9 | 0.264 0 | 0.261 1 | 0.257 0 | 0.248 0 | 0.26180 | 14.6255 0 | 11.651 1 | 67439.78 | 4548123911. 05 | 51.0406 75 | 42.5679 23 | 0.1953871 78 | 1.6338816 | 0.44202 6 | 1.27823 4 | 0.743047 |
| 40 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2559 | 0.270 6 | 0.270 4 | 0.262 6 | 0.258 3 | 0.259 1 | 0.256 2 | 0.246 1 | 0.25991 | 14.8405 3 | 11.714 5 | 68431.31 | 4682844586. 65 | 51.7911 01 | 43.1937 78 | 1.1403696 07 | 0.4255984 96 | 1.06788 1 | 0.65237 9 | 0.379233 |
| 41 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2540 | 0.267 9 | 0.269 1 | 0.265 1 | 0.262 4 | 0.262 3 | 0.260 3 | 0.250 4 | 0.26145 | 14.6537 0 | 11.659 5 | 67569.84 | 4565683696. 45 | 51.1391 12 | 42.6500 19 | 0.2747038 62 | 1.4307461 35 | 0.52412 2 | 1.19613 8 | 0.695324 |
| 42 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2540 | 0.268 5 | 0.268 9 | 0.259 9 | 0.256 8 | 0.260 4 | 0.259 5 | 0.248 5 | 0.25956 | 14.8705 1 | 11.723 3 | 68569.56 | 4701784390. 83 | 51.8957 39 | 43.2810 39 | 1.3343520 03 | 0.3193588 61 | 1.15514 2 | 0.56511 8 | 0.328508 |
| 43 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2543 | 0.267 9 | 0.269 4 | 0.268 0 | 0.265 5 | 0.264 9 | 0.257 4 | 0.245 6 | 0.26163 | 14.6497 5 | 11.658 3 | 67551.60 | 4563219289. 06 | 51.1253 08 | 42.6385 07 | 0.2627689 02 | 1.4584187 83 | 0.51261 | 1.20765 | 0.702016 |
| 44 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2543 | 0.268 6 | 0.269 1 | 0.262 8 | 0.259 8 | 0.263 0 | 0.256 6 | 0.243 8 | 0.25975 | 14.8628 4 | 11.721 0 | 68534.18 | 4696933675. 75 | 51.8689 53 | 43.2587 07 | 1.2832580 42 | 0.3450977 38 | 1.13281 | 0.58745 | 0.341489 |
| 45 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2524 | 0.265 9 | 0.267 9 | 0.265 3 | 0.264 0 | 0.266 1 | 0.260 7 | 0.248 0 | 0.26128 | 14.6787 5 | 11.666 9 | 67685.34 | 4581304952. 40 | 51.2265 22 | 42.7229 19 | 0.3564354 25 | 1.2616633 11 | 0.59702 2 | 1.12323 8 | 0.652947 |
| 46 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2524 | 0.266 5 | 0.267 7 | 0.260 0 | 0.258 3 | 0.264 2 | 0.259 9 | 0.246 1 | 0.25939 | 14.8935 6 | 11.730 0 | 68675.85 | 4716372473. 82 | 51.9761 75 | 43.3481 30 | 1.4938533 35 | 0.2480309 63 | 1.22223 3 | 0.49802 7 | 0.289507 |
| 47 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2579 | 0.275 1 | 0.274 3 | 0.271 8 | 0.266 0 | 0.263 5 | 0.259 5 | 0.251 3 | 0.26492 | 14.2869 0 | 11.549 4 | 65878.46 | 4339971418. 72 | 49.8590 16 | 41.5824 19 | 0.2953680 32 | 5.1245084 65 | 0.54347 8 | 2.26373 8 | 0.806400 |
| 48 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2579 | 0.275 7 | 0.274 1 | 0.266 5 | 0.260 4 | 0.261 6 | 0.258 7 | 0.249 4 | 0.26304 | 14.4951 1 | 11.612 2 | 66838.55 | 4467391843. 24 | 50.5856 45 | 42.1884 28 | 0.0039101 09 | 2.7480658 83 | 0.06253 1 | 1.65772 9 | 0.963650 |
| 49 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2560 | 0.273 6 | 0.272 6 | 0.263 8 | 0.258 8 | 0.262 0 | 0.261 8 | 0.26268 | 14.5234 1 | 11.620 7 | 66969.05 | 4484853822. 86 | 50.6844 12 | 42.2708 00 | 0.0209968 07 | 2.4817504 61 | 0.14490 3 | 1.57535 7 | 0.915767 | |
| 50 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2563 | 0.273 1 | 0.273 1 | 0.271 9 | 0.267 6 | 0.267 4 | 0.259 9 | 0.248 9 | 0.26476 | 14.3091 5 | 11.556 1 | 65981.04 | 4353498143. 13 | 49.9366 55 | 41.6471 70 | 0.2291791 23 | 4.8355419 1 | 0.47872 7 | 2.19898 7 | 0.821218 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|---------------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------|----------|----------|
| 51 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2563 | 0.2737 | 0.2729 | 0.2666 | 0.2619 | 0.2654 | 0.2591 | 0.2470 | 0.26287 | 14.5154 | 11.6183 | 66932.44 | 4479951148.95 | 50.656701 | 42.247689 | 0.014833293 | 2.555099922 | 0.121792 | 1.598468 | 0.929201 |
| 52 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2544 | 0.2710 | 0.2716 | 0.2691 | 0.2660 | 0.2686 | 0.2632 | 0.2513 | 0.26441 | 14.3365 | 11.5644 | 66107.24 | 4370161719.47 | 50.032165 | 41.726825 | 0.159258191 | 4.491566689 | 0.399072 | 2.119332 | 0.841538 |
| 53 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2544 | 0.2716 | 0.2714 | 0.2639 | 0.2604 | 0.2666 | 0.2624 | 0.2494 | 0.26252 | 14.5444 | 11.6270 | 67066.21 | 4497876432.44 | 50.757945 | 42.332126 | 0.042530335 | 2.292290349 | 0.206229 | 1.514031 | 0.880118 |
| 54 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2546 | 0.2721 | 0.2714 | 0.2684 | 0.2640 | 0.2606 | 0.2584 | 0.2504 | 0.26246 | 14.5519 | 11.6292 | 67100.81 | 4502519085.01 | 50.784134 | 42.353968 | 0.052016178 | 2.226629337 | 0.228071 | 1.492189 | 0.867421 |
| 55 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2547 | 0.2727 | 0.2712 | 0.2628 | 0.2583 | 0.2587 | 0.2576 | 0.2485 | 0.26057 | 14.7660 | 11.6927 | 68087.99 | 4635974132.00 | 51.531261 | 42.977072 | 0.724498284 | 0.755309346 | 0.851175 | 0.869085 | 0.505206 |
| 56 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2528 | 0.2700 | 0.2700 | 0.2653 | 0.2625 | 0.2619 | 0.2617 | 0.2528 | 0.26210 | 14.5814 | 11.6380 | 67236.74 | 4520778641.49 | 50.887005 | 42.439762 | 0.098511233 | 1.977946919 | 0.313865 | 1.406395 | 0.817548 |
| 57 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2538 | 0.2720 | 0.2704 | 0.2588 | 0.2547 | 0.2584 | 0.2588 | 0.2487 | 0.25945 | 14.8926 | 11.7297 | 68671.63 | 4715792778.23 | 51.972981 | 43.345466 | 1.487348204 | 0.250691618 | 1.219569 | 0.500691 | 0.291056 |
| 58 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2531 | 0.2707 | 0.2700 | 0.2629 | 0.2599 | 0.2626 | 0.2580 | 0.2461 | 0.26040 | 14.7867 | 11.6987 | 68183.09 | 464893605.62 | 51.603236 | 43.037099 | 0.830289291 | 0.654574664 | 0.911202 | 0.809058 | 0.470311 |
| 59 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2511 | 0.2680 | 0.2688 | 0.2654 | 0.2640 | 0.2657 | 0.2621 | 0.2504 | 0.26194 | 14.6048 | 11.6450 | 67344.77 | 4535317803.79 | 50.968767 | 42.507952 | 0.145965973 | 1.790792797 | 0.382055 | 1.338205 | 0.777909 |
| 60 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2512 | 0.2686 | 0.2686 | 0.2602 | 0.2583 | 0.2638 | 0.2613 | 0.2485 | 0.26005 | 14.8187 | 11.7081 | 68330.95 | 4669118381.81 | 51.715141 | 43.130427 | 1.009081176 | 0.512258966 | 1.00453 | 0.71573 | 0.416059 |
| 61 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2566 | 0.2699 | 0.2639 | 0.2736 | 0.2639 | 0.2607 | 0.2530 | 0.2478 | 0.26117 | 14.7022 | 11.6738 | 67793.71 | 4595986906.53 | 51.30854 | 42.791323 | 0.442791213 | 1.11267563 | 0.665426 | 1.054834 | 0.613183 |
| 62 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2566 | 0.2705 | 0.2637 | 0.2683 | 0.2583 | 0.2588 | 0.2524 | 0.2459 | 0.25928 | 14.9140 | 11.7359 | 68770.07 | 4729322782.19 | 52.047485 | 43.407602 | 1.642768206 | 0.192330338 | 1.281705 | 0.438555 | 0.254935 |
| 63 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2547 | 0.2678 | 0.2625 | 0.2708 | 0.2624 | 0.2619 | 0.2563 | 0.2502 | 0.26082 | 14.7269 | 11.6811 | 67907.79 | 4611467687.68 | 51.39488 | 42.863330 | 0.543806781 | 0.965949776 | 0.737433 | 0.982827 | 0.571325 |
| 64 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2547 | 0.2684 | 0.2623 | 0.2656 | 0.2567 | 0.2600 | 0.2554 | 0.2483 | 0.25893 | 14.9403 | 11.7436 | 68891.36 | 4746018945.94 | 52.139277 | 43.484157 | 1.844869441 | 0.13104421 | 1.35826 | 0.362 | 0.210433 |
| 65 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2550 | 0.2679 | 0.2627 | 0.2737 | 0.2655 | 0.2646 | 0.2534 | 0.2454 | 0.26100 | 14.7272 | 11.6812 | 67908.88 | 4611616407.46 | 51.395708 | 42.864021 | 0.544826635 | 0.964591661 | 0.738124 | 0.982136 | 0.570923 |
| 66 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2533 | 0.2665 | 0.2612 | 0.2671 | 0.2598 | 0.2652 | 0.2544 | 0.2435 | 0.25886 | 14.9634 | 11.7503 | 68998.11 | 4760738577.36 | 52.220068 | 43.551537 | 2.032449102 | 0.086801008 | 1.42564 | 0.29462 | 0.171265 |
| 67 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2531 | 0.2658 | 0.2613 | 0.2709 | 0.2639 | 0.2658 | 0.2566 | 0.2478 | 0.26065 | 14.7528 | 11.6887 | 68026.81 | 4627646228.56 | 51.484956 | 42.938453 | 0.660247313 | 0.823926485 | 0.812556 | 0.907704 | 0.527655 |
| 68 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2531 | 0.2664 | 0.2611 | 0.2657 | 0.2583 | 0.2639 | 0.2558 | 0.2459 | 0.25876 | 14.9641 | 11.7505 | 69001.19 | 4761164224.06 | 52.222403 | 43.553484 | 2.038003986 | 0.08656762 | 1.427587 | 0.292673 | 0.170133 |
| 69 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2533 | 0.2669 | 0.2611 | 0.2699 | 0.2619 | 0.2579 | 0.2519 | 0.2468 | 0.25870 | 14.9775 | 11.7544 | 69063.17 | 4769721646.67 | 52.269312 | 43.592606 | 2.151236376 | 0.064287922 | 1.466709 | 0.253551 | 0.147391 |
| 70 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2534 | 0.2675 | 0.2609 | 0.2646 | 0.2562 | 0.2559 | 0.2511 | 0.2449 | 0.25681 | 15.1952 | 11.8171 | 70066.86 | 4909365402.80 | 53.02894 | 44.226136 | 4.411003942 | 0.144384056 | 2.100239 | 0.379979 | 0.153204 |
| 71 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2514 | 0.2648 | 0.2596 | 0.2671 | 0.2604 | 0.2591 | 0.2551 | 0.2492 | 0.25835 | 15.0052 | 11.7624 | 69190.71 | 4787354090.66 | 52.365836 | 43.673107 | 2.393860061 | 0.02994616 | 1.54721 | 0.17305 | 0.100595 |
| 72 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2515 | 0.2654 | 0.2594 | 0.2619 | 0.2547 | 0.2571 | 0.2543 | 0.2473 | 0.25646 | 15.2245 | 11.8254 | 70202.13 | 4928339407.40 | 53.131316 | 44.311517 | 4.77693693 | 0.216560386 | 2.18562 | 0.46536 | 0.175543 |
| 73 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2517 | 0.2649 | 0.2599 | 0.2700 | 0.2634 | 0.2617 | 0.2523 | 0.2444 | 0.25854 | 15.0029 | 11.7618 | 69180.42 | 4785930587.31 | 52.35305 | 43.666614 | 2.373808583 | 0.032235723 | 1.540717 | 0.179543 | 0.104370 |
| 74 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2518 | 0.2655 | 0.2596 | 0.2648 | 0.2578 | 0.2598 | 0.2515 | 0.2425 | 0.25665 | 15.2186 | 11.8238 | 70174.73 | 4924492879.79 | 53.110578 | 44.294222 | 4.70163214 | 0.200762003 | 2.168325 | 0.448065 | 0.171253 |
| 75 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2498 | 0.2628 | 0.2584 | 0.2673 | 0.2619 | 0.2629 | 0.2555 | 0.2468 | 0.25818 | 15.0315 | 11.7700 | 69312.14 | 4804172617.57 | 52.457739 | 43.749754 | 2.636913132 | 0.009293445 | 1.623857 | 0.096403 | 0.056040 |
| 76 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2499 | 0.2634 | 0.2582 | 0.2620 | 0.2562 | 0.2610 | 0.2547 | 0.2449 | 0.25629 | 15.2488 | 11.8324 | 70313.93 | 4944049410.80 | 53.215932 | 44.382087 | 5.09039296 | 0.28722088 | 2.25619 | 0.53593 | 0.191944 |
| 77 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2553 | 0.2720 | 0.2648 | 0.2738 | 0.2640 | 0.2603 | 0.2544 | 0.2501 | 0.26183 | 14.6268 | 11.6515 | 67445.82 | 4548938004.08 | 51.045243 | 42.571733 | 0.198769541 | 1.624157097 | 0.445836 | 1.274424 | 0.740832 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------------|----------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|----------|
| 78 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2554 | 0.272 6 | 0.264 6 | 0.268 5 | 0.258 3 | 0.258 4 | 0.253 6 | 0.248 2 | 0.25994 | 14.8376 0 | 11.713 6 | 68417.79 | 4680994183. 21 | 51.7808 67 | 43.1852 43 | 1.1222142 57 | 0.4368071 23 | 1.05934 6 | 0.66091 4 | 0.384194 |
| 79 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2534 | 0.269 9 | 0.263 4 | 0.271 0 | 0.262 4 | 0.261 5 | 0.257 6 | 0.252 5 | 0.26147 | 14.6528 5 | 11.659 2 | 67565.92 | 4565153078. 31 | 51.1361 4 | 42.6475 41 | 0.2721119 97 | 1.4366813 86 | 0.52164 4 | 1.19861 6 | 0.696765 |
| 80 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2535 | 0.270 6 | 0.263 1 | 0.265 8 | 0.256 8 | 0.259 6 | 0.256 8 | 0.250 6 | 0.25958 | 14.8652 4 | 11.721 7 | 68545.28 | 4698455358. 75 | 51.8773 54 | 43.2657 14 | 1.2991818 22 | 0.3369145 71 | 1.13981 7 | 0.58044 3 | 0.337416 |
| 81 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2550 | 0.267 9 | 0.262 7 | 0.273 7 | 0.265 5 | 0.264 6 | 0.253 4 | 0.245 4 | 0.26100 | 14.7272 3 | 11.681 2 | 67908.88 | 4611616407. 46 | 51.3957 08 | 42.8640 21 | 0.5448266 35 | 0.9645916 61 | 0.73812 4 | 0.98213 6 | 0.570923 |
| 82 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2518 | 0.267 9 | 0.262 1 | 0.271 1 | 0.264 0 | 0.265 4 | 0.258 0 | 0.250 1 | 0.26131 | 14.6770 3 | 11.666 4 | 67677.38 | 4580227329. 86 | 51.2204 97 | 42.7178 94 | 0.3504606 32 | 1.2729770 46 | 0.59199 7 | 1.12826 3 | 0.655868 |
| 83 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2519 | 0.268 6 | 0.261 9 | 0.265 9 | 0.258 3 | 0.263 4 | 0.257 2 | 0.248 2 | 0.25942 | 14.8873 9 | 11.728 2 | 68647.40 | 4712466107. 55 | 51.9546 46 | 43.3301 75 | 1.4502843 59 | 0.2662379 14 | 1.20427 8 | 0.51598 2 | 0.299944 |
| 84 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2521 | 0.269 0 | 0.261 9 | 0.270 1 | 0.261 9 | 0.257 4 | 0.253 3 | 0.249 1 | 0.25936 | 14.9009 2 | 11.732 1 | 68709.79 | 4721034733. 46 | 52.0018 59 | 43.3695 50 | 1.5466728 53 | 0.2271542 06 | 1.24365 3 | 0.47660 7 | 0.277055 |
| 85 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2521 | 0.269 6 | 0.261 7 | 0.264 8 | 0.256 3 | 0.255 5 | 0.252 5 | 0.247 3 | 0.25747 | 15.1176 3 | 11.794 8 | 69709.03 | 4859349366. 09 | 52.7581 34 | 44.0002 74 | 3.5132889 51 | 0.0237520 34 | 1.87437 7 | 0.15411 7 | 0.075976 |
| 86 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2502 | 0.267 6 | 0.260 3 | 0.262 1 | 0.254 7 | 0.256 7 | 0.255 7 | 0.249 6 | 0.25712 | 15.1483 1 | 11.803 6 | 69850.54 | 4879098585. 39 | 52.8652 23 | 44.0895 96 | 3.8561120 83 | 0.0592623 39 | 1.96369 9 | 0.24343 9 | 0.110296 |
| 87 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2505 | 0.267 0 | 0.260 7 | 0.270 2 | 0.263 5 | 0.261 3 | 0.253 7 | 0.246 8 | 0.25919 | 14.9246 4 | 11.739 0 | 68819.14 | 4736074131. 04 | 52.0846 22 | 43.4385 74 | 1.7231220 55 | 0.1661235 45 | 1.31267 7 | 0.40758 3 | 0.236931 |
| 88 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2505 | 0.267 6 | 0.260 5 | 0.264 9 | 0.257 8 | 0.259 4 | 0.252 9 | 0.244 9 | 0.25730 | 15.1392 7 | 11.801 0 | 69808.84 | 4873274303. 21 | 52.8336 87 | 44.0632 72 | 3.7534233 54 | 0.0471390 87 | 1.93737 5 | 0.21711 5 | 0.100773 |
| 89 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2486 | 0.264 9 | 0.259 3 | 0.267 4 | 0.261 9 | 0.262 5 | 0.256 9 | 0.249 1 | 0.25884 | 14.9545 5 | 11.747 7 | 68957.06 | 4755075763. 85 | 52.1890 02 | 43.5256 27 | 1.9592449 05 | 0.1027392 9 | 1.39973 | 0.32053 | 0.186326 |
| 90 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2486 | 0.265 6 | 0.259 1 | 0.262 2 | 0.256 3 | 0.260 6 | 0.256 1 | 0.247 3 | 0.25695 | 15.1708 5 | 11.810 1 | 69954.44 | 4893623317. 08 | 52.9438 52 | 44.1551 73 | 4.1179594 99 | 0.0954906 47 | 2.02927 6 | 0.30901 6 | 0.132154 |
| 91 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2590 | 0.272 6 | 0.268 9 | 0.271 8 | 0.264 8 | 0.261 6 | 0.255 2 | 0.249 3 | 0.26288 | 14.5085 3 | 11.616 2 | 66900.43 | 4475567200. 07 | 50.6324 75 | 42.2274 85 | 0.0103200 24 | 2.6201005 95 | 0.10158 8 | 1.61867 2 | 0.940946 |
| 92 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2590 | 0.273 2 | 0.268 6 | 0.266 6 | 0.259 1 | 0.259 6 | 0.254 4 | 0.247 4 | 0.26099 | 14.7197 0 | 11.679 0 | 67874.17 | 4606903313. 31 | 51.3694 38 | 42.8421 12 | 0.5129632 23 | 1.0081073 48 | 0.71621 5 | 1.00404 5 | 0.583659 |
| 93 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2571 | 0.270 5 | 0.267 4 | 0.269 1 | 0.263 3 | 0.262 8 | 0.258 3 | 0.251 6 | 0.26253 | 14.5331 7 | 11.623 6 | 67014.07 | 4490885367. 70 | 50.7184 83 | 42.2992 15 | 0.0300389 78 | 2.3930309 01 | 0.17331 8 | 1.54694 2 | 0.899249 |
| 94 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 91.003 9 | 0.271 1 | 0.267 2 | 0.263 8 | 0.257 9 | 0.260 9 | 0.257 6 | 0.249 8 | 11.6039 9 | 12.8550 5 | 11.090 7 | 59276.05 | 3513650117. 52 | 44.8620 92 | 37.4149 85 | 22.192692 25 | 41.359973 82 | 4.71091 2 | 6.43117 2 | 0.577197 |
| 95 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2574 | 0.270 6 | 0.267 6 | 0.271 9 | 0.266 4 | 0.265 4 | 0.255 6 | 0.246 9 | 0.26271 | 14.5313 3 | 11.623 1 | 67005.58 | 4489747738. 64 | 50.7120 58 | 42.2938 57 | 0.0282104 32 | 2.4096364 83 | 0.16796 | 1.5523 | 0.902364 |
| 96 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2574 | 0.271 2 | 0.267 4 | 0.266 7 | 0.260 7 | 0.263 5 | 0.254 8 | 0.245 0 | 0.26083 | 14.7405 9 | 11.685 1 | 67970.46 | 4619983607. 91 | 51.4423 13 | 42.9028 89 | 0.6037162 61 | 0.8897548 93 | 0.77699 2 | 0.94326 8 | 0.548329 |
| 97 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2555 | 0.269 1 | 0.266 0 | 0.263 9 | 0.259 1 | 0.264 7 | 0.258 0 | 0.247 4 | 0.26047 | 14.7676 1 | 11.693 1 | 68095.06 | 4636936898. 67 | 51.5366 12 | 42.9815 34 | 0.7321146 87 | 0.7475729 2 | 0.85563 7 | 0.86462 3 | 0.502612 |
| 98 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2557 | 0.269 6 | 0.266 0 | 0.268 1 | 0.262 8 | 0.258 7 | 0.254 1 | 0.248 3 | 0.26041 | 14.7786 7 | 11.696 4 | 68146.09 | 4643890155. 30 | 51.5752 38 | 43.0137 48 | 0.7882796 23 | 0.6929045 32 | 0.88785 1 | 0.83240 9 | 0.483886 |
| 99 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2538 | 0.267 5 | 0.264 6 | 0.265 4 | 0.261 3 | 0.259 9 | 0.257 3 | 0.250 7 | 0.26006 | 14.8061 8 | 11.704 4 | 68272.95 | 4661195143. 98 | 51.6712 43 | 43.0938 17 | 0.9368687 45 | 0.5660157 72 | 0.96792 | 0.75234 | 0.437341 |
| 100 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2539 | 0.268 1 | 0.264 4 | 0.260 1 | 0.255 6 | 0.258 0 | 0.256 5 | 0.248 8 | 0.25817 | 15.0250 7 | 11.768 2 | 69282.26 | 480032086. 28 | 52.4351 29 | 43.7308 97 | 2.5760259 86 | 0.0132847 97 | 1.605 | 0.11526 | 0.067001 |
| 101 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2541 | 0.267 6 | 0.264 8 | 0.268 3 | 0.264 3 | 0.262 6 | 0.254 5 | 0.245 9 | 0.26025 | 14.8018 4 | 11.703 2 | 68252.91 | 4658459602. 82 | 51.6560 79 | 43.0811 70 | 0.9125457 3 | 0.5852057 3 | 0.95527 3 | 0.76498 7 | 0.444693 |
| 102 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2541 | 0.268 2 | 0.264 6 | 0.263 0 | 0.258 6 | 0.260 6 | 0.253 6 | 0.244 0 | 0.25836 | 15.0169 5 | 11.765 8 | 69244.80 | 4794842738. 25 | 52.4067 77 | 43.7072 52 | 2.5006837 19 | 0.0192945 92 | 1.58135 5 | 0.13890 5 | 0.080746 |
| 103 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2521 | 0.265 5 | 0.263 3 | 0.264 1 | 0.261 3 | 0.262 5 | 0.259 1 | 0.250 7 | 0.25980 | 14.8338 7 | 11.712 5 | 68400.61 | 4678643758. 18 | 51.7678 65 | 43.1744 00 | 1.0993578 65 | 0.4512579 91 | 1.04850 3 | 0.67175 7 | 0.390498 |
| 104 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2523 | 0.266 1 | 0.263 1 | 0.260 3 | 0.257 1 | 0.261 9 | 0.256 9 | 0.246 4 | 0.25800 | 15.0470 2 | 11.774 5 | 69383.47 | 4814066459. 15 | 52.5117 28 | 43.7947 81 | 2.7851738 79 | 0.0026394 91 | 1.66888 4 | 0.05137 6 | 0.029865 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|--------------|----------------|----------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|----------|--|
| 105 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2577 | 0.274 7 | 0.269 7 | 0.272 0 | 0.264 9 | 0.261 1 | 0.256 6 | 0.251 6 | 0.26354 | 14.4350 9 | 11.594 2 | 66561.78 | 4430470628. 71 | 50.3761 76 | 42.0137 31 | 0.0125812 36 | 3.3577854 53 | 0.11216 6 | 1.83242 6 | 0.942319 | |
| 106 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2578 | 0.275 4 | 0.269 5 | 0.266 8 | 0.259 2 | 0.259 2 | 0.255 8 | 0.249 7 | 0.26165 | 14.6453 3 | 11.657 0 | 67531.22 | 4560465477. 65 | 51.1098 79 | 42.6256 39 | 0.2497422 75 | 1.4896636 8 | 0.49974 2 | 1.22051 8 | 0.709496 | |
| 107 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2558 | 0.272 6 | 0.268 3 | 0.269 3 | 0.263 3 | 0.262 4 | 0.259 8 | 0.254 0 | 0.26318 | 14.4610 1 | 11.602 0 | 66681.31 | 4446397010. 20 | 50.4666 39 | 42.0891 77 | 0.0013483 34 | 3.0869775 74 | 0.03672 | 1.75698 | 0.979529 | |
| 108 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2559 | 0.273 3 | 0.268 1 | 0.264 0 | 0.257 6 | 0.260 4 | 0.259 0 | 0.252 1 | 0.26129 | 14.6729 3 | 11.665 2 | 67658.50 | 4577672743. 91 | 51.2062 11 | 42.7059 80 | 0.3364959 49 | 1.3000042 56 | 0.58008 3 | 1.14017 7 | 0.662794 | |
| 109 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2561 | 0.272 7 | 0.268 5 | 0.272 1 | 0.266 4 | 0.265 0 | 0.257 0 | 0.249 2 | 0.26337 | 14.4562 7 | 11.600 6 | 66659.46 | 4443483405. 90 | 50.4501 02 | 42.0753 85 | 0.0025514 51 | 3.1356330 72 | 0.05051 2 | 1.77077 2 | 0.972266 | |
| 110 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2561 | 0.273 4 | 0.268 3 | 0.266 9 | 0.260 7 | 0.263 1 | 0.256 1 | 0.247 3 | 0.26148 | 14.6645 5 | 11.662 7 | 67619.88 | 4572447513. 03 | 51.1769 77 | 42.6815 99 | 0.3088048 94 | 1.3561949 56 | 0.55570 2 | 1.16455 8 | 0.676966 | |
| 111 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2542 | 0.270 6 | 0.267 1 | 0.269 4 | 0.264 9 | 0.266 2 | 0.260 2 | 0.251 6 | 0.26302 | 14.4830 1 | 11.608 6 | 66782.74 | 4459933906. 65 | 50.5434 03 | 42.1531 98 | 0.0007453 52 | 2.8661097 27 | 0.02730 1 | 1.69295 9 | 0.984130 | |
| 112 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2543 | 0.271 3 | 0.266 9 | 0.264 1 | 0.259 2 | 0.264 3 | 0.259 4 | 0.249 7 | 0.26113 | 14.6929 2 | 11.671 1 | 67750.68 | 4590154666. 93 | 51.2759 75 | 42.7641 63 | 0.4073837 3 | 1.1707106 04 | 0.63826 6 | 1.08199 4 | 0.628971 | |
| 113 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2545 | 0.271 7 | 0.266 9 | 0.268 3 | 0.262 8 | 0.258 3 | 0.255 5 | 0.250 6 | 0.26107 | 14.7040 9 | 11.674 4 | 67802.19 | 4597137367. 14 | 51.3149 62 | 42.7966 78 | 0.4499471 27 | 1.1014062 07 | 0.67078 1 | 1.04947 9 | 0.610070 | |
| 114 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2545 | 0.272 4 | 0.266 6 | 0.263 1 | 0.257 1 | 0.256 4 | 0.254 6 | 0.248 7 | 0.25918 | 14.9202 7 | 11.737 8 | 68799.02 | 4733304979. 66 | 52.0693 93 | 43.4258 73 | 1.6899387 87 | 0.1766382 57 | 1.29997 6 | 0.42028 4 | 0.244314 | |
| 115 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2526 | 0.269 6 | 0.265 4 | 0.265 6 | 0.261 3 | 0.259 5 | 0.258 7 | 0.253 0 | 0.26071 | 14.7328 9 | 11.682 9 | 67934.97 | 4615159906. 92 | 51.4154 5 | 42.8804 86 | 0.5694039 72 | 0.9325212 32 | 0.75458 9 | 0.96567 1 | 0.561352 | |
| 116 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2526 | 0.270 3 | 0.265 2 | 0.260 3 | 0.255 6 | 0.257 6 | 0.257 9 | 0.251 1 | 0.25883 | 14.9508 7 | 11.746 7 | 68940.10 | 4752737087. 39 | 52.1761 66 | 43.5149 22 | 1.9293916 55 | 0.1097163 38 | 1.38902 5 | 0.33123 5 | 0.192549 | |
| 117 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2529 | 0.269 7 | 0.265 6 | 0.268 4 | 0.264 4 | 0.262 1 | 0.255 9 | 0.248 2 | 0.26090 | 14.7256 0 | 11.680 7 | 67901.34 | 4610592347. 30 | 51.3900 01 | 42.8592 61 | 0.5378231 2 | 0.9739632 26 | 0.73336 4 | 0.98689 6 | 0.573690 | |
| 118 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2529 | 0.270 4 | 0.265 4 | 0.263 2 | 0.258 7 | 0.260 2 | 0.255 0 | 0.246 3 | 0.25901 | 14.9397 2 | 11.743 4 | 68888.71 | 4745654408. 80 | 52.1372 74 | 43.4824 87 | 1.8403355 88 | 0.1322560 94 | 1.35659 | 0.36367 | 0.211404 | |
| 119 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2510 | 0.267 6 | 0.264 2 | 0.265 7 | 0.262 8 | 0.263 4 | 0.259 1 | 0.250 6 | 0.26055 | 14.7552 7 | 11.689 5 | 68038.19 | 4629195440. 43 | 51.4935 73 | 42.9456 40 | 0.6719781 87 | 0.8109313 05 | 0.81974 3 | 0.90051 7 | 0.523477 | |
| 120 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2510 | 0.268 3 | 0.264 0 | 0.260 4 | 0.257 1 | 0.261 4 | 0.258 3 | 0.248 7 | 0.25866 | 14.9711 5 | 11.752 6 | 69033.63 | 4765642120. 59 | 52.2469 55 | 43.5739 60 | 2.0968866 87 | 0.0740911 63 | 1.44806 3 | 0.27219 7 | 0.158230 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1837474. 78 | | 1.25065E+11 | MIN | 42.1258 97 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MAX | 43.8461 57 | | | | | | |



LAMPIRAN 4

4.1 Quality Loss dan Normalisasi Quality Loss Propane Recovery

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | LOSS | Cij | W* Cij |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 1 | 17.35 | 14.34 | 19.42 | 15.69 | 14.31 | 14.82 | 15.19 | 11.07 | 0.00403 | 1.00000 | 0.16617 |
| 2 | 15.40 | 15.12 | 17.56 | 15.37 | 14.87 | 15.91 | 16.38 | 12.98 | 0.00399 | 0.98889 | 0.16432 |
| 3 | 16.43 | 14.40 | 18.13 | 14.53 | 13.66 | 15.41 | 16.43 | 12.17 | 0.00407 | 1.00866 | 0.16760 |
| 4 | 17.20 | 14.36 | 18.55 | 16.21 | 15.62 | 15.85 | 15.69 | 11.88 | 0.00393 | 0.97487 | 0.16199 |
| 5 | 18.29 | 13.66 | 19.13 | 15.35 | 14.39 | 15.35 | 15.73 | 11.11 | 0.00400 | 0.99348 | 0.16508 |
| 6 | 16.28 | 14.42 | 17.28 | 15.03 | 14.94 | 16.45 | 16.94 | 13.01 | 0.00396 | 0.98260 | 0.16327 |
| 7 | 17.34 | 13.73 | 17.84 | 14.21 | 13.74 | 15.94 | 16.99 | 12.20 | 0.00404 | 1.00180 | 0.16647 |
| 8 | 14.36 | 13.84 | 17.60 | 15.51 | 14.55 | 15.27 | 14.51 | 11.46 | 0.00421 | 1.04359 | 0.17341 |
| 9 | 15.35 | 13.16 | 18.17 | 14.67 | 13.36 | 14.77 | 14.55 | 10.70 | 0.00429 | 1.06505 | 0.17697 |
| 10 | 13.52 | 13.91 | 16.37 | 14.36 | 13.90 | 15.86 | 15.71 | 12.57 | 0.00424 | 1.05169 | 0.17476 |
| 11 | 14.48 | 13.22 | 16.92 | 13.55 | 12.74 | 15.36 | 15.76 | 11.77 | 0.00433 | 1.07382 | 0.17843 |
| 12 | 15.21 | 13.18 | 17.32 | 15.17 | 14.63 | 15.80 | 15.03 | 11.49 | 0.00418 | 1.03701 | 0.17232 |
| 13 | 16.24 | 12.52 | 17.88 | 14.34 | 13.44 | 15.30 | 15.08 | 10.73 | 0.00426 | 1.05785 | 0.17578 |
| 14 | 14.35 | 13.24 | 16.10 | 14.04 | 13.98 | 16.40 | 16.26 | 12.60 | 0.00421 | 1.04476 | 0.17360 |
| 15 | 17.08 | 14.98 | 19.45 | 15.66 | 15.97 | 15.18 | 15.44 | 12.03 | 0.00392 | 0.97151 | 0.16143 |
| 16 | 18.16 | 14.27 | 20.05 | 14.82 | 14.72 | 14.69 | 15.48 | 11.25 | 0.00399 | 0.98999 | 0.16450 |
| 17 | 16.16 | 15.04 | 18.16 | 14.51 | 15.29 | 15.77 | 16.68 | 13.16 | 0.00395 | 0.97942 | 0.16275 |
| 18 | 17.22 | 14.33 | 18.73 | 13.70 | 14.07 | 15.27 | 16.73 | 12.35 | 0.00402 | 0.99849 | 0.16592 |
| 19 | 18.01 | 14.29 | 19.16 | 15.32 | 16.05 | 15.71 | 15.98 | 12.06 | 0.00389 | 0.96541 | 0.16042 |
| 20 | 19.12 | 13.60 | 19.75 | 14.49 | 14.80 | 15.21 | 16.03 | 11.28 | 0.00396 | 0.98335 | 0.16340 |
| 21 | 17.07 | 14.35 | 17.87 | 14.18 | 15.37 | 16.31 | 17.25 | 13.20 | 0.00392 | 0.97300 | 0.16168 |
| 22 | 18.15 | 13.66 | 18.44 | 13.38 | 14.14 | 15.80 | 17.29 | 12.38 | 0.00400 | 0.99151 | 0.16476 |
| 23 | 15.10 | 13.77 | 18.20 | 14.64 | 14.97 | 15.13 | 14.79 | 11.64 | 0.00417 | 1.03355 | 0.17174 |
| 24 | 16.11 | 13.09 | 18.77 | 13.83 | 13.76 | 14.64 | 14.83 | 10.87 | 0.00425 | 1.05423 | 0.17518 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 25 | 14.23 | 13.84 | 16.94 | 13.53 | 14.31 | 15.72 | 16.01 | 12.76 | 0.00420 | 1.04151 | 0.17306 |
| 26 | 15.22 | 13.16 | 17.50 | 12.74 | 13.13 | 15.22 | 16.05 | 11.95 | 0.00428 | 1.06284 | 0.17661 |
| 27 | 15.97 | 13.11 | 17.91 | 14.32 | 15.05 | 15.66 | 15.32 | 11.67 | 0.00414 | 1.02682 | 0.17062 |
| 28 | 17.02 | 12.45 | 18.48 | 13.51 | 13.84 | 15.16 | 15.37 | 10.90 | 0.00422 | 1.04689 | 0.17396 |
| 29 | 15.08 | 13.18 | 16.67 | 13.21 | 14.39 | 16.26 | 16.56 | 12.79 | 0.00417 | 1.03443 | 0.17189 |
| 30 | 16.10 | 12.51 | 17.22 | 12.44 | 13.20 | 15.75 | 16.61 | 11.99 | 0.00425 | 1.05513 | 0.17533 |
| 31 | 15.37 | 15.91 | 19.33 | 16.85 | 15.48 | 15.33 | 15.82 | 12.45 | 0.00389 | 0.96570 | 0.16047 |
| 32 | 16.39 | 15.18 | 19.93 | 15.98 | 14.26 | 14.84 | 15.86 | 11.65 | 0.00397 | 0.98480 | 0.16364 |
| 33 | 14.50 | 15.98 | 18.04 | 15.65 | 14.81 | 15.93 | 17.07 | 13.60 | 0.00392 | 0.97306 | 0.16169 |
| 34 | 15.50 | 15.24 | 18.61 | 14.81 | 13.61 | 15.42 | 17.12 | 12.78 | 0.00400 | 0.99274 | 0.16496 |
| 35 | 16.25 | 15.20 | 19.04 | 16.50 | 15.56 | 15.87 | 16.37 | 12.48 | 0.00387 | 0.96021 | 0.15955 |
| 36 | 17.31 | 14.48 | 19.62 | 15.64 | 14.33 | 15.37 | 16.41 | 11.69 | 0.00394 | 0.97879 | 0.16264 |
| 37 | 15.36 | 15.27 | 17.75 | 15.32 | 14.89 | 16.47 | 17.65 | 13.64 | 0.00390 | 0.96728 | 0.16073 |
| 38 | 16.38 | 14.55 | 18.32 | 14.48 | 13.68 | 15.96 | 17.69 | 12.81 | 0.00398 | 0.98642 | 0.16391 |
| 39 | 13.49 | 14.67 | 18.08 | 15.79 | 14.50 | 15.28 | 15.16 | 12.05 | 0.00414 | 1.02668 | 0.17060 |
| 40 | 14.45 | 13.97 | 18.66 | 14.95 | 13.31 | 14.79 | 15.20 | 11.27 | 0.00422 | 1.04804 | 0.17415 |
| 41 | 12.67 | 14.73 | 16.83 | 14.64 | 13.85 | 15.87 | 16.39 | 13.19 | 0.00417 | 1.03403 | 0.17182 |
| 42 | 13.61 | 14.03 | 17.39 | 13.82 | 12.69 | 15.37 | 16.44 | 12.37 | 0.00426 | 1.05602 | 0.17548 |
| 43 | 14.32 | 13.99 | 17.80 | 15.46 | 14.58 | 15.82 | 15.70 | 12.08 | 0.00411 | 1.02065 | 0.16960 |
| 44 | 15.31 | 13.30 | 18.36 | 14.62 | 13.39 | 15.32 | 15.74 | 11.30 | 0.00420 | 1.04143 | 0.17305 |
| 45 | 13.48 | 14.05 | 16.56 | 14.31 | 13.92 | 16.42 | 16.95 | 13.22 | 0.00414 | 1.02767 | 0.17076 |
| 46 | 14.44 | 13.36 | 17.10 | 13.51 | 12.76 | 15.91 | 17.00 | 12.41 | 0.00423 | 1.04906 | 0.17432 |
| 47 | 16.13 | 15.83 | 19.96 | 15.95 | 15.91 | 15.19 | 16.11 | 12.63 | 0.00386 | 0.95676 | 0.15898 |
| 48 | 17.18 | 15.10 | 20.56 | 15.10 | 14.67 | 14.70 | 16.16 | 11.83 | 0.00393 | 0.97520 | 0.16205 |
| 49 | 16.26 | 15.17 | 19.23 | 13.97 | 14.01 | 15.28 | 17.43 | 12.96 | 0.00396 | 0.98301 | 0.16334 |
| 50 | 17.03 | 15.13 | 19.66 | 15.61 | 15.99 | 15.73 | 16.67 | 12.66 | 0.00383 | 0.95114 | 0.15805 |
| 51 | 18.11 | 14.41 | 20.25 | 14.77 | 14.75 | 15.23 | 16.72 | 11.87 | 0.00391 | 0.96906 | 0.16103 |
| 52 | 16.12 | 15.19 | 18.35 | 14.46 | 15.31 | 16.33 | 17.96 | 13.83 | 0.00386 | 0.95809 | 0.15920 |
| 53 | 17.17 | 14.48 | 18.93 | 13.65 | 14.09 | 15.82 | 18.01 | 13.00 | 0.00394 | 0.97656 | 0.16227 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 54 | 14.20 | 14.60 | 18.69 | 14.92 | 14.92 | 15.14 | 15.45 | 12.23 | 0.00410 | 1.01708 | 0.16900 |
| 55 | 15.19 | 13.90 | 19.27 | 14.10 | 13.71 | 14.65 | 15.50 | 11.45 | 0.00418 | 1.03770 | 0.17243 |
| 56 | 13.37 | 14.66 | 17.42 | 13.80 | 14.26 | 15.73 | 16.69 | 13.38 | 0.00413 | 1.02431 | 0.17021 |
| 57 | 15.25 | 13.58 | 18.91 | 13.15 | 12.82 | 14.70 | 16.13 | 11.60 | 0.00424 | 1.05209 | 0.17482 |
| 58 | 16.07 | 13.23 | 18.97 | 13.78 | 13.79 | 15.18 | 16.04 | 11.48 | 0.00415 | 1.03093 | 0.17131 |
| 59 | 14.19 | 13.98 | 17.13 | 13.48 | 14.33 | 16.28 | 17.26 | 13.41 | 0.00410 | 1.01780 | 0.16912 |
| 60 | 15.18 | 13.30 | 17.69 | 12.70 | 13.15 | 15.77 | 17.31 | 12.59 | 0.00419 | 1.03843 | 0.17255 |
| 61 | 16.78 | 13.98 | 18.93 | 15.73 | 15.75 | 14.25 | 14.33 | 11.56 | 0.00406 | 1.00742 | 0.16740 |
| 62 | 17.85 | 13.29 | 19.52 | 14.89 | 14.51 | 13.77 | 14.37 | 10.79 | 0.00414 | 1.02692 | 0.17064 |
| 63 | 15.87 | 14.04 | 17.66 | 14.58 | 15.07 | 14.82 | 15.52 | 12.67 | 0.00410 | 1.01642 | 0.16889 |
| 64 | 16.92 | 13.35 | 18.22 | 13.76 | 13.86 | 14.33 | 15.57 | 11.87 | 0.00418 | 1.03659 | 0.17225 |
| 65 | 17.70 | 13.31 | 18.64 | 15.39 | 15.83 | 14.76 | 14.85 | 11.59 | 0.00403 | 1.00100 | 0.16633 |
| 66 | 18.80 | 12.36 | 18.43 | 13.84 | 14.30 | 14.82 | 15.77 | 11.37 | 0.00412 | 1.02106 | 0.16967 |
| 67 | 16.77 | 13.37 | 17.37 | 14.25 | 15.15 | 15.34 | 16.07 | 12.70 | 0.00407 | 1.00967 | 0.16777 |
| 68 | 17.84 | 12.70 | 17.93 | 13.45 | 13.93 | 14.85 | 16.11 | 11.90 | 0.00415 | 1.02924 | 0.17102 |
| 69 | 14.81 | 12.82 | 17.70 | 14.71 | 14.76 | 14.20 | 13.70 | 11.17 | 0.00433 | 1.07319 | 0.17833 |
| 70 | 15.82 | 12.16 | 18.26 | 13.90 | 13.56 | 13.72 | 13.74 | 10.42 | 0.00441 | 1.09508 | 0.18197 |
| 71 | 13.96 | 12.88 | 16.46 | 13.60 | 14.10 | 14.77 | 14.87 | 12.27 | 0.00436 | 1.08234 | 0.17985 |
| 72 | 14.94 | 12.22 | 17.01 | 12.81 | 12.93 | 14.28 | 14.92 | 11.48 | 0.00445 | 1.10497 | 0.18361 |
| 73 | 15.68 | 12.18 | 17.41 | 14.39 | 14.83 | 14.71 | 14.21 | 11.20 | 0.00430 | 1.06611 | 0.17715 |
| 74 | 16.72 | 11.54 | 17.97 | 13.58 | 13.63 | 14.23 | 14.26 | 10.45 | 0.00438 | 1.08735 | 0.18068 |
| 75 | 14.80 | 12.24 | 16.19 | 13.28 | 14.18 | 15.29 | 15.41 | 12.30 | 0.00433 | 1.07488 | 0.17861 |
| 76 | 15.81 | 11.60 | 16.73 | 12.51 | 13.00 | 14.80 | 15.45 | 11.52 | 0.00442 | 1.09682 | 0.18225 |
| 77 | 17.58 | 13.91 | 19.55 | 14.86 | 16.18 | 14.11 | 14.61 | 11.73 | 0.00402 | 0.99728 | 0.16571 |
| 78 | 18.67 | 13.22 | 20.15 | 14.04 | 14.93 | 13.64 | 14.65 | 10.97 | 0.00409 | 1.01606 | 0.16884 |
| 79 | 16.65 | 13.97 | 18.25 | 13.74 | 15.50 | 14.68 | 15.82 | 12.86 | 0.00405 | 1.00612 | 0.16718 |
| 80 | 17.72 | 13.29 | 18.83 | 12.95 | 14.27 | 14.20 | 15.86 | 12.05 | 0.00413 | 1.02554 | 0.17041 |
| 81 | 17.70 | 13.31 | 18.64 | 15.39 | 15.83 | 14.76 | 14.85 | 11.59 | 0.00403 | 1.00100 | 0.16633 |
| 82 | 17.57 | 13.31 | 17.96 | 13.42 | 15.57 | 15.20 | 16.37 | 12.89 | 0.00403 | 0.99924 | 0.16604 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 83 | 18.66 | 12.64 | 18.53 | 12.64 | 14.34 | 14.71 | 16.41 | 12.09 | 0.00410 | 1.01807 | 0.16917 |
| 84 | 15.56 | 12.75 | 18.29 | 13.87 | 15.18 | 14.06 | 13.98 | 11.35 | 0.00428 | 1.06224 | 0.17651 |
| 85 | 16.60 | 12.10 | 18.87 | 13.08 | 13.96 | 13.59 | 14.02 | 10.59 | 0.00437 | 1.08331 | 0.18001 |
| 86 | 15.69 | 12.16 | 17.59 | 12.03 | 13.32 | 14.15 | 15.20 | 11.66 | 0.00441 | 1.09299 | 0.18162 |
| 87 | 16.45 | 12.12 | 18.00 | 13.55 | 15.25 | 14.58 | 14.49 | 11.38 | 0.00425 | 1.05502 | 0.17531 |
| 88 | 17.51 | 11.48 | 18.58 | 12.77 | 14.04 | 14.09 | 14.54 | 10.62 | 0.00433 | 1.07543 | 0.17870 |
| 89 | 15.55 | 12.18 | 16.76 | 12.48 | 14.59 | 15.15 | 15.70 | 12.49 | 0.00429 | 1.06362 | 0.17674 |
| 90 | 16.59 | 11.54 | 17.31 | 11.73 | 13.40 | 14.66 | 15.74 | 11.69 | 0.00437 | 1.08472 | 0.18024 |
| 91 | 15.84 | 14.81 | 19.43 | 16.02 | 15.69 | 14.26 | 14.98 | 12.15 | 0.00400 | 0.99207 | 0.16485 |
| 92 | 16.88 | 14.10 | 20.03 | 15.17 | 14.46 | 13.79 | 15.02 | 11.37 | 0.00408 | 1.01154 | 0.16808 |
| 93 | 14.95 | 14.87 | 18.14 | 14.86 | 15.02 | 14.83 | 16.20 | 13.29 | 0.00403 | 1.00034 | 0.16622 |
| 94 | 15.97 | 14.16 | 18.71 | 14.04 | 13.81 | 14.35 | 16.25 | 12.47 | 0.00411 | 1.02045 | 0.16956 |
| 95 | 16.73 | 14.12 | 19.13 | 15.68 | 15.77 | 14.78 | 15.51 | 12.18 | 0.00397 | 0.98617 | 0.16387 |
| 96 | 17.81 | 13.43 | 19.72 | 14.84 | 14.53 | 14.29 | 15.56 | 11.40 | 0.00405 | 1.00510 | 0.16701 |
| 97 | 16.87 | 13.50 | 18.42 | 13.72 | 13.88 | 14.87 | 16.80 | 12.51 | 0.00409 | 1.01366 | 0.16844 |
| 98 | 13.93 | 13.61 | 18.18 | 14.99 | 14.70 | 14.21 | 14.34 | 11.76 | 0.00426 | 1.05602 | 0.17548 |
| 99 | 13.10 | 13.67 | 16.92 | 13.86 | 14.05 | 14.78 | 15.53 | 12.88 | 0.00429 | 1.06436 | 0.17686 |
| 100 | 14.05 | 13.00 | 17.48 | 13.07 | 12.88 | 14.30 | 15.58 | 12.08 | 0.00438 | 1.08688 | 0.18060 |
| 101 | 14.77 | 12.95 | 17.89 | 14.66 | 14.78 | 14.73 | 14.86 | 11.79 | 0.00423 | 1.04953 | 0.17440 |
| 102 | 15.78 | 12.30 | 18.46 | 13.85 | 13.58 | 14.25 | 14.91 | 11.02 | 0.00432 | 1.07073 | 0.17792 |
| 103 | 13.10 | 13.37 | 16.18 | 13.16 | 13.76 | 15.34 | 16.43 | 13.48 | 0.00429 | 1.06430 | 0.17685 |
| 104 | 14.90 | 12.36 | 17.20 | 12.77 | 12.95 | 14.82 | 16.13 | 12.11 | 0.00435 | 1.07938 | 0.17936 |
| 105 | 16.61 | 14.73 | 20.06 | 15.14 | 16.13 | 14.13 | 15.27 | 12.33 | 0.00396 | 0.98236 | 0.16323 |
| 106 | 17.68 | 14.03 | 20.66 | 14.32 | 14.87 | 13.65 | 15.31 | 11.54 | 0.00403 | 1.00112 | 0.16635 |
| 107 | 15.71 | 14.80 | 18.74 | 14.01 | 15.44 | 14.70 | 16.50 | 13.48 | 0.00399 | 0.99048 | 0.16459 |
| 108 | 16.75 | 14.09 | 19.32 | 13.21 | 14.21 | 14.21 | 16.55 | 12.66 | 0.00407 | 1.00986 | 0.16780 |
| 109 | 17.53 | 14.05 | 19.75 | 14.81 | 16.21 | 14.64 | 15.81 | 12.36 | 0.00393 | 0.97632 | 0.16223 |
| 110 | 18.63 | 13.36 | 20.35 | 13.99 | 14.95 | 14.16 | 15.85 | 11.57 | 0.00401 | 0.99455 | 0.16526 |
| 111 | 16.60 | 14.12 | 18.45 | 13.69 | 15.52 | 15.22 | 17.06 | 13.52 | 0.00397 | 0.98413 | 0.16353 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 112 | 17.67 | 13.43 | 19.03 | 12.90 | 14.29 | 14.73 | 17.11 | 12.69 | 0.00404 | 1.00295 | 0.16666 |
| 113 | 14.66 | 13.54 | 18.78 | 14.14 | 15.12 | 14.08 | 14.62 | 11.93 | 0.00421 | 1.04555 | 0.17373 |
| 114 | 15.66 | 12.87 | 19.37 | 13.34 | 13.91 | 13.61 | 14.66 | 11.16 | 0.00430 | 1.06657 | 0.17723 |
| 115 | 13.81 | 13.61 | 17.51 | 13.05 | 14.46 | 14.65 | 15.83 | 13.07 | 0.00425 | 1.05374 | 0.17510 |
| 116 | 14.78 | 12.93 | 18.07 | 12.28 | 13.27 | 14.16 | 15.87 | 12.26 | 0.00433 | 1.07544 | 0.17870 |
| 117 | 15.52 | 12.89 | 18.49 | 13.82 | 15.20 | 14.59 | 15.15 | 11.97 | 0.00419 | 1.03890 | 0.17263 |
| 118 | 16.55 | 12.23 | 19.07 | 13.03 | 13.98 | 14.11 | 15.19 | 11.19 | 0.00427 | 1.05931 | 0.17602 |
| 119 | 14.64 | 12.95 | 17.23 | 12.74 | 14.53 | 15.17 | 16.38 | 13.10 | 0.00422 | 1.04674 | 0.17393 |
| 120 | 15.65 | 12.29 | 17.78 | 11.98 | 13.34 | 14.68 | 16.43 | 12.29 | 0.00430 | 1.06779 | 0.17743 |

4.2 Quality Loss dan Normalisasi Quality Loss *Propane* yang Lolos ke *Residue Gas*

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | LOSS | Cij | W* Cij |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 1 | 17.35 | 14.34 | 19.42 | 15.69 | 14.31 | 14.82 | 15.19 | 11.07 | 0.00403 | 1.00000 | 0.16617 |
| 2 | 15.40 | 15.12 | 17.56 | 15.37 | 14.87 | 15.91 | 16.38 | 12.98 | 0.00399 | 0.98889 | 0.16432 |
| 3 | 16.43 | 14.40 | 18.13 | 14.53 | 13.66 | 15.41 | 16.43 | 12.17 | 0.00407 | 1.00866 | 0.16760 |
| 4 | 17.20 | 14.36 | 18.55 | 16.21 | 15.62 | 15.85 | 15.69 | 11.88 | 0.00393 | 0.97487 | 0.16199 |
| 5 | 18.29 | 13.66 | 19.13 | 15.35 | 14.39 | 15.35 | 15.73 | 11.11 | 0.00400 | 0.99348 | 0.16508 |
| 6 | 16.28 | 14.42 | 17.28 | 15.03 | 14.94 | 16.45 | 16.94 | 13.01 | 0.00396 | 0.98260 | 0.16327 |
| 7 | 17.34 | 13.73 | 17.84 | 14.21 | 13.74 | 15.94 | 16.99 | 12.20 | 0.00404 | 1.00180 | 0.16647 |
| 8 | 14.36 | 13.84 | 17.60 | 15.51 | 14.55 | 15.27 | 14.51 | 11.46 | 0.00421 | 1.04359 | 0.17341 |
| 9 | 15.35 | 13.16 | 18.17 | 14.67 | 13.36 | 14.77 | 14.55 | 10.70 | 0.00429 | 1.06505 | 0.17697 |
| 10 | 13.52 | 13.91 | 16.37 | 14.36 | 13.90 | 15.86 | 15.71 | 12.57 | 0.00424 | 1.05169 | 0.17476 |
| 11 | 14.48 | 13.22 | 16.92 | 13.55 | 12.74 | 15.36 | 15.76 | 11.77 | 0.00433 | 1.07382 | 0.17843 |
| 12 | 15.21 | 13.18 | 17.32 | 15.17 | 14.63 | 15.80 | 15.03 | 11.49 | 0.00418 | 1.03701 | 0.17232 |
| 13 | 16.24 | 12.52 | 17.88 | 14.34 | 13.44 | 15.30 | 15.08 | 10.73 | 0.00426 | 1.05785 | 0.17578 |
| 14 | 14.35 | 13.24 | 16.10 | 14.04 | 13.98 | 16.40 | 16.26 | 12.60 | 0.00421 | 1.04476 | 0.17360 |
| 15 | 17.08 | 14.98 | 19.45 | 15.66 | 15.97 | 15.18 | 15.44 | 12.03 | 0.00392 | 0.97151 | 0.16143 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 16 | 18.16 | 14.27 | 20.05 | 14.82 | 14.72 | 14.69 | 15.48 | 11.25 | 0.00399 | 0.98999 | 0.16450 |
| 17 | 16.16 | 15.04 | 18.16 | 14.51 | 15.29 | 15.77 | 16.68 | 13.16 | 0.00395 | 0.97942 | 0.16275 |
| 18 | 17.22 | 14.33 | 18.73 | 13.70 | 14.07 | 15.27 | 16.73 | 12.35 | 0.00402 | 0.99849 | 0.16592 |
| 19 | 18.01 | 14.29 | 19.16 | 15.32 | 16.05 | 15.71 | 15.98 | 12.06 | 0.00389 | 0.96541 | 0.16042 |
| 20 | 19.12 | 13.60 | 19.75 | 14.49 | 14.80 | 15.21 | 16.03 | 11.28 | 0.00396 | 0.98335 | 0.16340 |
| 21 | 17.07 | 14.35 | 17.87 | 14.18 | 15.37 | 16.31 | 17.25 | 13.20 | 0.00392 | 0.97300 | 0.16168 |
| 22 | 18.15 | 13.66 | 18.44 | 13.38 | 14.14 | 15.80 | 17.29 | 12.38 | 0.00400 | 0.99151 | 0.16476 |
| 23 | 15.10 | 13.77 | 18.20 | 14.64 | 14.97 | 15.13 | 14.79 | 11.64 | 0.00417 | 1.03355 | 0.17174 |
| 24 | 16.11 | 13.09 | 18.77 | 13.83 | 13.76 | 14.64 | 14.83 | 10.87 | 0.00425 | 1.05423 | 0.17518 |
| 25 | 14.23 | 13.84 | 16.94 | 13.53 | 14.31 | 15.72 | 16.01 | 12.76 | 0.00420 | 1.04151 | 0.17306 |
| 26 | 15.22 | 13.16 | 17.50 | 12.74 | 13.13 | 15.22 | 16.05 | 11.95 | 0.00428 | 1.06284 | 0.17661 |
| 27 | 15.97 | 13.11 | 17.91 | 14.32 | 15.05 | 15.66 | 15.32 | 11.67 | 0.00414 | 1.02682 | 0.17062 |
| 28 | 17.02 | 12.45 | 18.48 | 13.51 | 13.84 | 15.16 | 15.37 | 10.90 | 0.00422 | 1.04689 | 0.17396 |
| 29 | 15.08 | 13.18 | 16.67 | 13.21 | 14.39 | 16.26 | 16.56 | 12.79 | 0.00417 | 1.03443 | 0.17189 |
| 30 | 16.10 | 12.51 | 17.22 | 12.44 | 13.20 | 15.75 | 16.61 | 11.99 | 0.00425 | 1.05513 | 0.17533 |
| 31 | 15.37 | 15.91 | 19.33 | 16.85 | 15.48 | 15.33 | 15.82 | 12.45 | 0.00389 | 0.96570 | 0.16047 |
| 32 | 16.39 | 15.18 | 19.93 | 15.98 | 14.26 | 14.84 | 15.86 | 11.65 | 0.00397 | 0.98480 | 0.16364 |
| 33 | 14.50 | 15.98 | 18.04 | 15.65 | 14.81 | 15.93 | 17.07 | 13.60 | 0.00392 | 0.97306 | 0.16169 |
| 34 | 15.50 | 15.24 | 18.61 | 14.81 | 13.61 | 15.42 | 17.12 | 12.78 | 0.00400 | 0.99274 | 0.16496 |
| 35 | 16.25 | 15.20 | 19.04 | 16.50 | 15.56 | 15.87 | 16.37 | 12.48 | 0.00387 | 0.96021 | 0.15955 |
| 36 | 17.31 | 14.48 | 19.62 | 15.64 | 14.33 | 15.37 | 16.41 | 11.69 | 0.00394 | 0.97879 | 0.16264 |
| 37 | 15.36 | 15.27 | 17.75 | 15.32 | 14.89 | 16.47 | 17.65 | 13.64 | 0.00390 | 0.96728 | 0.16073 |
| 38 | 16.38 | 14.55 | 18.32 | 14.48 | 13.68 | 15.96 | 17.69 | 12.81 | 0.00398 | 0.98642 | 0.16391 |
| 39 | 13.49 | 14.67 | 18.08 | 15.79 | 14.50 | 15.28 | 15.16 | 12.05 | 0.00414 | 1.02668 | 0.17060 |
| 40 | 14.45 | 13.97 | 18.66 | 14.95 | 13.31 | 14.79 | 15.20 | 11.27 | 0.00422 | 1.04804 | 0.17415 |
| 41 | 12.67 | 14.73 | 16.83 | 14.64 | 13.85 | 15.87 | 16.39 | 13.19 | 0.00417 | 1.03403 | 0.17182 |
| 42 | 13.61 | 14.03 | 17.39 | 13.82 | 12.69 | 15.37 | 16.44 | 12.37 | 0.00426 | 1.05602 | 0.17548 |
| 43 | 14.32 | 13.99 | 17.80 | 15.46 | 14.58 | 15.82 | 15.70 | 12.08 | 0.00411 | 1.02065 | 0.16960 |
| 44 | 15.31 | 13.30 | 18.36 | 14.62 | 13.39 | 15.32 | 15.74 | 11.30 | 0.00420 | 1.04143 | 0.17305 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 45 | 13.48 | 14.05 | 16.56 | 14.31 | 13.92 | 16.42 | 16.95 | 13.22 | 0.00414 | 1.02767 | 0.17076 |
| 46 | 14.44 | 13.36 | 17.10 | 13.51 | 12.76 | 15.91 | 17.00 | 12.41 | 0.00423 | 1.04906 | 0.17432 |
| 47 | 16.13 | 15.83 | 19.96 | 15.95 | 15.91 | 15.19 | 16.11 | 12.63 | 0.00386 | 0.95676 | 0.15898 |
| 48 | 17.18 | 15.10 | 20.56 | 15.10 | 14.67 | 14.70 | 16.16 | 11.83 | 0.00393 | 0.97520 | 0.16205 |
| 49 | 16.26 | 15.17 | 19.23 | 13.97 | 14.01 | 15.28 | 17.43 | 12.96 | 0.00396 | 0.98301 | 0.16334 |
| 50 | 17.03 | 15.13 | 19.66 | 15.61 | 15.99 | 15.73 | 16.67 | 12.66 | 0.00383 | 0.95114 | 0.15805 |
| 51 | 18.11 | 14.41 | 20.25 | 14.77 | 14.75 | 15.23 | 16.72 | 11.87 | 0.00391 | 0.96906 | 0.16103 |
| 52 | 16.12 | 15.19 | 18.35 | 14.46 | 15.31 | 16.33 | 17.96 | 13.83 | 0.00386 | 0.95809 | 0.15920 |
| 53 | 17.17 | 14.48 | 18.93 | 13.65 | 14.09 | 15.82 | 18.01 | 13.00 | 0.00394 | 0.97656 | 0.16227 |
| 54 | 14.20 | 14.60 | 18.69 | 14.92 | 14.92 | 15.14 | 15.45 | 12.23 | 0.00410 | 1.01708 | 0.16900 |
| 55 | 15.19 | 13.90 | 19.27 | 14.10 | 13.71 | 14.65 | 15.50 | 11.45 | 0.00418 | 1.03770 | 0.17243 |
| 56 | 13.37 | 14.66 | 17.42 | 13.80 | 14.26 | 15.73 | 16.69 | 13.38 | 0.00413 | 1.02431 | 0.17021 |
| 57 | 15.25 | 13.58 | 18.91 | 13.15 | 12.82 | 14.70 | 16.13 | 11.60 | 0.00424 | 1.05209 | 0.17482 |
| 58 | 16.07 | 13.23 | 18.97 | 13.78 | 13.79 | 15.18 | 16.04 | 11.48 | 0.00415 | 1.03093 | 0.17131 |
| 59 | 14.19 | 13.98 | 17.13 | 13.48 | 14.33 | 16.28 | 17.26 | 13.41 | 0.00410 | 1.01780 | 0.16912 |
| 60 | 15.18 | 13.30 | 17.69 | 12.70 | 13.15 | 15.77 | 17.31 | 12.59 | 0.00419 | 1.03843 | 0.17255 |
| 61 | 16.78 | 13.98 | 18.93 | 15.73 | 15.75 | 14.25 | 14.33 | 11.56 | 0.00406 | 1.00742 | 0.16740 |
| 62 | 17.85 | 13.29 | 19.52 | 14.89 | 14.51 | 13.77 | 14.37 | 10.79 | 0.00414 | 1.02692 | 0.17064 |
| 63 | 15.87 | 14.04 | 17.66 | 14.58 | 15.07 | 14.82 | 15.52 | 12.67 | 0.00410 | 1.01642 | 0.16889 |
| 64 | 16.92 | 13.35 | 18.22 | 13.76 | 13.86 | 14.33 | 15.57 | 11.87 | 0.00418 | 1.03659 | 0.17225 |
| 65 | 17.70 | 13.31 | 18.64 | 15.39 | 15.83 | 14.76 | 14.85 | 11.59 | 0.00403 | 1.00100 | 0.16633 |
| 66 | 18.80 | 12.36 | 18.43 | 13.84 | 14.30 | 14.82 | 15.77 | 11.37 | 0.00412 | 1.02106 | 0.16967 |
| 67 | 16.77 | 13.37 | 17.37 | 14.25 | 15.15 | 15.34 | 16.07 | 12.70 | 0.00407 | 1.00967 | 0.16777 |
| 68 | 17.84 | 12.70 | 17.93 | 13.45 | 13.93 | 14.85 | 16.11 | 11.90 | 0.00415 | 1.02924 | 0.17102 |
| 69 | 14.81 | 12.82 | 17.70 | 14.71 | 14.76 | 14.20 | 13.70 | 11.17 | 0.00433 | 1.07319 | 0.17833 |
| 70 | 15.82 | 12.16 | 18.26 | 13.90 | 13.56 | 13.72 | 13.74 | 10.42 | 0.00441 | 1.09508 | 0.18197 |
| 71 | 13.96 | 12.88 | 16.46 | 13.60 | 14.10 | 14.77 | 14.87 | 12.27 | 0.00436 | 1.08234 | 0.17985 |
| 72 | 14.94 | 12.22 | 17.01 | 12.81 | 12.93 | 14.28 | 14.92 | 11.48 | 0.00445 | 1.10497 | 0.18361 |
| 73 | 15.68 | 12.18 | 17.41 | 14.39 | 14.83 | 14.71 | 14.21 | 11.20 | 0.00430 | 1.06611 | 0.17715 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 74 | 16.72 | 11.54 | 17.97 | 13.58 | 13.63 | 14.23 | 14.26 | 10.45 | 0.00438 | 1.08735 | 0.18068 |
| 75 | 14.80 | 12.24 | 16.19 | 13.28 | 14.18 | 15.29 | 15.41 | 12.30 | 0.00433 | 1.07488 | 0.17861 |
| 76 | 15.81 | 11.60 | 16.73 | 12.51 | 13.00 | 14.80 | 15.45 | 11.52 | 0.00442 | 1.09682 | 0.18225 |
| 77 | 17.58 | 13.91 | 19.55 | 14.86 | 16.18 | 14.11 | 14.61 | 11.73 | 0.00402 | 0.99728 | 0.16571 |
| 78 | 18.67 | 13.22 | 20.15 | 14.04 | 14.93 | 13.64 | 14.65 | 10.97 | 0.00409 | 1.01606 | 0.16884 |
| 79 | 16.65 | 13.97 | 18.25 | 13.74 | 15.50 | 14.68 | 15.82 | 12.86 | 0.00405 | 1.00612 | 0.16718 |
| 80 | 17.72 | 13.29 | 18.83 | 12.95 | 14.27 | 14.20 | 15.86 | 12.05 | 0.00413 | 1.02554 | 0.17041 |
| 81 | 17.70 | 13.31 | 18.64 | 15.39 | 15.83 | 14.76 | 14.85 | 11.59 | 0.00403 | 1.00100 | 0.16633 |
| 82 | 17.57 | 13.31 | 17.96 | 13.42 | 15.57 | 15.20 | 16.37 | 12.89 | 0.00403 | 0.99924 | 0.16604 |
| 83 | 18.66 | 12.64 | 18.53 | 12.64 | 14.34 | 14.71 | 16.41 | 12.09 | 0.00410 | 1.01807 | 0.16917 |
| 84 | 15.56 | 12.75 | 18.29 | 13.87 | 15.18 | 14.06 | 13.98 | 11.35 | 0.00428 | 1.06224 | 0.17651 |
| 85 | 16.60 | 12.10 | 18.87 | 13.08 | 13.96 | 13.59 | 14.02 | 10.59 | 0.00437 | 1.08331 | 0.18001 |
| 86 | 15.69 | 12.16 | 17.59 | 12.03 | 13.32 | 14.15 | 15.20 | 11.66 | 0.00441 | 1.09299 | 0.18162 |
| 87 | 16.45 | 12.12 | 18.00 | 13.55 | 15.25 | 14.58 | 14.49 | 11.38 | 0.00425 | 1.05502 | 0.17531 |
| 88 | 17.51 | 11.48 | 18.58 | 12.77 | 14.04 | 14.09 | 14.54 | 10.62 | 0.00433 | 1.07543 | 0.17870 |
| 89 | 15.55 | 12.18 | 16.76 | 12.48 | 14.59 | 15.15 | 15.70 | 12.49 | 0.00429 | 1.06362 | 0.17674 |
| 90 | 16.59 | 11.54 | 17.31 | 11.73 | 13.40 | 14.66 | 15.74 | 11.69 | 0.00437 | 1.08472 | 0.18024 |
| 91 | 15.84 | 14.81 | 19.43 | 16.02 | 15.69 | 14.26 | 14.98 | 12.15 | 0.00400 | 0.99207 | 0.16485 |
| 92 | 16.88 | 14.10 | 20.03 | 15.17 | 14.46 | 13.79 | 15.02 | 11.37 | 0.00408 | 1.01154 | 0.16808 |
| 93 | 14.95 | 14.87 | 18.14 | 14.86 | 15.02 | 14.83 | 16.20 | 13.29 | 0.00403 | 1.00034 | 0.16622 |
| 94 | 15.97 | 14.16 | 18.71 | 14.04 | 13.81 | 14.35 | 16.25 | 12.47 | 0.00411 | 1.02045 | 0.16956 |
| 95 | 16.73 | 14.12 | 19.13 | 15.68 | 15.77 | 14.78 | 15.51 | 12.18 | 0.00397 | 0.98617 | 0.16387 |
| 96 | 17.81 | 13.43 | 19.72 | 14.84 | 14.53 | 14.29 | 15.56 | 11.40 | 0.00405 | 1.00510 | 0.16701 |
| 97 | 16.87 | 13.50 | 18.42 | 13.72 | 13.88 | 14.87 | 16.80 | 12.51 | 0.00409 | 1.01366 | 0.16844 |
| 98 | 13.93 | 13.61 | 18.18 | 14.99 | 14.70 | 14.21 | 14.34 | 11.76 | 0.00426 | 1.05602 | 0.17548 |
| 99 | 13.10 | 13.67 | 16.92 | 13.86 | 14.05 | 14.78 | 15.53 | 12.88 | 0.00429 | 1.06436 | 0.17686 |
| 100 | 14.05 | 13.00 | 17.48 | 13.07 | 12.88 | 14.30 | 15.58 | 12.08 | 0.00438 | 1.08688 | 0.18060 |
| 101 | 14.77 | 12.95 | 17.89 | 14.66 | 14.78 | 14.73 | 14.86 | 11.79 | 0.00423 | 1.04953 | 0.17440 |
| 102 | 15.78 | 12.30 | 18.46 | 13.85 | 13.58 | 14.25 | 14.91 | 11.02 | 0.00432 | 1.07073 | 0.17792 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 103 | 13.10 | 13.37 | 16.18 | 13.16 | 13.76 | 15.34 | 16.43 | 13.48 | 0.00429 | 1.06430 | 0.17685 |
| 104 | 14.90 | 12.36 | 17.20 | 12.77 | 12.95 | 14.82 | 16.13 | 12.11 | 0.00435 | 1.07938 | 0.17936 |
| 105 | 16.61 | 14.73 | 20.06 | 15.14 | 16.13 | 14.13 | 15.27 | 12.33 | 0.00396 | 0.98236 | 0.16323 |
| 106 | 17.68 | 14.03 | 20.66 | 14.32 | 14.87 | 13.65 | 15.31 | 11.54 | 0.00403 | 1.00112 | 0.16635 |
| 107 | 15.71 | 14.80 | 18.74 | 14.01 | 15.44 | 14.70 | 16.50 | 13.48 | 0.00399 | 0.99048 | 0.16459 |
| 108 | 16.75 | 14.09 | 19.32 | 13.21 | 14.21 | 14.21 | 16.55 | 12.66 | 0.00407 | 1.00986 | 0.16780 |
| 109 | 17.53 | 14.05 | 19.75 | 14.81 | 16.21 | 14.64 | 15.81 | 12.36 | 0.00393 | 0.97632 | 0.16223 |
| 110 | 18.63 | 13.36 | 20.35 | 13.99 | 14.95 | 14.16 | 15.85 | 11.57 | 0.00401 | 0.99455 | 0.16526 |
| 111 | 16.60 | 14.12 | 18.45 | 13.69 | 15.52 | 15.22 | 17.06 | 13.52 | 0.00397 | 0.98413 | 0.16353 |
| 112 | 17.67 | 13.43 | 19.03 | 12.90 | 14.29 | 14.73 | 17.11 | 12.69 | 0.00404 | 1.00295 | 0.16666 |
| 113 | 14.66 | 13.54 | 18.78 | 14.14 | 15.12 | 14.08 | 14.62 | 11.93 | 0.00421 | 1.04555 | 0.17373 |
| 114 | 15.66 | 12.87 | 19.37 | 13.34 | 13.91 | 13.61 | 14.66 | 11.16 | 0.00430 | 1.06657 | 0.17723 |
| 115 | 13.81 | 13.61 | 17.51 | 13.05 | 14.46 | 14.65 | 15.83 | 13.07 | 0.00425 | 1.05374 | 0.17510 |
| 116 | 14.78 | 12.93 | 18.07 | 12.28 | 13.27 | 14.16 | 15.87 | 12.26 | 0.00433 | 1.07544 | 0.17870 |
| 117 | 15.52 | 12.89 | 18.49 | 13.82 | 15.20 | 14.59 | 15.15 | 11.97 | 0.00419 | 1.03890 | 0.17263 |
| 118 | 16.55 | 12.23 | 19.07 | 13.03 | 13.98 | 14.11 | 15.19 | 11.19 | 0.00427 | 1.05931 | 0.17602 |
| 119 | 14.64 | 12.95 | 17.23 | 12.74 | 14.53 | 15.17 | 16.38 | 13.10 | 0.00422 | 1.04674 | 0.17393 |
| 120 | 15.65 | 12.29 | 17.78 | 11.98 | 13.34 | 14.68 | 16.43 | 12.29 | 0.00430 | 1.06779 | 0.17743 |

4.3 Total Normalized Quality Loss dan Multi Response Signal to Noise Ratio (MRSN) 120 Bilangan Random

| No | TNQL | MRSN |
|----|---------|---------|
| 1 | 1.00000 | 0.0000 |
| 2 | 0.99701 | 0.0130 |
| 3 | 1.00170 | -0.0074 |
| 4 | 0.99454 | 0.0238 |
| 5 | 0.99904 | 0.0042 |
| 6 | 0.99609 | 0.0170 |

| | | |
|----|---------|---------|
| 7 | 1.00068 | -0.0030 |
| 8 | 1.00767 | -0.0332 |
| 9 | 1.01265 | -0.0546 |
| 10 | 1.00928 | -0.0401 |
| 11 | 1.01436 | -0.0619 |
| 12 | 1.00671 | -0.0290 |
| 13 | 1.01157 | -0.0500 |
| 14 | 1.00825 | -0.0357 |
| 15 | 0.99337 | 0.0289 |
| 16 | 0.99785 | 0.0094 |
| 17 | 0.99495 | 0.0220 |
| 18 | 0.99952 | 0.0021 |
| 19 | 0.99248 | 0.0328 |
| 20 | 0.99687 | 0.0136 |
| 21 | 0.99400 | 0.0261 |
| 22 | 0.99848 | 0.0066 |
| 23 | 1.00552 | -0.0239 |
| 24 | 1.01036 | -0.0448 |
| 25 | 1.00710 | -0.0307 |
| 26 | 1.01205 | -0.0520 |
| 27 | 1.00452 | -0.0196 |
| 28 | 1.00926 | -0.0400 |
| 29 | 1.00605 | -0.0262 |
| 30 | 1.01089 | -0.0471 |
| 31 | 0.99162 | 0.0365 |
| 32 | 0.99620 | 0.0165 |
| 33 | 0.99311 | 0.0300 |
| 34 | 0.99778 | 0.0096 |
| 35 | 0.99083 | 0.0400 |

| | | |
|----|---------|---------|
| 36 | 0.99533 | 0.0203 |
| 37 | 0.99227 | 0.0337 |
| 38 | 0.99685 | 0.0137 |
| 39 | 1.00359 | -0.0156 |
| 40 | 1.00855 | -0.0370 |
| 41 | 1.00507 | -0.0220 |
| 42 | 1.01013 | -0.0438 |
| 43 | 1.00271 | -0.0118 |
| 44 | 1.00757 | -0.0328 |
| 45 | 1.00414 | -0.0179 |
| 46 | 1.00910 | -0.0393 |
| 47 | 0.98965 | 0.0452 |
| 48 | 0.99412 | 0.0256 |
| 49 | 0.99568 | 0.0188 |
| 50 | 0.98884 | 0.0487 |
| 51 | 0.99322 | 0.0295 |
| 52 | 0.99025 | 0.0425 |
| 53 | 0.99473 | 0.0230 |
| 54 | 1.00151 | -0.0065 |
| 55 | 1.00634 | -0.0274 |
| 56 | 1.00297 | -0.0129 |
| 57 | 1.00957 | -0.0413 |
| 58 | 1.00534 | -0.0231 |
| 59 | 1.00201 | -0.0087 |
| 60 | 1.00684 | -0.0296 |
| 61 | 1.00086 | -0.0037 |
| 62 | 1.00551 | -0.0239 |
| 63 | 1.00262 | -0.0113 |
| 64 | 1.00737 | -0.0319 |

| | | |
|----|---------|---------|
| 65 | 0.99992 | 0.0003 |
| 66 | 1.00485 | -0.0210 |
| 67 | 1.00162 | -0.0070 |
| 68 | 1.00628 | -0.0272 |
| 69 | 1.01363 | -0.0588 |
| 70 | 1.01867 | -0.0803 |
| 71 | 1.01541 | -0.0664 |
| 72 | 1.02057 | -0.0884 |
| 73 | 1.01258 | -0.0543 |
| 74 | 1.01751 | -0.0754 |
| 75 | 1.01429 | -0.0616 |
| 76 | 1.01935 | -0.0832 |
| 77 | 0.99869 | 0.0057 |
| 78 | 1.00321 | -0.0139 |
| 79 | 1.00042 | -0.0018 |
| 80 | 1.00505 | -0.0219 |
| 81 | 0.99992 | 0.0003 |
| 82 | 0.99940 | 0.0026 |
| 83 | 1.00393 | -0.0170 |
| 84 | 1.01132 | -0.0489 |
| 85 | 1.01623 | -0.0699 |
| 86 | 1.01810 | -0.0779 |
| 87 | 1.01024 | -0.0443 |
| 88 | 1.01504 | -0.0648 |
| 89 | 1.01193 | -0.0515 |
| 90 | 1.01684 | -0.0725 |
| 91 | 0.99704 | 0.0129 |
| 92 | 1.00168 | -0.0073 |
| 93 | 0.99867 | 0.0058 |

| | | |
|-----|---------|---------|
| 94 | 1.00378 | -0.0164 |
| 95 | 0.99618 | 0.0166 |
| 96 | 1.00073 | -0.0032 |
| 97 | 1.00241 | -0.0105 |
| 98 | 1.00950 | -0.0411 |
| 99 | 1.01115 | -0.0481 |
| 100 | 1.01630 | -0.0702 |
| 101 | 1.00854 | -0.0370 |
| 102 | 1.01347 | -0.0581 |
| 103 | 1.01133 | -0.0489 |
| 104 | 1.01517 | -0.0654 |
| 105 | 0.99493 | 0.0221 |
| 106 | 0.99946 | 0.0024 |
| 107 | 0.99654 | 0.0150 |
| 108 | 1.00117 | -0.0051 |
| 109 | 0.99406 | 0.0259 |
| 110 | 0.99849 | 0.0066 |
| 111 | 0.99561 | 0.0191 |
| 112 | 1.00014 | -0.0006 |
| 113 | 1.00727 | -0.0315 |
| 114 | 1.01217 | -0.0525 |
| 115 | 1.00889 | -0.0384 |
| 116 | 1.01390 | -0.0600 |
| 117 | 1.00629 | -0.0272 |
| 118 | 1.01109 | -0.0479 |
| 119 | 1.00785 | -0.0340 |
| 120 | 1.01276 | -0.0551 |

4.4 Perbandingan Persentase Propane Recovery dan Propane yang Lolos ke Residue Gas antara Metode MRSN dan etode TOPSIS

| Taguchi Multiresponse | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Rerata |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| MRSN (%) | 90.87 | 91.11 | 90.57 | 91.05 | 91.00 | 91.03 | 90.92 | 91.44 | 91.00 |
| | 0.256 | 0.273 | 0.273 | 0.272 | 0.268 | 0.267 | 0.260 | 0.249 | 0.26 |
| TOPSIS (%) | 90.87 | 91.13 | 90.59 | 91.04 | 91.00 | 91.10 | 91.07 | 91.53 | 91.04 |
| | 0.2555 | 0.2724 | 0.2694 | 0.2735 | 0.2651 | 0.2626 | 0.2574 | 0.2499 | 0.26 |



LAMPIRAN 1

1.1 Uji Statistik Propane Recovery

1.1.1 Uji normalitas data

Tabel Data Frekuensi persentase

| Class Boundaries | | | | xi | xi ² | oi | oi*xi | oi*xi ² | |
|------------------|-------|---|-------|-------|-----------------|----|----------|--------------------|-----------|
| 1 | 87.95 | - | 88.63 | 88.29 | 7795.12 | 1 | 88.29 | 7795.12 | |
| 2 | 88.63 | - | 89.31 | 88.97 | 7915.66 | 1 | 88.97 | 7915.66 | |
| 3 | 89.31 | - | 89.99 | 89.65 | 8037.12 | 4 | 358.6 | 32148.49 | |
| 4 | 89.99 | - | 90.67 | 90.33 | 8159.51 | 13 | 1174.29 | 106073.62 | |
| 5 | 90.67 | - | 91.35 | 91.01 | 8282.82 | 17 | 1547.17 | 140807.94 | |
| 6 | 91.35 | - | 92.03 | 91.69 | 8407.06 | 15 | 1375.35 | 126105.84 | |
| 7 | 92.03 | - | 92.73 | 92.38 | 8534.06 | 13 | 1200.94 | 110942.84 | |
| | | | | | | | 57131.36 | 5833.61 | 531789.51 |

1.1.2 Uji normalitas data

Tabel Daftar Penolong Uji Normalitas

| Class Boundaries | | | Zb | za | PZb | Pza | Pza-pzb | oi | ei |
|------------------|---|-------|-------|-------|--------|--------|---------|----|--------|
| 87.94 | - | 88.63 | -3.46 | -2.72 | 0.0003 | 0.0033 | 0.003 | 1 | 0.192 |
| 88.63 | - | 89.32 | -2.72 | -1.99 | 0.0033 | 0.0233 | 0.02 | 1 | 1.280 |
| 89.32 | - | 90.00 | -1.99 | -1.27 | 0.0233 | 0.102 | 0.0787 | 5 | 5.037 |
| 90.00 | - | 90.68 | -1.27 | -0.54 | 0.102 | 0.2946 | 0.1926 | 11 | 12.326 |
| 90.68 | - | 91.36 | -0.54 | 0.18 | 0.2946 | 0.5714 | 0.2768 | 16 | 17.715 |
| 91.36 | - | 92.04 | 0.18 | 0.90 | 0.5714 | 0.8159 | 0.2445 | 18 | 15.648 |
| 92.04 | - | 92.73 | 0.90 | 1.64 | 0.8159 | 0.9495 | 0.1336 | 12 | 8.550 |
| | | | | | | | | 64 | 60.749 |

1.1.3 Penggabungan kelas

Tabel Data Penggabungan Kelas

| Penggabungan Kelas < 5 | | | |
|------------------------|------|--------|------------|
| 3.4003 | (oi) | (ei) | Chi Hitung |
| 0.0613 | 7 | 6.509 | 0.0370 |
| 0.0003 | 11 | 12.326 | 0.1426 |
| 0.1427 | 16 | 17.715 | 0.1660 |
| 0.1661 | 18 | 15.648 | 0.3535 |
| 0.3535 | 12 | 8.55 | 1.3921 |
| 1.3917 | | | 2.0913 |

1.1.4 Rumus

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

$$= 0.0370 + 0.1426 + \dots + 1.3921 = 2.0913$$

Membandingkan nilai χ^2_{hitung} dengan χ^2_{tabel}

$$\alpha = 0,05$$

$$dk = k-3 = 5-3 = 2$$

$$\chi^2_{tabel} = 5.991$$

Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $2.0913 < 5.991$ maka H_0 diterima

artinya data hasil eksperimen persentase kadar propane berdistribusi normal.

1.1.4 Uji homogenitas data

Tabel data *recovery propane product*

| Data recovered Propane product | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 |
| 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 |
| 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 |
| 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 |
| 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 |
| 92.15 | 92.1 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 |
| 91.13 | 90.79 | 91.1 | 90.91 | 90.59 | 90.8 | 90.18 | 90.29 |
| 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 |

Tabel Xi kelompok I

| Xi kelompok I | | | |
|---------------|-------|-------|-------|
| -0.35 | -1.07 | -0.78 | -1.96 |
| 0.49 | 1.26 | 1.05 | 1.05 |
| -0.32 | -1.18 | -1.09 | 0.36 |
| 0.75 | -0.03 | -0.42 | -0.22 |
| -3.12 | 1.26 | -1.58 | 0.59 |
| 1.08 | 1.03 | 0.71 | 1.49 |
| 0.06 | -0.28 | 0.03 | -0.16 |
| 0.88 | 0.91 | -0.71 | 0.17 |

Tabel Xi kelompok II

| Xi kelompok II | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| -1.03 | -0.38 | 0.37 | 0.53 |
| 1.51 | -0.89 | -0.65 | 0.57 |
| 0.36 | -0.35 | -1.61 | -0.58 |
| -0.54 | -0.70 | -0.38 | 0.11 |
| -0.55 | 0.69 | 0.34 | 1.41 |
| -0.10 | 0.24 | 0.36 | -0.08 |
| -0.63 | -0.42 | -1.04 | -0.93 |
| 0.84 | 1.07 | 1.07 | 1.42 |

Tabel Xi kuadrat kelompok I

| Xi kuadrat kelompok I | | | |
|-----------------------|------|------|------|
| 0.12 | 1.14 | 0.60 | 3.83 |
| 0.24 | 1.60 | 1.11 | 1.11 |
| 0.10 | 1.39 | 1.18 | 0.13 |
| 0.57 | 0.00 | 0.17 | 0.05 |
| 9.71 | 1.60 | 2.49 | 0.35 |
| 1.17 | 1.07 | 0.51 | 2.23 |
| 0.00 | 0.08 | 0.00 | 0.02 |
| 0.78 | 0.83 | 0.50 | 0.03 |

Tabel Xi kuadrat kelompok II

| Xi kuadrat kelompok II | | | |
|------------------------|------|------|------|
| 1.06 | 0.15 | 0.14 | 0.28 |
| 2.28 | 0.79 | 0.42 | 0.32 |
| 0.13 | 0.12 | 2.60 | 0.34 |
| 0.29 | 0.49 | 0.15 | 0.01 |
| 0.30 | 0.47 | 0.11 | 1.99 |
| 0.01 | 0.06 | 0.13 | 0.01 |
| 0.40 | 0.18 | 1.08 | 0.87 |
| 0.70 | 1.14 | 1.14 | 2.01 |

Tabel harga S^2

| Kelompok | Varians | S^2 |
|---------------------|----------------------------|-------|
| 1 dengan 32 anggota | 90.72, 90.00,, 93.89 | 1.34 |
| 2 dengan 32 anggota | 90.19, 90.84,, 92.64 | 0.65 |

Tabel data uji barlet

| Kelompok ke | Dk(N-1) | 1/dk | S_i^2 | $\log S_i^2$ | dk S_i^2 | dk $\log S_i^2$ |
|-------------|---------|----------|---------|--------------|------------|-----------------|
| 1 | 31 | 0.032258 | 1.34 | 0.127 | 41.66 | 1.6197 |
| 2 | 31 | 0.032258 | 0.65 | -0.187 | 20.18 | 1.3049 |
| Jumlah | 62 | 0.64516 | | | 61.84 | 2.9246 |

1.1.5 Rumus

$$S^2 = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

$$= 61.84/62$$

$$= 0.99$$

$$\log S^2 = \log 0.99$$

$$= -4.36 \cdot 10^{-3}$$

$$B = (-4.36 \cdot 10^{-3})(62)$$

$$= -0.2706$$

$$X^2_{hitung} = (2.3026)(-0.2706 - 2.9246) = -7.357$$

Taraf signifikansi (α) = 0.05

$$X^2_{tabel} - X^2_{(1-\alpha)(dk)} = X_{(0.95)(1)}$$

$$Dk = 2-1$$

$$= 1$$

Dengan menggunakan table X^2 didapat $X^2_{tabel} = 0.00393$

Karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ maka H_0 diterima (homogen).

1.1.6 Uji anova

| Data recovered Propane product | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 |
| 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 |
| 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 |
| 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 |
| 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 |
| 92.15 | 92.1 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 |
| 91.13 | 90.79 | 91.1 | 90.91 | 90.59 | 90.8 | 90.18 | 90.29 |
| 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 |

| Data kuadrat recovered Propane product | | | | | | | |
|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 8230.12 | 8100.00 | 8152.28 | 7940.59 | 8134.24 | 8251.91 | 8388.73 | 8418.06 |
| 8383.23 | 8524.83 | 8486.09 | 8486.09 | 8598.85 | 8159.51 | 8202.92 | 8425.40 |
| 8235.56 | 8080.21 | 8096.40 | 8359.44 | 8386.90 | 8257.36 | 8029.95 | 8215.61 |
| 8430.91 | 8288.28 | 8217.42 | 8253.72 | 8222.86 | 8193.87 | 8251.91 | 8341.17 |
| 7735.20 | 8524.83 | 8008.46 | 8401.56 | 8221.05 | 8447.45 | 8383.23 | 8580.32 |
| 8491.62 | 8482.41 | 8423.57 | 8567.35 | 8302.85 | 8364.93 | 8386.90 | 8306.50 |
| 8304.68 | 8242.82 | 8299.21 | 8264.63 | 8206.55 | 8244.64 | 8132.43 | 8152.28 |
| 8454.80 | 8460.32 | 8164.93 | 8324.74 | 8475.04 | 8517.44 | 8517.44 | 8582.17 |

Tabel Hasil Perhitungan ANOVA

| Faktor | SS | df | Mq | F hitung | F tabel | SS' | P % |
|--------|-------|----|---------|----------|---------|---------|------------|
| A | 2.31 | 1 | 2.31 | 3.30609 | 4.01297 | 1.61129 | 2.91530668 |
| B | 0.78 | 1 | 0.78 | 1.1115 | 4.01297 | 0.08129 | 0.147078 |
| C | 0.26 | 1 | 0.26 | 0.3704 | 4.01297 | -0.4387 | -0.793758 |
| D | 11.18 | 1 | 11.18 | 16.0019 | 4.01297 | 10.4813 | 18.9638 |
| E | 0.11 | 1 | 0.11 | 0.1594 | 4.01297 | -0.5887 | -1.065153 |
| F | 0.12 | 1 | 0.12 | 0.1691 | 4.01297 | -0.5787 | -1.04706 |
| G | 1.38 | 1 | 1.38 | 1.9802 | 4.01297 | 0.68129 | 1.232658 |
| Error | 39.13 | 56 | 0.69871 | | | | |
| ST | 55.27 | 63 | | | | | |

Karena faktor A, B, C, E, F dan G $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima, dan faktor D $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan faktor tersebut berpengaruh terhadap jumlah persentase *recovered propane product*.

1.1.7 Signal noise to ratio (SNR)

| Data recovered Propane product | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 |
| 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 |
| 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 |
| 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 |
| 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 |
| 92.15 | 92.1 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 |
| 91.13 | 90.79 | 91.1 | 90.91 | 90.59 | 90.8 | 90.18 | 90.29 |
| 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 |

| Data kuadrat recovered Propane product | | | | | | | |
|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 8230.12 | 8100.00 | 8152.28 | 7940.59 | 8134.24 | 8251.91 | 8388.73 | 8418.06 |
| 8383.23 | 8524.83 | 8486.09 | 8486.09 | 8598.85 | 8159.51 | 8202.92 | 8425.40 |
| 8235.56 | 8080.21 | 8096.40 | 8359.44 | 8386.90 | 8257.36 | 8029.95 | 8215.61 |
| 8430.91 | 8288.28 | 8217.42 | 8253.72 | 8222.86 | 8193.87 | 8251.91 | 8341.17 |
| 7735.20 | 8524.83 | 8008.46 | 8401.56 | 8221.05 | 8447.45 | 8383.23 | 8580.32 |
| 8491.62 | 8482.41 | 8423.57 | 8567.35 | 8302.85 | 8364.93 | 8386.90 | 8306.50 |
| 8304.68 | 8242.82 | 8299.21 | 8264.63 | 8206.55 | 8244.64 | 8132.43 | 8152.28 |
| 8454.80 | 8460.32 | 8164.93 | 8324.74 | 8475.04 | 8517.44 | 8517.44 | 8582.17 |

Tabel Signal noise to ratio (SNR)

| | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 48.21 | 48.24 | 48.23 | 48.19 | 48.23 | 48.22 | 48.21 |
| A1 | B1 | C1 | D1 | E1 | F1 | G1 |
| A2 | B2 | C2 | D2 | E2 | F2 | G2 |
| 48.24 | 48.21 | 48.22 | 48.27 | 48.22 | 48.23 | 48.24 |
| -0.04 | 0.02 | 0.01 | -0.08 | 0.01 | -0.01 | -0.03 |

Formulasi terbaik didapat dari pemilihan nilai SNR dengan level faktor yang paling besar (Belavendram,1995), sehingga didapatkan formulasi A2 B1 C1 D2 E1 F2 G2.

1.1.8 Multi signal noise to ratio (MRSN)

1 Mton = 12.49 BBLS = 732 US\$

12.49 = 732 US\$

1 = 58.61 US\$

Rata2 recovery = 91.14

Target = 95

Selisih = 3.86

k = 3,94

| Data recovered Propane product | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 |
| 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 |
| 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 |
| 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 |
| 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 |
| 92.15 | 92.1 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 |
| 91.13 | 90.79 | 91.1 | 90.91 | 90.59 | 90.8 | 90.18 | 90.29 |
| 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 |

| (data recovered propane product – 95)^2 | | | | | | | | Li | Ci |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 18.32 | 25.00 | 22.18 | 34.69 | 23.14 | 17.31 | 11.63 | 10.56 | 0.003 | 1.00 |
| 11.83 | 7.13 | 8.29 | 8.29 | 5.15 | 21.81 | 19.62 | 10.30 | 0.005 | 1.76 |
| 18.06 | 26.11 | 25.20 | 12.74 | 11.70 | 17.06 | 29.05 | 19.01 | 0.003 | 1.02 |
| 10.11 | 15.68 | 18.92 | 17.22 | 18.66 | 20.07 | 17.31 | 13.47 | 0.004 | 1.24 |
| 49.70 | 7.13 | 30.36 | 11.16 | 18.75 | 9.55 | 11.83 | 5.62 | 0.003 | 1.13 |
| 8.12 | 8.41 | 10.37 | 5.95 | 15.05 | 12.53 | 11.70 | 14.90 | 0.006 | 1.87 |
| 14.98 | 17.72 | 15.21 | 16.73 | 19.45 | 17.64 | 23.23 | 22.18 | 0.003 | 1.11 |
| 9.30 | 9.12 | 21.53 | 14.14 | 8.64 | 7.34 | 7.34 | 5.57 | 0.006 | 1.96 |

| | | | | |
|------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Rec Prop | Bobot W | 0.166 | 0.999 | 0.166 |
| Propane lolos ke residue gas | Bobot W | 0.833 | 0.999 | 0.834 |

| <i>Total Normalized Quality Loss</i> | | <i>MRSN Propane recovery</i> |
|--------------------------------------|-------|------------------------------|
| TNQL1 | 0.166 | 7.795 |
| TNQL2 | 0.293 | 5.336 |
| TNQL3 | 0.170 | 7.690 |
| TNQL4 | 0.206 | 6.865 |
| TNQL5 | 0.188 | 7.264 |
| TNQL6 | 0.311 | 5.074 |
| TNQL7 | 0.184 | 7.355 |
| TNQL8 | 0.326 | 4.868 |



LAMPIRAN 2

2.1 Uji Statistik *Propane* yang Lolos ke *Residue Gas*

2.1.1 Uji normalitas data

Tabel Data Frekuensi persentase

| Class Boundaries | | | | xi | xi ² | oi | oi*xi | oi*xi ² |
|------------------|-------|---|-------|--------|-----------------|----|--------|--------------------|
| 1 | 0.224 | - | 0.237 | 0.2305 | 0.0531 | 13 | 2.997 | 0.691 |
| 2 | 0.237 | - | 0.250 | 0.2435 | 0.0593 | 10 | 2.435 | 0.593 |
| 3 | 0.250 | - | 0.263 | 0.2565 | 0.0658 | 8 | 2.052 | 0.526 |
| 4 | 0.263 | - | 0.276 | 0.2695 | 0.0726 | 16 | 4.312 | 1.162 |
| 5 | 0.276 | - | 0.289 | 0.2825 | 0.0798 | 9 | 2.543 | 0.718 |
| 6 | 0.289 | - | 0.302 | 0.2955 | 0.0873 | 6 | 1.773 | 0.524 |
| 7 | 0.302 | - | 0.315 | 0.3085 | 0.0952 | 2 | 0.617 | 0.190 |
| | | | | | | 64 | 16.728 | 4.4046 |

2.1.2 Uji normalitas data

Tabel Daftar Penolong Uji Normalitas

| Class Boundaries | | | Zb | za | PZb | Pza | Pza-pzb | oi | ei |
|------------------|---|-------|----------|----------|------|------|---------|-------|--------|
| 0.224 | - | 0.237 | -0.00223 | -0.00148 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 13.00 | 0.00 |
| 0.237 | - | 0.237 | -0.00145 | -0.00145 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 10.00 | 0.00 |
| 0.250 | - | 0.250 | -0.00068 | -0.00068 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 8.00 | 0.00 |
| 0.263 | - | 0.263 | 0.00010 | 0.00010 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 0.276 | - | 0.276 | 0.00087 | 0.00087 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 9.00 | 0.00 |
| 0.289 | - | 0.289 | 0.00165 | 0.00165 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 6.00 | 0.00 |
| 0.302 | - | 0.302 | 0.00242 | 0.00242 | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 2.00 | 0.00 |
| | | | | | | | | 64 | 60.749 |

2.1.3 Penggabungan Kelas

Tabel Data Penggabungan Kelas

| Class Boundaries | | | oi | ei | Chi ² |
|------------------|---|--------|-------|------|------------------|
| 0.2177 | - | 0.2429 | 13.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.2307 | - | 0.2559 | 10.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.2437 | - | 0.2689 | 8.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.2567 | - | 0.2819 | 16.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.2697 | - | 0.2949 | 9.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.2827 | - | 0.3209 | 8.00 | 0.00 | 0.00 |

Maka $X^2_{hitung} = 0$

$$X^2_{tabel} = (0.05, 3) = 7,815$$

$$X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$$

Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $0,00 < 7,815$ maka H_0 diterima

artinya data hasil eksperimen persentase kadar propane berdistribusi normal.

2.1.4 Uji homogenitas data

Tabel data *propane* yang lolos ke *residue gas*

| Data <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | | | | | | | |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |
| 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.27 | 0.261 | 0.224 |
| 0.269 | 0.3 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |
| 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.27 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.23 | 0.236 |

Tabel Xi kelompok I

| Xi kelompok I | | | |
|---------------|--------|--------|--------|
| 0.010 | 0.012 | 0.018 | 0.048 |
| -0.037 | -0.033 | -0.022 | -0.033 |
| 0.005 | 0.036 | 0.047 | -0.019 |
| -0.016 | 0.011 | 0.030 | 0.012 |
| -0.011 | 0.015 | -0.018 | 0.015 |
| -0.036 | -0.011 | -0.038 | 0.006 |
| 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.019 |
| 0.003 | 0.012 | -0.001 | -0.025 |

Tabel Xi kelompok II

| Xi kelompok II | | | |
|----------------|--------|--------|--------|
| 0.032 | 0.011 | -0.008 | -0.013 |
| -0.022 | 0.013 | 0.004 | -0.033 |
| -0.012 | 0.009 | 0.034 | 0.017 |
| 0.035 | 0.021 | 0.012 | -0.010 |
| -0.005 | 0.005 | -0.022 | -0.025 |
| -0.001 | -0.020 | -0.004 | 0.015 |
| 0.030 | 0.036 | 0.012 | -0.001 |
| -0.024 | -0.033 | -0.027 | -0.021 |

Tabel Xi kuadrat kelompok I

| Xi kuadrat kelompok I | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|
| 0.0001 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0023 |
| 0.0014 | 0.0011 | 0.0005 | 0.0011 |
| 0.0000 | 0.0013 | 0.0022 | 0.0004 |
| 0.0003 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0001 |
| 0.0001 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0002 |
| 0.0013 | 0.0001 | 0.0014 | 0.0000 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0004 |
| 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0006 |

Tabel Xi kuadrat kelompok II

| Xi kuadrat kelompok II | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|
| 0.0010 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0002 |
| 0.0005 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0011 |
| 0.0001 | 0.0001 | 0.0011 | 0.0003 |
| 0.0012 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0001 |
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0005 | 0.0006 |
| 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 | 0.0002 |
| 0.0009 | 0.0013 | 0.0001 | 0.0000 |
| 0.0006 | 0.0011 | 0.0007 | 0.0004 |

Tabel data uji barlet

| Kelompok ke | Dk(N-1) | 1/dk | S_i^2 | $\text{Log } S_i^2$ | $\text{dk } S_i^2$ | $\text{dk Log } S_i^2$ |
|-------------|---------|---------|---------|---------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 31 | 0.03226 | 0.0006 | -3.22185 | 0.0172 | -1.76447 |
| 2 | 31 | 0.03226 | 0.0004 | -3.39794 | 0.0137 | -1.86328 |
| Jumlah | 62 | 0.64516 | | | 0.0309 | -3.62775 |

$$S^2 = 0,0005$$

$$\text{Log } S^2 = \text{log } -3,3024$$

$$B = - 204,75086$$

$$X^2_{\text{hitung}} = -463,307$$

Taraf signifikansi (α) = 0.05

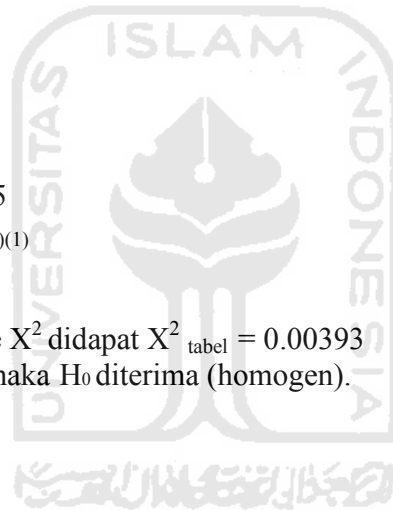
$$X^2_{\text{tabel}} - X^2_{(1-\alpha)(\text{dk})} = X_{(0.95)(1)}$$

$$\text{Dk} = 2-1$$

$$= 1$$

Dengan menggunakan table X^2 didapat $X^2_{\text{tabel}} = 0.00393$

Karena $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima (homogen).



2.1.5 Uji anova

| Data propane yang lolos ke residue gas | | | | | | | |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |
| 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.27 | 0.261 | 0.224 |
| 0.269 | 0.3 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |
| 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.27 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.23 | 0.236 |

| Data kuadrat <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.075 | 0.076 | 0.080 | 0.097 | 0.084 | 0.072 | 0.062 | 0.060 |
| 0.052 | 0.053 | 0.059 | 0.053 | 0.055 | 0.073 | 0.068 | 0.050 |
| 0.072 | 0.090 | 0.097 | 0.060 | 0.060 | 0.071 | 0.085 | 0.075 |
| 0.062 | 0.076 | 0.086 | 0.076 | 0.085 | 0.077 | 0.072 | 0.061 |
| 0.064 | 0.078 | 0.061 | 0.078 | 0.064 | 0.069 | 0.055 | 0.054 |
| 0.052 | 0.064 | 0.051 | 0.073 | 0.066 | 0.056 | 0.064 | 0.074 |
| 0.070 | 0.070 | 0.071 | 0.080 | 0.082 | 0.086 | 0.072 | 0.066 |
| 0.071 | 0.076 | 0.069 | 0.057 | 0.054 | 0.050 | 0.053 | 0.056 |

Tabel Hasil Perhitungan ANOVA

| Faktor | SS | df | Mq | F hitung | F tabel | SS' | P % |
|--------|----------|----|----------|----------|---------|----------|--------|
| A | 0.001511 | 1 | 0.001511 | 4.2800 | 4,01297 | 0.00116 | 3.66% |
| B | 0.002292 | 1 | 0.002292 | 6.4912 | 4,01297 | 0.00194 | 6.13% |
| C | 0.000338 | 1 | 0.000338 | 0.9562 | 4,01297 | -0.00002 | -0.05% |
| D | 0.004778 | 1 | 0.004778 | 13.5325 | 4,01297 | 0.00443 | 14.00% |
| E | 0.000021 | 1 | 0.000021 | 0.0606 | 4,01297 | -0.00033 | -1.05% |
| F | 0.000098 | 1 | 0.000098 | 0.2762 | 4,01297 | -0.00026 | -0.81% |
| G | 0.002796 | 1 | 0.002796 | 7.9179 | 4,01297 | 0.00244 | 7.73% |
| Error | 0.019773 | 56 | | | | | |
| ST | 0.031607 | 63 | | | | | |

Karena faktor C, E, dan F $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima, dan faktor A, B, D dan G $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan faktor tersebut berpengaruh terhadap jumlah kandungan *propane* pada *Residue gas*.

2.1.5 Signal noise to ratio (SNR)

| Data <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | | | | | | | |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |
| 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.270 | 0.261 | 0.224 |
| 0.269 | 0.300 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |
| 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.270 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.23 | 0.236 |

| Data kuadrat <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.075 | 0.076 | 0.080 | 0.097 | 0.084 | 0.072 | 0.062 | 0.060 |
| 0.052 | 0.053 | 0.059 | 0.053 | 0.055 | 0.073 | 0.068 | 0.050 |
| 0.072 | 0.090 | 0.097 | 0.060 | 0.060 | 0.071 | 0.085 | 0.075 |
| 0.062 | 0.076 | 0.086 | 0.076 | 0.085 | 0.077 | 0.072 | 0.061 |
| 0.064 | 0.078 | 0.061 | 0.078 | 0.064 | 0.069 | 0.055 | 0.054 |
| 0.052 | 0.064 | 0.051 | 0.073 | 0.066 | 0.056 | 0.064 | 0.074 |
| 0.070 | 0.070 | 0.071 | 0.080 | 0.082 | 0.086 | 0.072 | 0.066 |
| 0.071 | 0.076 | 0.069 | 0.057 | 0.054 | 0.050 | 0.053 | 0.056 |

Tabel Signal noise to ratio (SNR)

| | | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------|---------------|
| 20.543 | 20.903 | 20.785 | 20.412 | 20.680 | 20.659 | 20.483 |
| A1 | B1 | C1 | D1 | E1 | F1 | G1 |
| A2 | B2 | C2 | D2 | E2 | F2 | G2 |
| 20.864 | 20.503 | 20.622 | 20.995 | 20.727142 | 20.748 | 20.923 |
| -0.321 | 0.400 | 0.163 | -0.583 | -0.048 | -0.090 | -0.440 |

Formulasi terbaik didapat dari pemilihan nilai SNR dengan level faktor yang paling besar (Belavendram,1995), sehingga didapatkan formulasi A2 B1 C1 D2 E2 F2 G2.

2.1.6 Multi signal noise to ratio (MRSN)

1 = 3,7 US\$; Rata2 recovery = 0,261 ; Target = 2,50

Selisih = 2,239 ; k = 1,625

| Data <i>propane</i> yang lolos ke <i>residue gas</i> | | | | | | | |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |
| 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.270 | 0.261 | 0.224 |
| 0.269 | 0.300 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |
| 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.27 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.23 | 0.236 |

| <i>(propane yang lolos ke residue gas - 2,50)^2</i> | | | | | | | | Li | Ci |
|-----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4.955 | 4.946 | 4.920 | 4.787 | 4.889 | 4.982 | 5.067 | 5.090 | 8.185 | 1.000 |
| 5.167 | 5.148 | 5.099 | 5.148 | 5.130 | 4.973 | 5.013 | 5.180 | 8.437 | 1.031 |
| 4.977 | 4.840 | 4.792 | 5.085 | 5.085 | 4.991 | 4.880 | 4.955 | 8.178 | 0.969 |
| 5.072 | 4.951 | 4.866 | 4.946 | 4.875 | 4.937 | 4.977 | 5.076 | 8.198 | 1.002 |
| 5.049 | 4.933 | 5.081 | 4.933 | 5.054 | 5.009 | 5.130 | 5.144 | 8.328 | 1.016 |
| 5.162 | 5.049 | 5.171 | 4.973 | 5.036 | 5.121 | 5.049 | 4.964 | 8.368 | 1.005 |
| 4.995 | 5.000 | 4.991 | 4.915 | 4.897 | 4.871 | 4.977 | 5.036 | 8.194 | 0.979 |
| 4.986 | 4.946 | 5.004 | 5.112 | 5.139 | 5.180 | 5.153 | 5.126 | 8.394 | 1.024 |

| | | | | |
|------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Rec Prop | Bobot W | 0.166 | 0.999 | 0.166 |
| Propane lolos ke residue gas | Bobot W | 0.833 | 0.999 | 0.834 |

| <i>Total Normalized Quality Loss</i> | | <i>MRSN propane yang lolos ke residue gas</i> |
|--------------------------------------|-------|-----------------------------------------------|
| TNQL1 | 0.834 | 0.789 |
| TNQL2 | 0.860 | 0.657 |
| TNQL3 | 0.808 | 0.925 |
| TNQL4 | 0.836 | 0.779 |
| TNQL5 | 0.847 | 0.721 |
| TNQL6 | 0.838 | 0.768 |
| TNQL7 | 0.816 | 0.880 |
| TNQL8 | 0.854 | 0.685 |

LAMPIRAN 3

3.1 Uji Prediksi Propane Recovery

Tabel data uji prediksi *propane recovery*

| TRIAL | A | B | C | D | E | F | G | | Y1 | | Y2 | | Y3 | | Y4 | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 90.72 | 90.00 | 90.29 | 89.11 | 90.19 | 90.84 | 91.59 | 91.75 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 91.56 | 92.33 | 92.12 | 92.12 | 92.73 | 90.33 | 90.57 | 91.79 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | | 90.75 | 89.89 | 89.98 | 91.43 | 91.58 | 90.87 | 89.61 | 90.64 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | | 91.82 | 91.04 | 90.65 | 90.85 | 90.68 | 90.52 | 90.84 | 91.33 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 87.95 | 92.33 | 89.49 | 91.66 | 90.67 | 91.91 | 91.56 | 92.63 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | | 92.15 | 92.1 | 91.78 | 92.56 | 91.12 | 91.46 | 91.58 | 91.14 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | | 91.13 | 90.79 | 91.1 | 90.91 | 90.59 | 90.8 | 90.18 | 90.29 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | | 91.95 | 91.98 | 90.36 | 91.24 | 92.06 | 92.29 | 92.29 | 92.64 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 90.83 | 91.21 | 90.59 | 91.04 | 91.22 | 91.15 | 91.10 | 91.67 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 91.08 | 91.11 | 90.81 | 91.08 | 91.14 | 91.01 | 90.95 | 91.40 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 90.95 | 91.21 | 90.74 | 91.19 | 91.30 | 91.08 | 90.95 | 91.51 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 90.85 | 91.21 | 90.69 | 90.97 | 91.05 | 91.02 | 91.04 | 91.55 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 90.72 | 91.30 | 90.63 | 91.08 | 91.21 | 91.08 | 91.03 | 91.67 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 | 90.96 | 91.20 | 90.84 | 91.12 | 91.13 | 90.94 | 90.88 | 91.39 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 | 90.84 | 91.30 | 90.78 | 91.23 | 91.29 | 91.01 | 90.88 | 91.51 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | 91.21 | 91.28 | 90.80 | 91.06 | 91.19 | 91.09 | 91.19 | 91.62 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 9 | 91.08 | 91.37 | 90.74 | 91.17 | 91.34 | 91.16 | 91.19 | 91.73 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 10 | 91.32 | 91.27 | 90.95 | 91.21 | 91.27 | 91.02 | 91.04 | 91.45 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 | 91.19 | 91.36 | 90.89 | 91.32 | 91.43 | 91.08 | 91.03 | 91.57 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 12 | 91.10 | 91.37 | 90.84 | 91.11 | 91.18 | 91.03 | 91.12 | 91.61 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 13 | 90.97 | 91.46 | 90.77 | 91.21 | 91.33 | 91.09 | 91.12 | 91.72 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 14 | 91.21 | 91.36 | 90.99 | 91.25 | 91.26 | 90.95 | 90.97 | 91.45 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | 90.87 | 91.13 | 90.59 | 91.04 | 91.00 | 91.10 | 91.07 | 91.53 |
| 24 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 16 | 90.74 | 91.22 | 90.52 | 91.15 | 91.16 | 91.17 | 91.07 | 91.65 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 17 | 90.98 | 91.12 | 90.74 | 91.19 | 91.09 | 91.03 | 90.92 | 91.37 |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 18 | 90.85 | 91.21 | 90.67 | 91.30 | 91.25 | 91.09 | 90.91 | 91.49 |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 19 | 90.76 | 91.22 | 90.62 | 91.09 | 90.99 | 91.04 | 91.00 | 91.53 |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 20 | 90.63 | 91.31 | 90.56 | 91.19 | 91.15 | 91.10 | 91.00 | 91.64 |
| 29 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 21 | 90.87 | 91.21 | 90.77 | 91.23 | 91.08 | 90.96 | 90.85 | 91.37 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 22 | 90.74 | 91.30 | 90.71 | 91.34 | 91.24 | 91.03 | 90.84 | 91.48 |
| 31 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 23 | 91.11 | 91.29 | 90.73 | 91.17 | 91.13 | 91.11 | 91.15 | 91.59 |
| 32 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 24 | 90.99 | 91.38 | 90.67 | 91.28 | 91.29 | 91.17 | 91.15 | 91.70 |
| 33 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 | 91.23 | 91.28 | 90.88 | 91.32 | 91.22 | 91.04 | 91.00 | 91.43 |
| 34 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 26 | 91.10 | 91.37 | 90.82 | 91.43 | 91.38 | 91.10 | 90.99 | 91.54 |
| 35 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 27 | 91.00 | 91.38 | 90.77 | 91.22 | 91.12 | 91.04 | 91.09 | 91.58 |
| 36 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 28 | 90.87 | 91.47 | 90.70 | 91.32 | 91.28 | 91.11 | 91.08 | 91.70 |
| 37 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 29 | 91.12 | 91.37 | 90.92 | 91.37 | 91.21 | 90.97 | 90.93 | 91.42 |
| 38 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | 90.99 | 91.46 | 90.85 | 91.47 | 91.37 | 91.03 | 90.93 | 91.54 |
| 39 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 31 | 91.08 | 91.01 | 90.60 | 90.90 | 91.07 | 91.08 | 91.02 | 91.47 |
| 40 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 32 | 90.95 | 91.10 | 90.54 | 91.00 | 91.22 | 91.15 | 91.02 | 91.59 |
| 41 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 33 | 91.19 | 91.00 | 90.75 | 91.04 | 91.15 | 91.01 | 90.87 | 91.31 |
| 42 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 34 | 91.06 | 91.10 | 90.69 | 91.15 | 91.31 | 91.07 | 90.86 | 91.43 |
| 43 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 35 | 90.97 | 91.10 | 90.64 | 90.94 | 91.06 | 91.02 | 90.95 | 91.47 |
| 44 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 36 | 90.84 | 91.19 | 90.57 | 91.05 | 91.21 | 91.08 | 90.95 | 91.58 |
| 45 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 37 | 91.08 | 91.09 | 90.79 | 91.09 | 91.14 | 90.94 | 90.80 | 91.31 |
| 46 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 38 | 90.95 | 91.19 | 90.72 | 91.19 | 91.30 | 91.01 | 90.79 | 91.42 |
| 47 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 39 | 91.33 | 91.17 | 90.75 | 91.03 | 91.19 | 91.09 | 91.11 | 91.53 |
| 48 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 40 | 91.20 | 91.26 | 90.68 | 91.13 | 91.35 | 91.15 | 91.10 | 91.64 |
| 49 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 41 | 91.44 | 91.16 | 90.90 | 91.17 | 91.28 | 91.02 | 90.95 | 91.37 |
| 50 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 42 | 91.31 | 91.25 | 90.83 | 91.28 | 91.44 | 91.08 | 90.95 | 91.48 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 51 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 43 | 91.22 | 91.26 | 90.78 | 91.07 | 91.18 | 91.02 | 91.04 | 91.52 |
| 52 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 44 | 91.09 | 91.35 | 90.71 | 91.18 | 91.34 | 91.09 | 91.03 | 91.64 |
| 53 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 45 | 91.33 | 91.25 | 90.93 | 91.22 | 91.27 | 90.95 | 90.88 | 91.36 |
| 54 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 46 | 91.20 | 91.34 | 90.86 | 91.33 | 91.43 | 91.01 | 90.88 | 91.48 |
| 55 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 47 | 90.98 | 91.02 | 90.53 | 91.01 | 91.01 | 91.10 | 90.99 | 91.45 |
| 56 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 48 | 90.86 | 91.11 | 90.47 | 91.11 | 91.17 | 91.17 | 90.98 | 91.56 |
| 57 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 49 | 90.97 | 91.11 | 90.62 | 91.26 | 91.26 | 91.09 | 90.83 | 91.40 |
| 58 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 50 | 90.87 | 91.11 | 90.57 | 91.05 | 91.00 | 91.03 | 90.92 | 91.44 |
| 59 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 51 | 90.74 | 91.20 | 90.50 | 91.16 | 91.16 | 91.10 | 90.91 | 91.56 |
| 60 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 52 | 90.99 | 91.10 | 90.72 | 91.20 | 91.09 | 90.96 | 90.76 | 91.28 |
| 61 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 53 | 90.86 | 91.20 | 90.65 | 91.31 | 91.25 | 91.02 | 90.76 | 91.40 |
| 62 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 54 | 91.23 | 91.18 | 90.68 | 91.14 | 91.14 | 91.11 | 91.07 | 91.50 |
| 63 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 55 | 91.10 | 91.27 | 90.61 | 91.25 | 91.30 | 91.17 | 91.06 | 91.62 |
| 64 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 56 | 91.34 | 91.17 | 90.83 | 91.29 | 91.22 | 91.03 | 90.91 | 91.34 |
| 65 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 57 | 91.09 | 91.31 | 90.65 | 91.37 | 91.42 | 91.17 | 90.98 | 91.59 |
| 66 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 58 | 90.99 | 91.36 | 90.64 | 91.29 | 91.29 | 91.10 | 91.00 | 91.61 |
| 67 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 59 | 91.23 | 91.26 | 90.86 | 91.33 | 91.21 | 90.97 | 90.85 | 91.34 |
| 68 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 60 | 91.10 | 91.35 | 90.79 | 91.44 | 91.37 | 91.03 | 90.84 | 91.45 |
| 69 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 61 | 90.90 | 91.26 | 90.65 | 91.03 | 91.03 | 91.23 | 91.22 | 91.60 |
| 70 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 62 | 90.77 | 91.35 | 90.58 | 91.14 | 91.19 | 91.29 | 91.21 | 91.71 |
| 71 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 63 | 91.02 | 91.25 | 90.80 | 91.18 | 91.12 | 91.15 | 91.06 | 91.44 |
| 72 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 64 | 90.89 | 91.35 | 90.73 | 91.29 | 91.28 | 91.21 | 91.05 | 91.55 |
| 73 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 65 | 90.79 | 91.35 | 90.68 | 91.08 | 91.02 | 91.16 | 91.15 | 91.60 |
| 74 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 66 | 90.66 | 91.49 | 90.71 | 91.28 | 91.22 | 91.15 | 91.03 | 91.63 |
| 75 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 67 | 90.91 | 91.34 | 90.83 | 91.23 | 91.11 | 91.08 | 90.99 | 91.44 |
| 76 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 68 | 90.78 | 91.44 | 90.77 | 91.33 | 91.27 | 91.15 | 90.99 | 91.55 |
| 77 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 69 | 91.15 | 91.42 | 90.79 | 91.16 | 91.16 | 91.23 | 91.30 | 91.66 |
| 78 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 70 | 91.02 | 91.51 | 90.73 | 91.27 | 91.32 | 91.30 | 91.29 | 91.77 |
| 79 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 71 | 91.26 | 91.41 | 90.94 | 91.31 | 91.25 | 91.16 | 91.14 | 91.50 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 80 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 72 | 91.13 | 91.50 | 90.88 | 91.42 | 91.40 | 91.22 | 91.14 | 91.61 |
| 81 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 73 | 91.04 | 91.51 | 90.83 | 91.21 | 91.15 | 91.16 | 91.23 | 91.65 |
| 82 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 74 | 90.91 | 91.60 | 90.76 | 91.32 | 91.31 | 91.23 | 91.22 | 91.77 |
| 83 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 75 | 91.15 | 91.50 | 90.98 | 91.36 | 91.24 | 91.09 | 91.08 | 91.49 |
| 84 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 76 | 91.02 | 91.59 | 90.91 | 91.46 | 91.39 | 91.15 | 91.07 | 91.61 |
| 85 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 77 | 90.81 | 91.27 | 90.58 | 91.15 | 90.98 | 91.24 | 91.18 | 91.57 |
| 86 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 78 | 90.68 | 91.36 | 90.51 | 91.25 | 91.14 | 91.31 | 91.17 | 91.69 |
| 87 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 79 | 90.92 | 91.26 | 90.73 | 91.29 | 91.06 | 91.17 | 91.02 | 91.41 |
| 88 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 80 | 90.79 | 91.36 | 90.66 | 91.40 | 91.22 | 91.23 | 91.02 | 91.53 |
| 89 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 81 | 90.79 | 91.35 | 90.68 | 91.08 | 91.02 | 91.16 | 91.15 | 91.60 |
| 90 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 82 | 90.81 | 91.35 | 90.76 | 91.34 | 91.05 | 91.10 | 90.95 | 91.41 |
| 91 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 83 | 90.68 | 91.45 | 90.70 | 91.44 | 91.21 | 91.16 | 90.95 | 91.52 |
| 92 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 84 | 91.06 | 91.43 | 90.72 | 91.28 | 91.10 | 91.25 | 91.26 | 91.63 |
| 93 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 85 | 90.93 | 91.52 | 90.66 | 91.38 | 91.26 | 91.31 | 91.26 | 91.75 |
| 94 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 86 | 91.04 | 91.51 | 90.81 | 91.53 | 91.35 | 91.24 | 91.10 | 91.59 |
| 95 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 87 | 90.94 | 91.52 | 90.76 | 91.32 | 91.09 | 91.18 | 91.19 | 91.63 |
| 96 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 88 | 90.82 | 91.61 | 90.69 | 91.43 | 91.25 | 91.25 | 91.19 | 91.74 |
| 97 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 89 | 91.06 | 91.51 | 90.91 | 91.47 | 91.18 | 91.11 | 91.04 | 91.47 |
| 98 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 90 | 90.93 | 91.60 | 90.84 | 91.58 | 91.34 | 91.17 | 91.03 | 91.58 |
| 99 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 91 | 91.02 | 91.15 | 90.59 | 91.00 | 91.04 | 91.22 | 91.13 | 91.51 |
| 100 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 92 | 90.89 | 91.25 | 90.53 | 91.11 | 91.20 | 91.29 | 91.12 | 91.63 |
| 101 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 93 | 91.13 | 91.14 | 90.74 | 91.15 | 91.13 | 91.15 | 90.98 | 91.35 |
| 102 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 94 | 91.00 | 91.24 | 90.67 | 91.25 | 91.28 | 91.21 | 90.97 | 91.47 |
| 103 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 95 | 90.91 | 91.24 | 90.63 | 91.04 | 91.03 | 91.16 | 91.06 | 91.51 |
| 104 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 96 | 90.78 | 91.34 | 90.56 | 91.15 | 91.19 | 91.22 | 91.06 | 91.62 |
| 105 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 97 | 90.89 | 91.33 | 90.71 | 91.30 | 91.27 | 91.14 | 90.90 | 91.46 |
| 106 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 98 | 91.27 | 91.31 | 90.74 | 91.13 | 91.17 | 91.23 | 91.21 | 91.57 |
| 107 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 99 | 91.38 | 91.30 | 90.89 | 91.28 | 91.25 | 91.16 | 91.06 | 91.41 |
| 108 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 100 | 91.25 | 91.40 | 90.82 | 91.38 | 91.41 | 91.22 | 91.05 | 91.53 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 109 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 101 | 91.16 | 91.40 | 90.77 | 91.17 | 91.16 | 91.16 | 91.15 | 91.57 |
| 110 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 102 | 91.03 | 91.49 | 90.70 | 91.28 | 91.32 | 91.23 | 91.14 | 91.68 |
| 111 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 103 | 91.38 | 91.34 | 90.98 | 91.37 | 91.29 | 91.08 | 90.95 | 91.33 |
| 112 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 104 | 91.14 | 91.49 | 90.85 | 91.43 | 91.40 | 91.15 | 90.98 | 91.52 |
| 113 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 105 | 90.92 | 91.16 | 90.52 | 91.11 | 90.98 | 91.24 | 91.09 | 91.49 |
| 114 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 106 | 90.80 | 91.25 | 90.45 | 91.22 | 91.14 | 91.31 | 91.09 | 91.60 |
| 115 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 107 | 91.04 | 91.15 | 90.67 | 91.26 | 91.07 | 91.17 | 90.94 | 91.33 |
| 116 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 108 | 90.91 | 91.25 | 90.60 | 91.37 | 91.23 | 91.23 | 90.93 | 91.44 |
| 117 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 109 | 90.81 | 91.25 | 90.56 | 91.15 | 90.97 | 91.17 | 91.02 | 91.48 |
| 118 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 110 | 90.68 | 91.34 | 90.49 | 91.26 | 91.13 | 91.24 | 91.02 | 91.60 |
| 119 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 111 | 90.93 | 91.24 | 90.71 | 91.30 | 91.06 | 91.10 | 90.87 | 91.32 |
| 120 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 112 | 90.80 | 91.34 | 90.64 | 91.41 | 91.22 | 91.16 | 90.86 | 91.44 |
| 121 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 113 | 91.17 | 91.32 | 90.67 | 91.24 | 91.11 | 91.25 | 91.18 | 91.55 |
| 122 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 114 | 91.04 | 91.41 | 90.60 | 91.35 | 91.27 | 91.31 | 91.17 | 91.66 |
| 123 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 115 | 91.28 | 91.31 | 90.82 | 91.39 | 91.20 | 91.17 | 91.02 | 91.39 |
| 124 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 116 | 91.16 | 91.40 | 90.75 | 91.50 | 91.36 | 91.24 | 91.02 | 91.50 |
| 125 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 117 | 91.06 | 91.41 | 90.70 | 91.28 | 91.10 | 91.18 | 91.11 | 91.54 |
| 126 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 118 | 90.93 | 91.50 | 90.63 | 91.39 | 91.26 | 91.24 | 91.10 | 91.65 |
| 127 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 119 | 91.17 | 91.40 | 90.85 | 91.43 | 91.19 | 91.11 | 90.95 | 91.38 |
| 128 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 120 | 91.04 | 91.49 | 90.78 | 91.54 | 91.35 | 91.17 | 90.95 | 91.49 |

مكتبة جامعة القاهرة

3.2 Uji Prediksi Propane yang Lolos ke Residue Gas

Tabel data uji prediksi *propane yang lolos ke residue gas*

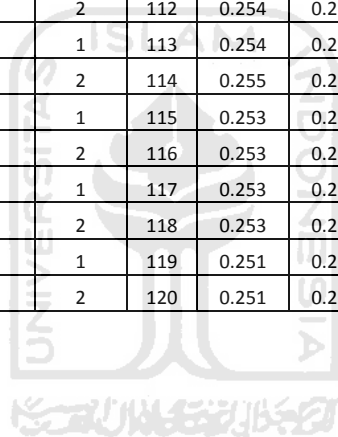
| TRIAL | A | B | C | D | E | F | G | | Y1 | | Y2 | | Y3 | | Y4 | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 0.274 | 0.276 | 0.282 | 0.312 | 0.289 | 0.268 | 0.249 | 0.244 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 0.227 | 0.231 | 0.242 | 0.231 | 0.235 | 0.27 | 0.261 | 0.224 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | | 0.269 | 0.3 | 0.311 | 0.245 | 0.245 | 0.266 | 0.291 | 0.274 |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | | 0.248 | 0.275 | 0.294 | 0.276 | 0.292 | 0.278 | 0.269 | 0.247 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 0.253 | 0.279 | 0.246 | 0.279 | 0.252 | 0.262 | 0.235 | 0.232 |
| 6 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | | 0.228 | 0.253 | 0.226 | 0.27 | 0.256 | 0.237 | 0.253 | 0.272 |
| 7 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | | 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.283 | 0.287 | 0.293 | 0.269 | 0.256 |
| 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | | 0.267 | 0.276 | 0.263 | 0.239 | 0.233 | 0.224 | 0.23 | 0.236 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.257 | 0.271 | 0.268 | 0.268 | 0.259 | 0.261 | 0.255 | 0.246 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.255 | 0.268 | 0.267 | 0.271 | 0.264 | 0.264 | 0.259 | 0.250 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0.255 | 0.269 | 0.267 | 0.265 | 0.258 | 0.262 | 0.258 | 0.248 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 0.255 | 0.268 | 0.267 | 0.273 | 0.267 | 0.267 | 0.256 | 0.245 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 0.255 | 0.269 | 0.267 | 0.268 | 0.261 | 0.265 | 0.256 | 0.243 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 | 0.253 | 0.266 | 0.266 | 0.271 | 0.265 | 0.268 | 0.260 | 0.248 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 | 0.253 | 0.267 | 0.266 | 0.265 | 0.259 | 0.266 | 0.259 | 0.246 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.254 | 0.267 | 0.266 | 0.270 | 0.263 | 0.260 | 0.255 | 0.247 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 9 | 0.254 | 0.268 | 0.265 | 0.264 | 0.257 | 0.258 | 0.254 | 0.245 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 10 | 0.252 | 0.265 | 0.264 | 0.267 | 0.262 | 0.261 | 0.258 | 0.249 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 11 | 0.252 | 0.266 | 0.264 | 0.262 | 0.256 | 0.260 | 0.257 | 0.247 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 12 | 0.252 | 0.265 | 0.264 | 0.270 | 0.265 | 0.264 | 0.255 | 0.244 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 13 | 0.252 | 0.266 | 0.264 | 0.265 | 0.259 | 0.262 | 0.254 | 0.242 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 14 | 0.250 | 0.263 | 0.263 | 0.267 | 0.263 | 0.265 | 0.259 | 0.247 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | 0.256 | 0.272 | 0.269 | 0.274 | 0.265 | 0.263 | 0.257 | 0.250 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 16 | 0.256 | 0.273 | 0.269 | 0.268 | 0.259 | 0.261 | 0.257 | 0.248 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 17 | 0.254 | 0.270 | 0.268 | 0.271 | 0.264 | 0.264 | 0.261 | 0.252 |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 18 | 0.254 | 0.271 | 0.268 | 0.266 | 0.258 | 0.262 | 0.260 | 0.250 |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 19 | 0.254 | 0.270 | 0.268 | 0.274 | 0.267 | 0.267 | 0.258 | 0.247 |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 20 | 0.254 | 0.271 | 0.268 | 0.268 | 0.261 | 0.265 | 0.257 | 0.246 |
| 29 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 21 | 0.252 | 0.268 | 0.267 | 0.271 | 0.265 | 0.268 | 0.261 | 0.250 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 22 | 0.252 | 0.269 | 0.267 | 0.266 | 0.259 | 0.266 | 0.260 | 0.248 |
| 31 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 23 | 0.252 | 0.269 | 0.267 | 0.270 | 0.263 | 0.260 | 0.256 | 0.249 |
| 32 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 24 | 0.252 | 0.270 | 0.266 | 0.265 | 0.257 | 0.258 | 0.255 | 0.247 |
| 33 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 | 0.250 | 0.267 | 0.265 | 0.267 | 0.262 | 0.261 | 0.260 | 0.251 |
| 34 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 26 | 0.250 | 0.268 | 0.265 | 0.262 | 0.256 | 0.259 | 0.259 | 0.249 |
| 35 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 27 | 0.251 | 0.267 | 0.265 | 0.270 | 0.265 | 0.264 | 0.257 | 0.247 |
| 36 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 28 | 0.251 | 0.268 | 0.265 | 0.265 | 0.259 | 0.262 | 0.256 | 0.245 |
| 37 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 29 | 0.249 | 0.265 | 0.264 | 0.267 | 0.263 | 0.265 | 0.260 | 0.249 |
| 38 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | 0.249 | 0.266 | 0.264 | 0.262 | 0.257 | 0.263 | 0.259 | 0.247 |
| 39 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 31 | 0.259 | 0.273 | 0.273 | 0.272 | 0.266 | 0.264 | 0.258 | 0.249 |
| 40 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 32 | 0.259 | 0.274 | 0.273 | 0.266 | 0.260 | 0.262 | 0.257 | 0.247 |
| 41 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 33 | 0.257 | 0.271 | 0.272 | 0.269 | 0.264 | 0.265 | 0.261 | 0.251 |
| 42 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 34 | 0.257 | 0.272 | 0.272 | 0.264 | 0.259 | 0.263 | 0.261 | 0.250 |
| 43 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 35 | 0.258 | 0.271 | 0.272 | 0.272 | 0.268 | 0.268 | 0.259 | 0.247 |
| 44 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 36 | 0.258 | 0.272 | 0.272 | 0.266 | 0.262 | 0.266 | 0.258 | 0.245 |
| 45 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 37 | 0.256 | 0.269 | 0.271 | 0.269 | 0.266 | 0.269 | 0.262 | 0.249 |
| 46 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 38 | 0.256 | 0.270 | 0.271 | 0.264 | 0.260 | 0.267 | 0.261 | 0.247 |
| 47 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 39 | 0.256 | 0.270 | 0.271 | 0.268 | 0.264 | 0.261 | 0.257 | 0.248 |
| 48 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 40 | 0.256 | 0.271 | 0.270 | 0.263 | 0.258 | 0.259 | 0.256 | 0.246 |
| 49 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 41 | 0.254 | 0.268 | 0.269 | 0.265 | 0.262 | 0.262 | 0.260 | 0.250 |
| 50 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 42 | 0.254 | 0.269 | 0.269 | 0.260 | 0.257 | 0.260 | 0.259 | 0.249 |
| 51 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 43 | 0.254 | 0.268 | 0.269 | 0.268 | 0.266 | 0.265 | 0.257 | 0.246 |
| 52 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 44 | 0.254 | 0.269 | 0.269 | 0.263 | 0.260 | 0.263 | 0.257 | 0.244 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 53 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 45 | 0.252 | 0.266 | 0.268 | 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.261 | 0.248 |
| 54 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 46 | 0.252 | 0.267 | 0.268 | 0.260 | 0.258 | 0.264 | 0.260 | 0.246 |
| 55 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 47 | 0.258 | 0.275 | 0.274 | 0.272 | 0.266 | 0.264 | 0.260 | 0.251 |
| 56 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 48 | 0.258 | 0.276 | 0.274 | 0.267 | 0.260 | 0.262 | 0.259 | 0.249 |
| 57 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 49 | 0.256 | 0.274 | 0.273 | 0.264 | 0.259 | 0.263 | 0.262 | 0.252 |
| 58 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 50 | 0.256 | 0.273 | 0.273 | 0.272 | 0.268 | 0.267 | 0.260 | 0.249 |
| 59 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 51 | 0.256 | 0.274 | 0.273 | 0.267 | 0.262 | 0.265 | 0.259 | 0.247 |
| 60 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 52 | 0.254 | 0.271 | 0.272 | 0.269 | 0.266 | 0.269 | 0.263 | 0.251 |
| 61 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 53 | 0.254 | 0.272 | 0.271 | 0.264 | 0.260 | 0.267 | 0.262 | 0.249 |
| 62 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 54 | 0.255 | 0.272 | 0.271 | 0.268 | 0.264 | 0.261 | 0.258 | 0.250 |
| 63 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 55 | 0.255 | 0.273 | 0.271 | 0.263 | 0.258 | 0.259 | 0.258 | 0.248 |
| 64 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 56 | 0.253 | 0.270 | 0.270 | 0.265 | 0.262 | 0.262 | 0.262 | 0.253 |
| 65 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 57 | 0.254 | 0.272 | 0.270 | 0.259 | 0.255 | 0.258 | 0.259 | 0.249 |
| 66 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 58 | 0.253 | 0.271 | 0.270 | 0.263 | 0.260 | 0.263 | 0.258 | 0.246 |
| 67 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 59 | 0.251 | 0.268 | 0.269 | 0.265 | 0.264 | 0.266 | 0.262 | 0.250 |
| 68 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 60 | 0.251 | 0.269 | 0.269 | 0.260 | 0.258 | 0.264 | 0.261 | 0.248 |
| 69 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 61 | 0.257 | 0.270 | 0.264 | 0.274 | 0.264 | 0.261 | 0.253 | 0.248 |
| 70 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 62 | 0.257 | 0.271 | 0.264 | 0.268 | 0.258 | 0.259 | 0.252 | 0.246 |
| 71 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 63 | 0.255 | 0.268 | 0.263 | 0.271 | 0.262 | 0.262 | 0.256 | 0.250 |
| 72 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 64 | 0.255 | 0.268 | 0.262 | 0.266 | 0.257 | 0.260 | 0.255 | 0.248 |
| 73 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 65 | 0.255 | 0.268 | 0.263 | 0.274 | 0.265 | 0.265 | 0.253 | 0.245 |
| 74 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 66 | 0.253 | 0.266 | 0.261 | 0.267 | 0.260 | 0.265 | 0.254 | 0.244 |
| 75 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 67 | 0.253 | 0.266 | 0.261 | 0.271 | 0.264 | 0.266 | 0.257 | 0.248 |
| 76 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 68 | 0.253 | 0.266 | 0.261 | 0.266 | 0.258 | 0.264 | 0.256 | 0.246 |
| 77 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 69 | 0.253 | 0.267 | 0.261 | 0.270 | 0.262 | 0.258 | 0.252 | 0.247 |
| 78 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 70 | 0.253 | 0.268 | 0.261 | 0.265 | 0.256 | 0.256 | 0.251 | 0.245 |
| 79 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 71 | 0.251 | 0.265 | 0.260 | 0.267 | 0.260 | 0.259 | 0.255 | 0.249 |
| 80 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 72 | 0.251 | 0.265 | 0.259 | 0.262 | 0.255 | 0.257 | 0.254 | 0.247 |
| 81 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 73 | 0.252 | 0.265 | 0.260 | 0.270 | 0.263 | 0.262 | 0.252 | 0.244 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 82 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 74 | 0.252 | 0.266 | 0.260 | 0.265 | 0.258 | 0.260 | 0.251 | 0.243 |
| 83 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 75 | 0.250 | 0.263 | 0.258 | 0.267 | 0.262 | 0.263 | 0.256 | 0.247 |
| 84 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 76 | 0.250 | 0.263 | 0.258 | 0.262 | 0.256 | 0.261 | 0.255 | 0.245 |
| 85 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 77 | 0.255 | 0.272 | 0.265 | 0.274 | 0.264 | 0.260 | 0.254 | 0.250 |
| 86 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 78 | 0.255 | 0.273 | 0.265 | 0.269 | 0.258 | 0.258 | 0.254 | 0.248 |
| 87 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 79 | 0.253 | 0.270 | 0.263 | 0.271 | 0.262 | 0.262 | 0.258 | 0.253 |
| 88 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 80 | 0.253 | 0.271 | 0.263 | 0.266 | 0.257 | 0.260 | 0.257 | 0.251 |
| 89 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 81 | 0.255 | 0.268 | 0.263 | 0.274 | 0.265 | 0.265 | 0.253 | 0.245 |
| 90 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 82 | 0.252 | 0.268 | 0.262 | 0.271 | 0.264 | 0.265 | 0.258 | 0.250 |
| 91 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 83 | 0.252 | 0.269 | 0.262 | 0.266 | 0.258 | 0.263 | 0.257 | 0.248 |
| 92 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 84 | 0.252 | 0.269 | 0.262 | 0.270 | 0.262 | 0.257 | 0.253 | 0.249 |
| 93 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 85 | 0.252 | 0.270 | 0.262 | 0.265 | 0.256 | 0.256 | 0.252 | 0.247 |
| 94 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 86 | 0.250 | 0.268 | 0.260 | 0.262 | 0.255 | 0.257 | 0.256 | 0.250 |
| 95 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 87 | 0.250 | 0.267 | 0.261 | 0.270 | 0.263 | 0.261 | 0.254 | 0.247 |
| 96 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 88 | 0.251 | 0.268 | 0.261 | 0.265 | 0.258 | 0.259 | 0.253 | 0.245 |
| 97 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 89 | 0.249 | 0.265 | 0.259 | 0.267 | 0.262 | 0.263 | 0.257 | 0.249 |
| 98 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 90 | 0.249 | 0.266 | 0.259 | 0.262 | 0.256 | 0.261 | 0.256 | 0.247 |
| 99 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 91 | 0.259 | 0.273 | 0.269 | 0.272 | 0.265 | 0.262 | 0.255 | 0.249 |
| 100 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 92 | 0.259 | 0.273 | 0.269 | 0.267 | 0.259 | 0.260 | 0.254 | 0.247 |
| 101 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 93 | 0.257 | 0.271 | 0.267 | 0.269 | 0.263 | 0.263 | 0.258 | 0.252 |
| 102 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 94 | 0.257 | 0.271 | 0.267 | 0.264 | 0.258 | 0.261 | 0.258 | 0.250 |
| 103 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 95 | 0.257 | 0.271 | 0.268 | 0.272 | 0.266 | 0.265 | 0.256 | 0.247 |
| 104 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 96 | 0.257 | 0.271 | 0.267 | 0.267 | 0.261 | 0.264 | 0.255 | 0.245 |
| 105 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 97 | 0.256 | 0.269 | 0.266 | 0.264 | 0.259 | 0.265 | 0.258 | 0.247 |
| 106 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 98 | 0.256 | 0.270 | 0.266 | 0.268 | 0.263 | 0.259 | 0.254 | 0.248 |
| 107 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 99 | 0.254 | 0.268 | 0.265 | 0.265 | 0.261 | 0.260 | 0.257 | 0.251 |
| 108 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 100 | 0.254 | 0.268 | 0.264 | 0.260 | 0.256 | 0.258 | 0.257 | 0.249 |
| 109 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 101 | 0.254 | 0.268 | 0.265 | 0.268 | 0.264 | 0.263 | 0.254 | 0.246 |
| 110 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 102 | 0.254 | 0.268 | 0.265 | 0.263 | 0.259 | 0.261 | 0.254 | 0.244 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 111 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 103 | 0.252 | 0.265 | 0.263 | 0.264 | 0.261 | 0.262 | 0.259 | 0.251 |
| 112 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 104 | 0.252 | 0.266 | 0.263 | 0.260 | 0.257 | 0.262 | 0.257 | 0.246 |
| 113 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 105 | 0.258 | 0.275 | 0.270 | 0.272 | 0.265 | 0.261 | 0.257 | 0.252 |
| 114 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 106 | 0.258 | 0.275 | 0.270 | 0.267 | 0.259 | 0.259 | 0.256 | 0.250 |
| 115 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 107 | 0.256 | 0.273 | 0.268 | 0.269 | 0.263 | 0.262 | 0.260 | 0.254 |
| 116 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 108 | 0.256 | 0.273 | 0.268 | 0.264 | 0.258 | 0.260 | 0.259 | 0.252 |
| 117 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 109 | 0.256 | 0.273 | 0.269 | 0.272 | 0.266 | 0.265 | 0.257 | 0.249 |
| 118 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 110 | 0.256 | 0.273 | 0.268 | 0.267 | 0.261 | 0.263 | 0.256 | 0.247 |
| 119 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 111 | 0.254 | 0.271 | 0.267 | 0.269 | 0.265 | 0.266 | 0.260 | 0.252 |
| 120 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 112 | 0.254 | 0.271 | 0.267 | 0.264 | 0.259 | 0.264 | 0.259 | 0.250 |
| 121 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 113 | 0.254 | 0.272 | 0.267 | 0.268 | 0.263 | 0.258 | 0.255 | 0.251 |
| 122 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 114 | 0.255 | 0.272 | 0.267 | 0.263 | 0.257 | 0.256 | 0.255 | 0.249 |
| 123 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 115 | 0.253 | 0.270 | 0.265 | 0.266 | 0.261 | 0.260 | 0.259 | 0.253 |
| 124 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 116 | 0.253 | 0.270 | 0.265 | 0.260 | 0.256 | 0.258 | 0.258 | 0.251 |
| 125 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 117 | 0.253 | 0.270 | 0.266 | 0.268 | 0.264 | 0.262 | 0.256 | 0.248 |
| 126 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 118 | 0.253 | 0.270 | 0.265 | 0.263 | 0.259 | 0.260 | 0.255 | 0.246 |
| 127 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 119 | 0.251 | 0.268 | 0.264 | 0.266 | 0.263 | 0.263 | 0.259 | 0.251 |
| 128 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 120 | 0.251 | 0.268 | 0.264 | 0.260 | 0.257 | 0.261 | 0.258 | 0.249 |



3.3 TOPSIS Propane Recovery

Table TOPSIS propane recovery

| TRIAL | A | B | C | D | E | F | G | REP1 | REP2 | REP3 | REP4 | REP5 | REP6 | REP7 | REP8 | AVERAGE | MSD | SNR | L11 | L11^2 | r1 | vi1 | (vi1-v1)^2 | (vi1-v1)^2 |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|---------|--------|---------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.8343 | 91.2136 | 90.5929 | 91.0393 | 91.2171 | 91.1500 | 91.1021 | 91.6721 | 91.10268 | 0.0001205 | 39.1905 | 0.5556 | 0.30868 | 0.0004205 | 0.00006980 | 7.92675E-14 | 2.5108E-14 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 91.0757 | 91.1121 | 90.8093 | 91.0800 | 91.1443 | 91.0114 | 90.9529 | 91.3979 | 91.07295 | 0.0001206 | 39.1877 | 0.5559 | 0.30907 | 0.0004208 | 0.00006985 | 1.06008E-13 | 1.30898E-14 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.9468 | 91.2050 | 90.7425 | 91.1879 | 91.3036 | 91.0750 | 90.9471 | 91.5118 | 91.11496 | 0.0001205 | 39.1917 | 0.5554 | 0.30851 | 0.0004204 | 0.00006978 | 6.85599E-14 | 3.17412E-14 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.8521 | 91.2107 | 90.6936 | 90.9743 | 91.0479 | 91.0186 | 91.0393 | 91.5536 | 91.04875 | 0.0001206 | 39.1854 | 0.5562 | 0.30941 | 0.0004210 | 0.00006988 | 1.32142E-13 | 5.85027E-15 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.7232 | 91.3036 | 90.6268 | 91.0821 | 91.2071 | 91.0821 | 91.0336 | 91.6675 | 91.09076 | 0.0001205 | 39.1893 | 0.5557 | 0.30885 | 0.0004206 | 0.00006982 | 8.99967E-14 | 1.96016E-14 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.9646 | 91.2021 | 90.8432 | 91.1229 | 91.1343 | 90.9436 | 90.8843 | 91.3932 | 91.06103 | 0.0001206 | 39.1866 | 0.5561 | 0.30924 | 0.0004209 | 0.00006986 | 1.1834E-13 | 9.21487E-15 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.8357 | 91.2950 | 90.7764 | 91.2307 | 91.2936 | 91.0071 | 90.8786 | 91.5071 | 91.10304 | 0.0001205 | 39.1906 | 0.5556 | 0.30867 | 0.0004205 | 0.00006980 | 7.86106E-14 | 2.54799E-14 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.2107 | 91.2793 | 90.8043 | 91.0621 | 91.1850 | 91.0929 | 91.1914 | 91.6150 | 91.18009 | 0.0001203 | 39.1979 | 0.5546 | 0.30763 | 0.0004198 | 0.00006968 | 2.62598E-14 | 7.72568E-14 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.0818 | 91.3721 | 90.7375 | 91.1700 | 91.3443 | 91.1564 | 91.1857 | 91.7289 | 91.22210 | 0.0001202 | 39.2019 | 0.5541 | 0.30707 | 0.0004194 | 0.00006962 | 9.70105E-15 | 1.16626E-13 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.3232 | 91.2707 | 90.9539 | 91.2107 | 91.2714 | 91.0179 | 91.0364 | 91.4546 | 91.19237 | 0.0001203 | 39.1991 | 0.5545 | 0.30746 | 0.0004197 | 0.00006966 | 2.03947E-14 | 8.83219E-14 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.1943 | 91.3636 | 90.8871 | 91.3186 | 91.4307 | 91.0814 | 91.0307 | 91.5686 | 91.23438 | 0.0001201 | 39.2031 | 0.5540 | 0.30690 | 0.0004193 | 0.00006960 | 6.26388E-15 | 1.30217E-13 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.0996 | 91.3693 | 90.8382 | 91.1050 | 91.1750 | 91.0250 | 91.1229 | 91.6104 | 91.16817 | 0.0001203 | 39.1968 | 0.5548 | 0.30779 | 0.0004199 | 0.00006970 | 3.25124E-14 | 6.74379E-14 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.9707 | 91.4621 | 90.7714 | 91.2129 | 91.3343 | 91.0886 | 91.1171 | 91.1243 | 91.21018 | 0.0001202 | 39.2007 | 0.5543 | 0.30723 | 0.0004195 | 0.00006964 | 1.3666E-14 | 1.04409E-13 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.2121 | 91.3607 | 90.9879 | 91.2536 | 91.2614 | 90.9500 | 90.9679 | 91.4500 | 91.18045 | 0.0001203 | 39.1980 | 0.5546 | 0.30762 | 0.0004198 | 0.00006968 | 2.59727E-14 | 7.77514E-14 |
| 15 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.8671 | 91.1300 | 90.5893 | 91.0429 | 91.0036 | 91.1043 | 91.0707 | 91.5321 | 91.04250 | 0.0001206 | 39.1848 | 0.5563 | 0.30949 | 0.0004210 | 0.00006989 | 1.393E-13 | 4.45836E-15 |
| 16 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.7382 | 91.2229 | 90.5225 | 91.1507 | 91.1629 | 91.1679 | 91.0650 | 91.6461 | 91.08451 | 0.0001205 | 39.1887 | 0.5558 | 0.30893 | 0.0004207 | 0.00006983 | 9.52423E-14 | 1.69738E-14 |
| 17 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 90.9796 | 91.1214 | 90.7389 | 91.1914 | 91.0900 | 91.0293 | 90.9157 | 91.3718 | 91.05478 | 0.0001206 | 39.1860 | 0.5562 | 0.30932 | 0.0004209 | 0.00006987 | 1.25052E-13 | 7.46033E-15 |
| 18 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.8507 | 91.2143 | 90.6721 | 91.2993 | 91.2493 | 91.0929 | 90.9100 | 91.4857 | 91.09679 | 0.0001205 | 39.1900 | 0.5557 | 0.30876 | 0.0004205 | 0.00006981 | 8.41013E-14 | 2.24993E-14 |
| 19 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.7561 | 91.2200 | 90.6232 | 91.0857 | 90.9936 | 91.0364 | 91.0021 | 91.5275 | 91.03058 | 0.0001207 | 39.1836 | 0.5565 | 0.30966 | 0.0004212 | 0.00006991 | 1.53997E-13 | 2.36866E-15 |
| 20 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.6271 | 91.3129 | 90.5564 | 91.1936 | 91.1529 | 91.1000 | 90.9964 | 91.6414 | 91.07259 | 0.0001206 | 39.1876 | 0.5560 | 0.30910 | 0.0004208 | 0.00006985 | 1.07759E-13 | 1.24843E-14 |
| 21 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.8686 | 91.2114 | 90.7729 | 91.2343 | 91.0800 | 90.9614 | 90.8471 | 91.3671 | 91.04286 | 0.0001206 | 39.1849 | 0.5563 | 0.30949 | 0.0004210 | 0.00006989 | 1.38491E-13 | 4.60447E-15 |
| 22 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.7396 | 91.3043 | 90.7061 | 91.3421 | 91.2393 | 91.0250 | 90.8414 | 91.4811 | 91.08487 | 0.0001205 | 39.1888 | 0.5558 | 0.30892 | 0.0004207 | 0.00006983 | 9.52582E-14 | 1.72556E-14 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.1146 | 91.2886 | 90.7339 | 91.1736 | 91.1307 | 91.1107 | 91.1543 | 91.5889 | 91.16192 | 0.0001203 | 39.1962 | 0.5549 | 0.30787 | 0.0004199 | 0.00006971 | 3.60551E-14 | 6.2546E-14 |
| 24 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 90.9857 | 91.3814 | 90.6671 | 91.2814 | 91.2900 | 91.1743 | 91.1486 | 91.7029 | 91.20393 | 0.0001202 | 39.2001 | 0.5544 | 0.30731 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.59968E-14 | 9.82958E-14 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.2271 | 91.2800 | 90.8836 | 91.3221 | 91.2171 | 91.0357 | 90.9993 | 91.4286 | 91.17420 | 0.0001203 | 39.1974 | 0.5547 | 0.30770 | 0.0004198 | 0.00006969 | 2.91255E-14 | 7.2543E-14 |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.0982 | 91.3729 | 90.8168 | 91.4300 | 91.3764 | 91.0993 | 90.9936 | 91.5425 | 91.21621 | 0.0001202 | 39.2014 | 0.5542 | 0.30714 | 0.0004194 | 0.00006963 | 1.14749E-14 | 1.10808E-13 |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.0036 | 91.3786 | 90.7679 | 91.2164 | 91.1207 | 91.0429 | 91.0857 | 91.5843 | 91.15000 | 0.0001204 | 39.1950 | 0.5550 | 0.30804 | 0.0004200 | 0.00006973 | 4.33768E-14 | 5.36983E-14 |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.8746 | 91.4714 | 90.7011 | 91.3243 | 91.2800 | 91.1064 | 91.0800 | 91.6982 | 91.19201 | 0.0001203 | 39.1990 | 0.5545 | 0.30748 | 0.0004197 | 0.00006966 | 2.10135E-14 | 8.70483E-14 |
| 29 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.1161 | 91.3700 | 90.9175 | 91.3650 | 91.2071 | 90.9679 | 90.9307 | 91.4239 | 91.16228 | 0.0001203 | 39.1962 | 0.5549 | 0.30787 | 0.0004199 | 0.00006971 | 3.57634E-14 | 6.29447E-14 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 90.9871 | 91.4629 | 90.8507 | 91.4729 | 91.3664 | 91.0314 | 90.9250 | 91.5379 | 91.20429 | 0.0001202 | 39.2002 | 0.5544 | 0.30731 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.57979E-14 | 9.87909E-14 |
| 31 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 91.0800 | 91.0114 | 90.6029 | 90.8950 | 91.0650 | 91.0843 | 91.0229 | 91.4721 | 91.02920 | 0.0001207 | 39.1835 | 0.5565 | 0.30967 | 0.0004212 | 0.00006991 | 1.54754E-14 | 2.17275E-15 |
| 32 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.9511 | 91.1043 | 90.5361 | 91.0029 | 91.2243 | 91.1479 | 91.0171 | 91.5861 | 91.07121 | 0.0001206 | 39.1875 | 0.5560 | 0.30911 | 0.0004208 | 0.00006985 | 1.08595E-13 | 1.22021E-14 |
| 33 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 91.1925 | 91.0029 | 90.7525 | 91.0436 | 91.1514 | 91.0093 | 90.8679 | 91.3118 | 91.04147 | 0.0001206 | 39.1847 | 0.5563 | 0.30950 | 0.0004210 | 0.00006989 | 1.39851E-13 | 4.36036E-15 |
| 34 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 91.0636 | 91.0957 | 90.6857 | 91.1514 | 91.3107 | 91.0729 | 90.8621 | 91.4257 | 91.08348 | 0.0001205 | 39.1887 | 0.5558 | 0.30894 | 0.0004207 | 0.00006983 | 9.61036E-14 | 1.68985E-14 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|-----------|---------|--------|---------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 35 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.9689 | 91.1014 | 90.6368 | 90.9379 | 91.0550 | 91.0164 | 90.9543 | 91.4675 | 91.01728 | 0.0001207 | 39.1824 | 0.5566 | 0.30983 | 0.0004213 | 0.00006993 | 1.69406E-13 | 8.07155E-11 |
| 36 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.8400 | 91.1943 | 90.5700 | 91.0457 | 91.2143 | 91.0800 | 90.9486 | 91.5814 | 91.05929 | 0.0001206 | 39.1864 | 0.5561 | 0.30927 | 0.0004209 | 0.00006987 | 1.21006E-13 | 8.48986E-15 |
| 37 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 91.0814 | 91.0929 | 90.7864 | 91.0864 | 91.1414 | 90.9414 | 90.7993 | 91.3071 | 91.02955 | 0.0001207 | 39.1836 | 0.5565 | 0.30966 | 0.0004212 | 0.00006991 | 1.53866E-13 | 2.27934E-15 |
| 38 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.9525 | 91.1857 | 90.7196 | 91.1943 | 91.3007 | 91.0050 | 90.7936 | 91.4211 | 91.07156 | 0.0001206 | 39.1876 | 0.5560 | 0.30910 | 0.0004208 | 0.00006985 | 1.07857E-13 | 1.2451E-14 |
| 39 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.3275 | 91.1700 | 90.7475 | 91.0257 | 91.1921 | 91.0907 | 91.1064 | 91.5289 | 91.14862 | 0.0001204 | 39.1949 | 0.5550 | 0.30805 | 0.0004201 | 0.00006973 | 4.41726E-14 | 5.28205E-14 |
| 40 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.1986 | 91.2629 | 90.6807 | 91.1336 | 91.3514 | 91.1543 | 91.1007 | 91.6429 | 91.19063 | 0.0001203 | 39.1989 | 0.5549 | 0.30749 | 0.0004197 | 0.00006967 | 2.14354E-14 | 8.61962E-14 |
| 41 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.4400 | 91.1614 | 90.8971 | 91.1743 | 91.12786 | 91.0157 | 90.9514 | 91.3686 | 91.16089 | 0.0001203 | 39.1961 | 0.5549 | 0.30788 | 0.0004199 | 0.00006971 | 3.6522E-14 | 6.19476E-14 |
| 42 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.3111 | 91.2543 | 90.8304 | 91.2821 | 91.4379 | 91.0793 | 90.9457 | 91.4825 | 91.20290 | 0.0001202 | 39.2001 | 0.5544 | 0.30732 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.6188E-14 | 9.78237E-14 |
| 43 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.2164 | 91.2600 | 90.7814 | 91.0686 | 91.1821 | 91.0229 | 91.0379 | 91.5243 | 91.13670 | 0.0001204 | 39.1938 | 0.5552 | 0.30821 | 0.0004202 | 0.00006975 | 5.21256E-14 | 4.48125E-14 |
| 44 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 91.0875 | 91.3529 | 90.7146 | 91.1764 | 91.3414 | 91.0864 | 91.0321 | 91.6382 | 91.17871 | 0.0001203 | 39.1978 | 0.5547 | 0.30765 | 0.0004198 | 0.00006968 | 2.71144E-14 | 7.58096E-14 |
| 45 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.3289 | 91.2514 | 90.9311 | 91.2171 | 91.2686 | 90.9479 | 90.8829 | 91.3639 | 91.14897 | 0.0001204 | 39.1950 | 0.5550 | 0.30805 | 0.0004201 | 0.00006973 | 4.38204E-14 | 5.32072E-14 |
| 46 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.2000 | 91.3443 | 90.8643 | 91.3250 | 91.4279 | 91.0114 | 90.8771 | 91.4779 | 91.19098 | 0.0001203 | 39.1990 | 0.5545 | 0.30748 | 0.0004197 | 0.00006967 | 2.11925E-14 | 8.66852E-14 |
| 47 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.9839 | 91.0207 | 90.5325 | 91.0064 | 91.1017 | 91.1021 | 90.9857 | 91.4461 | 91.01103 | 0.0001207 | 39.1818 | 0.5567 | 0.30992 | 0.0004213 | 0.00006994 | 1.77566E-13 | 3.46481E-16 |
| 48 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.8550 | 91.1136 | 90.4657 | 91.1143 | 91.1700 | 91.1657 | 90.9800 | 91.5600 | 91.05304 | 0.0001206 | 39.1858 | 0.5562 | 0.30936 | 0.0004209 | 0.00006988 | 1.27922E-13 | 6.77956E-15 |
| 49 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 90.9675 | 91.1050 | 90.6154 | 91.2629 | 91.2564 | 91.0907 | 90.8250 | 91.3996 | 91.06531 | 0.0001206 | 39.1870 | 0.5560 | 0.30918 | 0.0004208 | 0.00006986 | 1.14327E-13 | 1.0379E-14 |
| 50 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.8729 | 91.1107 | 90.5664 | 91.0493 | 91.0007 | 91.0343 | 90.9171 | 91.4414 | 90.99911 | 0.0001208 | 39.1807 | 0.5569 | 0.31008 | 0.0004214 | 0.00006996 | 1.93326E-13 | 9.68157E-20 |
| 51 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.7439 | 91.2036 | 90.4996 | 91.1571 | 91.1600 | 91.0979 | 90.9114 | 91.5554 | 91.04112 | 0.0001207 | 39.1846 | 0.5563 | 0.30952 | 0.0004211 | 0.00006990 | 1.4144E-13 | 4.0851E-15 |
| 52 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.9854 | 91.1021 | 90.7161 | 91.1979 | 91.0871 | 90.9593 | 90.7621 | 91.2811 | 91.01138 | 0.0001207 | 39.1819 | 0.5567 | 0.30991 | 0.0004213 | 0.00006994 | 1.76694E-13 | 3.86149E-16 |
| 53 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.8564 | 91.1950 | 90.6493 | 91.3057 | 91.2464 | 91.0229 | 90.7564 | 91.3950 | 91.05339 | 0.0001206 | 39.1858 | 0.5562 | 0.30935 | 0.0004209 | 0.00006988 | 1.27187E-13 | 6.95003E-15 |
| 54 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.2314 | 91.1793 | 90.6771 | 91.1371 | 91.1379 | 91.1086 | 91.0693 | 91.5029 | 91.13045 | 0.0001204 | 39.1932 | 0.5552 | 0.30830 | 0.0004202 | 0.00006976 | 5.66375E-14 | 4.08095E-14 |
| 55 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.1025 | 91.2721 | 90.6104 | 91.2450 | 91.2971 | 91.1721 | 91.0636 | 91.6168 | 91.17246 | 0.0001203 | 39.1972 | 0.5547 | 0.30774 | 0.0004198 | 0.00006969 | 3.03968E-14 | 7.05717E-14 |
| 56 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.3439 | 91.1707 | 90.8268 | 91.2857 | 91.2243 | 91.0336 | 90.9143 | 91.3425 | 91.14272 | 0.0001204 | 39.1944 | 0.5551 | 0.30813 | 0.0004201 | 0.00006974 | 4.79234E-14 | 4.8879E-14 |
| 57 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.0943 | 91.3143 | 90.6518 | 91.3732 | 91.4200 | 91.1664 | 90.9832 | 91.5936 | 91.19960 | 0.0001202 | 39.1997 | 0.5544 | 0.30737 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.76916E-14 | 9.42431E-11 |
| 58 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.9914 | 91.3621 | 90.6443 | 91.2879 | 91.2871 | 91.1043 | 90.9950 | 91.6121 | 91.16054 | 0.0001203 | 39.1960 | 0.5549 | 0.30790 | 0.0004200 | 0.00006971 | 3.71344E-14 | 6.11559E-14 |
| 59 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.2329 | 91.2607 | 90.8607 | 91.3286 | 91.2143 | 90.9657 | 90.8457 | 91.3379 | 91.13080 | 0.0001204 | 39.1932 | 0.5552 | 0.30829 | 0.0004202 | 0.00006976 | 5.62825E-14 | 4.11119E-14 |
| 60 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.1039 | 91.3536 | 90.7939 | 91.4364 | 91.3736 | 91.0293 | 90.8400 | 91.4518 | 91.17281 | 0.0001203 | 39.1972 | 0.5547 | 0.30773 | 0.0004198 | 0.00006969 | 3.01393E-14 | 7.99653E-14 |
| 61 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.9036 | 91.2614 | 90.6486 | 91.0336 | 91.0314 | 91.2257 | 91.2150 | 91.6007 | 91.11500 | 0.0001205 | 39.1917 | 0.5554 | 0.30851 | 0.0004204 | 0.00006978 | 6.87756E-14 | 3.15947E-14 |
| 62 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.7746 | 91.3543 | 90.5818 | 91.1414 | 91.1907 | 91.2893 | 91.2093 | 91.7146 | 91.15701 | 0.0001203 | 39.1956 | 0.5549 | 0.30795 | 0.0004200 | 0.00006972 | 3.95503E-14 | 5.81425E-14 |
| 63 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 91.0161 | 91.2529 | 90.7982 | 91.1821 | 91.1179 | 91.1507 | 91.0600 | 91.4404 | 91.12728 | 0.0001204 | 39.1929 | 0.5553 | 0.30834 | 0.0004203 | 0.00006976 | 5.8789E-14 | 3.90203E-11 |
| 64 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.8871 | 91.3457 | 90.7314 | 91.2900 | 91.2771 | 91.2143 | 91.0543 | 91.5543 | 91.16929 | 0.0001203 | 39.1969 | 0.5548 | 0.30778 | 0.0004199 | 0.00006970 | 3.20319E-14 | 6.81343E-14 |
| 65 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 90.7925 | 91.3514 | 90.6825 | 91.0764 | 91.0214 | 91.1579 | 91.1464 | 91.5961 | 91.10308 | 0.0001205 | 39.1905 | 0.5556 | 0.30868 | 0.0004205 | 0.00006980 | 7.87485E-14 | 2.54015E-14 |
| 66 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.6643 | 91.4850 | 90.7075 | 91.2800 | 91.2189 | 91.1500 | 91.0289 | 91.6275 | 91.14527 | 0.0001204 | 39.1945 | 0.5551 | 0.30811 | 0.0004201 | 0.00006974 | 4.69623E-14 | 4.98594E-14 |
| 67 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.9050 | 91.3429 | 90.8321 | 91.2250 | 91.1079 | 91.0829 | 90.9914 | 91.4357 | 91.11536 | 0.0001205 | 39.1918 | 0.5554 | 0.30850 | 0.0004204 | 0.00006978 | 6.808E-14 | 3.20691E-14 |
| 68 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.7761 | 91.4357 | 90.7654 | 91.3329 | 91.2671 | 91.1464 | 90.9857 | 91.5496 | 91.15737 | 0.0001203 | 39.1957 | 0.5549 | 0.30794 | 0.0004200 | 0.00006972 | 3.90266E-14 | 5.87812E-14 |
| 69 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.1511 | 91.4200 | 90.7932 | 91.1643 | 91.1586 | 91.2321 | 91.2986 | 91.6575 | 91.23442 | 0.0001201 | 39.2031 | 0.5540 | 0.30690 | 0.0004193 | 0.00006960 | 6.28724E-15 | 1.3011E-13 |
| 70 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.0221 | 91.5129 | 90.7264 | 91.2721 | 91.3179 | 91.2957 | 91.2929 | 91.7714 | 91.27643 | 0.0001200 | 39.2070 | 0.5535 | 0.30634 | 0.0004189 | 0.00006954 | 2.55879E-16 | 1.79779E-13 |
| 71 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.2636 | 91.4114 | 90.9429 | 91.3129 | 91.2450 | 91.1571 | 91.1436 | 91.4971 | 91.24670 | 0.0001201 | 39.2043 | 0.5538 | 0.30673 | 0.0004192 | 0.00006958 | 3.58342E-15 | 1.44505E-13 |
| 72 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.1346 | 91.5043 | 90.8761 | 91.4207 | 91.4043 | 91.2207 | 91.1379 | 91.6111 | 91.28871 | 0.0001200 | 39.2083 | 0.5533 | 0.30617 | 0.0004188 | 0.00006952 | 1.25658E-17 | 1.96732E-13 |
| 73 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.0400 | 91.5100 | 90.8271 | 91.2071 | 91.1486 | 91.1643 | 91.2300 | 91.6529 | 91.22250 | 0.0001202 | 39.2019 | 0.5541 | 0.30706 | 0.0004194 | 0.00006962 | 9.52492E-15 | 1.17241E-13 |
| 74 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.9111 | 91.6029 | 90.7604 | 91.3150 | 91.3079 | 91.2279 | 91.2243 | 91.7668 | 91.26451 | 0.0001201 | 39.2059 | 0.5536 | 0.30650 | 0.0004190 | 0.00006955 | 1.18466E-14 | 1.64496E-14 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|---------|--------|---------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 75 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.1525 | 91.5014 | 90.9768 | 91.3557 | 91.2350 | 91.0893 | 91.0750 | 91.4925 | 91.23478 | 0.0001201 | 39.2032 | 0.5540 | 0.30689 | 0.0004193 | 0.00006960 | 6.12338E-15 | 1.30862E-13 |
| 76 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.0236 | 91.5943 | 90.9100 | 91.4636 | 91.3943 | 91.1529 | 91.0693 | 91.6064 | 91.27679 | 0.0001200 | 39.2071 | 0.5535 | 0.30633 | 0.0004189 | 0.00006953 | 2.2392E-16 | 1.80656E-13 |
| 77 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.8075 | 91.2707 | 90.5782 | 91.1450 | 90.9771 | 91.2436 | 91.1779 | 91.5746 | 91.09683 | 0.0001205 | 39.1899 | 0.5557 | 0.30876 | 0.0004205 | 0.00006981 | 8.43384E-14 | 2.2377E-14 |
| 78 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.6786 | 91.3636 | 90.5114 | 91.2529 | 91.1364 | 91.3071 | 91.1721 | 91.6886 | 91.13884 | 0.0001204 | 39.1939 | 0.5552 | 0.30820 | 0.0004202 | 0.00006975 | 5.16009E-14 | 4.53016E-14 |
| 79 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 90.9200 | 91.2621 | 90.7279 | 91.2936 | 91.0636 | 91.1686 | 91.0229 | 91.4143 | 91.10911 | 0.0001205 | 39.1912 | 0.5555 | 0.30859 | 0.0004204 | 0.00006979 | 7.32327E-14 | 2.86911E-14 |
| 80 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.7911 | 91.3550 | 90.6611 | 91.4014 | 91.2229 | 91.2321 | 91.0171 | 91.5282 | 91.15112 | 0.0001204 | 39.1951 | 0.5550 | 0.30803 | 0.0004200 | 0.00006973 | 4.29529E-14 | 5.41722E-14 |
| 81 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.7925 | 91.3514 | 90.6825 | 91.0764 | 91.0214 | 91.1579 | 91.1464 | 91.5961 | 91.10308 | 0.0001205 | 39.1905 | 0.5556 | 0.30868 | 0.0004205 | 0.00006980 | 7.87485E-14 | 2.54015E-14 |
| 82 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.8089 | 91.3521 | 90.7618 | 91.3364 | 91.0536 | 91.1007 | 90.9543 | 91.4096 | 91.09719 | 0.0001205 | 39.1900 | 0.5557 | 0.30875 | 0.0004205 | 0.00006981 | 8.3621E-14 | 2.27488E-14 |
| 83 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.6800 | 91.4450 | 90.6950 | 91.4443 | 91.2129 | 91.1643 | 90.9486 | 91.5236 | 91.13920 | 0.0001204 | 39.1939 | 0.5552 | 0.30819 | 0.0004202 | 0.00006975 | 5.10437E-14 | 4.58266E-14 |
| 84 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.0550 | 91.4293 | 90.7229 | 91.2757 | 91.1043 | 91.2500 | 91.2614 | 91.6314 | 91.21625 | 0.0001202 | 39.2013 | 0.5542 | 0.30714 | 0.0004194 | 0.00006963 | 1.15058E-14 | 1.10713E-13 |
| 85 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 90.9261 | 91.5221 | 90.6561 | 91.3836 | 91.2636 | 91.3136 | 91.2557 | 91.7454 | 91.25826 | 0.0001201 | 39.2053 | 0.5537 | 0.30659 | 0.0004191 | 0.00006956 | 1.94429E-15 | 1.56741E-13 |
| 86 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.0386 | 91.5136 | 90.8057 | 91.5321 | 91.3500 | 91.2386 | 91.1007 | 91.5850 | 91.27054 | 0.0001200 | 39.2065 | 0.5535 | 0.30641 | 0.0004189 | 0.00006954 | 6.02409E-16 | 1.72604E-13 |
| 87 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 90.9439 | 91.5193 | 90.7568 | 91.3186 | 91.0943 | 91.1821 | 91.1929 | 91.6268 | 91.20433 | 0.0001202 | 39.2002 | 0.5544 | 0.30731 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.57926E-14 | 9.88043E-14 |
| 88 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.8150 | 91.6121 | 90.6900 | 91.4264 | 91.2536 | 91.2457 | 91.1871 | 91.7407 | 91.24634 | 0.0001201 | 39.2041 | 0.5539 | 0.30675 | 0.0004192 | 0.00006958 | 3.92085E-15 | 1.42418E-13 |
| 89 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.0564 | 91.5107 | 90.9064 | 91.4671 | 91.1807 | 91.1071 | 91.0379 | 91.4664 | 91.21661 | 0.0001202 | 39.2014 | 0.5542 | 0.30714 | 0.0004194 | 0.00006963 | 1.13032E-14 | 1.11345E-13 |
| 90 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 90.9275 | 91.6036 | 90.8396 | 91.5750 | 91.3400 | 91.1707 | 91.0321 | 91.5804 | 91.25862 | 0.0001201 | 39.2053 | 0.5537 | 0.30658 | 0.0004191 | 0.00006956 | 1.86214E-15 | 1.57488E-13 |
| 91 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 91.0204 | 91.1521 | 90.5918 | 90.9971 | 91.0386 | 91.2236 | 91.1300 | 91.5146 | 91.08353 | 0.0001205 | 39.1887 | 0.5558 | 0.30894 | 0.0004207 | 0.00006983 | 9.62307E-14 | 1.68453E-14 |
| 92 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.8914 | 91.2450 | 90.5250 | 91.1050 | 91.1979 | 91.2871 | 91.1243 | 91.6286 | 91.12554 | 0.0001204 | 39.1927 | 0.5553 | 0.30837 | 0.0004203 | 0.00006977 | 6.08221E-14 | 3.73953E-14 |
| 93 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 91.1329 | 91.1436 | 90.7414 | 91.1457 | 91.1250 | 91.1486 | 90.9750 | 91.3543 | 91.09580 | 0.0001205 | 39.1899 | 0.5557 | 0.30876 | 0.0004205 | 0.00006981 | 8.44472E-14 | 2.23209E-14 |
| 94 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 91.0039 | 91.2364 | 90.6746 | 91.2536 | 91.2843 | 91.2121 | 90.9693 | 91.4682 | 91.13781 | 0.0001204 | 39.1939 | 0.5552 | 0.30820 | 0.0004202 | 0.00006975 | 5.14825E-14 | 4.54127E-14 |
| 95 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.9093 | 91.2421 | 90.6257 | 91.0400 | 91.0286 | 91.1557 | 91.0614 | 91.5100 | 91.07161 | 0.0001206 | 39.1876 | 0.5560 | 0.30910 | 0.0004208 | 0.00006985 | 1.07882E-13 | 1.24424E-14 |
| 96 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.7804 | 91.3350 | 90.5589 | 91.1479 | 91.1879 | 91.2193 | 91.0557 | 91.6239 | 91.11362 | 0.0001205 | 39.1915 | 0.5555 | 0.30854 | 0.0004204 | 0.00006978 | 7.02172E-14 | 3.06301E-14 |
| 97 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.8929 | 91.3264 | 90.7086 | 91.2964 | 91.2743 | 91.1443 | 90.9007 | 91.4636 | 91.12589 | 0.0001204 | 39.1927 | 0.5553 | 0.30836 | 0.0004203 | 0.00006977 | 6.01958E-14 | 3.78893E-14 |
| 98 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.2679 | 91.3107 | 90.7364 | 91.1279 | 91.1657 | 91.2300 | 91.2136 | 91.5714 | 91.20295 | 0.0001202 | 39.2001 | 0.5544 | 0.30732 | 0.0004196 | 0.00006965 | 1.61732E-14 | 9.78602E-14 |
| 99 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.3804 | 91.3021 | 90.8861 | 91.2764 | 91.2521 | 91.1550 | 91.0586 | 91.4111 | 91.21522 | 0.0001202 | 39.2013 | 0.5542 | 0.30715 | 0.0004194 | 0.00006963 | 1.3646E-14 | 1.10279E-13 |
| 100 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.2514 | 91.3950 | 90.8193 | 91.3843 | 91.4114 | 91.2186 | 91.0529 | 91.5250 | 91.25723 | 0.0001201 | 39.2053 | 0.5537 | 0.30659 | 0.0004191 | 0.00006956 | 1.96256E-15 | 1.56578E-13 |
| 101 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.1568 | 91.4007 | 90.7704 | 91.1707 | 91.1557 | 91.1621 | 91.1450 | 91.5668 | 91.19103 | 0.0001203 | 39.1990 | 0.5545 | 0.30748 | 0.0004197 | 0.00006967 | 2.11272E-14 | 8.68174E-14 |
| 102 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 91.0279 | 91.4936 | 90.7036 | 91.2786 | 91.3150 | 91.2257 | 91.1393 | 91.6807 | 91.23304 | 0.0001201 | 39.2029 | 0.5540 | 0.30692 | 0.0004193 | 0.00006960 | 6.71836E-15 | 1.28189E-13 |
| 103 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.3811 | 91.3429 | 90.9779 | 91.3721 | 91.2904 | 91.0836 | 90.9468 | 91.3286 | 91.21540 | 0.0001202 | 39.2013 | 0.5542 | 0.30715 | 0.0004194 | 0.00006963 | 1.15992E-14 | 1.10423E-13 |
| 104 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.1404 | 91.4850 | 90.8532 | 91.4271 | 91.4014 | 91.1507 | 90.9843 | 91.5204 | 91.24531 | 0.0001201 | 39.2041 | 0.5539 | 0.30675 | 0.0004192 | 0.00006958 | 3.92936E-15 | 1.42367E-13 |
| 105 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90.9243 | 91.1614 | 90.5214 | 91.1086 | 90.9843 | 91.2414 | 91.0929 | 91.4886 | 91.06536 | 0.0001206 | 39.1870 | 0.5560 | 0.30919 | 0.0004208 | 0.00006986 | 1.14463E-14 | 1.0338E-14 |
| 106 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 90.7954 | 91.2543 | 90.4546 | 91.2164 | 91.1436 | 91.3050 | 91.0871 | 91.6025 | 91.10737 | 0.0001205 | 39.1909 | 0.5555 | 0.30862 | 0.0004205 | 0.00006979 | 7.54833E-14 | 2.72711E-14 |
| 107 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 91.0368 | 91.1529 | 90.6711 | 91.2571 | 91.0707 | 91.1664 | 90.9379 | 91.3282 | 91.07763 | 0.0001206 | 39.1882 | 0.5559 | 0.30901 | 0.0004207 | 0.00006984 | 1.01572E-13 | 1.47129E-14 |
| 108 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 90.9079 | 91.2457 | 90.6043 | 91.3650 | 91.2300 | 91.2300 | 90.9321 | 91.4421 | 91.11964 | 0.0001204 | 39.1921 | 0.5554 | 0.30845 | 0.0004203 | 0.00006978 | 6.50901E-14 | 3.41778E-14 |
| 109 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 90.8132 | 91.2514 | 90.5554 | 91.1514 | 90.9743 | 91.1736 | 91.0243 | 91.4839 | 91.05344 | 0.0001206 | 39.1858 | 0.5562 | 0.30935 | 0.0004209 | 0.00006988 | 1.27212E-13 | 6.94418E-15 |
| 110 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 90.6843 | 91.3443 | 90.4886 | 91.2593 | 91.1336 | 91.2371 | 91.0186 | 91.5979 | 91.09545 | 0.0001205 | 39.1898 | 0.5557 | 0.30879 | 0.0004206 | 0.00006981 | 8.60396E-14 | 2.15135E-14 |
| 111 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 90.9257 | 91.2429 | 90.7050 | 91.3000 | 91.0607 | 91.0986 | 90.8693 | 91.3236 | 91.06571 | 0.0001206 | 39.1870 | 0.5560 | 0.30918 | 0.0004208 | 0.00006986 | 1.1366E-14 | 1.05813E-14 |
| 112 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 90.7968 | 91.3357 | 90.6382 | 91.4079 | 91.1621 | 90.8636 | 91.4375 | 91.10772 | 91.0325 | 0.0001205 | 39.1910 | 0.5555 | 0.30861 | 0.0004204 | 0.00006979 | 7.49E-13 | 2.76628E-14 |
| 113 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 91.1718 | 91.3200 | 90.6661 | 91.2393 | 91.1114 | 91.2479 | 91.1764 | 91.5454 | 91.18478 | 0.0001203 | 39.1984 | 0.5546 | 0.30757 | 0.0004197 | 0.00006968 | 2.40563E-14 | 8.11674E-14 |
| 114 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 91.0429 | 91.4129 | 90.5993 | 91.3471 | 91.2707 | 91.3114 | 91.1707 | 91.6593 | 91.22679 | 0.0001202 | 39.2023 | 0.5541 | 0.30701 | 0.0004193 | 0.00006961 | 8.41265E-14 | 1.21299E-13 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|---------|--------|---------|-----------|------------|-------------|-------------|------------|
| 115 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 91.2843 | 91.3114 | 90.8157 | 91.3879 | 91.1979 | 91.1729 | 91.0214 | 91.3850 | 91.19705 | 0.0001202 | 39.1996 | 0.5544 | 0.30740 | 0.0004196 | 0.00006966 | 1.84515E-14 | 9.25156E-14 | |
| 116 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 91.1554 | 91.4043 | 90.7489 | 91.4957 | 91.3571 | 91.2364 | 91.0157 | 91.4989 | 91.23906 | 0.0001201 | 39.2035 | 0.5539 | 0.30684 | 0.0004192 | 0.00006959 | 5.23367E-15 | 1.35171E-13 | |
| 117 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 91.0607 | 91.4100 | 90.7000 | 91.2821 | 91.1014 | 91.1800 | 91.1079 | 91.5407 | 91.17286 | 0.0001203 | 39.1972 | 0.5547 | 0.30773 | 0.0004198 | 0.00006969 | 3.00602E-14 | 7.10869E-14 | |
| 118 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 90.9318 | 91.5029 | 90.6332 | 91.3900 | 91.2607 | 91.2436 | 91.1021 | 91.6546 | 91.21487 | 0.0001202 | 39.2012 | 0.5542 | 0.30717 | 0.0004195 | 0.00006963 | 1.21258E-14 | 1.08823E-13 | |
| 119 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 91.1732 | 91.4014 | 90.8496 | 91.4307 | 91.1879 | 91.1050 | 90.9529 | 91.3804 | 91.18513 | 0.0001203 | 39.1984 | 0.5546 | 0.30756 | 0.0004197 | 0.00006967 | 2.3778E-14 | 8.1681E-14 | |
| 120 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 91.0443 | 91.4943 | 90.7829 | 91.5386 | 91.3471 | 91.1686 | 90.9471 | 91.4943 | 91.22714 | 0.0001202 | 39.2024 | 0.5541 | 0.30700 | 0.0004193 | 0.00006961 | 8.24962E-15 | 1.21921E-13 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14.99325 | 0.00006952 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | MIN | 0.00006952 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MAX | 0.00006996 |



3.4 TOPSIS *Propane* yang Lolos ke *Residue Gas*

Table TOPSIS *Propane* yang Lolos ke *Residue Gas*

| TRIAL | A | B | C | D | E | F | G | REP1 | REP2 | REP3 | REP4 | REP5 | REP6 | REP7 | REP8 | AVERAG E | MSD | SNR | L12 | L12*2 | r12 | w12 | (w12-v2)*2 | (w12-v2)*2 | si ⁺ | si ⁻ | TOPSIS |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|--------------|-------------|----------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2568 | 0.270 9 | 0.268 3 | 0.268 1 | 0.259 4 | 0.261 1 | 0.255 1 | 0.245 6 | 0.26067 | 14.7576 3 | 11.690 2 | 68049.06 | 4630674595. 50 | 51.5017 99 | 42.9525 22 | 0.6832731 | 0.7986221 83 | 0.82660 3 | 0.89365 7 | 0.519489 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2549 | 0.268 1 | 0.267 6 | 0.270 6 | 0.263 6 | 0.264 3 | 0.259 2 | 0.249 9 | 0.26221 | 14.5733 9 | 11.635 6 | 67199.49 | 4515771123. 36 | 50.8588 14 | 42.4162 51 | 0.0843053 | 2.0446314 16 | 0.29035 4 | 1.42990 6 | 0.831215 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2549 | 0.268 8 | 0.266 9 | 0.265 3 | 0.257 9 | 0.262 4 | 0.258 4 | 0.248 0 | 0.26032 | 14.7846 2 | 11.698 1 | 68173.52 | 4647629031. 08 | 51.5959 95 | 43.0310 60 | 0.8193204 13 | 0.6643827 99 | 0.90516 3 | 0.81509 7 | 0.473822 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2551 | 0.268 2 | 0.267 3 | 0.273 4 | 0.266 6 | 0.266 9 | 0.256 4 | 0.245 1 | 0.26239 | 14.5739 6 | 11.635 8 | 67202.16 | 4516129644. 78 | 50.8608 33 | 42.4179 35 | 0.0852859 95 | 2.0398190 5 | 0.29203 8 | 1.42822 2 | 0.830236 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2552 | 0.268 9 | 0.267 1 | 0.268 2 | 0.261 0 | 0.265 0 | 0.255 5 | 0.243 3 | 0.26050 | 14.7817 6 | 11.697 3 | 68160.32 | 4645828847. 41 | 51.5860 02 | 43.0227 26 | 0.8043017 14 | 0.6780391 09 | 0.89682 9 | 0.82343 1 | 0.478667 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2533 | 0.266 1 | 0.265 9 | 0.270 7 | 0.265 1 | 0.268 1 | 0.259 6 | 0.247 5 | 0.26204 | 14.6001 6 | 11.643 6 | 67322.94 | 4532377844. 07 | 50.9522 45 | 42.4941 72 | 0.1356265 44 | 1.8278631 9 | 0.36827 5 | 1.35198 5 | 0.785919 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2533 | 0.266 8 | 0.265 6 | 0.265 4 | 0.259 4 | 0.266 2 | 0.258 8 | 0.245 6 | 0.26015 | 14.8004 7 | 11.705 4 | 68288.11 | 4663266429. 08 | 51.6827 22 | 43.1033 90 | 0.9554935 27 | 0.5517020 85 | 0.97749 3 | 0.74276 7 | 0.431776 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2535 | 0.267 2 | 0.265 6 | 0.269 6 | 0.263 1 | 0.260 2 | 0.254 9 | 0.246 6 | 0.26009 | 14.8191 4 | 11.708 2 | 68332.66 | 4669352822. 06 | 51.7164 39 | 43.1315 10 | 1.0112577 46 | 0.5107201 64 | 1.00561 3 | 0.71464 7 | 0.415430 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2535 | 0.267 9 | 0.265 4 | 0.264 4 | 0.257 4 | 0.258 3 | 0.254 0 | 0.244 7 | 0.25820 | 15.0346 6 | 11.770 9 | 69326.45 | 4806157277. 79 | 52.4685 74 | 43.7587 90 | 2.6663405 98 | 0.0076329 37 | 1.63289 3 | 0.08736 7 | 0.050787 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2516 | 0.265 1 | 0.264 2 | 0.266 9 | 0.261 5 | 0.261 4 | 0.258 1 | 0.249 0 | 0.25974 | 14.8474 6 | 11.716 5 | 68463.29 | 4687221957. 71 | 51.8153 01 | 43.2139 61 | 1.1838838 13 | 0.3996714 66 | 1.08806 4 | 0.63219 6 | 0.367500 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2516 | 0.265 8 | 0.264 0 | 0.261 6 | 0.255 9 | 0.259 5 | 0.257 3 | 0.247 1 | 0.25785 | 15.0646 7 | 11.779 6 | 69464.87 | 4825367985. 46 | 52.5733 3 | 43.8461 57 | 2.9592955 33 | 9.58467E- 14 | 1.72026 | 4.75E- 07 | 0.0000003 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2519 | 0.265 2 | 0.264 4 | 0.269 8 | 0.264 6 | 0.264 1 | 0.255 3 | 0.244 2 | 0.25992 | 14.8456 1 | 11.716 0 | 68454.76 | 4686053771. 49 | 51.8088 44 | 43.2085 76 | 1.1721935 | 0.4065097 18 | 1.08267 9 | 0.63758 1 | 0.370631 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2519 | 0.265 9 | 0.264 2 | 0.264 5 | 0.258 9 | 0.262 1 | 0.254 4 | 0.242 3 | 0.25804 | 15.0591 7 | 11.778 0 | 69439.51 | 4821845642. 00 | 52.5541 38 | 43.8301 51 | 2.9044828 44 | 0.0002561 81 | 1.70425 4 | 0.01600 6 | 0.009304 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2500 | 0.263 1 | 0.263 0 | 0.267 0 | 0.263 1 | 0.265 3 | 0.258 5 | 0.246 6 | 0.25957 | 14.8747 9 | 11.724 5 | 68589.29 | 4704490489. 48 | 51.9106 62 | 43.2934 92 | 1.3632778 48 | 0.3054387 14 | 1.16759 5 | 0.55266 5 | 0.321268 |
| 15 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2555 | 0.272 4 | 0.269 4 | 0.273 5 | 0.265 1 | 0.262 6 | 0.257 4 | 0.249 9 | 0.26321 | 14.4736 3 | 11.605 8 | 66739.48 | 4454158764. 99 | 50.5106 68 | 42.1258 97 | 1.08965E- 13 | 2.9592933 32 | 4.98E- 07 | 1.72026 | 1.00000 0 |
| 16 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2555 | 0.273 0 | 0.269 1 | 0.268 3 | 0.259 5 | 0.260 7 | 0.256 5 | 0.248 0 | 0.26133 | 14.6823 4 | 11.668 0 | 67701.88 | 4583544907. 35 | 51.2390 43 | 42.7333 62 | 0.3690139 63 | 1.2383122 79 | 0.60746 5 | 1.11279 5 | 0.646876 |
| 17 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2536 | 0.270 3 | 0.267 9 | 0.270 8 | 0.263 6 | 0.263 9 | 0.260 6 | 0.252 3 | 0.26286 | 14.5003 4 | 11.613 8 | 66862.64 | 4470613136. 73 | 50.6038 79 | 42.2036 35 | 0.0060432 73 | 2.6978769 16 | 0.07773 3 | 1.64252 2 | 0.954810 |
| 18 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2536 | 0.270 9 | 0.267 7 | 0.265 5 | 0.257 9 | 0.261 9 | 0.259 8 | 0.250 4 | 0.26097 | 14.7106 6 | 11.676 3 | 67832.48 | 4601245501. 34 | 51.3378 85 | 42.8157 96 | 0.4759604 7 | 1.0616440 29 | 0.68989 9 | 1.03036 1 | 0.598957 |
| 19 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2539 | 0.270 4 | 0.268 1 | 0.273 6 | 0.266 7 | 0.266 5 | 0.257 8 | 0.247 5 | 0.26305 | 14.4979 7 | 11.613 1 | 66851.72 | 4469152346. 19 | 50.5956 11 | 42.1967 40 | 0.0050187 06 | 2.7205770 25 | 0.07084 3 | 1.64941 7 | 0.958819 |
| 20 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2539 | 0.271 0 | 0.267 9 | 0.268 4 | 0.261 0 | 0.264 6 | 0.256 9 | 0.245 6 | 0.26116 | 14.7047 8 | 11.674 6 | 67805.34 | 4597564483. 73 | 51.3173 45 | 42.7986 66 | 0.4526181 82 | 1.0972373 11 | 0.67276 9 | 1.04749 1 | 0.608914 |
| 21 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2520 | 0.268 3 | 0.266 7 | 0.270 9 | 0.265 1 | 0.267 7 | 0.261 0 | 0.249 9 | 0.26270 | 14.5254 8 | 11.621 3 | 66978.60 | 4486132779. 00 | 50.6916 39 | 42.2768 27 | 0.0227797 3 | 2.4627980 53 | 0.15093 | 1.56933 | 0.912264 |
| 22 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2520 | 0.268 9 | 0.266 5 | 0.265 6 | 0.259 5 | 0.265 8 | 0.260 2 | 0.248 0 | 0.26081 | 14.7338 6 | 11.683 2 | 67939.43 | 4615765764. 12 | 51.4188 25 | 42.8833 00 | 0.5736594 5 | 0.9270934 18 | 0.75740 3 | 0.96285 5 | 0.559716 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2523 | 0.269 4 | 0.266 5 | 0.269 8 | 0.263 1 | 0.259 8 | 0.256 3 | 0.248 9 | 0.26075 | 14.7436 3 | 11.686 0 | 67984.52 | 4621894788. 48 | 51.4529 52 | 42.9117 62 | 0.6175835 66 | 0.8730942 92 | 0.78586 5 | 0.93439 5 | 0.543171 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|----------|---------|----------|--------------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------|----------|----------|
| 24 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2523 | 0.2700 | 0.2663 | 0.2646 | 0.2574 | 0.2579 | 0.2554 | 0.2470 | 0.25886 | 14.95819 | 11.7488 | 68973.87 | 475739534530 | 52.201729 | 43.536242 | 1.989073464 | 0.09604721 | 1.410345 | 0.309915 | 0.180156 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2504 | 0.2673 | 0.2651 | 0.2671 | 0.2616 | 0.2610 | 0.2595 | 0.2513 | 0.26039 | 14.77326 | 11.6948 | 68121.14 | 464048945257 | 51.55635 | 42.997996 | 0.76055639 | 0.71937735 | 0.872099 | 0.848161 | 0.493042 |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2504 | 0.2679 | 0.2649 | 0.2618 | 0.2559 | 0.2591 | 0.2587 | 0.2494 | 0.25850 | 14.98955 | 11.7579 | 69118.47 | 477736228386 | 52.311161 | 43.627508 | 2.25483556 | 0.04780739 | 1.501611 | 0.218649 | 0.127102 |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2506 | 0.2674 | 0.2653 | 0.2699 | 0.2646 | 0.2636 | 0.2566 | 0.2465 | 0.26058 | 14.76841 | 11.6933 | 68098.78 | 463744424489 | 51.539431 | 42.98385 | 0.736143983 | 0.743512424 | 0.857988 | 0.862272 | 0.501245 |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2507 | 0.2680 | 0.2651 | 0.2647 | 0.2590 | 0.2617 | 0.2558 | 0.2446 | 0.25869 | 14.98098 | 11.7554 | 69078.94 | 477189942198 | 52.281243 | 43.602557 | 2.180524941 | 0.059340929 | 1.476666 | 0.2436 | 0.141606 |
| 29 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2488 | 0.2653 | 0.2639 | 0.2672 | 0.2631 | 0.2649 | 0.2599 | 0.2489 | 0.26023 | 14.79892 | 11.7023 | 68239.45 | 465662275069 | 51.645894 | 43.072675 | 0.89638897 | 0.598274087 | 0.946778 | 0.773482 | 0.449631 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2488 | 0.2659 | 0.2636 | 0.2619 | 0.2574 | 0.2629 | 0.2591 | 0.2470 | 0.25834 | 15.01316 | 11.7647 | 69227.34 | 479242406285 | 52.393557 | 43.696227 | 2.46593616 | 0.022479019 | 1.570333 | 0.14993 | 0.087155 |
| 31 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2591 | 0.2729 | 0.2734 | 0.2716 | 0.2660 | 0.2639 | 0.2581 | 0.2490 | 0.26427 | 14.35930 | 11.5713 | 66212.31 | 438406962446 | 50.111683 | 41.793144 | 0.110724788 | 4.21486379 | 0.332753 | 2.053013 | 0.860526 |
| 32 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2592 | 0.2736 | 0.2732 | 0.2663 | 0.2603 | 0.2620 | 0.2573 | 0.2471 | 0.26238 | 14.56844 | 11.6341 | 67176.70 | 451270867767 | 50.841566 | 42.401866 | 0.076158795 | 2.085976985 | 0.275969 | 1.444291 | 0.839577 |
| 33 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2573 | 0.2709 | 0.2720 | 0.2688 | 0.2645 | 0.2651 | 0.2614 | 0.2514 | 0.26392 | 14.38464 | 11.5790 | 66329.18 | 439956006075 | 50.200136 | 41.866913 | 0.067072518 | 3.917405325 | 0.258984 | 1.979244 | 0.884291 |
| 34 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2573 | 0.2715 | 0.2718 | 0.2636 | 0.2588 | 0.2632 | 0.2606 | 0.2495 | 0.26203 | 14.59544 | 11.6422 | 67301.20 | 452945178767 | 50.935795 | 42.480453 | 0.125709942 | 1.865147475 | 0.354556 | 1.365704 | 0.793894 |
| 35 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2575 | 0.2709 | 0.2722 | 0.2717 | 0.2675 | 0.2678 | 0.2585 | 0.2466 | 0.26410 | 14.38316 | 11.5785 | 66322.31 | 43984081668 | 50.194937 | 41.862577 | 0.069337223 | 3.934588112 | 0.26332 | 1.98358 | 0.882808 |
| 36 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2576 | 0.2716 | 0.2720 | 0.2660 | 0.2619 | 0.2659 | 0.2577 | 0.2447 | 0.26221 | 14.59045 | 11.6407 | 67278.16 | 452635078102 | 50.918356 | 42.465909 | 0.115607993 | 1.90508522 | 0.340012 | 1.380248 | 0.802349 |
| 37 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2556 | 0.2689 | 0.2708 | 0.2689 | 0.2660 | 0.2690 | 0.2619 | 0.2490 | 0.26375 | 14.40923 | 11.5864 | 66442.54 | 441461511175 | 50.285933 | 41.938468 | 0.035129544 | 3.639276447 | 0.187429 | 1.907689 | 0.910540 |
| 38 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2557 | 0.2695 | 0.2706 | 0.2637 | 0.2603 | 0.2671 | 0.2610 | 0.2471 | 0.26186 | 14.61813 | 11.6489 | 67405.79 | 454354008078 | 51.014948 | 42.546467 | 0.176878917 | 1.689194737 | 0.420573 | 1.29969 | 0.755520 |
| 39 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2559 | 0.2699 | 0.2706 | 0.2679 | 0.2640 | 0.2611 | 0.2570 | 0.2480 | 0.26180 | 14.62550 | 11.6511 | 67439.78 | 454812391105 | 51.040675 | 42.567923 | 0.195387178 | 1.63388166 | 0.442026 | 1.278234 | 0.743047 |
| 40 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2559 | 0.2706 | 0.2704 | 0.2626 | 0.2583 | 0.2591 | 0.2562 | 0.2461 | 0.25991 | 14.84053 | 11.7145 | 68431.31 | 468284458665 | 51.791101 | 43.193778 | 1.140369607 | 0.425598496 | 1.067881 | 0.652379 | 0.379233 |
| 41 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2540 | 0.2679 | 0.2691 | 0.2651 | 0.2624 | 0.2623 | 0.2603 | 0.2504 | 0.26145 | 14.65370 | 11.6595 | 67569.84 | 455658369645 | 51.139112 | 42.650019 | 0.274703862 | 1.430746135 | 0.524123 | 1.196138 | 0.695324 |
| 42 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2540 | 0.2685 | 0.2689 | 0.2599 | 0.2568 | 0.2604 | 0.2595 | 0.2485 | 0.25956 | 14.87051 | 11.7233 | 68569.56 | 470178439083 | 51.89573 | 43.281039 | 1.334352003 | 0.319358861 | 1.155142 | 0.565118 | 0.328508 |
| 43 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2543 | 0.2679 | 0.2694 | 0.2680 | 0.2655 | 0.2649 | 0.2574 | 0.2456 | 0.26163 | 14.64975 | 11.6583 | 67551.60 | 456321928906 | 51.125308 | 42.638507 | 0.262768902 | 1.458418783 | 0.512611 | 1.20765 | 0.702016 |
| 44 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2543 | 0.2686 | 0.2691 | 0.2628 | 0.2598 | 0.2630 | 0.2566 | 0.2438 | 0.25975 | 14.86284 | 11.7210 | 68534.18 | 469693367575 | 51.868953 | 43.258707 | 1.283258042 | 0.345097738 | 1.132811 | 0.58745 | 0.341489 |
| 45 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2524 | 0.2659 | 0.2679 | 0.2650 | 0.2640 | 0.2661 | 0.2607 | 0.2480 | 0.26128 | 14.67875 | 11.6669 | 67685.34 | 458130495240 | 51.226522 | 42.722919 | 0.356435425 | 1.261663311 | 0.597022 | 1.123238 | 0.652947 |
| 46 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2524 | 0.2665 | 0.2677 | 0.2600 | 0.2582 | 0.2649 | 0.2599 | 0.2461 | 0.25939 | 14.89356 | 11.7300 | 68675.85 | 471637247382 | 51.976175 | 43.348130 | 1.493853335 | 0.248030963 | 1.222233 | 0.498027 | 0.289507 |
| 47 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2579 | 0.2751 | 0.2743 | 0.2718 | 0.2660 | 0.2635 | 0.2595 | 0.2513 | 0.26492 | 14.28690 | 11.5494 | 65878.46 | 433997141872 | 49.859016 | 41.582419 | 0.295368032 | 5.124508465 | 0.543478 | 2.263738 | 0.806400 |
| 48 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2579 | 0.2757 | 0.2741 | 0.2665 | 0.2604 | 0.2616 | 0.2587 | 0.2494 | 0.26304 | 14.49511 | 11.6122 | 66838.55 | 446739184324 | 50.585645 | 42.188428 | 0.003910109 | 2.748065883 | 0.062531 | 1.657729 | 0.963650 |
| 49 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2560 | 0.2736 | 0.2726 | 0.2638 | 0.2588 | 0.2628 | 0.2620 | 0.2518 | 0.26268 | 14.52341 | 11.6207 | 66969.05 | 448485382286 | 50.684412 | 42.270800 | 0.020996807 | 2.481750461 | 0.144903 | 1.575357 | 0.915767 |
| 50 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2563 | 0.2731 | 0.2731 | 0.2719 | 0.2676 | 0.2674 | 0.2599 | 0.2489 | 0.26476 | 14.30915 | 11.5561 | 65981.04 | 43549814313 | 49.936655 | 41.647170 | 0.229179123 | 4.83554191 | 0.478727 | 2.198987 | 0.821218 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|----------|---------|----------|---------------|-----------|-----------|-------------|--------------|----------|----------|----------|
| 51 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2563 | 0.2737 | 0.2729 | 0.2666 | 0.2619 | 0.2654 | 0.2591 | 0.2470 | 0.26287 | 14.51547 | 11.6183 | 66932.44 | 4479951148.95 | 50.656701 | 42.247689 | 0.014833293 | 2.555099922 | 0.121792 | 1.598468 | 0.929201 |
| 52 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2544 | 0.2710 | 0.2716 | 0.2691 | 0.2660 | 0.2686 | 0.2632 | 0.2513 | 0.26441 | 14.33651 | 11.5644 | 66107.24 | 4370167179.47 | 50.032165 | 41.726825 | 0.159258191 | 4.491566689 | 0.399072 | 2.119332 | 0.841538 |
| 53 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2544 | 0.2716 | 0.2714 | 0.2639 | 0.2604 | 0.2666 | 0.2624 | 0.2494 | 0.26252 | 14.54448 | 11.6270 | 67066.21 | 4497876432.44 | 50.757945 | 42.332126 | 0.042530335 | 2.292290349 | 0.206229 | 1.514031 | 0.880118 |
| 54 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2546 | 0.2721 | 0.2714 | 0.2681 | 0.2640 | 0.2606 | 0.2584 | 0.2504 | 0.26246 | 14.55199 | 11.6292 | 67100.81 | 4502519085.01 | 50.784134 | 42.353968 | 0.052016178 | 2.226629337 | 0.228071 | 1.492189 | 0.867421 |
| 55 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2547 | 0.2727 | 0.2712 | 0.2628 | 0.2583 | 0.2587 | 0.2576 | 0.2485 | 0.26057 | 14.76607 | 11.6927 | 68087.99 | 4635974132.00 | 51.531261 | 42.977072 | 0.724498284 | 0.755309346 | 0.851175 | 0.869085 | 0.505206 |
| 56 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2528 | 0.2700 | 0.2700 | 0.2653 | 0.2625 | 0.2619 | 0.2617 | 0.2528 | 0.26210 | 14.58146 | 11.6380 | 67236.74 | 4520778641.49 | 50.887005 | 42.439762 | 0.098511233 | 1.977946919 | 0.313865 | 1.406395 | 0.817548 |
| 57 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2538 | 0.2720 | 0.2704 | 0.2588 | 0.2547 | 0.2584 | 0.2588 | 0.2487 | 0.25945 | 14.89265 | 11.7297 | 68671.63 | 4715792778.23 | 51.972981 | 43.345466 | 1.487348204 | 0.250691618 | 1.219569 | 0.500691 | 0.291056 |
| 58 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2531 | 0.2707 | 0.2700 | 0.2629 | 0.2599 | 0.2626 | 0.2580 | 0.2461 | 0.26040 | 14.78670 | 11.6987 | 68183.09 | 4648933605.62 | 51.603236 | 43.037099 | 0.830289291 | 0.654574664 | 0.911202 | 0.809058 | 0.470311 |
| 59 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2511 | 0.2680 | 0.2688 | 0.2654 | 0.2640 | 0.2657 | 0.2621 | 0.2504 | 0.26194 | 14.60489 | 11.6450 | 67344.77 | 4535317803.79 | 50.968767 | 42.507952 | 0.145965973 | 1.790792797 | 0.382055 | 1.338205 | 0.777909 |
| 60 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2512 | 0.2686 | 0.2686 | 0.2602 | 0.2583 | 0.2638 | 0.2613 | 0.2485 | 0.26005 | 14.81876 | 11.7081 | 68330.95 | 4669118381.81 | 51.715141 | 43.130427 | 1.090881176 | 0.512268966 | 1.00453 | 0.71573 | 0.416059 |
| 61 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2566 | 0.2699 | 0.2639 | 0.2736 | 0.2639 | 0.2607 | 0.2530 | 0.2478 | 0.26117 | 14.70225 | 11.6738 | 67793.71 | 4595986906.53 | 51.30854 | 42.791323 | 0.442791213 | 1.112675637 | 0.665426 | 1.054834 | 0.613183 |
| 62 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2566 | 0.2705 | 0.2637 | 0.2683 | 0.2583 | 0.2588 | 0.2522 | 0.2459 | 0.25928 | 14.91400 | 11.7359 | 68770.07 | 4729322782.19 | 52.047485 | 43.407602 | 1.642768238 | 0.1923330306 | 1.281705 | 0.438555 | 0.254935 |
| 63 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2547 | 0.2678 | 0.2625 | 0.2704 | 0.2624 | 0.2619 | 0.2563 | 0.2502 | 0.26082 | 14.72699 | 11.6811 | 67907.79 | 4611467887.68 | 51.39488 | 42.86330 | 0.543806781 | 0.965949776 | 0.737433 | 0.982827 | 0.571325 |
| 64 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2547 | 0.2684 | 0.2623 | 0.2656 | 0.2567 | 0.2600 | 0.2553 | 0.2483 | 0.25893 | 14.94030 | 11.7436 | 68891.36 | 4746018945.94 | 52.139277 | 43.484157 | 1.844869441 | 0.13104421 | 1.35826 | 0.362 | 0.210433 |
| 65 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2550 | 0.2679 | 0.2627 | 0.2737 | 0.2655 | 0.2646 | 0.2534 | 0.2454 | 0.26100 | 14.72723 | 11.6812 | 67908.88 | 4611616407.46 | 51.395708 | 42.864021 | 0.544826635 | 0.964591661 | 0.738124 | 0.982136 | 0.570923 |
| 66 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2533 | 0.2665 | 0.2612 | 0.2671 | 0.2598 | 0.2652 | 0.2544 | 0.2435 | 0.25886 | 14.96345 | 11.7503 | 68998.11 | 4750738577.36 | 52.220068 | 43.551537 | 2.032449102 | 0.086801008 | 1.42564 | 0.29462 | 0.171265 |
| 67 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2531 | 0.2658 | 0.2613 | 0.2709 | 0.2639 | 0.2658 | 0.2566 | 0.2478 | 0.26065 | 14.75280 | 11.6887 | 68026.81 | 4627646228.56 | 51.484956 | 42.938453 | 0.660247313 | 0.823926485 | 0.812556 | 0.907704 | 0.527655 |
| 68 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2531 | 0.2664 | 0.2611 | 0.2653 | 0.2583 | 0.2639 | 0.2558 | 0.2459 | 0.25876 | 14.96412 | 11.7505 | 69001.19 | 4761164224.06 | 52.222403 | 43.553484 | 2.038003986 | 0.08565762 | 1.427587 | 0.292673 | 0.170133 |
| 69 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2533 | 0.2669 | 0.2611 | 0.2699 | 0.2619 | 0.2579 | 0.2519 | 0.2468 | 0.25870 | 14.97756 | 11.7544 | 69063.17 | 4769721646.67 | 52.269312 | 43.592606 | 2.151236376 | 0.064287922 | 1.466709 | 0.253551 | 0.147391 |
| 70 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2534 | 0.2675 | 0.2609 | 0.2646 | 0.2562 | 0.2559 | 0.2511 | 0.2449 | 0.25681 | 15.19523 | 11.8171 | 70066.86 | 4909965402.80 | 53.02894 | 44.226136 | 4.411003942 | 0.144384056 | 2.100239 | 0.379979 | 0.153204 |
| 71 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2514 | 0.2648 | 0.2596 | 0.2671 | 0.2604 | 0.2591 | 0.2551 | 0.2492 | 0.25835 | 15.00522 | 11.7624 | 69190.71 | 4787354090.66 | 52.365836 | 43.673107 | 2.393860061 | 0.02994616 | 1.54721 | 0.17305 | 0.100595 |
| 72 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2515 | 0.2654 | 0.2594 | 0.2619 | 0.2547 | 0.2571 | 0.2543 | 0.2473 | 0.25646 | 15.22456 | 11.8254 | 70202.13 | 4928339407.40 | 53.131316 | 44.311517 | 4.776936916 | 0.216560386 | 2.18562 | 0.46536 | 0.175543 |
| 73 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2517 | 0.2649 | 0.2599 | 0.2700 | 0.2634 | 0.2617 | 0.2523 | 0.2444 | 0.25854 | 15.00299 | 11.7618 | 69180.42 | 4785930587.31 | 52.35805 | 43.666614 | 2.373808583 | 0.032235723 | 1.540717 | 0.179543 | 0.104370 |
| 74 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2518 | 0.2655 | 0.2596 | 0.2648 | 0.2578 | 0.2598 | 0.2515 | 0.2425 | 0.25665 | 15.21862 | 11.8238 | 70174.73 | 4924492879.79 | 53.110578 | 44.294222 | 4.70163214 | 0.200762003 | 2.168325 | 0.448065 | 0.171253 |
| 75 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2498 | 0.2628 | 0.2584 | 0.2673 | 0.2619 | 0.2629 | 0.2555 | 0.2468 | 0.25818 | 15.03155 | 11.7700 | 69312.14 | 4804172617.57 | 52.457739 | 43.749754 | 2.636913132 | 0.009293445 | 1.623857 | 0.096403 | 0.056040 |
| 76 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2499 | 0.2634 | 0.2582 | 0.2620 | 0.2562 | 0.2610 | 0.2547 | 0.2449 | 0.25629 | 15.24881 | 11.8321 | 70313.93 | 4944049410.80 | 53.215932 | 44.382087 | 5.09039296 | 0.28722088 | 2.25619 | 0.53593 | 0.191944 |
| 77 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2553 | 0.2720 | 0.2648 | 0.2738 | 0.2640 | 0.2603 | 0.2544 | 0.2501 | 0.26183 | 14.62681 | 11.6515 | 67445.82 | 4548938004.08 | 51.045243 | 42.571733 | 0.198769541 | 1.624157097 | 0.445836 | 1.274424 | 0.740832 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|--------------|-------------|----------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|------------------|--------------|--------------|----------|
| 78 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2554 | 0.272 6 | 0.264 6 | 0.268 5 | 0.258 3 | 0.258 4 | 0.253 6 | 0.248 2 | 0.25994 | 14.8376 0 | 11.713 6 | 68417.79 | 4680994183. 21 | 51.7808 67 | 43.1852 43 | 1.1222142 57 | 0.4368071 23 | 1.05934 6 | 0.66091 4 | 0.384194 |
| 79 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2534 | 0.269 9 | 0.263 4 | 0.271 0 | 0.262 4 | 0.261 5 | 0.257 6 | 0.252 5 | 0.26147 | 14.6528 5 | 11.659 2 | 67565.92 | 4565153078. 31 | 51.1361 4 | 42.6475 41 | 0.2721119 97 | 1.4366813 86 | 0.52164 4 | 1.19861 6 | 0.696765 |
| 80 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2535 | 0.270 6 | 0.263 1 | 0.265 8 | 0.256 8 | 0.259 6 | 0.256 8 | 0.250 6 | 0.25958 | 14.8652 4 | 11.721 7 | 68545.28 | 4698455358. 75 | 51.8773 54 | 43.2657 14 | 1.2991818 22 | 0.3369145 71 | 1.13981 7 | 0.58044 3 | 0.337416 |
| 81 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2550 | 0.267 9 | 0.262 7 | 0.273 7 | 0.265 5 | 0.264 6 | 0.253 4 | 0.245 4 | 0.26100 | 14.7272 3 | 11.681 2 | 67908.88 | 4611616407. 46 | 51.3957 08 | 42.8640 21 | 0.5448266 35 | 0.9645916 61 | 0.73812 4 | 0.98213 6 | 0.570923 |
| 82 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2518 | 0.267 9 | 0.262 1 | 0.271 1 | 0.264 0 | 0.265 4 | 0.258 0 | 0.250 1 | 0.26131 | 14.6770 3 | 11.666 4 | 67677.38 | 4580227329. 86 | 51.2204 97 | 42.7178 94 | 0.3504606 32 | 1.2729770 46 | 0.59199 7 | 1.12826 3 | 0.655868 |
| 83 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2519 | 0.268 6 | 0.261 9 | 0.265 9 | 0.258 3 | 0.263 4 | 0.257 2 | 0.248 2 | 0.25942 | 14.8873 9 | 11.728 2 | 68647.40 | 4712466107. 55 | 51.9546 46 | 43.3301 75 | 1.4502843 59 | 0.2662379 14 | 1.20427 8 | 0.51598 2 | 0.299944 |
| 84 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2521 | 0.269 0 | 0.261 9 | 0.270 1 | 0.261 9 | 0.257 4 | 0.253 3 | 0.249 1 | 0.25936 | 14.9009 2 | 11.732 1 | 68709.79 | 4721034733. 46 | 52.0018 59 | 43.3695 50 | 1.5466728 53 | 0.2271542 06 | 1.24365 3 | 0.47660 7 | 0.277055 |
| 85 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2521 | 0.269 6 | 0.261 7 | 0.264 8 | 0.256 3 | 0.255 5 | 0.252 5 | 0.247 3 | 0.25747 | 15.1176 3 | 11.794 8 | 69709.03 | 4859349366. 09 | 52.7581 22 | 44.0002 74 | 3.5132889 51 | 0.02237520 34 | 1.87437 7 | 0.15411 7 | 0.075976 |
| 86 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2502 | 0.267 6 | 0.260 3 | 0.262 1 | 0.254 7 | 0.256 7 | 0.255 7 | 0.249 6 | 0.25712 | 15.1483 1 | 11.803 6 | 69850.54 | 4879098585. 23 | 52.8652 96 | 44.0895 50 | 3.8561120 83 | 0.0592623 39 | 1.96369 9 | 0.24343 9 | 0.110296 |
| 87 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2505 | 0.267 0 | 0.260 7 | 0.270 2 | 0.263 5 | 0.261 3 | 0.253 7 | 0.246 8 | 0.25919 | 14.9246 4 | 11.739 0 | 68819.14 | 4736074131. 04 | 52.0846 22 | 43.4385 74 | 1.7231220 55 | 0.1661235 45 | 1.31267 7 | 0.40758 3 | 0.236931 |
| 88 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2505 | 0.267 6 | 0.260 5 | 0.264 9 | 0.257 8 | 0.259 4 | 0.252 9 | 0.244 9 | 0.25730 | 15.1392 9 | 11.801 0 | 69808.84 | 4873274303. 21 | 52.8336 6 | 44.0632 72 | 3.7534233 54 | 0.0471390 87 | 1.93737 5 | 0.21711 5 | 0.100773 |
| 89 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2486 | 0.264 9 | 0.259 3 | 0.267 4 | 0.261 9 | 0.262 5 | 0.256 9 | 0.249 1 | 0.25884 | 14.9545 5 | 11.747 7 | 68957.06 | 4755057563. 80 | 52.1890 02 | 43.5256 27 | 1.9592449 05 | 0.1027392 9 | 1.39973 | 0.32053 | 0.186326 |
| 90 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2486 | 0.265 6 | 0.259 1 | 0.262 2 | 0.256 3 | 0.260 6 | 0.256 5 | 0.247 3 | 0.25695 | 15.1708 5 | 11.810 1 | 69954.44 | 4893623317. 08 | 52.9438 52 | 44.1551 73 | 4.1179594 99 | 0.0954906 47 | 2.02927 6 | 0.30901 6 | 0.132154 |
| 91 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2590 | 0.272 6 | 0.268 9 | 0.271 8 | 0.264 8 | 0.261 6 | 0.255 3 | 0.249 3 | 0.26288 | 14.5085 3 | 11.616 2 | 66900.43 | 4475667200. 07 | 50.6324 75 | 42.2274 85 | 0.0103200 24 | 2.6201005 95 | 0.10158 8 | 1.61867 7 | 0.940946 |
| 92 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2590 | 0.273 2 | 0.268 6 | 0.266 6 | 0.259 1 | 0.259 6 | 0.254 4 | 0.247 4 | 0.26099 | 14.7197 0 | 11.679 0 | 67874.17 | 4606903313. 31 | 51.3694 38 | 42.8421 12 | 0.5129632 23 | 1.0081073 48 | 0.71621 5 | 1.00404 5 | 0.583659 |
| 93 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2571 | 0.270 5 | 0.267 4 | 0.269 1 | 0.263 3 | 0.262 8 | 0.258 4 | 0.251 6 | 0.26253 | 14.5331 7 | 11.623 6 | 67014.07 | 4490885367. 70 | 50.7184 83 | 42.2992 15 | 0.0300389 78 | 2.3930309 01 | 0.17331 8 | 1.54694 2 | 0.899249 |
| 94 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 91.003 9 | 0.271 1 | 0.267 2 | 0.263 8 | 0.257 6 | 0.260 9 | 0.257 6 | 0.249 8 | 11.6039 | 12.8550 5 | 11.090 7 | 59276.05 | 3513650117. 52 | 44.8620 92 | 37.4149 85 | 22.192692 25 | 41.359973 82 | 4.71091 2 | 6.43117 2 | 0.577197 |
| 95 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2574 | 0.270 6 | 0.267 6 | 0.271 9 | 0.266 4 | 0.265 4 | 0.255 6 | 0.246 9 | 0.26271 | 14.5313 3 | 11.623 1 | 67005.58 | 4489747738. 64 | 50.7120 58 | 42.2938 57 | 0.0282104 32 | 2.4096364 83 | 0.16796 | 1.5523 | 0.902364 |
| 96 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2574 | 0.271 2 | 0.267 4 | 0.266 7 | 0.260 7 | 0.263 5 | 0.254 8 | 0.245 0 | 0.26083 | 14.7405 9 | 11.685 1 | 67970.46 | 4619983607. 91 | 51.4423 13 | 42.9028 89 | 0.6037162 61 | 0.8897548 93 | 0.77699 2 | 0.94326 8 | 0.548329 |
| 97 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2555 | 0.269 1 | 0.266 0 | 0.263 9 | 0.259 1 | 0.264 7 | 0.258 0 | 0.247 4 | 0.26047 | 14.7676 1 | 11.693 1 | 68095.06 | 4636936898. 67 | 51.5366 12 | 42.9815 34 | 0.7321146 87 | 0.7475729 2 | 0.85563 7 | 0.86462 3 | 0.502612 |
| 98 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2557 | 0.269 6 | 0.266 0 | 0.268 1 | 0.262 8 | 0.258 7 | 0.254 1 | 0.248 3 | 0.26041 | 14.7786 7 | 11.696 4 | 68146.09 | 4643890155. 30 | 51.5752 38 | 43.0137 48 | 0.7882796 23 | 0.6929045 32 | 0.88785 1 | 0.83240 9 | 0.483886 |
| 99 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2538 | 0.267 5 | 0.264 4 | 0.265 4 | 0.261 3 | 0.259 9 | 0.257 3 | 0.250 7 | 0.26006 | 14.8061 8 | 11.704 4 | 68272.95 | 4661195143. 98 | 51.6712 43 | 43.0938 17 | 0.9368687 45 | 0.5660157 72 | 0.96792 | 0.75234 | 0.437341 |
| 100 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2539 | 0.268 1 | 0.264 4 | 0.260 1 | 0.255 6 | 0.258 0 | 0.256 5 | 0.248 8 | 0.25817 | 15.0250 7 | 11.768 2 | 69282.26 | 4800032086. 28 | 52.4351 29 | 43.7308 97 | 2.5760259 86 | 0.0132847 97 | 1.605 | 0.11526 | 0.067001 |
| 101 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2541 | 0.267 6 | 0.264 8 | 0.268 3 | 0.264 3 | 0.262 6 | 0.254 5 | 0.245 9 | 0.26025 | 14.8018 4 | 11.703 2 | 68252.91 | 4658459602. 82 | 51.6560 79 | 43.0811 70 | 0.9125457 3 | 0.5852057 3 | 0.95527 3 | 0.76498 7 | 0.444693 |
| 102 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2541 | 0.268 2 | 0.264 6 | 0.263 0 | 0.258 6 | 0.260 6 | 0.253 6 | 0.244 0 | 0.25836 | 15.0169 5 | 11.765 8 | 69244.80 | 4794842738. 25 | 52.4067 77 | 43.7072 52 | 2.5006837 19 | 0.0192945 92 | 1.58135 5 | 0.13890 5 | 0.080746 |
| 103 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2521 | 0.265 5 | 0.263 3 | 0.264 1 | 0.261 3 | 0.262 5 | 0.259 1 | 0.250 7 | 0.25980 | 14.8338 7 | 11.712 5 | 68400.61 | 4678643758. 18 | 51.7678 65 | 43.1744 00 | 1.0993578 65 | 0.4512579 | 1.04850 3 | 0.67175 7 | 0.390498 |
| 104 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2523 | 0.266 1 | 0.263 1 | 0.260 3 | 0.257 1 | 0.261 9 | 0.256 9 | 0.246 4 | 0.25800 | 15.0470 2 | 11.774 5 | 69383.47 | 4814066459. 15 | 52.5117 28 | 43.7947 81 | 2.7851738 79 | 0.0026394 91 | 1.66888 4 | 0.05137 6 | 0.029865 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|--------------|----------------|-------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|----------|
| 105 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.2577 | 0.274 7 | 0.269 7 | 0.272 0 | 0.264 9 | 0.261 1 | 0.256 6 | 0.251 6 | 0.26354 | 14.4350 9 | 11.594 2 | 66561.78 | 4430470628. 71 | 50.3761 76 | 42.0137 31 | 0.0125812 36 | 3.3577854 53 | 0.11216 6 | 1.83242 6 | 0.942319 |
| 106 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.2578 | 0.275 4 | 0.269 5 | 0.266 8 | 0.259 2 | 0.259 2 | 0.255 8 | 0.249 7 | 0.26165 | 14.6453 3 | 11.657 0 | 67531.22 | 4560465477. 65 | 51.1098 79 | 42.6256 39 | 0.2497422 75 | 1.4896636 8 | 0.49974 2 | 1.22051 8 | 0.709496 |
| 107 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.2588 | 0.272 6 | 0.268 3 | 0.269 3 | 0.263 3 | 0.262 4 | 0.259 8 | 0.254 0 | 0.26318 | 14.4610 1 | 11.602 0 | 66681.31 | 4446397010. 20 | 50.4666 39 | 42.0891 77 | 0.0013483 34 | 3.0869775 74 | 0.03672 | 1.75698 | 0.979529 |
| 108 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.2559 | 0.273 3 | 0.268 1 | 0.264 0 | 0.257 6 | 0.260 4 | 0.259 0 | 0.252 1 | 0.26129 | 14.6729 3 | 11.665 2 | 67658.50 | 4577672743. 91 | 51.2062 11 | 42.7059 80 | 0.3364959 49 | 1.3000042 56 | 0.58008 3 | 1.14017 7 | 0.662794 |
| 109 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.2561 | 0.272 7 | 0.268 5 | 0.272 1 | 0.266 4 | 0.265 0 | 0.257 0 | 0.249 2 | 0.26337 | 14.4562 7 | 11.600 6 | 66659.46 | 4443483405. 90 | 50.4501 02 | 42.0753 85 | 0.0025514 51 | 3.1356330 72 | 0.05051 2 | 1.77077 2 | 0.972266 |
| 110 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.2561 | 0.273 4 | 0.268 3 | 0.266 9 | 0.260 7 | 0.263 1 | 0.256 1 | 0.247 3 | 0.26148 | 14.6645 5 | 11.662 7 | 67619.88 | 4572447513. 03 | 51.1769 77 | 42.6815 99 | 0.3088048 94 | 1.3561949 56 | 0.55570 2 | 1.16455 8 | 0.676966 |
| 111 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.2542 | 0.270 6 | 0.267 1 | 0.269 4 | 0.264 9 | 0.266 2 | 0.260 2 | 0.251 6 | 0.26302 | 14.4830 1 | 11.608 6 | 66782.74 | 4459933906. 65 | 50.5434 03 | 42.1531 98 | 0.0007453 52 | 2.8661097 27 | 0.02730 1 | 1.69295 9 | 0.984130 |
| 112 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0.2543 | 0.271 3 | 0.266 9 | 0.264 1 | 0.259 2 | 0.264 3 | 0.259 4 | 0.249 7 | 0.26113 | 14.6929 2 | 11.671 1 | 67750.68 | 4590154666. 93 | 51.2759 75 | 42.7641 63 | 0.4073837 3 | 1.1707106 04 | 0.63826 6 | 1.08199 4 | 0.628971 |
| 113 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.2545 | 0.271 7 | 0.266 9 | 0.268 3 | 0.262 8 | 0.258 3 | 0.255 5 | 0.250 6 | 0.26107 | 14.7040 9 | 11.674 4 | 67802.19 | 4597137367. 14 | 51.3149 62 | 42.7966 78 | 0.4499471 27 | 1.1014062 07 | 0.67078 1 | 1.04947 9 | 0.610070 |
| 114 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.2545 | 0.272 4 | 0.266 6 | 0.263 1 | 0.257 1 | 0.256 4 | 0.254 6 | 0.248 7 | 0.25918 | 14.9202 7 | 11.737 8 | 68799.02 | 4733304979. 66 | 52.0693 93 | 43.4258 73 | 1.6899387 87 | 0.1766382 57 | 1.29997 6 | 0.42028 4 | 0.244314 |
| 115 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.2526 | 0.269 6 | 0.265 4 | 0.265 6 | 0.261 3 | 0.259 5 | 0.258 7 | 0.253 0 | 0.26071 | 14.7328 9 | 11.682 9 | 67934.97 | 4615159906. 92 | 51.4154 5 | 42.8804 86 | 0.5694039 72 | 0.9325212 32 | 0.75458 9 | 0.96567 1 | 0.561352 |
| 116 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.2526 | 0.270 3 | 0.265 2 | 0.260 3 | 0.255 6 | 0.257 6 | 0.257 9 | 0.251 1 | 0.25883 | 14.9508 7 | 11.746 7 | 68940.10 | 4752737087. 39 | 52.1761 66 | 43.5149 22 | 1.9293916 55 | 0.1097163 38 | 1.38902 5 | 0.33123 5 | 0.192549 |
| 117 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2529 | 0.269 7 | 0.265 6 | 0.268 4 | 0.264 4 | 0.262 1 | 0.255 9 | 0.248 2 | 0.26090 | 14.7256 0 | 11.680 7 | 67901.34 | 4610592347. 30 | 51.3900 01 | 42.8592 61 | 0.5378231 2 | 0.9739632 26 | 0.73336 4 | 0.98689 6 | 0.573690 |
| 118 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.2529 | 0.270 4 | 0.265 4 | 0.263 2 | 0.258 7 | 0.260 2 | 0.255 0 | 0.246 3 | 0.25901 | 14.9397 2 | 11.743 4 | 68888.71 | 4745654408. 80 | 52.1372 74 | 43.4824 87 | 1.8403355 88 | 0.1322560 94 | 1.35659 | 0.36367 | 0.211404 |
| 119 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0.2510 | 0.267 6 | 0.264 2 | 0.265 7 | 0.262 7 | 0.263 4 | 0.259 1 | 0.250 6 | 0.26055 | 14.7552 7 | 11.689 5 | 68038.19 | 4629195440. 43 | 51.4935 73 | 42.9456 40 | 0.6719781 87 | 0.8109313 05 | 0.81974 3 | 0.90051 7 | 0.523477 |
| 120 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.2510 | 0.268 3 | 0.264 0 | 0.260 4 | 0.257 1 | 0.261 4 | 0.258 3 | 0.248 7 | 0.25866 | 14.9711 5 | 11.752 6 | 69033.63 | 4755642120. 59 | 52.2469 55 | 43.5739 60 | 2.0968866 87 | 0.0740911 63 | 1.44806 3 | 0.27219 7 | 0.158230 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1837474. 78 | 1.25065E+11 | MIN | 42.1258 97 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MAX | 43.8461 57 | | | | | | |



LAMPIRAN 4

4.1 Quality Loss dan Normalisasi Quality Loss Propane Recovery

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | LOSS | Cij | W* Cij |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 1 | 17.35 | 14.34 | 19.42 | 15.69 | 14.31 | 14.82 | 15.19 | 11.07 | 0.00403 | 1.00000 | 0.16617 |
| 2 | 15.40 | 15.12 | 17.56 | 15.37 | 14.87 | 15.91 | 16.38 | 12.98 | 0.00399 | 0.98889 | 0.16432 |
| 3 | 16.43 | 14.40 | 18.13 | 14.53 | 13.66 | 15.41 | 16.43 | 12.17 | 0.00407 | 1.00866 | 0.16760 |
| 4 | 17.20 | 14.36 | 18.55 | 16.21 | 15.62 | 15.85 | 15.69 | 11.88 | 0.00393 | 0.97487 | 0.16199 |
| 5 | 18.29 | 13.66 | 19.13 | 15.35 | 14.39 | 15.35 | 15.73 | 11.11 | 0.00400 | 0.99348 | 0.16508 |
| 6 | 16.28 | 14.42 | 17.28 | 15.03 | 14.94 | 16.45 | 16.94 | 13.01 | 0.00396 | 0.98260 | 0.16327 |
| 7 | 17.34 | 13.73 | 17.84 | 14.21 | 13.74 | 15.94 | 16.99 | 12.20 | 0.00404 | 1.00180 | 0.16647 |
| 8 | 14.36 | 13.84 | 17.60 | 15.51 | 14.55 | 15.27 | 14.51 | 11.46 | 0.00421 | 1.04359 | 0.17341 |
| 9 | 15.35 | 13.16 | 18.17 | 14.67 | 13.36 | 14.77 | 14.55 | 10.70 | 0.00429 | 1.06505 | 0.17697 |
| 10 | 13.52 | 13.91 | 16.37 | 14.36 | 13.90 | 15.86 | 15.71 | 12.57 | 0.00424 | 1.05169 | 0.17476 |
| 11 | 14.48 | 13.22 | 16.92 | 13.55 | 12.74 | 15.36 | 15.76 | 11.77 | 0.00433 | 1.07382 | 0.17843 |
| 12 | 15.21 | 13.18 | 17.32 | 15.17 | 14.63 | 15.80 | 15.03 | 11.49 | 0.00418 | 1.03701 | 0.17232 |
| 13 | 16.24 | 12.52 | 17.88 | 14.34 | 13.44 | 15.30 | 15.08 | 10.73 | 0.00426 | 1.05785 | 0.17578 |
| 14 | 14.35 | 13.24 | 16.10 | 14.04 | 13.98 | 16.40 | 16.26 | 12.60 | 0.00421 | 1.04476 | 0.17360 |
| 15 | 17.08 | 14.98 | 19.45 | 15.66 | 15.97 | 15.18 | 15.44 | 12.03 | 0.00392 | 0.97151 | 0.16143 |
| 16 | 18.16 | 14.27 | 20.05 | 14.82 | 14.72 | 14.69 | 15.48 | 11.25 | 0.00399 | 0.98999 | 0.16450 |
| 17 | 16.16 | 15.04 | 18.16 | 14.51 | 15.29 | 15.77 | 16.68 | 13.16 | 0.00395 | 0.97942 | 0.16275 |
| 18 | 17.22 | 14.33 | 18.73 | 13.70 | 14.07 | 15.27 | 16.73 | 12.35 | 0.00402 | 0.99849 | 0.16592 |
| 19 | 18.01 | 14.29 | 19.16 | 15.32 | 16.05 | 15.71 | 15.98 | 12.06 | 0.00389 | 0.96541 | 0.16042 |
| 20 | 19.12 | 13.60 | 19.75 | 14.49 | 14.80 | 15.21 | 16.03 | 11.28 | 0.00396 | 0.98335 | 0.16340 |
| 21 | 17.07 | 14.35 | 17.87 | 14.18 | 15.37 | 16.31 | 17.25 | 13.20 | 0.00392 | 0.97300 | 0.16168 |
| 22 | 18.15 | 13.66 | 18.44 | 13.38 | 14.14 | 15.80 | 17.29 | 12.38 | 0.00400 | 0.99151 | 0.16476 |
| 23 | 15.10 | 13.77 | 18.20 | 14.64 | 14.97 | 15.13 | 14.79 | 11.64 | 0.00417 | 1.03355 | 0.17174 |
| 24 | 16.11 | 13.09 | 18.77 | 13.83 | 13.76 | 14.64 | 14.83 | 10.87 | 0.00425 | 1.05423 | 0.17518 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 25 | 14.23 | 13.84 | 16.94 | 13.53 | 14.31 | 15.72 | 16.01 | 12.76 | 0.00420 | 1.04151 | 0.17306 |
| 26 | 15.22 | 13.16 | 17.50 | 12.74 | 13.13 | 15.22 | 16.05 | 11.95 | 0.00428 | 1.06284 | 0.17661 |
| 27 | 15.97 | 13.11 | 17.91 | 14.32 | 15.05 | 15.66 | 15.32 | 11.67 | 0.00414 | 1.02682 | 0.17062 |
| 28 | 17.02 | 12.45 | 18.48 | 13.51 | 13.84 | 15.16 | 15.37 | 10.90 | 0.00422 | 1.04689 | 0.17396 |
| 29 | 15.08 | 13.18 | 16.67 | 13.21 | 14.39 | 16.26 | 16.56 | 12.79 | 0.00417 | 1.03443 | 0.17189 |
| 30 | 16.10 | 12.51 | 17.22 | 12.44 | 13.20 | 15.75 | 16.61 | 11.99 | 0.00425 | 1.05513 | 0.17533 |
| 31 | 15.37 | 15.91 | 19.33 | 16.85 | 15.48 | 15.33 | 15.82 | 12.45 | 0.00389 | 0.96570 | 0.16047 |
| 32 | 16.39 | 15.18 | 19.93 | 15.98 | 14.26 | 14.84 | 15.86 | 11.65 | 0.00397 | 0.98480 | 0.16364 |
| 33 | 14.50 | 15.98 | 18.04 | 15.65 | 14.81 | 15.93 | 17.07 | 13.60 | 0.00392 | 0.97306 | 0.16169 |
| 34 | 15.50 | 15.24 | 18.61 | 14.81 | 13.61 | 15.42 | 17.12 | 12.78 | 0.00400 | 0.99274 | 0.16496 |
| 35 | 16.25 | 15.20 | 19.04 | 16.50 | 15.56 | 15.87 | 16.37 | 12.48 | 0.00387 | 0.96021 | 0.15955 |
| 36 | 17.31 | 14.48 | 19.62 | 15.64 | 14.33 | 15.37 | 16.41 | 11.69 | 0.00394 | 0.97879 | 0.16264 |
| 37 | 15.36 | 15.27 | 17.75 | 15.32 | 14.89 | 16.47 | 17.65 | 13.64 | 0.00390 | 0.96728 | 0.16073 |
| 38 | 16.38 | 14.55 | 18.32 | 14.48 | 13.68 | 15.96 | 17.69 | 12.81 | 0.00398 | 0.98642 | 0.16391 |
| 39 | 13.49 | 14.67 | 18.08 | 15.79 | 14.50 | 15.28 | 15.16 | 12.05 | 0.00414 | 1.02668 | 0.17060 |
| 40 | 14.45 | 13.97 | 18.66 | 14.95 | 13.31 | 14.79 | 15.20 | 11.27 | 0.00422 | 1.04804 | 0.17415 |
| 41 | 12.67 | 14.73 | 16.83 | 14.64 | 13.85 | 15.87 | 16.39 | 13.19 | 0.00417 | 1.03403 | 0.17182 |
| 42 | 13.61 | 14.03 | 17.39 | 13.82 | 12.69 | 15.37 | 16.44 | 12.37 | 0.00426 | 1.05602 | 0.17548 |
| 43 | 14.32 | 13.99 | 17.80 | 15.46 | 14.58 | 15.82 | 15.70 | 12.08 | 0.00411 | 1.02065 | 0.16960 |
| 44 | 15.31 | 13.30 | 18.36 | 14.62 | 13.39 | 15.32 | 15.74 | 11.30 | 0.00420 | 1.04143 | 0.17305 |
| 45 | 13.48 | 14.05 | 16.56 | 14.31 | 13.92 | 16.42 | 16.95 | 13.22 | 0.00414 | 1.02767 | 0.17076 |
| 46 | 14.44 | 13.36 | 17.10 | 13.51 | 12.76 | 15.91 | 17.00 | 12.41 | 0.00423 | 1.04906 | 0.17432 |
| 47 | 16.13 | 15.83 | 19.96 | 15.95 | 15.91 | 15.19 | 16.11 | 12.63 | 0.00386 | 0.95676 | 0.15898 |
| 48 | 17.18 | 15.10 | 20.56 | 15.10 | 14.67 | 14.70 | 16.16 | 11.83 | 0.00393 | 0.97520 | 0.16205 |
| 49 | 16.26 | 15.17 | 19.23 | 13.97 | 14.01 | 15.28 | 17.43 | 12.96 | 0.00396 | 0.98301 | 0.16334 |
| 50 | 17.03 | 15.13 | 19.66 | 15.61 | 15.99 | 15.73 | 16.67 | 12.66 | 0.00383 | 0.95114 | 0.15805 |
| 51 | 18.11 | 14.41 | 20.25 | 14.77 | 14.75 | 15.23 | 16.72 | 11.87 | 0.00391 | 0.96906 | 0.16103 |
| 52 | 16.12 | 15.19 | 18.35 | 14.46 | 15.31 | 16.33 | 17.96 | 13.83 | 0.00386 | 0.95809 | 0.15920 |
| 53 | 17.17 | 14.48 | 18.93 | 13.65 | 14.09 | 15.82 | 18.01 | 13.00 | 0.00394 | 0.97656 | 0.16227 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 54 | 14.20 | 14.60 | 18.69 | 14.92 | 14.92 | 15.14 | 15.45 | 12.23 | 0.00410 | 1.01708 | 0.16900 |
| 55 | 15.19 | 13.90 | 19.27 | 14.10 | 13.71 | 14.65 | 15.50 | 11.45 | 0.00418 | 1.03770 | 0.17243 |
| 56 | 13.37 | 14.66 | 17.42 | 13.80 | 14.26 | 15.73 | 16.69 | 13.38 | 0.00413 | 1.02431 | 0.17021 |
| 57 | 15.25 | 13.58 | 18.91 | 13.15 | 12.82 | 14.70 | 16.13 | 11.60 | 0.00424 | 1.05209 | 0.17482 |
| 58 | 16.07 | 13.23 | 18.97 | 13.78 | 13.79 | 15.18 | 16.04 | 11.48 | 0.00415 | 1.03093 | 0.17131 |
| 59 | 14.19 | 13.98 | 17.13 | 13.48 | 14.33 | 16.28 | 17.26 | 13.41 | 0.00410 | 1.01780 | 0.16912 |
| 60 | 15.18 | 13.30 | 17.69 | 12.70 | 13.15 | 15.77 | 17.31 | 12.59 | 0.00419 | 1.03843 | 0.17255 |
| 61 | 16.78 | 13.98 | 18.93 | 15.73 | 15.75 | 14.25 | 14.33 | 11.56 | 0.00406 | 1.00742 | 0.16740 |
| 62 | 17.85 | 13.29 | 19.52 | 14.89 | 14.51 | 13.77 | 14.37 | 10.79 | 0.00414 | 1.02692 | 0.17064 |
| 63 | 15.87 | 14.04 | 17.66 | 14.58 | 15.07 | 14.82 | 15.52 | 12.67 | 0.00410 | 1.01642 | 0.16889 |
| 64 | 16.92 | 13.35 | 18.22 | 13.76 | 13.86 | 14.33 | 15.57 | 11.87 | 0.00418 | 1.03659 | 0.17225 |
| 65 | 17.70 | 13.31 | 18.64 | 15.39 | 15.83 | 14.76 | 14.85 | 11.59 | 0.00403 | 1.00100 | 0.16633 |
| 66 | 18.80 | 12.36 | 18.43 | 13.84 | 14.30 | 14.82 | 15.77 | 11.37 | 0.00412 | 1.02106 | 0.16967 |
| 67 | 16.77 | 13.37 | 17.37 | 14.25 | 15.15 | 15.34 | 16.07 | 12.70 | 0.00407 | 1.00967 | 0.16777 |
| 68 | 17.84 | 12.70 | 17.93 | 13.45 | 13.93 | 14.85 | 16.11 | 11.90 | 0.00415 | 1.02924 | 0.17102 |
| 69 | 14.81 | 12.82 | 17.70 | 14.71 | 14.76 | 14.20 | 13.70 | 11.17 | 0.00433 | 1.07319 | 0.17833 |
| 70 | 15.82 | 12.16 | 18.26 | 13.90 | 13.56 | 13.72 | 13.74 | 10.42 | 0.00441 | 1.09508 | 0.18197 |
| 71 | 13.96 | 12.88 | 16.46 | 13.60 | 14.10 | 14.77 | 14.87 | 12.27 | 0.00436 | 1.08234 | 0.17985 |
| 72 | 14.94 | 12.22 | 17.01 | 12.81 | 12.93 | 14.28 | 14.92 | 11.48 | 0.00445 | 1.10497 | 0.18361 |
| 73 | 15.68 | 12.18 | 17.41 | 14.39 | 14.83 | 14.71 | 14.21 | 11.20 | 0.00430 | 1.06611 | 0.17715 |
| 74 | 16.72 | 11.54 | 17.97 | 13.58 | 13.63 | 14.23 | 14.26 | 10.45 | 0.00438 | 1.08735 | 0.18068 |
| 75 | 14.80 | 12.24 | 16.19 | 13.28 | 14.18 | 15.29 | 15.41 | 12.30 | 0.00433 | 1.07488 | 0.17861 |
| 76 | 15.81 | 11.60 | 16.73 | 12.51 | 13.00 | 14.80 | 15.45 | 11.52 | 0.00442 | 1.09682 | 0.18225 |
| 77 | 17.58 | 13.91 | 19.55 | 14.86 | 16.18 | 14.11 | 14.61 | 11.73 | 0.00402 | 0.99728 | 0.16571 |
| 78 | 18.67 | 13.22 | 20.15 | 14.04 | 14.93 | 13.64 | 14.65 | 10.97 | 0.00409 | 1.01606 | 0.16884 |
| 79 | 16.65 | 13.97 | 18.25 | 13.74 | 15.50 | 14.68 | 15.82 | 12.86 | 0.00405 | 1.00612 | 0.16718 |
| 80 | 17.72 | 13.29 | 18.83 | 12.95 | 14.27 | 14.20 | 15.86 | 12.05 | 0.00413 | 1.02554 | 0.17041 |
| 81 | 17.70 | 13.31 | 18.64 | 15.39 | 15.83 | 14.76 | 14.85 | 11.59 | 0.00403 | 1.00100 | 0.16633 |
| 82 | 17.57 | 13.31 | 17.96 | 13.42 | 15.57 | 15.20 | 16.37 | 12.89 | 0.00403 | 0.99924 | 0.16604 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 83 | 18.66 | 12.64 | 18.53 | 12.64 | 14.34 | 14.71 | 16.41 | 12.09 | 0.00410 | 1.01807 | 0.16917 |
| 84 | 15.56 | 12.75 | 18.29 | 13.87 | 15.18 | 14.06 | 13.98 | 11.35 | 0.00428 | 1.06224 | 0.17651 |
| 85 | 16.60 | 12.10 | 18.87 | 13.08 | 13.96 | 13.59 | 14.02 | 10.59 | 0.00437 | 1.08331 | 0.18001 |
| 86 | 15.69 | 12.16 | 17.59 | 12.03 | 13.32 | 14.15 | 15.20 | 11.66 | 0.00441 | 1.09299 | 0.18162 |
| 87 | 16.45 | 12.12 | 18.00 | 13.55 | 15.25 | 14.58 | 14.49 | 11.38 | 0.00425 | 1.05502 | 0.17531 |
| 88 | 17.51 | 11.48 | 18.58 | 12.77 | 14.04 | 14.09 | 14.54 | 10.62 | 0.00433 | 1.07543 | 0.17870 |
| 89 | 15.55 | 12.18 | 16.76 | 12.48 | 14.59 | 15.15 | 15.70 | 12.49 | 0.00429 | 1.06362 | 0.17674 |
| 90 | 16.59 | 11.54 | 17.31 | 11.73 | 13.40 | 14.66 | 15.74 | 11.69 | 0.00437 | 1.08472 | 0.18024 |
| 91 | 15.84 | 14.81 | 19.43 | 16.02 | 15.69 | 14.26 | 14.98 | 12.15 | 0.00400 | 0.99207 | 0.16485 |
| 92 | 16.88 | 14.10 | 20.03 | 15.17 | 14.46 | 13.79 | 15.02 | 11.37 | 0.00408 | 1.01154 | 0.16808 |
| 93 | 14.95 | 14.87 | 18.14 | 14.86 | 15.02 | 14.83 | 16.20 | 13.29 | 0.00403 | 1.00034 | 0.16622 |
| 94 | 15.97 | 14.16 | 18.71 | 14.04 | 13.81 | 14.35 | 16.25 | 12.47 | 0.00411 | 1.02045 | 0.16956 |
| 95 | 16.73 | 14.12 | 19.13 | 15.68 | 15.77 | 14.78 | 15.51 | 12.18 | 0.00397 | 0.98617 | 0.16387 |
| 96 | 17.81 | 13.43 | 19.72 | 14.84 | 14.53 | 14.29 | 15.56 | 11.40 | 0.00405 | 1.00510 | 0.16701 |
| 97 | 16.87 | 13.50 | 18.42 | 13.72 | 13.88 | 14.87 | 16.80 | 12.51 | 0.00409 | 1.01366 | 0.16844 |
| 98 | 13.93 | 13.61 | 18.18 | 14.99 | 14.70 | 14.21 | 14.34 | 11.76 | 0.00426 | 1.05602 | 0.17548 |
| 99 | 13.10 | 13.67 | 16.92 | 13.86 | 14.05 | 14.78 | 15.53 | 12.88 | 0.00429 | 1.06436 | 0.17686 |
| 100 | 14.05 | 13.00 | 17.48 | 13.07 | 12.88 | 14.30 | 15.58 | 12.08 | 0.00438 | 1.08688 | 0.18060 |
| 101 | 14.77 | 12.95 | 17.89 | 14.66 | 14.78 | 14.73 | 14.86 | 11.79 | 0.00423 | 1.04953 | 0.17440 |
| 102 | 15.78 | 12.30 | 18.46 | 13.85 | 13.58 | 14.25 | 14.91 | 11.02 | 0.00432 | 1.07073 | 0.17792 |
| 103 | 13.10 | 13.37 | 16.18 | 13.16 | 13.76 | 15.34 | 16.43 | 13.48 | 0.00429 | 1.06430 | 0.17685 |
| 104 | 14.90 | 12.36 | 17.20 | 12.77 | 12.95 | 14.82 | 16.13 | 12.11 | 0.00435 | 1.07938 | 0.17936 |
| 105 | 16.61 | 14.73 | 20.06 | 15.14 | 16.13 | 14.13 | 15.27 | 12.33 | 0.00396 | 0.98236 | 0.16323 |
| 106 | 17.68 | 14.03 | 20.66 | 14.32 | 14.87 | 13.65 | 15.31 | 11.54 | 0.00403 | 1.00112 | 0.16635 |
| 107 | 15.71 | 14.80 | 18.74 | 14.01 | 15.44 | 14.70 | 16.50 | 13.48 | 0.00399 | 0.99048 | 0.16459 |
| 108 | 16.75 | 14.09 | 19.32 | 13.21 | 14.21 | 14.21 | 16.55 | 12.66 | 0.00407 | 1.00986 | 0.16780 |
| 109 | 17.53 | 14.05 | 19.75 | 14.81 | 16.21 | 14.64 | 15.81 | 12.36 | 0.00393 | 0.97632 | 0.16223 |
| 110 | 18.63 | 13.36 | 20.35 | 13.99 | 14.95 | 14.16 | 15.85 | 11.57 | 0.00401 | 0.99455 | 0.16526 |
| 111 | 16.60 | 14.12 | 18.45 | 13.69 | 15.52 | 15.22 | 17.06 | 13.52 | 0.00397 | 0.98413 | 0.16353 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 112 | 17.67 | 13.43 | 19.03 | 12.90 | 14.29 | 14.73 | 17.11 | 12.69 | 0.00404 | 1.00295 | 0.16666 |
| 113 | 14.66 | 13.54 | 18.78 | 14.14 | 15.12 | 14.08 | 14.62 | 11.93 | 0.00421 | 1.04555 | 0.17373 |
| 114 | 15.66 | 12.87 | 19.37 | 13.34 | 13.91 | 13.61 | 14.66 | 11.16 | 0.00430 | 1.06657 | 0.17723 |
| 115 | 13.81 | 13.61 | 17.51 | 13.05 | 14.46 | 14.65 | 15.83 | 13.07 | 0.00425 | 1.05374 | 0.17510 |
| 116 | 14.78 | 12.93 | 18.07 | 12.28 | 13.27 | 14.16 | 15.87 | 12.26 | 0.00433 | 1.07544 | 0.17870 |
| 117 | 15.52 | 12.89 | 18.49 | 13.82 | 15.20 | 14.59 | 15.15 | 11.97 | 0.00419 | 1.03890 | 0.17263 |
| 118 | 16.55 | 12.23 | 19.07 | 13.03 | 13.98 | 14.11 | 15.19 | 11.19 | 0.00427 | 1.05931 | 0.17602 |
| 119 | 14.64 | 12.95 | 17.23 | 12.74 | 14.53 | 15.17 | 16.38 | 13.10 | 0.00422 | 1.04674 | 0.17393 |
| 120 | 15.65 | 12.29 | 17.78 | 11.98 | 13.34 | 14.68 | 16.43 | 12.29 | 0.00430 | 1.06779 | 0.17743 |

4.2 Quality Loss dan Normalisasi Quality Loss *Propane* yang Lolos ke *Residue Gas*

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | LOSS | Cij | W* Cij |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 1 | 17.35 | 14.34 | 19.42 | 15.69 | 14.31 | 14.82 | 15.19 | 11.07 | 0.00403 | 1.00000 | 0.16617 |
| 2 | 15.40 | 15.12 | 17.56 | 15.37 | 14.87 | 15.91 | 16.38 | 12.98 | 0.00399 | 0.98889 | 0.16432 |
| 3 | 16.43 | 14.40 | 18.13 | 14.53 | 13.66 | 15.41 | 16.43 | 12.17 | 0.00407 | 1.00866 | 0.16760 |
| 4 | 17.20 | 14.36 | 18.55 | 16.21 | 15.62 | 15.85 | 15.69 | 11.88 | 0.00393 | 0.97487 | 0.16199 |
| 5 | 18.29 | 13.66 | 19.13 | 15.35 | 14.39 | 15.35 | 15.73 | 11.11 | 0.00400 | 0.99348 | 0.16508 |
| 6 | 16.28 | 14.42 | 17.28 | 15.03 | 14.94 | 16.45 | 16.94 | 13.01 | 0.00396 | 0.98260 | 0.16327 |
| 7 | 17.34 | 13.73 | 17.84 | 14.21 | 13.74 | 15.94 | 16.99 | 12.20 | 0.00404 | 1.00180 | 0.16647 |
| 8 | 14.36 | 13.84 | 17.60 | 15.51 | 14.55 | 15.27 | 14.51 | 11.46 | 0.00421 | 1.04359 | 0.17341 |
| 9 | 15.35 | 13.16 | 18.17 | 14.67 | 13.36 | 14.77 | 14.55 | 10.70 | 0.00429 | 1.06505 | 0.17697 |
| 10 | 13.52 | 13.91 | 16.37 | 14.36 | 13.90 | 15.86 | 15.71 | 12.57 | 0.00424 | 1.05169 | 0.17476 |
| 11 | 14.48 | 13.22 | 16.92 | 13.55 | 12.74 | 15.36 | 15.76 | 11.77 | 0.00433 | 1.07382 | 0.17843 |
| 12 | 15.21 | 13.18 | 17.32 | 15.17 | 14.63 | 15.80 | 15.03 | 11.49 | 0.00418 | 1.03701 | 0.17232 |
| 13 | 16.24 | 12.52 | 17.88 | 14.34 | 13.44 | 15.30 | 15.08 | 10.73 | 0.00426 | 1.05785 | 0.17578 |
| 14 | 14.35 | 13.24 | 16.10 | 14.04 | 13.98 | 16.40 | 16.26 | 12.60 | 0.00421 | 1.04476 | 0.17360 |
| 15 | 17.08 | 14.98 | 19.45 | 15.66 | 15.97 | 15.18 | 15.44 | 12.03 | 0.00392 | 0.97151 | 0.16143 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 16 | 18.16 | 14.27 | 20.05 | 14.82 | 14.72 | 14.69 | 15.48 | 11.25 | 0.00399 | 0.98999 | 0.16450 |
| 17 | 16.16 | 15.04 | 18.16 | 14.51 | 15.29 | 15.77 | 16.68 | 13.16 | 0.00395 | 0.97942 | 0.16275 |
| 18 | 17.22 | 14.33 | 18.73 | 13.70 | 14.07 | 15.27 | 16.73 | 12.35 | 0.00402 | 0.99849 | 0.16592 |
| 19 | 18.01 | 14.29 | 19.16 | 15.32 | 16.05 | 15.71 | 15.98 | 12.06 | 0.00389 | 0.96541 | 0.16042 |
| 20 | 19.12 | 13.60 | 19.75 | 14.49 | 14.80 | 15.21 | 16.03 | 11.28 | 0.00396 | 0.98335 | 0.16340 |
| 21 | 17.07 | 14.35 | 17.87 | 14.18 | 15.37 | 16.31 | 17.25 | 13.20 | 0.00392 | 0.97300 | 0.16168 |
| 22 | 18.15 | 13.66 | 18.44 | 13.38 | 14.14 | 15.80 | 17.29 | 12.38 | 0.00400 | 0.99151 | 0.16476 |
| 23 | 15.10 | 13.77 | 18.20 | 14.64 | 14.97 | 15.13 | 14.79 | 11.64 | 0.00417 | 1.03355 | 0.17174 |
| 24 | 16.11 | 13.09 | 18.77 | 13.83 | 13.76 | 14.64 | 14.83 | 10.87 | 0.00425 | 1.05423 | 0.17518 |
| 25 | 14.23 | 13.84 | 16.94 | 13.53 | 14.31 | 15.72 | 16.01 | 12.76 | 0.00420 | 1.04151 | 0.17306 |
| 26 | 15.22 | 13.16 | 17.50 | 12.74 | 13.13 | 15.22 | 16.05 | 11.95 | 0.00428 | 1.06284 | 0.17661 |
| 27 | 15.97 | 13.11 | 17.91 | 14.32 | 15.05 | 15.66 | 15.32 | 11.67 | 0.00414 | 1.02682 | 0.17062 |
| 28 | 17.02 | 12.45 | 18.48 | 13.51 | 13.84 | 15.16 | 15.37 | 10.90 | 0.00422 | 1.04689 | 0.17396 |
| 29 | 15.08 | 13.18 | 16.67 | 13.21 | 14.39 | 16.26 | 16.56 | 12.79 | 0.00417 | 1.03443 | 0.17189 |
| 30 | 16.10 | 12.51 | 17.22 | 12.44 | 13.20 | 15.75 | 16.61 | 11.99 | 0.00425 | 1.05513 | 0.17533 |
| 31 | 15.37 | 15.91 | 19.33 | 16.85 | 15.48 | 15.33 | 15.82 | 12.45 | 0.00389 | 0.96570 | 0.16047 |
| 32 | 16.39 | 15.18 | 19.93 | 15.98 | 14.26 | 14.84 | 15.86 | 11.65 | 0.00397 | 0.98480 | 0.16364 |
| 33 | 14.50 | 15.98 | 18.04 | 15.65 | 14.81 | 15.93 | 17.07 | 13.60 | 0.00392 | 0.97306 | 0.16169 |
| 34 | 15.50 | 15.24 | 18.61 | 14.81 | 13.61 | 15.42 | 17.12 | 12.78 | 0.00400 | 0.99274 | 0.16496 |
| 35 | 16.25 | 15.20 | 19.04 | 16.50 | 15.56 | 15.87 | 16.37 | 12.48 | 0.00387 | 0.96021 | 0.15955 |
| 36 | 17.31 | 14.48 | 19.62 | 15.64 | 14.33 | 15.37 | 16.41 | 11.69 | 0.00394 | 0.97879 | 0.16264 |
| 37 | 15.36 | 15.27 | 17.75 | 15.32 | 14.89 | 16.47 | 17.65 | 13.64 | 0.00390 | 0.96728 | 0.16073 |
| 38 | 16.38 | 14.55 | 18.32 | 14.48 | 13.68 | 15.96 | 17.69 | 12.81 | 0.00398 | 0.98642 | 0.16391 |
| 39 | 13.49 | 14.67 | 18.08 | 15.79 | 14.50 | 15.28 | 15.16 | 12.05 | 0.00414 | 1.02668 | 0.17060 |
| 40 | 14.45 | 13.97 | 18.66 | 14.95 | 13.31 | 14.79 | 15.20 | 11.27 | 0.00422 | 1.04804 | 0.17415 |
| 41 | 12.67 | 14.73 | 16.83 | 14.64 | 13.85 | 15.87 | 16.39 | 13.19 | 0.00417 | 1.03403 | 0.17182 |
| 42 | 13.61 | 14.03 | 17.39 | 13.82 | 12.69 | 15.37 | 16.44 | 12.37 | 0.00426 | 1.05602 | 0.17548 |
| 43 | 14.32 | 13.99 | 17.80 | 15.46 | 14.58 | 15.82 | 15.70 | 12.08 | 0.00411 | 1.02065 | 0.16960 |
| 44 | 15.31 | 13.30 | 18.36 | 14.62 | 13.39 | 15.32 | 15.74 | 11.30 | 0.00420 | 1.04143 | 0.17305 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 45 | 13.48 | 14.05 | 16.56 | 14.31 | 13.92 | 16.42 | 16.95 | 13.22 | 0.00414 | 1.02767 | 0.17076 |
| 46 | 14.44 | 13.36 | 17.10 | 13.51 | 12.76 | 15.91 | 17.00 | 12.41 | 0.00423 | 1.04906 | 0.17432 |
| 47 | 16.13 | 15.83 | 19.96 | 15.95 | 15.91 | 15.19 | 16.11 | 12.63 | 0.00386 | 0.95676 | 0.15898 |
| 48 | 17.18 | 15.10 | 20.56 | 15.10 | 14.67 | 14.70 | 16.16 | 11.83 | 0.00393 | 0.97520 | 0.16205 |
| 49 | 16.26 | 15.17 | 19.23 | 13.97 | 14.01 | 15.28 | 17.43 | 12.96 | 0.00396 | 0.98301 | 0.16334 |
| 50 | 17.03 | 15.13 | 19.66 | 15.61 | 15.99 | 15.73 | 16.67 | 12.66 | 0.00383 | 0.95114 | 0.15805 |
| 51 | 18.11 | 14.41 | 20.25 | 14.77 | 14.75 | 15.23 | 16.72 | 11.87 | 0.00391 | 0.96906 | 0.16103 |
| 52 | 16.12 | 15.19 | 18.35 | 14.46 | 15.31 | 16.33 | 17.96 | 13.83 | 0.00386 | 0.95809 | 0.15920 |
| 53 | 17.17 | 14.48 | 18.93 | 13.65 | 14.09 | 15.82 | 18.01 | 13.00 | 0.00394 | 0.97656 | 0.16227 |
| 54 | 14.20 | 14.60 | 18.69 | 14.92 | 14.92 | 15.14 | 15.45 | 12.23 | 0.00410 | 1.01708 | 0.16900 |
| 55 | 15.19 | 13.90 | 19.27 | 14.10 | 13.71 | 14.65 | 15.50 | 11.45 | 0.00418 | 1.03770 | 0.17243 |
| 56 | 13.37 | 14.66 | 17.42 | 13.80 | 14.26 | 15.73 | 16.69 | 13.38 | 0.00413 | 1.02431 | 0.17021 |
| 57 | 15.25 | 13.58 | 18.91 | 13.15 | 12.82 | 14.70 | 16.13 | 11.60 | 0.00424 | 1.05209 | 0.17482 |
| 58 | 16.07 | 13.23 | 18.97 | 13.78 | 13.79 | 15.18 | 16.04 | 11.48 | 0.00415 | 1.03093 | 0.17131 |
| 59 | 14.19 | 13.98 | 17.13 | 13.48 | 14.33 | 16.28 | 17.26 | 13.41 | 0.00410 | 1.01780 | 0.16912 |
| 60 | 15.18 | 13.30 | 17.69 | 12.70 | 13.15 | 15.77 | 17.31 | 12.59 | 0.00419 | 1.03843 | 0.17255 |
| 61 | 16.78 | 13.98 | 18.93 | 15.73 | 15.75 | 14.25 | 14.33 | 11.56 | 0.00406 | 1.00742 | 0.16740 |
| 62 | 17.85 | 13.29 | 19.52 | 14.89 | 14.51 | 13.77 | 14.37 | 10.79 | 0.00414 | 1.02692 | 0.17064 |
| 63 | 15.87 | 14.04 | 17.66 | 14.58 | 15.07 | 14.82 | 15.52 | 12.67 | 0.00410 | 1.01642 | 0.16889 |
| 64 | 16.92 | 13.35 | 18.22 | 13.76 | 13.86 | 14.33 | 15.57 | 11.87 | 0.00418 | 1.03659 | 0.17225 |
| 65 | 17.70 | 13.31 | 18.64 | 15.39 | 15.83 | 14.76 | 14.85 | 11.59 | 0.00403 | 1.00100 | 0.16633 |
| 66 | 18.80 | 12.36 | 18.43 | 13.84 | 14.30 | 14.82 | 15.77 | 11.37 | 0.00412 | 1.02106 | 0.16967 |
| 67 | 16.77 | 13.37 | 17.37 | 14.25 | 15.15 | 15.34 | 16.07 | 12.70 | 0.00407 | 1.00967 | 0.16777 |
| 68 | 17.84 | 12.70 | 17.93 | 13.45 | 13.93 | 14.85 | 16.11 | 11.90 | 0.00415 | 1.02924 | 0.17102 |
| 69 | 14.81 | 12.82 | 17.70 | 14.71 | 14.76 | 14.20 | 13.70 | 11.17 | 0.00433 | 1.07319 | 0.17833 |
| 70 | 15.82 | 12.16 | 18.26 | 13.90 | 13.56 | 13.72 | 13.74 | 10.42 | 0.00441 | 1.09508 | 0.18197 |
| 71 | 13.96 | 12.88 | 16.46 | 13.60 | 14.10 | 14.77 | 14.87 | 12.27 | 0.00436 | 1.08234 | 0.17985 |
| 72 | 14.94 | 12.22 | 17.01 | 12.81 | 12.93 | 14.28 | 14.92 | 11.48 | 0.00445 | 1.10497 | 0.18361 |
| 73 | 15.68 | 12.18 | 17.41 | 14.39 | 14.83 | 14.71 | 14.21 | 11.20 | 0.00430 | 1.06611 | 0.17715 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 74 | 16.72 | 11.54 | 17.97 | 13.58 | 13.63 | 14.23 | 14.26 | 10.45 | 0.00438 | 1.08735 | 0.18068 |
| 75 | 14.80 | 12.24 | 16.19 | 13.28 | 14.18 | 15.29 | 15.41 | 12.30 | 0.00433 | 1.07488 | 0.17861 |
| 76 | 15.81 | 11.60 | 16.73 | 12.51 | 13.00 | 14.80 | 15.45 | 11.52 | 0.00442 | 1.09682 | 0.18225 |
| 77 | 17.58 | 13.91 | 19.55 | 14.86 | 16.18 | 14.11 | 14.61 | 11.73 | 0.00402 | 0.99728 | 0.16571 |
| 78 | 18.67 | 13.22 | 20.15 | 14.04 | 14.93 | 13.64 | 14.65 | 10.97 | 0.00409 | 1.01606 | 0.16884 |
| 79 | 16.65 | 13.97 | 18.25 | 13.74 | 15.50 | 14.68 | 15.82 | 12.86 | 0.00405 | 1.00612 | 0.16718 |
| 80 | 17.72 | 13.29 | 18.83 | 12.95 | 14.27 | 14.20 | 15.86 | 12.05 | 0.00413 | 1.02554 | 0.17041 |
| 81 | 17.70 | 13.31 | 18.64 | 15.39 | 15.83 | 14.76 | 14.85 | 11.59 | 0.00403 | 1.00100 | 0.16633 |
| 82 | 17.57 | 13.31 | 17.96 | 13.42 | 15.57 | 15.20 | 16.37 | 12.89 | 0.00403 | 0.99924 | 0.16604 |
| 83 | 18.66 | 12.64 | 18.53 | 12.64 | 14.34 | 14.71 | 16.41 | 12.09 | 0.00410 | 1.01807 | 0.16917 |
| 84 | 15.56 | 12.75 | 18.29 | 13.87 | 15.18 | 14.06 | 13.98 | 11.35 | 0.00428 | 1.06224 | 0.17651 |
| 85 | 16.60 | 12.10 | 18.87 | 13.08 | 13.96 | 13.59 | 14.02 | 10.59 | 0.00437 | 1.08331 | 0.18001 |
| 86 | 15.69 | 12.16 | 17.59 | 12.03 | 13.32 | 14.15 | 15.20 | 11.66 | 0.00441 | 1.09299 | 0.18162 |
| 87 | 16.45 | 12.12 | 18.00 | 13.55 | 15.25 | 14.58 | 14.49 | 11.38 | 0.00425 | 1.05502 | 0.17531 |
| 88 | 17.51 | 11.48 | 18.58 | 12.77 | 14.04 | 14.09 | 14.54 | 10.62 | 0.00433 | 1.07543 | 0.17870 |
| 89 | 15.55 | 12.18 | 16.76 | 12.48 | 14.59 | 15.15 | 15.70 | 12.49 | 0.00429 | 1.06362 | 0.17674 |
| 90 | 16.59 | 11.54 | 17.31 | 11.73 | 13.40 | 14.66 | 15.74 | 11.69 | 0.00437 | 1.08472 | 0.18024 |
| 91 | 15.84 | 14.81 | 19.43 | 16.02 | 15.69 | 14.26 | 14.98 | 12.15 | 0.00400 | 0.99207 | 0.16485 |
| 92 | 16.88 | 14.10 | 20.03 | 15.17 | 14.46 | 13.79 | 15.02 | 11.37 | 0.00408 | 1.01154 | 0.16808 |
| 93 | 14.95 | 14.87 | 18.14 | 14.86 | 15.02 | 14.83 | 16.20 | 13.29 | 0.00403 | 1.00034 | 0.16622 |
| 94 | 15.97 | 14.16 | 18.71 | 14.04 | 13.81 | 14.35 | 16.25 | 12.47 | 0.00411 | 1.02045 | 0.16956 |
| 95 | 16.73 | 14.12 | 19.13 | 15.68 | 15.77 | 14.78 | 15.51 | 12.18 | 0.00397 | 0.98617 | 0.16387 |
| 96 | 17.81 | 13.43 | 19.72 | 14.84 | 14.53 | 14.29 | 15.56 | 11.40 | 0.00405 | 1.00510 | 0.16701 |
| 97 | 16.87 | 13.50 | 18.42 | 13.72 | 13.88 | 14.87 | 16.80 | 12.51 | 0.00409 | 1.01366 | 0.16844 |
| 98 | 13.93 | 13.61 | 18.18 | 14.99 | 14.70 | 14.21 | 14.34 | 11.76 | 0.00426 | 1.05602 | 0.17548 |
| 99 | 13.10 | 13.67 | 16.92 | 13.86 | 14.05 | 14.78 | 15.53 | 12.88 | 0.00429 | 1.06436 | 0.17686 |
| 100 | 14.05 | 13.00 | 17.48 | 13.07 | 12.88 | 14.30 | 15.58 | 12.08 | 0.00438 | 1.08688 | 0.18060 |
| 101 | 14.77 | 12.95 | 17.89 | 14.66 | 14.78 | 14.73 | 14.86 | 11.79 | 0.00423 | 1.04953 | 0.17440 |
| 102 | 15.78 | 12.30 | 18.46 | 13.85 | 13.58 | 14.25 | 14.91 | 11.02 | 0.00432 | 1.07073 | 0.17792 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|
| 103 | 13.10 | 13.37 | 16.18 | 13.16 | 13.76 | 15.34 | 16.43 | 13.48 | 0.00429 | 1.06430 | 0.17685 |
| 104 | 14.90 | 12.36 | 17.20 | 12.77 | 12.95 | 14.82 | 16.13 | 12.11 | 0.00435 | 1.07938 | 0.17936 |
| 105 | 16.61 | 14.73 | 20.06 | 15.14 | 16.13 | 14.13 | 15.27 | 12.33 | 0.00396 | 0.98236 | 0.16323 |
| 106 | 17.68 | 14.03 | 20.66 | 14.32 | 14.87 | 13.65 | 15.31 | 11.54 | 0.00403 | 1.00112 | 0.16635 |
| 107 | 15.71 | 14.80 | 18.74 | 14.01 | 15.44 | 14.70 | 16.50 | 13.48 | 0.00399 | 0.99048 | 0.16459 |
| 108 | 16.75 | 14.09 | 19.32 | 13.21 | 14.21 | 14.21 | 16.55 | 12.66 | 0.00407 | 1.00986 | 0.16780 |
| 109 | 17.53 | 14.05 | 19.75 | 14.81 | 16.21 | 14.64 | 15.81 | 12.36 | 0.00393 | 0.97632 | 0.16223 |
| 110 | 18.63 | 13.36 | 20.35 | 13.99 | 14.95 | 14.16 | 15.85 | 11.57 | 0.00401 | 0.99455 | 0.16526 |
| 111 | 16.60 | 14.12 | 18.45 | 13.69 | 15.52 | 15.22 | 17.06 | 13.52 | 0.00397 | 0.98413 | 0.16353 |
| 112 | 17.67 | 13.43 | 19.03 | 12.90 | 14.29 | 14.73 | 17.11 | 12.69 | 0.00404 | 1.00295 | 0.16666 |
| 113 | 14.66 | 13.54 | 18.78 | 14.14 | 15.12 | 14.08 | 14.62 | 11.93 | 0.00421 | 1.04555 | 0.17373 |
| 114 | 15.66 | 12.87 | 19.37 | 13.34 | 13.91 | 13.61 | 14.66 | 11.16 | 0.00430 | 1.06657 | 0.17723 |
| 115 | 13.81 | 13.61 | 17.51 | 13.05 | 14.46 | 14.65 | 15.83 | 13.07 | 0.00425 | 1.05374 | 0.17510 |
| 116 | 14.78 | 12.93 | 18.07 | 12.28 | 13.27 | 14.16 | 15.87 | 12.26 | 0.00433 | 1.07544 | 0.17870 |
| 117 | 15.52 | 12.89 | 18.49 | 13.82 | 15.20 | 14.59 | 15.15 | 11.97 | 0.00419 | 1.03890 | 0.17263 |
| 118 | 16.55 | 12.23 | 19.07 | 13.03 | 13.98 | 14.11 | 15.19 | 11.19 | 0.00427 | 1.05931 | 0.17602 |
| 119 | 14.64 | 12.95 | 17.23 | 12.74 | 14.53 | 15.17 | 16.38 | 13.10 | 0.00422 | 1.04674 | 0.17393 |
| 120 | 15.65 | 12.29 | 17.78 | 11.98 | 13.34 | 14.68 | 16.43 | 12.29 | 0.00430 | 1.06779 | 0.17743 |

4.3 Total Normalized Quality Loss dan Multi Response Signal to Noise Ratio (MRSN) 120 Bilangan Random

| No | TNQL | MRSN |
|----|---------|---------|
| 1 | 1.00000 | 0.0000 |
| 2 | 0.99701 | 0.0130 |
| 3 | 1.00170 | -0.0074 |
| 4 | 0.99454 | 0.0238 |
| 5 | 0.99904 | 0.0042 |
| 6 | 0.99609 | 0.0170 |

| | | |
|----|---------|---------|
| 7 | 1.00068 | -0.0030 |
| 8 | 1.00767 | -0.0332 |
| 9 | 1.01265 | -0.0546 |
| 10 | 1.00928 | -0.0401 |
| 11 | 1.01436 | -0.0619 |
| 12 | 1.00671 | -0.0290 |
| 13 | 1.01157 | -0.0500 |
| 14 | 1.00825 | -0.0357 |
| 15 | 0.99337 | 0.0289 |
| 16 | 0.99785 | 0.0094 |
| 17 | 0.99495 | 0.0220 |
| 18 | 0.99952 | 0.0021 |
| 19 | 0.99248 | 0.0328 |
| 20 | 0.99687 | 0.0136 |
| 21 | 0.99400 | 0.0261 |
| 22 | 0.99848 | 0.0066 |
| 23 | 1.00552 | -0.0239 |
| 24 | 1.01036 | -0.0448 |
| 25 | 1.00710 | -0.0307 |
| 26 | 1.01205 | -0.0520 |
| 27 | 1.00452 | -0.0196 |
| 28 | 1.00926 | -0.0400 |
| 29 | 1.00605 | -0.0262 |
| 30 | 1.01089 | -0.0471 |
| 31 | 0.99162 | 0.0365 |
| 32 | 0.99620 | 0.0165 |
| 33 | 0.99311 | 0.0300 |
| 34 | 0.99778 | 0.0096 |
| 35 | 0.99083 | 0.0400 |

| | | |
|----|---------|---------|
| 36 | 0.99533 | 0.0203 |
| 37 | 0.99227 | 0.0337 |
| 38 | 0.99685 | 0.0137 |
| 39 | 1.00359 | -0.0156 |
| 40 | 1.00855 | -0.0370 |
| 41 | 1.00507 | -0.0220 |
| 42 | 1.01013 | -0.0438 |
| 43 | 1.00271 | -0.0118 |
| 44 | 1.00757 | -0.0328 |
| 45 | 1.00414 | -0.0179 |
| 46 | 1.00910 | -0.0393 |
| 47 | 0.98965 | 0.0452 |
| 48 | 0.99412 | 0.0256 |
| 49 | 0.99568 | 0.0188 |
| 50 | 0.98884 | 0.0487 |
| 51 | 0.99322 | 0.0295 |
| 52 | 0.99025 | 0.0425 |
| 53 | 0.99473 | 0.0230 |
| 54 | 1.00151 | -0.0065 |
| 55 | 1.00634 | -0.0274 |
| 56 | 1.00297 | -0.0129 |
| 57 | 1.00957 | -0.0413 |
| 58 | 1.00534 | -0.0231 |
| 59 | 1.00201 | -0.0087 |
| 60 | 1.00684 | -0.0296 |
| 61 | 1.00086 | -0.0037 |
| 62 | 1.00551 | -0.0239 |
| 63 | 1.00262 | -0.0113 |
| 64 | 1.00737 | -0.0319 |

| | | |
|----|---------|---------|
| 65 | 0.99992 | 0.0003 |
| 66 | 1.00485 | -0.0210 |
| 67 | 1.00162 | -0.0070 |
| 68 | 1.00628 | -0.0272 |
| 69 | 1.01363 | -0.0588 |
| 70 | 1.01867 | -0.0803 |
| 71 | 1.01541 | -0.0664 |
| 72 | 1.02057 | -0.0884 |
| 73 | 1.01258 | -0.0543 |
| 74 | 1.01751 | -0.0754 |
| 75 | 1.01429 | -0.0616 |
| 76 | 1.01935 | -0.0832 |
| 77 | 0.99869 | 0.0057 |
| 78 | 1.00321 | -0.0139 |
| 79 | 1.00042 | -0.0018 |
| 80 | 1.00505 | -0.0219 |
| 81 | 0.99992 | 0.0003 |
| 82 | 0.99940 | 0.0026 |
| 83 | 1.00393 | -0.0170 |
| 84 | 1.01132 | -0.0489 |
| 85 | 1.01623 | -0.0699 |
| 86 | 1.01810 | -0.0779 |
| 87 | 1.01024 | -0.0443 |
| 88 | 1.01504 | -0.0648 |
| 89 | 1.01193 | -0.0515 |
| 90 | 1.01684 | -0.0725 |
| 91 | 0.99704 | 0.0129 |
| 92 | 1.00168 | -0.0073 |
| 93 | 0.99867 | 0.0058 |

| | | |
|-----|---------|---------|
| 94 | 1.00378 | -0.0164 |
| 95 | 0.99618 | 0.0166 |
| 96 | 1.00073 | -0.0032 |
| 97 | 1.00241 | -0.0105 |
| 98 | 1.00950 | -0.0411 |
| 99 | 1.01115 | -0.0481 |
| 100 | 1.01630 | -0.0702 |
| 101 | 1.00854 | -0.0370 |
| 102 | 1.01347 | -0.0581 |
| 103 | 1.01133 | -0.0489 |
| 104 | 1.01517 | -0.0654 |
| 105 | 0.99493 | 0.0221 |
| 106 | 0.99946 | 0.0024 |
| 107 | 0.99654 | 0.0150 |
| 108 | 1.00117 | -0.0051 |
| 109 | 0.99406 | 0.0259 |
| 110 | 0.99849 | 0.0066 |
| 111 | 0.99561 | 0.0191 |
| 112 | 1.00014 | -0.0006 |
| 113 | 1.00727 | -0.0315 |
| 114 | 1.01217 | -0.0525 |
| 115 | 1.00889 | -0.0384 |
| 116 | 1.01390 | -0.0600 |
| 117 | 1.00629 | -0.0272 |
| 118 | 1.01109 | -0.0479 |
| 119 | 1.00785 | -0.0340 |
| 120 | 1.01276 | -0.0551 |

4.4 Perbandingan Persentase Propane Recovery dan Propane yang Lolos ke Residue Gas antara Metode MRSN dan etode TOPSIS

| Taguchi Multiresponse | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Rerata |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| MRSN (%) | 90.87 | 91.11 | 90.57 | 91.05 | 91.00 | 91.03 | 90.92 | 91.44 | 91.00 |
| | 0.256 | 0.273 | 0.273 | 0.272 | 0.268 | 0.267 | 0.260 | 0.249 | 0.26 |
| TOPSIS (%) | 90.87 | 91.13 | 90.59 | 91.04 | 91.00 | 91.10 | 91.07 | 91.53 | 91.04 |
| | 0.2555 | 0.2724 | 0.2694 | 0.2735 | 0.2651 | 0.2626 | 0.2574 | 0.2499 | 0.26 |

