

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

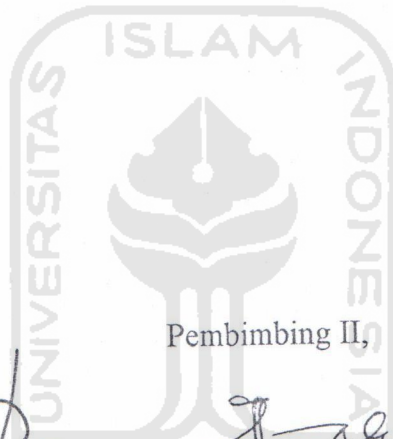
Ir. ELISA KUSRINI, MT.

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

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

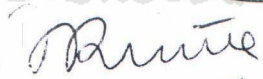
Anggota

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</i> <i>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, pengelompokan 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. Menggambar *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

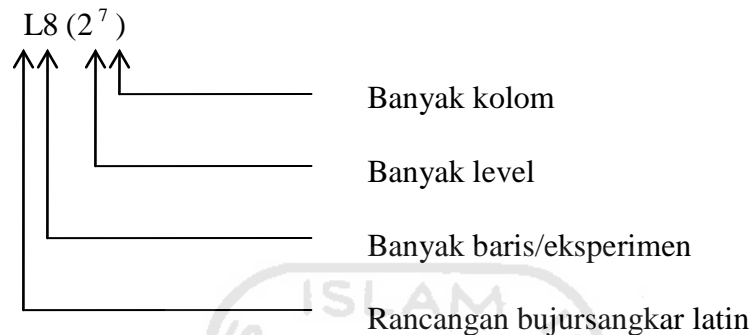
$$(k_A - 1) + (k_B - 1) + (k_A - 1)(k_B - 1) \tag{2.13}$$

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

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

SSA = *Sum of Square* faktor A

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

n_{A_i} = 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 :

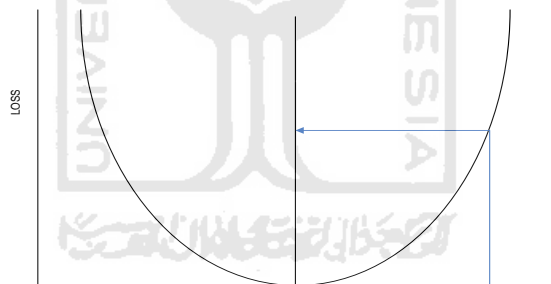
$$L(y) = k(y-m)^2 \quad (2.33)$$

Keterangan :

y = nilai respon dari karakteristik mutu

m = nilai target dari karakteristik mutu

k = koefisien biaya

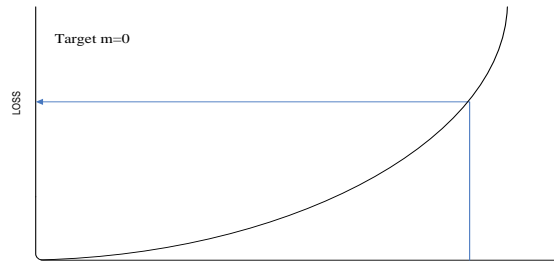


Gambar 2.2 Kurva *Nominal-The-Best*

2. *Smaller-The-Better*

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

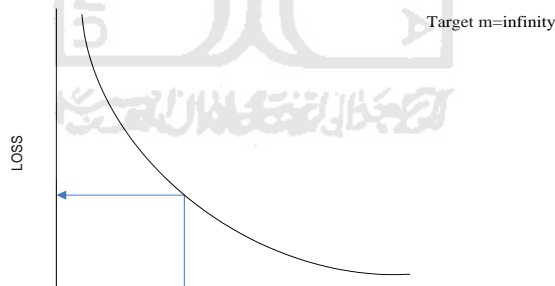
$$L(y) = ky^2 \quad (2.34)$$

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 ataukah 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

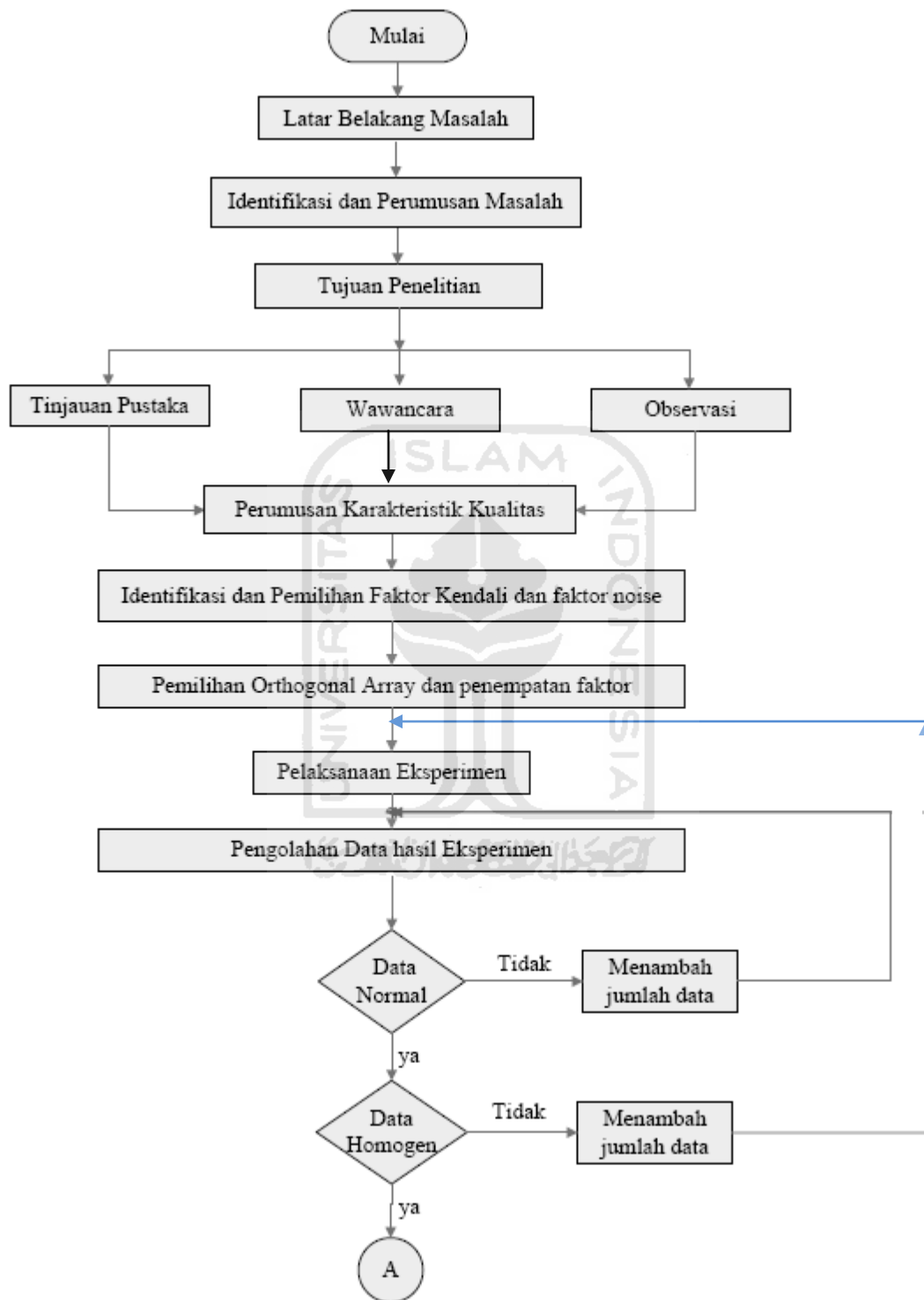
Metode yang diperlukan dalam pengumpulan data penelitian, yakni :

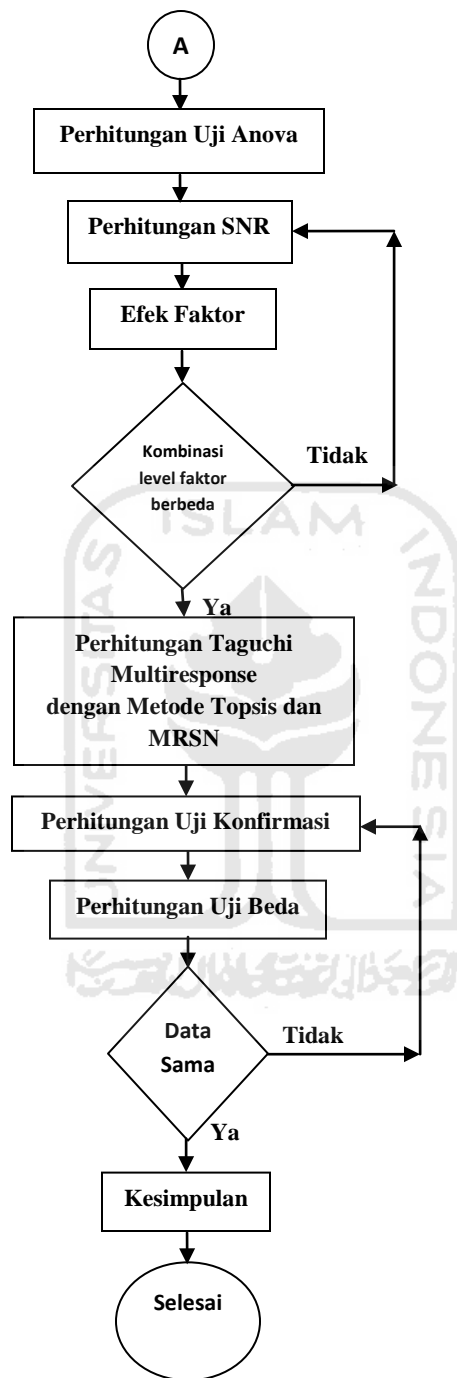
1. Wawancara, yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan diskusi dengan pemimpin grup dan pemimpin tim untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi *recovery* LPG *propane* dan batasan kadar *propane* dalam *residue gas* yang masih diperbolehkan.

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*.

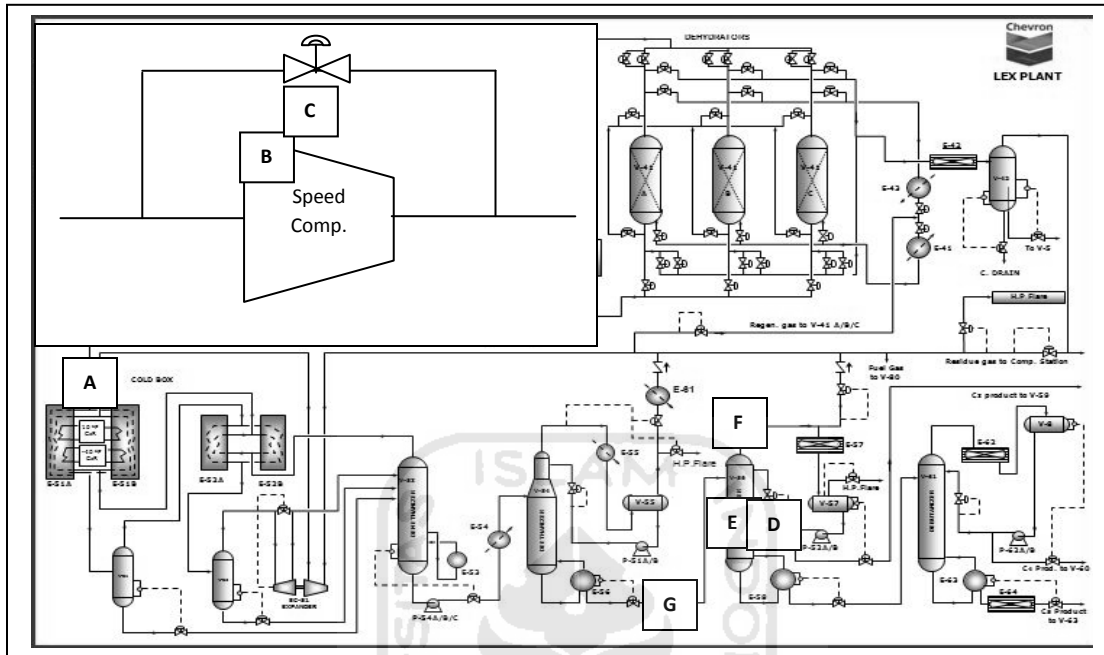
- c. Penentuan faktor-faktor kendali dan faktor *noise* serta penentuan level faktor. Faktor kendali merupakan faktor yang mudah untuk diatur atau dikendalikan. Sedangkan faktor *Noise* merupakan faktor yang sangat sulit untuk dikendalikan.
- d. Pemilihan matriks Orthogonal untuk faktor kendali (*Inner 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} .

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



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

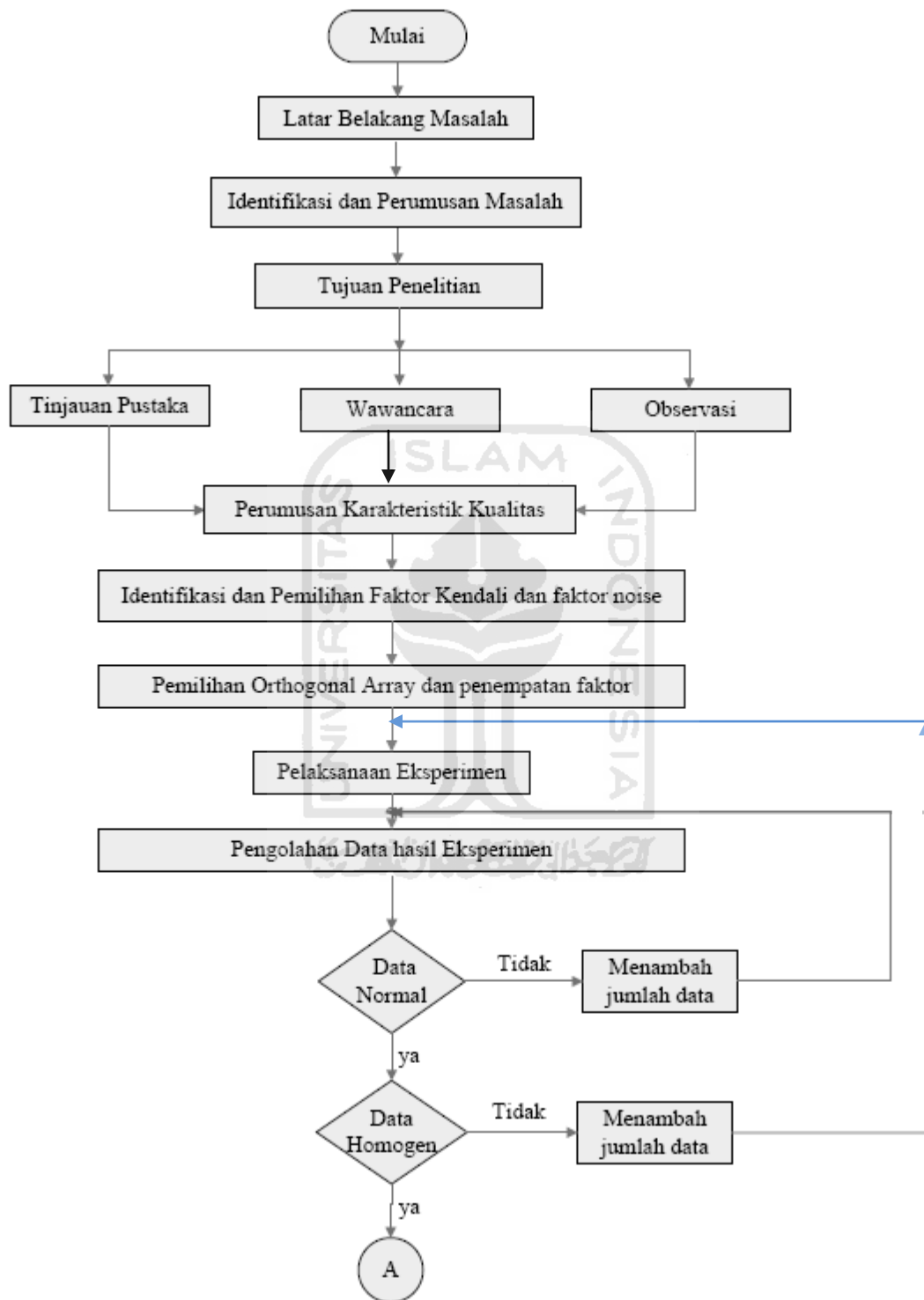
Metode yang diperlukan dalam pengumpulan data penelitian, yakni :

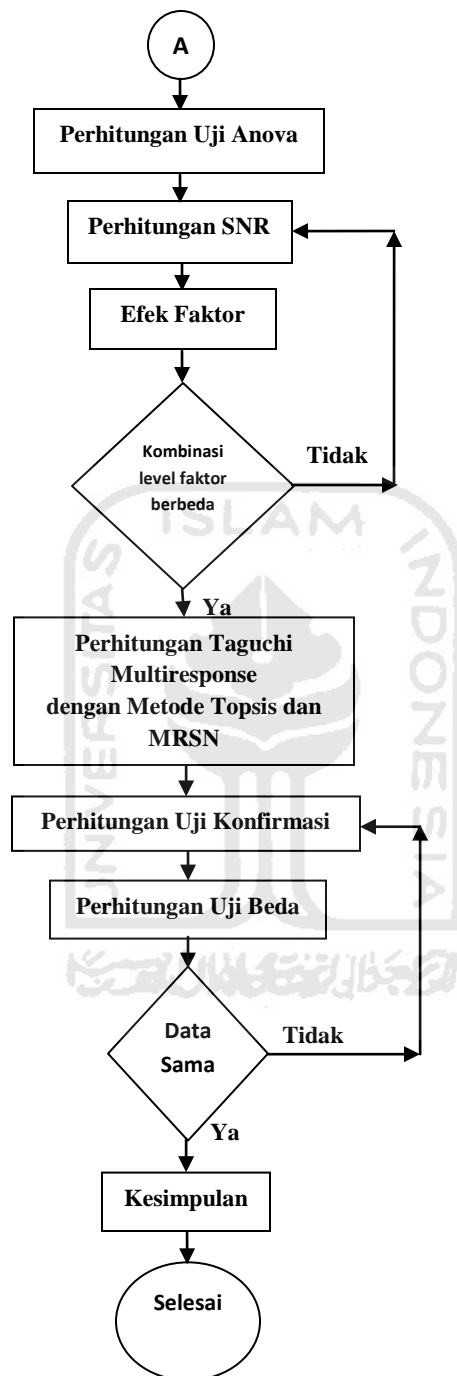
1. Wawancara, yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan diskusi dengan pemimpin grup dan pemimpin tim untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi *recovery* LPG *propane* dan batasan kadar *propane* dalam *residue gas* yang masih diperbolehkan.

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 mengidentifikasikan 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*.

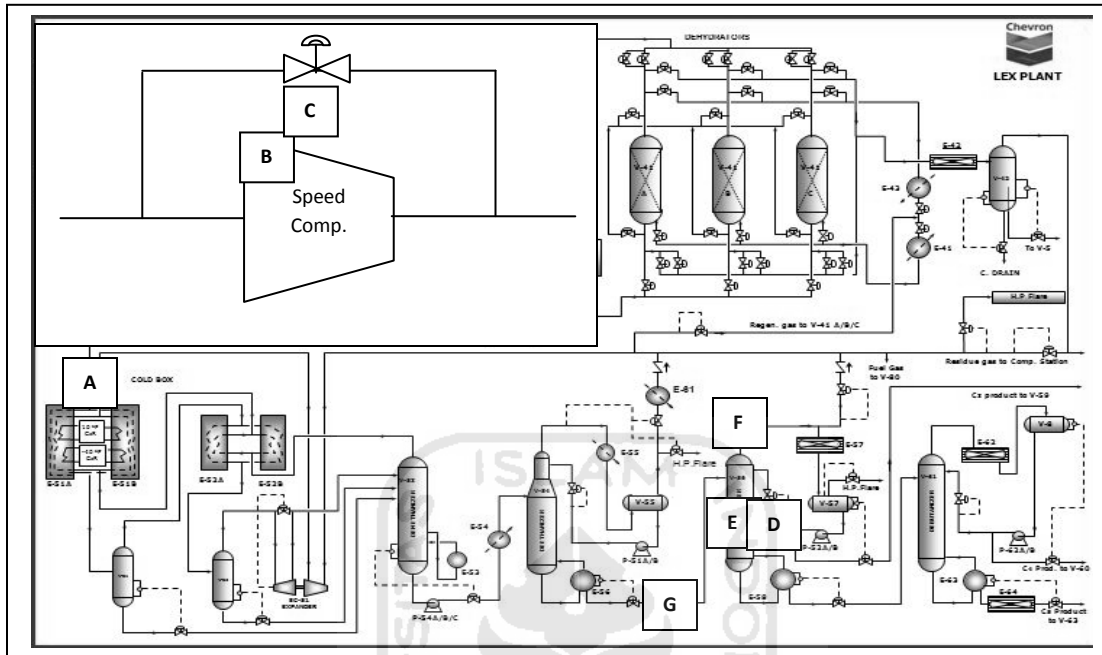
- c. Penentuan faktor-faktor kendali dan faktor *noise* serta penentuan level faktor. Faktor kendali merupakan faktor yang mudah untuk diatur atau dikendalikan. Sedangkan faktor *Noise* merupakan faktor yang sangat sulit untuk dikendalikan.
- d. Pemilihan matriks Orthogonal untuk faktor kendali (*Inner 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} .

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



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 masukan (*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 masukan 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 fraksionasi 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°F . *Outlet* dari E-52 A/B ini memiliki suhu sebesar -70°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°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°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 bukaan *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. Bukaan *valve* yang diharapkan adalah tertutup 100% selain akan mengalirkan uap yang dihasilkan oleh *evaporator* hal ini akan menjadikan kompresor bekerja secara optimal. Dari hasil bukaan danutupan *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/*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 dikirim 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	Y3	Y4	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)										
								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											
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 :

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

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

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:

$$X_i = \frac{\sum X_i}{\sum n}$$

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:

Ha = terdapat perbedaan varians

H0 = 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

Ho : 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

Ho : 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

Ho : 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

Ho : 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 :

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

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

$$n_1 = 8, n_2 = 8$$

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

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

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

$$\begin{aligned} S_2^2 &= \frac{1}{n_2-1} (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 = \frac{1}{7} ((-0.016)+(-0.05)+(-0.001)+(-0.038)+(-0.031)+(-0.023)+(-0.016)+(-0.027)) \\ &= \frac{1}{7} (-0.16)^2 = 0.0058291 \end{aligned}$$

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

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 :

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

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

$$n_1 = 8, n_2 = 8$$

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

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

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

$$S_2^2 = \frac{1}{n_2 - 1} (x_{i2} - \bar{x}_1)^2 = \frac{1}{7} ((-0.57) + 0.44 + (-0.90) + 0.38 + 0.65 + 0.20 + 0.01 + (-0.37)) \\ = \frac{1}{7} (-0.16)^2 = 0.003657$$

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

$$t_0 = 21.7411$$

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.

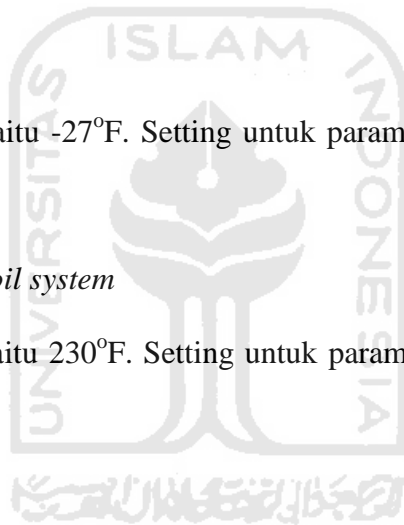
e. Temperatur *Tower*

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*

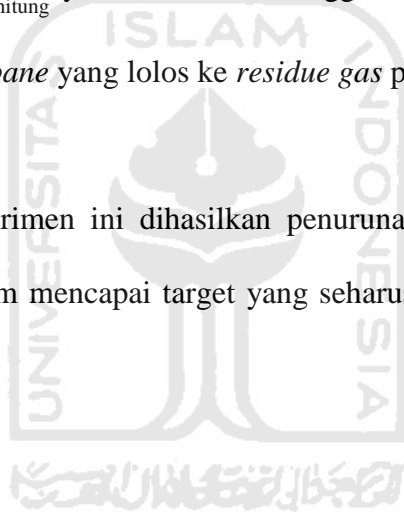
Dengan menggunakan tingkat signifikansi : $\alpha = 5 \%$, sehingga diketahui $t_{\text{tabel}} = \pm 1,746$. Dengan menggunakan rumus tentang pengujian hipotesis tentang perbedaan dua rerata , sehingga dapat dicari t_{hitung} yaitu 21,7411. Sehingga dapat diketahui bahwa ada perbedaan rerata persentase *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 $\text{Log } S_i^2$
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

$\text{Log } S^2 = \text{log } 0.99$

= $-4.36 \cdot 10^{-3}$

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 $X^2_{\text{tabel}} = 0.00393$

Karena $X^2_{\text{hitung}} < X^2_{\text{tabel}}$ 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 <i>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

Data kuadrat <i>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 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\$

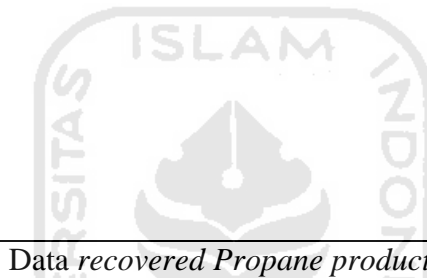
1 = 58.61 US\$

Rata2 recovery = 91.14

Target = 95

Selisih = 3.86

k = 3,94

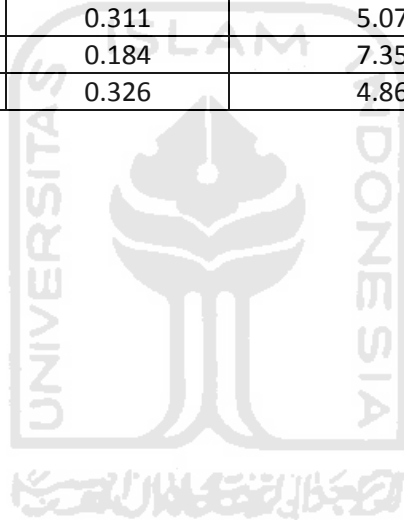


Data recovered Propane product							
90.72	90.00	90.29	89.11	90.19	90.84	91.59	91.75
91.56	92.33	92.12	92.12	92.73	90.33	90.57	91.79
90.75	89.89	89.98	91.43	91.58	90.87	89.61	90.64
91.82	91.04	90.65	90.85	90.68	90.52	90.84	91.33
87.95	92.33	89.49	91.66	90.67	91.91	91.56	92.63
92.15	92.1	91.78	92.56	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*

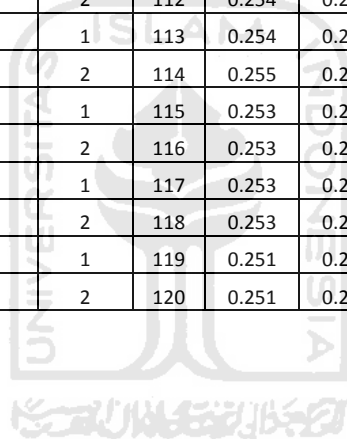
TRIAL	A	B	C	D	E	F	G		Y1		Y2		Y3		Y4	
									1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1		0.274	0.276	0.282	0.312	0.289	0.268	0.249	0.244
2	1	1	1	2	2	2	2		0.227	0.231	0.242	0.231	0.235	0.27	0.261	0.224
3	1	2	2	1	1	2	2		0.269	0.3	0.311	0.245	0.245	0.266	0.291	0.274
4	1	2	2	2	2	1	1		0.248	0.275	0.294	0.276	0.292	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	r1	v1	(v1-v1*)^2	(v1-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	1.36898E-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	1.69738E-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	1.53397E-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-13	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	3.01393E-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	6.7756E-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	91.3286	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-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	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	1.17219354	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	0.248	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 6	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	51.308547	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	0.2524	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	2.5068837 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)

<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 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*

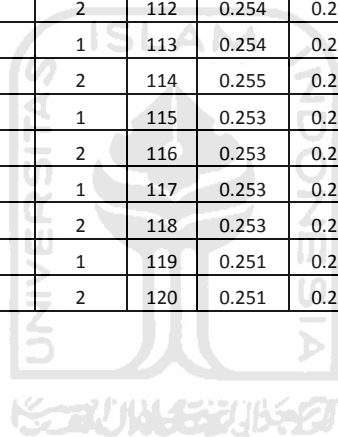
TRIAL	A	B	C	D	E	F	G		Y1		Y2		Y3		Y4	
									1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1		0.274	0.276	0.282	0.312	0.289	0.268	0.249	0.244
2	1	1	1	2	2	2	2		0.227	0.231	0.242	0.231	0.235	0.27	0.261	0.224
3	1	2	2	1	1	2	2		0.269	0.3	0.311	0.245	0.245	0.266	0.291	0.274
4	1	2	2	2	2	1	1		0.248	0.275	0.294	0.276	0.292	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	v1	(v1-v1')^2	(v1-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	91.2786	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	91.1017	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	6.1159E-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-13	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	91.07722	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	0.00006996
																								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	AVERAGE	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	0.2709	0.2683	0.2681	0.2594	0.2611	0.2551	0.2456	0.26067	14.75763	11.6902	68049.06	4630674595.50	51.501799	42.952522	0.6832731	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	0.0843053	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	14.57396	11.6358	67202.16	4516129644.78	50.860833	42.417935	0.085285995	2.03981905	0.292038	1.428222	0.830236
5	1	1	1	1	2	1	2	0.2552	0.2689	0.2671	0.2682	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	14.80047	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	52.57333	43.846157	2.959295533	9.58467E-14	1.72026	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	0.406509918	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	0.2541	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	68589.29	4704490489.48	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	0.2651	0.2626	0.2574	0.2499	0.26321	14.47363	11.6058	66739.48	4454158764.99	50.510668	42.125897	1.08965E-13	2.959293332	4.98E-07	1.72026	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	0.2598	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	0.150993	1.56933	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	0.927093418	0.757403	0.962855	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	4640489452. 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	4637444244. 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	4656622750. 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 6	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 88	4.2148637 9	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	0.25898 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 75	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	439848816. 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	441461511. 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	4556583696. 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 3	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 2	0.264 9	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 8	0.262 0	0.251 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	0.273 7	0.272 9	0.266 6	0.261 9	0.265 4	0.259 1	0.247 0	0.26287	14.5154 7	11.618 3	66932.44	4479951148. 95	50.6567 01	42.2476 89	0.0148332 93	2.5550999 22	0.12179 2	1.59846 8	0.929201
52	1	2	2	1	2	2	1	0.2544	0.271 0	0.271 6	0.269 1	0.266 0	0.268 6	0.263 2	0.251 3	0.26441	14.3365 1	11.564 4	66107.24	4370167179. 47	50.0321 65	41.7268 25	0.1592581 91	4.4915666 89	0.39907 2	2.11933 2	0.841538
53	1	2	2	1	2	2	2	0.2544	0.271 6	0.271 4	0.263 9	0.260 4	0.266 6	0.262 4	0.249 4	0.26252	14.5444 8	11.627 0	67066.21	4497876432. 44	50.7579 45	42.3321 26	0.0425303 35	2.2922903 49	0.20622 9	1.51403 1	0.880118
54	1	2	2	2	1	1	1	0.2546	0.272 1	0.271 4	0.268 1	0.264 0	0.260 6	0.258 4	0.250 4	0.26246	14.5519 9	11.629 2	67100.81	4502519085. 01	50.7841 34	42.3539 68	0.0520161 78	2.2266293 37	0.22807 1	1.49218 9	0.867421
55	1	2	2	2	1	1	2	0.2547	0.272 7	0.271 2	0.262 8	0.258 3	0.258 7	0.257 6	0.248 5	0.26057	14.7660 7	11.692 7	68087.99	4635974132. 00	51.5312 61	42.9770 72	0.7244982 84	0.7553093 46	0.85117 5	0.86908 5	0.505206
56	1	2	2	2	1	2	1	0.2528	0.270 0	0.270 0	0.265 3	0.262 5	0.261 9	0.261 7	0.252 8	0.26210	14.5814 6	11.638 0	67236.74	4520778641. 49	50.8870 05	42.4397 62	0.0985112 33	1.9779469 19	0.31386 5	1.40639 5	0.817548
57	1	2	2	2	1	2	2	0.2538	0.272 0	0.270 4	0.258 8	0.254 7	0.258 4	0.258 8	0.248 7	0.25945	14.8926 5	11.729 7	68671.63	4715792778. 23	51.9729 81	43.3454 66	1.4873482 04	0.2506916 18	1.21956 9	0.50069 1	0.291056
58	1	2	2	2	2	1	2	0.2531	0.270 7	0.270 0	0.262 9	0.259 9	0.262 6	0.258 0	0.246 1	0.26040	14.7867 0	11.698 7	68183.09	4648933605. 62	51.6032 36	43.0370 99	0.8302892 91	0.6545746 64	0.91120 2	0.80905 8	0.470311
59	1	2	2	2	2	2	1	0.2511	0.268 0	0.268 8	0.265 4	0.264 0	0.265 7	0.262 1	0.250 4	0.26194	14.6048 9	11.645 0	67344.77	4535317803. 79	50.9687 67	42.5079 52	0.1459659 73	1.7907927 97	0.38205 5	1.33820 5	0.777909
60	1	2	2	2	2	2	2	0.2512	0.268 6	0.268 6	0.260 2	0.258 3	0.263 8	0.261 3	0.248 5	0.26005	14.8187 6	11.708 1	68330.95	4669118381. 81	51.7151 41	43.1304 27	1.0908811 76	0.5122689 66	1.00453	0.71573	0.416059
61	2	1	1	1	1	1	1	0.2566	0.269 9	0.263 9	0.273 6	0.263 9	0.260 7	0.253 0	0.247 8	0.26117	14.7022 5	11.673 8	67793.71	4595986906. 53	51.3085 4	42.7913 23	0.4427912 13	1.1126756 37	0.66542 6	1.05483 4	0.613183
62	2	1	1	1	1	1	2	0.2566	0.270 5	0.263 7	0.268 3	0.258 3	0.258 8	0.252 2	0.245 9	0.25928	14.9140 0	11.735 9	68770.07	4729322782. 19	52.0474 85	43.4076 02	1.6427682 38	0.1923303 06	1.28170 5	0.43855 5	0.254935
63	2	1	1	1	1	2	1	0.2547	0.267 8	0.262 5	0.270 8	0.262 4	0.261 9	0.256 3	0.250 2	0.26082	14.7269 3	11.681 1	67907.79	4611467887. 68	51.3948 8	42.8633 30	0.5438067 81	0.9659497 76	0.73743 3	0.98282 7	0.571325
64	2	1	1	1	1	2	2	0.2547	0.268 4	0.262 3	0.265 6	0.256 7	0.260 0	0.255 4	0.248 3	0.25893	14.9403 0	11.743 6	68891.36	4746018945. 94	52.1392 77	43.4841 57	1.8448694 41	0.1310442 1	1.35826	0.362	0.210433
65	2	1	1	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
66	2	1	1	1	2	1	2	0.2533	0.266 5	0.261 2	0.267 1	0.259 8	0.265 2	0.254 4	0.243 5	0.25886	14.9634 5	11.750 3	68998.11	4750738577. 36	52.2200 68	43.5515 37	2.0324491 02	0.0868010 08	1.42564	0.29462	0.171265
67	2	1	1	1	2	2	1	0.2531	0.265 8	0.261 3	0.270 9	0.263 9	0.265 8	0.256 6	0.247 8	0.26065	14.7528 0	11.688 7	68026.81	4627646228. 56	51.4849 56	42.9384 53	0.6602473 13	0.8239264 85	0.81255 6	0.90770 4	0.527655
68	2	1	1	1	2	2	2	0.2531	0.266 4	0.261 1	0.265 5	0.258 3	0.263 9	0.255 8	0.245 9	0.25876	14.9641 2	11.750 5	69001.19	4761164224. 06	52.2224 03	43.5534 84	2.0380039 86	0.0856576 2	1.42758 7	0.29267 3	0.170133
69	2	1	1	2	1	1	1	0.2533	0.266 9	0.261 1	0.269 9	0.261 9	0.257 9	0.251 9	0.246 8	0.25870	14.9775 6	11.754 4	69063.17	4769721646. 67	52.2693 12	43.5926 06	2.1512363 76	0.0642879 22	1.46670 9	0.25355 1	0.147391
70	2	1	1	2	1	1	2	0.2534	0.267 5	0.260 9	0.264 6	0.256 2	0.255 9	0.251 1	0.244 9	0.25681	15.1952 3	11.817 1	70066.86	4909965402. 80	53.0289 4	44.2261 36	4.4110039 42	0.1443840 56	2.10023 9	0.37997 9	0.153204
71	2	1	1	2	1	2	1	0.2514	0.264 8	0.259 6	0.267 1	0.260 4	0.259 1	0.255 1	0.249 2	0.25835	15.0052 2	11.762 4	69190.71	4787354090. 66	52.3658 36	43.6731 07	2.3938600 61	0.0299461 6	1.54721	0.17305	0.100595
72	2	1	1	2	1	2	2	0.2515	0.265 4	0.259 4	0.261 9	0.254 7	0.257 1	0.254 3	0.247 3	0.25646	15.2245 6	11.825 4	70202.13	4928339407. 40	53.1313 16	44.3115 17	4.7769369 16	0.2165603 86	2.18562	0.46536	0.175543
73	2	1	1	2	2	1	1	0.2517	0.264 9	0.259 9	0.270 0	0.263 4	0.261 7	0.252 3	0.244 4	0.25854	15.0029 9	11.761 8	69180.42	4785930587. 31	52.3580 5	43.6666 14	2.3738085 83	0.0322357 23	1.54071 7	0.17954 3	0.104370
74	2	1	1	2	2	1	2	0.2518	0.265 5	0.259 6	0.264 8	0.257 8	0.259 8	0.251 5	0.242 5	0.25665	15.2186 2	11.823 8	70174.73	4924492879. 79	53.1105 78	44.2942 22	4.7016321 4	0.2007620 03	2.16832 5	0.44806 5	0.171253
75	2	1	1	2	2	2	1	0.2498	0.262 8	0.258 4	0.267 3	0.261 9	0.262 9	0.255 5	0.246 8	0.25818	15.0315 5	11.770 0	69312.14	4804172617. 57	52.4577 39	43.7497 54	2.6369131 32	0.0092934 45	1.62385 7	0.09640 3	0.056040
76	2	1	1	2	2	2	2	0.2499	0.263 4	0.258 2	0.262 0	0.256 2	0.261 0	0.254 7	0.244 9	0.25629	15.2488 1	11.832	70313.93	4944049410. 80	53.2159 32	44.3820 87	5.0903929 6	0.2872208 8	2.25619	0.535393	0.191944
77	2	1	2	1	1	1	1	0.2553	0.272 0	0.264 8	0.273 8	0.264 0	0.260 3	0.254 4	0.250 1	0.26183	14.6268 1	11.651 5	67445.82	4548938004. 08	51.0452 43	42.5717 33	0.1987695 41	1.6241570 97	0.44583 6	1.27442 4	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 8	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 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 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	0.2558	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 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

