

TESIS

**EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK GAS LPG DENGAN
MENGUNAKAN DRP**



MUHAMMAD RIZQY ABDURRAHMAN ASSYIFA

21916028

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

2023

**EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK GAS LPG DENGAN
MENGUNAKAN DRP**

TESIS

**Diajukan kepada Program Magister Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Magister
S2 Teknik Industri**



MUHAMMAD RIZQY ABDURRAHMAN ASSYIFA

21916028

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya menyatakan, judul tesis "**EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK GAS LPG DENGAN MENGGUNAKAN DRP**" ini dan segala isinya benar-benar hasil karya saya sendiri kecuali kutipan yang telah saya sebutkan apabila di kemudian hari ada pembuktian yang menunjukkan saya melakukan plagiarisme, saya siap menanggung segala resiko sanksi apapun yang dikenakan kepada saya oleh peraturan yang berlaku .

Yogyakarta, 27 September 2023



Muhammad Rizqy Abdurrahman Assyifa

NIM. 21916028

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK GAS LPG DENGAN MENGGUNAKAN
DRP**

TESIS

Disusun Oleh:

Muhammad Rizqy Abdurrahman Assyifa

21916028

Yogyakarta, Juni 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing,



Prof. Dr. Ir. Elisa Kusriani, M, T., CPIM, CSCP., SCOR-P

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

**EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK GAS LPG DENGAN
MENGUNAKAN DRP**

THESIS

Oleh

Name : Muhammad Rizqy Abdurrahman Assyifa

Student Number : 21916028

Telah di Pertahankan di Hadapan Panitia Ujian Dalam Pemenuhan Sebagai Persyaratan Gelar
Magister Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

Examination Committee

Prof. Dr. Ir. Elisa Kusriani, M.T., CPIM., CSCP

Ketua Panitia Penguji

Dr. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc.

Penguji I

Ir. Muhammad Ridwan Andi P, S.T., M.Sc., Ph.D

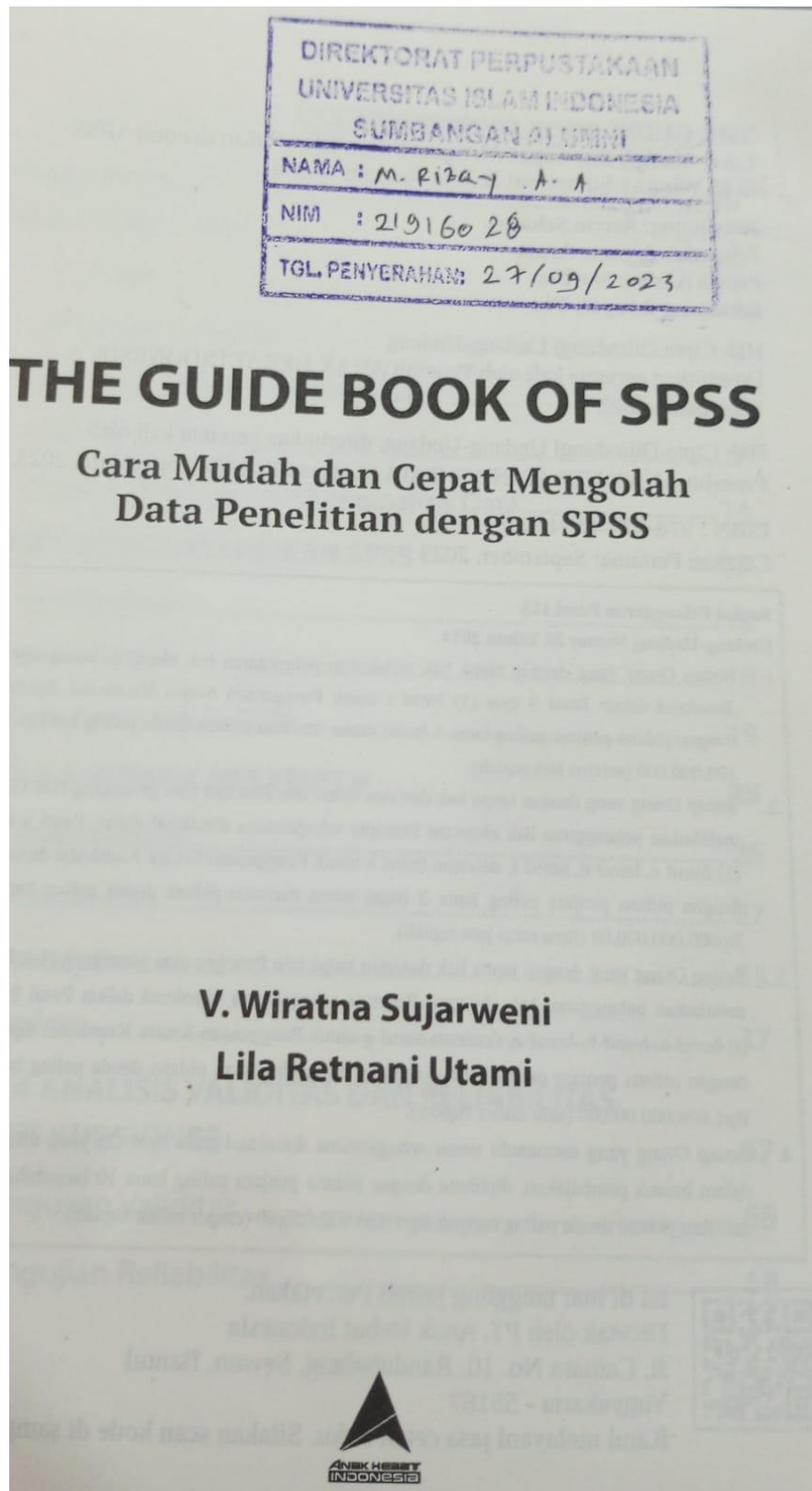
Penguji II

**Diakui oleh ketua program Pascasarjana di bidang Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



(Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.)

BUKTI SUMBANGAN BUKU



**EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK GAS LPG DENGAN MENGGUNAKAN
DRP**

TESIS

Disusun Oleh:

Muhammad Rizqy Abdurrahman Assyifa

21916028

Tesis Telah Diuji dan Dinilai oleh Panitia Penguji
Program Studi Teknik Industri Program Magister
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

HALAMAN PERSEMBAHAN



Segala puji hanya bagi Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan lancar. Shalawat serta salam tidak lupa penulis curahkan kepada Nabi Muhammad *sallallahu 'alaihi wasallam* yang telah membimbing umat manusia dari masa kegelapan pada masa yang penuh cahaya islam.

Dengan ini penulis mendedikasikan skripsi ini kepada:

Ibu Tercinta, Ibu Fennie Rufini

Terima kasih kepada ibu tercinta yang selalu mendukung penulis dalam setiap situasi yang memungkinkan dan telah menjadi sumber inspirasi dan panutan penulis yang terus memberikan dukungan moral, spiritual, emosional, dan semua yang pernah penulis butuhkan.

Aura Nabila

Terima kasih kepada Aura yang selalu mendukung penulis saat penulis putus asa, tanpa ambisi, dan selalu menyemangati dengan cara memberi kekuatan dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Ibu Elisa Kusrini

Terima kasih banyak kepada Ibu Elisa sebagai pembimbing Tesis penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan bimbingan dalam menulis tugas akhir ini.

Muhammad Iman Rahmatsyah, Aisyah Maurizna Istiqomah, Achmad Fadillah

Hidayatullah, Khairunissa Jasmine Achmadini

Terima kasih banyak kepada saudara-saudari penulis yang senantiasa memberi semangat dan suka cita selama penulis mengerjakan tugas akhir ini.

HALAMAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa.”

Ridwan Kamil

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.”

Imam Syafi’i

“Terkadang orang dengan masa lalu paling kelam akan menciptakan masa depan paling cerah.”

Umar bin Khattab

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(Q.S. Ar Rad: 11)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamiin, Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat melaksanakan Thesis di PT. Sumber Pembangunan Energi dan menyusun laporan dengan lancar. Tidak lupa doa dan salam selalu dicurahkan kepada Tuhan kita, Nabi besar Muhammad SAW, dan para pengikutnya yang telah berjuang dan membimbing kita keluar dari kegelapan menuju jalan cahaya ini.

Nasihat, bantuan serta dukungan tersebut diperoleh, baik secara langsung maupun tidak langsung, dari pihak-pihak tertentu yang berkepentingan. Untuk itu penulis mendedikasikan tesis ini kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT)** selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. **Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.,** selaku Kepala Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. **Winda Nur Cahyo S. T., M. T., Ph.D.,** sebagai Ketua Program Studi S2 Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. **Prof. Dr. Ir. Elisa Kusriani, M, T., CPIM, CSCP., SCOR-P** selaku pembimbing Tesis S2 yang ditunjuk dari Program Studi Teknik Industri yang telah memberikan arahan, bimbingan, kritik, dan saran dalam penyusunan laporan dan pelaksanaan tesis.
5. **Kedua orangtua penulis**, khususnya ibunda tercinta yang selalu memberikan dukungan dan motivasi baik moril maupun materiil dalam berbagai hal kepada peneliti selama pengerjaan tugas akhir.
6. Untuk **Aura Nabila, S.Psi** yang selalu mendukung saat penulis putus asa, tanpa ambisi, dan selalu menyemangati penulis dengan caranya memberi kekuatan dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. **Muhammad Iman Rahmatsyah, Aisyah Maurizna Istiqomah, Achmad Fadillah Hidayatullah dan Khairunissa Jasmine Achmadini**, para saudara/i

penulis yang senantiasa memberi keceriaan dan semangat selama perkuliahan serta penulisan tugas akhir.

8. Kepada Ibu pasangan saya, **Ibu Haryati** yang memberi saya sudut pandang baru dan cara untuk melihat masalah dari sisi positif, yang memberi penulis lebih banyak kekuatan dan kebijaksanaan.
9. **Teman-teman S2 Fast Track Batch 2021** yang telah kebersamai dan mendukung selama proses perkuliahan hingga penulisan tugas akhir.
10. **PT. Sumber Pembangunan Energi** yang telah bersedia menerima penulis untuk melakukan penelitian tugas akhir ini.
11. **Seluruh pihak** yang secara sengaja maupun tidak sengaja membantu penulis, mohon maaf jika penulis tidak dapat menuliskan satu persatu yang tentu saja sedikit banyak telah membantu dan memberikan dukungan selama proses pengerjaan tesis. Terimakasih atas doa-doa baiknya untuk penulis.

Akhir kata penulis berharap semoga kebaikan yang telah diberikan kepada penulis akan mendapatkan *ridho* dan balasan kebaikan dari Allah SWT. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu peneliti mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pembaca untuk penelitian selanjutnya. *Aamiin*.

Yogyakarta, 16 Juni 2023



Muhammad Rizqy Abdurrahman Assyifa

DAFTAR ISI

EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK GAS LPG DENGAN MENGGUNAKAN DRP	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
HALAMAN MOTTO	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
ABSTRAK	xviii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2	5
KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Induktif	5
2.2 <i>Supply Chain Management (SCM)</i>	7
2.3 <i>Bullwhip Effect</i>	9
2.3.1 <i>Bullwhip Effect</i> dalam <i>Supply Chain (SC)</i>	9
2.3.2 Cara Mengurangi <i>Bullwhip Effect</i>	12
2.3.3 Mengukur <i>Bullwhip Effect</i>	13
2.4 <i>Fishbone Diagram</i>	14
2.5 <i>Forecasting</i>	15
2.6 Distribusi.....	16
2.7 Saluran Distribusi.....	17
2.8 Fungsi Saluran Distribusi.....	18
2.9 <i>Distribution Requirement Planning (DRP)</i>	18
2.10 Saran untuk Perencanaan Kebutuhan Distribusi.....	20
2.11 <i>Lot Sizing</i>	20
2.12 <i>Moora (Multi Objective Optimization by Ratio Analysis)</i>	21
BAB 3	22
METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Rancangan Penelitian.....	22
3.2 Objek Penelitian.....	22
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	22
3.3.1 Populasi Penelitian.....	22
3.3.2 Sampel Penelitian.....	22
3.7 Variabel Penelitian.....	23

3.8	Definisi Operasional Variabel.....	23
3.6	Alur Penelitian	24
BAB 4	.....	28
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	.....	28
4.1	Profil Perusahaan	28
4.2	Visi & Misi Perusahaan	29
4.3	Struktur Organisasi	30
4.4	Data Rantai Pasok	31
4.5	Jenis Produk	32
4.6	Daftar Harga Produk	32
4.7	Data Historis	32
4.7.1	Proses dari Pertamina ke PT. Sumber Pembangunan Energi	32
4.7.2	Proses dari PT. Sumber Pembangunan Energi ke Lima Pangkalan.....	33
4.8	Data <i>Lead Time</i>	35
4.9	Data Persediaan.....	35
4.10	<i>Safety Stock</i>	36
4.11	<i>Bill of Distriution (BOD)</i>	36
4.12	Pengolahan Data	36
4.12.1	Perhitungan <i>Bullwhip Effect</i> Pertama	36
4.12.2	Perhitungan <i>Bullwhip Effect</i> Kedua	40
4.12.3	Perhitungan <i>Bullwhip Effect</i> Ketiga.....	41
4.12.4	Analisis identifikasi 5 W + 1H	42
4.13	Identifikasi Penyebab <i>Bullwhip Effect</i>	44
4.14	Peramalan Data Penjualan	45
4.16	Hasil Peramalan	62
4.17	<i>Distribution Requirement Planning (DRP)</i>	74
4.17.2	Data Biaya – Biaya	76
4.17.3	Biaya Simpan	81
4.17.4	Suku Bunga.....	82
4.17.5	Biaya Simpan Per Unit.....	83
4.18	<i>Economic Order Quantity (EOQ)</i>	84
4.19	Rencana Kebutuhan Produk.....	89
4.20	Rekapitulasi Proses <i>Lotting</i>	94
4.21	<i>Offsetting</i>	95
4.22	<i>Explosing</i>	95
4.23	Perencanaa Pemesanan	95
4.24	<i>Moora (Multi Objective Optimization by Ratio Analysis)</i>	103
4.24.1	Tahap 1 (Kriteria)	103
4.24.2	Tahap 2 (Nilai Kriteria)	103
4.24.3	Tahap 3 (Normalisasi).....	104
4.24.4	Tahap 4 (Optimalisasi).....	104
4.24.5	Tahap 5 (Hasil Analisa Perankingan Prioritas Distribusi).....	105
BAB 5	.....	107
PEMBAHASAN	.....	107
5.1	Analisis Perhitungan <i>Bullwhip Effect</i>	107
5.2	Pembahasan Identifikasi Implikasi Penyebab Terjadinya <i>Bullwhip Effect</i>	110
5.3	Pembahasan Hasil Perhitungan Rencana Induk Penjualan (RIP)	113
5.4	Pembahasan <i>Distribution Requirment Planning (DRP)</i>	113
5.5	Pembahasan terkait Biaya Perencanaan Kebutuhan Produk.....	116
5.6	Pembahasan Rencana Pemesanan.....	116

5.6.1	Rencana Total Pemesanan	119
5.6.2	Rencana Prioritas Pengiriman.....	122
BAB 6	.....	122
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	129
6.1	Kesimpulan	129
6.2	Saran	134
DAFTAR PUSTAKA	.....	135
LAMPIRAN	.....	138

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fishbone Diagram	14
Gambar 2.2 Pola Data Kecenderungan (Trend).....	15
Gambar 2.3 Pola Data Siklus (Cycle).....	15
Gambar 2.4 Pola Data Musiman (Seasonal)	16
Gambar 2.5 Pola Data Variasi Acak (Random).....	16
Gambar 3.1 Alur Penelitian	27
Gambar 4.1 Alur Distribusi PT Sumber Pembangunan Energi	29
Gambar 4.2 Rantai Pasok PT. Sumber Pembangunan Energi	31
Gambar 4.3 Fishbone Diagram Penyebab Bullwhip Effect	45
Gambar 4.4 Plotting Data Penjualan LPG 3kg Pangkalan Novi	46
Gambar 4.5 Plotting Data Penjualan LPG 5,5kg Pangkalan Novi	46
Gambar 4.6 Plotting Data Penjualan LPG 12kg Pangkalan Novi	47
Gambar 4.7 Plotting Data Penjualan LPG 3kg Semesta Abadi	48
Gambar 4.8 Plotting Data Penjualan LPG 5,5kg Semesta Abadi	48
Gambar 4.9 Plotting Data Penjualan LPG 12kg Semesta Abadi	49
Gambar 4.10 Plotting Data Penjualan LPG 3kg Griya Indah Permai.....	50
Gambar 4.11 Plotting Data Penjualan LPG 5,5kg Griya Indah Permai.....	50
Gambar 4.12 Plotting Data Penjualan LPG 12kg Griya Indah Permai.....	51
Gambar 4.13 Plotting Data Penjualan LPG 3kg Sukses Abadi.....	52
Gambar 4.14 Plotting Data Penjualan LPG 5,5kg Sukses Abadi.....	52
Gambar 4.15 Plotting Data Penjualan LPG 12kg Sukses Abadi.....	53
Gambar 4.16 Plotting Data Penjualan LPG 3kg BKT Indah.....	54
Gambar 4.17 Plotting Data Penjualan LPG 5,5kg BKT Indah.....	55
Gambar 4.18 Plotting Data Penjualan LPG 12kg BKT Indah.....	55
Gambar 4.19 Peramalan Data Permintaan gas LPG 3kg Pangkalan Toko Novi.....	62
Gambar 4.20 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 5,5kg Pangkalan Toko Novi.....	63
Gambar 4.21 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 12kg Pangkalan Toko Novi.....	64
Gambar 4.22 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 3kg Pangkalan Semesta Abadi ..	64
Gambar 4.23 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 5,5kg Pangkalan Semesta Abadi	65
Gambar 4.24 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 12kg Pangkalan Semesta Abadi	.66
Gambar 4.25 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 3kg Pangkalan Griya Indah Permai	.....67
Gambar 4.26 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 5,5kg Pangkalan Griya Indah Permai	.....67
Gambar 4.27 Peramalan Data Permintaan Gas LPG12kg Pangkalan Griya Indah Permai	.....68
Gambar 4.28 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 3kg Pangkalan Sukses Abadi.....	69
Gambar 4.29 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 5,5kg Pangkalan Sukses Abadi...	70
Gambar 4.30 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 12kg Pangkalan Sukses Abadi....	71
Gambar 4.31 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 3kg Pangkalan BKT Indah	72
Gambar 4.32 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 5,5kg Pangkalan BKT Indah	72
Gambar 4.33 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 12kg Pangkalan BKT Indah	73

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.....	32
Jenis-Jenis Produk Gas	32
Tabel 4.2.....	32
Daftar Harga Produk Gas.....	32
Tabel 4.3.....	33
Rincian Pemesanan Perbulan dari 5 Pangkalan.....	33
Tabel 4.4.....	33
Rincian Pemesanan Perbulan dari Pangkalan Toko Novi.....	33
Tabel 4.5.....	33
Rincian Pemesanan Perbulan dari Pangkalan Semesta Abadi	33
Tabel 4.6.....	34
Rincian Pemesanan Perbulan dari Pangkalan Griya Indah Permai	34
Tabel 4.7.....	34
Rincian Pemesanan Perbulan dari Pangkalan Sukses Abadi.....	34
Tabel 4.8.....	35
Rincian Pemesanan Perbulan dari Pangkalan BKT Indah	35
Tabel 4.9.....	35
Daftar Lead Time.....	35
Tabel 4.10.....	35
Tabel 4.11.....	36
Daftar Safety Stock	36
Tabel 4.12.....	37
Rekapitulasi perhitungan bullwhip effect pada eselon 1.....	37
Tabel 4.13.....	39
Rekapitulasi Perhitungan Bullwhip Effect (ω 1)	39
Tabel 4.14.....	39
Rekapitulasi Keseluruhan Perhitungan Bullwhip Effect Produk untuk tiap Ritel (ω 1).....	39
Tabel 4.15.....	41
Perhitungan Bullwhip Effect (ω 2).....	41
Tabel 4.16.....	42
Rekapitulasi Perhitungan Bullwhip Effect (ω 3)	42
Tabel 4.17.....	43
Penjelasan Analisis 5W +1H	43
Tabel 4.18.....	61
Hasil Penghitungan Peramalan	61
Tabel 4.19.....	73
Hasil Peramalan Tiap Pangkalan Selama Tiga Bulan Kedepan	73
Tabel 4.20.....	75
Hasil Peramalan Gas 3kg Pangkalan Gas Toko Novi	75
Tabel 4.21.....	75
Hasil Peramalan Gas 3kg Pangkalan Gas Semesta Abadi.....	75
Tabel 4.22.....	75
Hasil Peramalan Gas 3kg Pangkalan Gas Griya Indah Permai	75
Tabel 4.23.....	76
Hasil Peramalan Gas 3kg Pangkalan Gas Sukses Abadi	76
Tabel 4.24.....	76
Hasil Peramalan Gas 3kg Pangkalan Gas BKT Indah	76

Tabel 4.25.....	77
Gambaran Biaya-Biaya dari Lima Pangkalan.....	77
Tabel 4.26.....	82
Suku Bunga.....	82
Tabel 4.27.....	90
Hasil dari Lotting Pangkalan Gas Toko Novi	90
Tabel 4.28.....	91
Hasil dari Lotting Pangkalan Gas Semesta Abadi	91
Tabel 4.29.....	92
Hasil dari Lotting Pangkalan Gas Semesta Abasi	92
Tabel 4.30.....	93
Hasil dari Lotting Pangkalan Gas Sukses Abadi	93
Tabel 4.31.....	94
Hasil dari Lotting Pangkalan Gas BKT Indah	94
Tabel 4.32.....	95
Hasil rekapitulasi proses lotting	95
Tabel 4.33.....	96
Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Toko Novi	96
Tabel 4.34.....	97
Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Semesta Abadi.....	97
Tabel 4.35.....	99
Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Griya Indah Permai.....	99
Tabel 4.36.....	100
Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Sukses Abadi	100
Tabel 4.37.....	Error! Bookmark not defined.
Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan BKT Indah	Error! Bookmark not defined.

EFISIENSI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK GAS LPG DENGAN MENGGUNAKAN DRP

Muhammad Rizqy Abdurrahman Assyifa

Elisa Kusriani

Program Studi Teknik Industri, Program Magister, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

ABSTRAK

Abstrak. PT. Sumber Pembangunan Energi adalah distributor Gas dari PT. Pertamina Persero. Produk yang didistribusikan meliputi produk Gas LPG 3 kg, 5,5 kg dan 12 kg. Permintaan produk yang meningkat dan kekurangan persediaan internal menciptakan efek *bullwhip*, atau fluktuasi antara pesanan dan permintaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan *Distribution Requirement planning* dan mengukur *bullwhip effect*. Sampel penelitian ini terdiri dari lima pangkalan yang dipilih berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh peneliti (*targeted sampling*). Pangkalan yang dipilih adalah: Pangkalan Toko Novi, Pangkalan Semesta Abadi, Pangkalan Griya Indah Permai, Pangkalan Sukses Abadi dan Pangkalan BKT Indah. Berdasarkan hasil perhitungan *bullwhip effect*, menunjukkan bahwa lima dari lima kasus diketahui mengalami *bullwhip effect*. Penelitian ini menggunakan lima teknik peramalan untuk menghitung dan menentukan rencana penjualan. Selain itu, total biaya yang dikeluarkan dalam perhitungan DRP dibandingkan menggunakan tiga metodenya: (1) *Lot-For-Lot (LFL)*; (2) *Least Unit Cost (LUC)*; dan (3) *Economic Order Quantity (EOQ)*. Berdasarkan ketiga metode uji DRP dengan total biaya terendah, dipilih sebagai masukan untuk menyusun rencana kerja. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa produk PT. Pertamina Persero Gas 3 kg, 5,5 kg, dan 12 kg secara total didistribusikan ke 5 Pangkalan (Pangkalan Toko Novi, Pangkalan Semesta Abadi, Pangkalan Griya Indah Permai, Pangkalan Sukses Abadi, Pangkalan BKT Indah) menghasilkan harga satuan terendah yaitu *least unit cost* dengan biaya terendah, setelah mendapatkan harga satuan terendah maka dilanjutkan dengan menerapkan *Multi Objective Optimization Ratio Analysis (MOORA)* untuk mendapatkan skala prioritas pengiriman agar dapat meminimasi biaya operasional.

Kata Kunci: *Distribution Requirement Planning, Gas LPG, Bullwhip effect.*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persediaan memainkan peran penting dalam kegiatan pemasaran dan berdampak signifikan terhadap perusahaan. Perencanaan yang tepat dan manajemen inventaris yang efektif sangat penting karena dapat mengurangi kekhawatiran tentang pemenuhan permintaan konsumen. Keberhasilan dan profitabilitas suatu perusahaan juga dipengaruhi oleh ketersediaan produk untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Akibatnya, sangat penting bagi perusahaan untuk merencanakan permintaan konsumen dengan hati-hati dengan menerapkan distribusi produk yang efisien dan mempertahankan tingkat persediaan yang sesuai. Terkadang, perusahaan menghadapi permintaan yang berfluktuasi untuk berbagai jenis produk, sementara permintaan konsumen di tingkat ritel tetap stabil. Situasi ini, yang dikenal sebagai efek *bullwhip*, melibatkan fluktuasi permintaan yang meningkat saat mereka bergerak ke hulu. Gagal memenuhi kebutuhan konsumen tidak hanya menghambat maksimalisasi keuntungan tetapi juga mengikis kepercayaan konsumen terhadap perusahaan. Selain itu, persediaan stok yang berlebihan mengakibatkan peningkatan biaya penyimpanan dan penurunan kualitas produk karena penyimpanan yang lama. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengelola dan merencanakan persediaan secara optimal, memanfaatkan teknik seperti *Distribution Requirement Planning (DRP)* untuk mengurangi terjadinya *bullwhip effect*.

PT. Sumber Pembangunan Energi adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang distribusi gas LPG (*liquified petroleum gas*). PT. Sumber Pembangunan Energi beralamat di Jakarta Timur, DKI Jakarta, Indonesia. Dalam proses pendistribusian gas LPG terjadi beberapa kesalahan antara lain adalah kesalahan dalam interpretasi permintaan pada tiap – tiap rantai distribusinya dan kesalahan informasi yang diterima. Kesalahan tersebut dapat terjadi dikarenakan oleh fluktuasi permintaan yang semakin besar pada hulu dibandingkan bagian hilir yang dinamakan dengan fenomena *Bullwhip effect* (Wang Xu., Stephen., Disney., 2016).

Jika suatu perusahaan tidak dapat memenuhi kebutuhan konsumennya maka tidak akan dapat menghasilkan keuntungan yang maksimal dan kepercayaan konsumen terhadap perusahaan akan menurun. Selain itu, jika perusahaan memiliki kelebihan persediaan, biaya

persediaan akan meningkat dan kualitas produk akan menurun akibat penyimpanan jangka panjang. Oleh karena itu, perencanaan persediaan harus dikelola dengan baik dan optimal. Dalam hal ini, teknik perencanaan kebutuhan distribusi atau *Distribution Requirement Planning* (DRP) dapat digunakan untuk mengurangi terjadinya *bullwhip effect*.

Dalam pelaksanaannya setelah dilakukan penghitungan *Distribution Requirement Planning* (DRP), peneliti menambahkan suatu metode yang disebut juga dengan *Multi Objective Optimization Ratio Analysis* (MOORA) untuk mendapatkan skala prioritas pengiriman untuk mengoptimasi biaya pengiriman agar optimum.

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, melalui penelitian ini, peneliti ingin menghitung *bullwhip effect* yang mungkin terjadi, mengidentifikasi pangkalan dan produk mana yang terjadi *bullwhip effect*. Kemudian digunakan dalam membuat *forecasting* untuk melihat kebutuhan yang tepat serta menerapkan DRP, untuk selanjutnya di dilakukan optimasi pelaksanaan distribusi dengan menggunakan *Multi Objective Optimization Ratio Analysis* (MOORA) untuk mengoptimasi biaya distribusi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Berapa besaran nilai *bullwhip effect* yang dialami PT. Sumber Pembangunan Energi ?
2. Bagaimana upaya yang dilakukan untuk mengoptimasi, serta melakukan pendistribusian dengan tepat menggunakan sistem *Distribution Requirement Planning* dan *Multi Objective by Ratio Analysis*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi masalah distribusi dengan menggunakan *bullwhip effect*.
2. Merancang rencana pemesanan yang lebih efisien menggunakan *Distribution Requirement planning* dan *Multi Objective Optimization by Ratio Analysis*.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah diperlukan untuk memfokuskan permasalahan penelitian. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan adalah data dalam rentang waktu Februari 2022 – Maret 2023
2. Metode yang digunakan untuk menganalisa *bullwhip effect* adalah perhitungan standard deviasi dalam perhitungan statistika

3. Data yang digunakan adalah data permintaan penjualan dan permintaan dalam jangka waktu 12 bulan.
4. Tidak melakukan perhitungan biaya produksi, biaya pembelian bahan baku dan keuntungan dari bisnis perusahaan

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan secara singkat mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang kajian deduktif dan induktif yang menjadi landasan dalam penelitian. Pada bab ini juga menjelaskan mengenai konsep dan prinsip dasar yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan uraian tentang kerangka dan bagan alur penelitian, teknik yang di lakukan, dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang akan di pakai.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang data yang di peroleh selama penelitian dan bagaimana mengelolah data tersebut sesuai dengan metode yang telah ditetapkan untuk mencapai tujuan.

BAB 5 PEMBAHASAN

Bab ini memamparkan tentang hasil yang diperoleh dalam penelitian dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir disajikan kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang di capai dan juga saran yang diajukan peneliti untuk pengembangan penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan tentang sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik itu berupa jurnal, buku, kutipan-kutipan dari internet ataupun dari sumber-sumber yang lainnya.

LAMPIRAN

Lampiran berisikan kelengkapan alat dan hal lain yang perlu dilampirkan atau ditunjukkan untuk memperjelas uraian dalam penelitian.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Mera (2023) telah meneliti terkait nilai *bullwhip effect*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalisir *bullwhip effect* yang terjadi pada distributor minyak goreng. Penelitian ini menggunakan metodologi *Distribution Requirement Planning* (DRP) untuk menyelesaikan masalah penelitian ini. Tujuan dari metode ini adalah untuk membuat rencana logistik dan merencanakan jumlah dan tanggal pengiriman barang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknik DRP dapat menurunkan nilai *bullwhip effect* yang ada di PT Surya Mandiri Distribution sebesar 17%. Menerapkan metodologi DRP pada aktivitas penjualan PT Surya Mandiri Distribution tidak hanya memfasilitasi perencanaan barang dagangan untuk kebutuhan masa depan, tetapi juga merupakan cara untuk meminimalkan nilai *bullwhip effect* yang terjadi dalam bisnis.

Rokib *et al.*, (2022) yang meneliti produk Latoya sebagai aset terbesar mencapai 70%. Dari PT KTS yang bergerak dalam bidang industri minuman. Sistem pada penelitian ini sangat memudahkan penghitungan persediaan dengan melakukan peramalan berdasarkan data penjualan historis. Hal ini menyebabkan penumpukan produk jadi di gudang pusat. Prakiraan permintaan untuk PT KTS berdasarkan permintaan ritel, bukan permintaan pelanggan akhir ritel.

Stok lengkap tidak berdasarkan penjualan pengguna akhir, yang mengarah ke efek cambuk. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah implementasi *Distribution Requirements Planning* (DRP), tujuannya adalah menghitung nilai BE di PT KTS, nilai BE setelah DRP. Buat rencana pesanan pembelian berdasarkan DRP. Dengan kata lain, hasil perhitungan memberikan nilai pre-DRP (BE). 1.105 Ritel BJ Home, 4.36 Ritel Pak Anton, 0.745 Ritel Bu Ayu, 1.363 Ritel Depot S.R, 0.903 Ritel Bu Visca, 0,829 Toko Ayah. Sedangkan nilai BE dengan DRP 1.00 Retail BJ Home, 1.00 Retail Pak Anton adalah 0.84. Toko Ibu Ayu, Toko Sri Rejeki Depot 0,71 Toko, Toko Ibu Viska 0,72 Toko, Dadi Toko 0,88 Toko. Ukuran lot menggunakan metode LUC untuk semua varian di seluruh pengecer kecuali Latoy.

Yuliana dan Rahayu (2019) melakukan penelitian pada analisis dampak penerapan teknik *distribution requirements planning* (DRP) terhadap *bullwhip effect* pada level sub-distribusi hingga *main switchboard*. Perencanaan kebutuhan distribusi adalah metode

penanganan pengadaan persediaan dalam jaringan distribusi bertingkat. Pembentukan DPR memastikan bahwa pesanan dapat dijadwalkan dengan baik sesuai dengan kebutuhan rantai pasokan tingkat bawah. Studi kasus ini dilakukan di Perusahaan Pemasaran Minyak Goreng UD Trimeji yang mensuplai ke beberapa sub-dealer di wilayah Jawa Timur, dan sampel diambil dari dua jenis produk yaitu Hemart 500 ml dan Hemart 1000 ml.

Ketersediaan produk di toko retail dalam penelitian tersebut tidak direncanakan. Masalah ini diselesaikan dengan metode Perencanaan Kebutuhan Penjualan, yang menentukan jumlah pesanan yang ditempatkan di dalam perusahaan. Setelah menggunakan metode ini untuk merencanakan kebutuhan masa depan perusahaan, keadaan membaik, yang ditunjukkan dengan nilai *bullwhip effect* mendekati 1. Nilai *bullwhip effect* sebelum menerapkan metode perencanaan permintaan distribusi adalah 3,18 untuk produk *hematote* 500 mL, tetapi 2,89 untuk produk *hematote* 500 mL dan 2,89 untuk produk *hematote* 1000 mL. Setelah menerapkan metode perencanaan permintaan distribusi, nilai *bullwhip effect* adalah 1,07 untuk produk *hemato* 500 ml dan 0,99 untuk produk *hemato* 1000 ml.

Suseno (2014) melakukan penelitian terkait Manajemen pada Distributor PT. Marga Nusantara Jaya yang menyediakan barang dan produk merupakan hal yang sangat penting dan penting bagi perusahaan yang berjualan. Sebagai perusahaan distribusi farmasi dan makanan, MNJ sangat mementingkan penyediaan barang/produk dalam jumlah yang tepat pada waktu yang tepat. Pada penelitian ini sampel diambil dari dua cabang besar dari total 56 cabang untuk dua produk utamanya, yaitu *Paramex* dan *Koni Care* 125 ml.

Pada penelitian tersebut, setelah mengimplementasikan empat teknik peramalan eksponensial, hasil dari peramalan bersama dengan perhitungan lain seperti ukuran lot, faktor sisa, persediaan pengaman, dan biaya, dimasukkan ke dalam perencanaan persediaan menggunakan teknik DRP. Hasil akhir berupa *spreadsheet* DRP yang merencanakan kapan dan berapa banyak item yang akan dipesan dengan biaya terendah untuk memenuhi kebutuhan penjualan toko.

Penelitian tersebut juga menyajikan hasil perhitungan efek cambuk untuk tiga periode berikutnya serta perbandingan sebelum dan sesudah menerapkan hasil prediksi, hasil pengurangan efek cambuk untuk produk *Paramex* cabang Jakarta dan Solo. Produk *Konica Care* 125ml miliknya di toko Jakarta mengalami penurunan namun di toko meningkat. Menerapkan teknik DRP membantu bisnis merencanakan kapan meminta barang dan

produk, kapan meminta jumlah yang dibutuhkan, dan kapan meramalkan penjualan dan merencanakan kedatangan barang dan produk.

Dengan mempertimbangkan deskripsi matematika metode MOORA, saat ini melanjutkan dengan mendemonstrasikan aplikabilitasnya. Untuk menggambarkan aplikabilitas metode *Initials of Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA), salah satu contohnya adalah tentang *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), yang terdiri dari 10 proyek investasi (alternatif) yang diklasifikasikan berdasarkan 2 kriteria (penyerapan tenaga kerja dan lingkungan). Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis multi-kriteria, yaitu metode MOORA (*Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis*). Sebagai ilustrasi dari penerapan mungkin dari MCDM ini, keputusan ekonomi untuk memilih proyek investasi dipertimbangkan dalam bab ini. Sebelumnya, proses penerapan metode ini dijelaskan, sehingga memungkinkan untuk dengan mudah diterapkan dalam masalah keputusan ekonomi lainnya, terutama masalah bisnis dan manajemen yang biasanya terkait dengan analisis keputusan multi-kriteria. Baru-baru ini, metode MOORA diperluas, menghasilkan metode MULTI-MOORA. Perluasan ini belum dipertimbangkan dalam bab ini (sampai saat ini), tetapi dapat dengan mudah diaktifkan ketika diperlukan. Sebagai contoh, dengan menggunakan rutinitas R MCDM (Ceballos Martin, 2016).

2.2 Supply Chain Management (SCM)

Supply chain management (SCM) adalah sebuah sistem pada suatu organisasi yang menyalurkan barang, produksi, dan jasa kepada pelanggannya. Dari sekian banyak organisasi yang saling berhubungan dan mempunyai tujuan yang sama, yaitu sebaik mungkin menyelenggarakan pengadaan atau penyaluran barang tersebut. SCM juga dapat dijelaskan sebuah ilmu yang membahas tentang *supplier* dan *customer* dari tingkatan teratas (*upstream*) sampai dengan tingkatan terakhir (*downstream*) dalam rangka untuk mendapatkan harga termurah dengan *value* yang tinggi bagi customer (Boateng, 2019).

Pengaplikasian *supply chain management* di perusahaan – perusahaan diharuskan mampu dalam memenuhi kepuasan pelanggan, mengembangkan produk tepat waktu, mengeluarkan biaya yang rendah baik dalam pemesanan maupun distribusi barang terhadap konsumen, serta mengelola industri secara cermat dan fleksibel. Pada dasarnya, sebuah *supply chain* merujuk pada jaringan yang rumit dari hubungan dimana organisasi

akan mencoba mempertahankan rekan bisnisnya untuk mendapatkan sumber produksi yang selanjutnya akan disampaikan kepada konsumen.

Tujuan yang hendak dicapai adalah untuk memaksimalkan nilai yang dapat dihasilkan secara keseluruhan. Dengan terintegrasinya suatu *supply chain* maka akan meningkatkan keseluruhan nilai yang dihasilkan oleh *supply chain* tersebut. Lebih lanjut, perusahaan dalam menerapkan *supply chain* adalah untuk memuaskan konsumen dengan berkerja sama dalam membuat produksi yang murah, waktu pengiriman tepat dengan kualitas yang bagus.

Penerapan *supply chain operation reference* (SCOR) memiliki beberapa parameter penilaian, antara lain: (1) *supply chain reliability* yang erat kaitannya dengan kehandalan; (2) *responsiveness* yang berkaitan dengan kecepatan waktu respon dari perusahaan ketika menerima pesanan; (3) *flexibility* atau fleksibilitas terhadap setiap keadaan dan dapat beradaptasi dengan keadaan tersebut; serta (4) *cost* dengan tetap memastikan harga termurah serta efisiensi dalam mengelola serta memproduksi dengan nilai suatu barang (Ramadian & Amrina, 2019).

Adapun ukuran – ukuran performa *supply chain management* meliputi :

1. Kualitas

Dalam hal ini kualitas yang dimaksud adalah selalu menjaga tingkat kepuasan pelanggan, loyalitas pelanggan, serta ketepatan dalam pengiriman dan selalu dapat diandalkan dengan produk – produk yang terbaik.

2. Waktu

Makna waktu disini ialah *replenishment time*, *business cycle time* yang baik agar dapat menjaga *cash flow* perusahaan.

3. Biaya

Biaya yang dimaksud disini adalah menjaga *delivering cost* dengan harga terendah dan kualitas terbaik dan tepat, serta efisiensi untuk nilai tambah

4. Fleksibilitas

Fleksibilitas yang dimaksud disini adalah jumlah dan spesifikasi produk yang di produksi dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar/konsumen.

Pada suatu rantai pasok biasanya hanya ada 3 macam aliran yang akan di Kelola. Pertama terdapat aliran produk yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*), contohnya pertama tama produsen akan membeli bahan baku dari *supplier* ke pabrik produksi, saat produk selesai diproduksi maka selanjutnya produk tersebut akan dikirim

ke pihak distributor, dan seterusnya dilanjutkan kepada *retailer*, kemudian akan di sampaikan kepada ke pemakai akhir.

Berikutnya adalah aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu (Bidarti, 2018). Selanjutnya terdapat aliran informasi dari hulu ke hilir atau pun sebaliknya. Informasi terkait stok produksi yang dimiliki oleh *supplier* sering dibutuhkan oleh pabrik, informasi terkait status pengiriman bahan sering dibutuhkan oleh perusahaan yang mengirim maupun yang akan menerima barang. Maka dari itu, *supply chain management* dapat juga dikatakan sebagai jaringan pada suatu rantai pasok yang memiliki hubungan era tantara hulu (*upstream*) dan ke hilir (*downstream*), dalam proses rantai pasok dengan tugas – tugas yang berbeda untuk menghasilkan nilai dalam bentuk jasa atau barang di tangan pelanggan.

2.3 Bullwhip Effect

Bullwhip effect adalah suatu kejadian yang menyebabkan terdistorsinya suatu informasi yang berada pada rantai pasok, informasi yang terdistorsi umumnya terjadi pada jumlah pemesanan dan permintaan dari level pembeli sampai dengan level penjual (Lestari *et al.*, 2017). *Bullwhip effect* memberikan dampak yang sangat besar terhadap entitas yang berada pada *supply chain* antara lain distributor *warehouse*, *market warehouse*, *manufacture warehouse* dan *plant warehouse*.

Kesalahan penerimaan informasi dapat menimbulkan kekacauan pada suatu rantai pasok. Mulai dari *supplier*, *manufacture*, *wholesaler*, dan pada akhirnya konsumen juga akan merasakan dampak yang terjadi akibat *bullwhip effect*. Pembagian informasi antara *stake holders* dalam suatu rantai pasok dapat menjadi cara yang efektif dalam rangka meminimalisir *bullwhip effect* (Zhu, *et al.*, 2020). Dengan adanya variabilitas permintaan maka hal itu cenderung meningkatkan terjadinya *bullwhip effect*, yang dapat mengakibatkan *stockout*, serta biaya transportasi yang tinggi (Shaban *et al.*, 2015).

Berikutnya, peneliti akan membahas terkait *bullwhip effect* dalam *supply chain*, cara mengurangi serta mengukur *bullwhip effect*.

2.3.1 Bullwhip Effect dalam Supply Chain (SC)

Pada sejarahnya perkataan “*bullwhip effect*” pertama kali diunakan serta di perkenalkan oleh perusahaan *Procter and Gamble* (P&G) yang terjadi pada permintaan popok bayi pada saat itu sedang mengalami implifikasi permintaan, dimana tingkat konsumsi popok bayi berjalan konstan tetapi P&G menemukan bahwa pada distributor tingkat permintaan produk tersebut mengalami

perubahan yang sangat cepat. Efek yang dijelaskan mengacu pada fenomena di mana bahkan perubahan kecil dalam pesanan permintaan di hilir *Supply Chain* (SC) menyebabkan perubahan besar di bagian hulu (Khan *et al.*, 2019).

Bullwhip effect juga menciptakan banyak inefisiensi untuk pemasok hulu, seperti aktivitas yang diharapkan, tingkat inventaris, dan faktor perencanaan kapasitas, yang dapat menyebabkan peningkatan biaya dan risiko SC (Zhao *et al.*, 2019). Efek *bullwhip* dalam SC sering dipandang sebagai peristiwa (Chen *et al.*, 2000), tetapi juga dapat didefinisikan sebagai distorsi informasi terkait permintaan (Chen *et al.*, 2017). Pemrosesan sinyal permintaan, klasifikasi pesanan, dan perubahan harga juga telah diidentifikasi sebagai sumber utama variabilitas penyebaran permintaan dan *bullwhip effect* (Pastore *et al.*, 2019). Di satu sisi, faktor yang mengurangi dampak *bullwhip effect* di SC mungkin termasuk sistem distribusi yang berbeda.

Berdasarkan penjelasan diatas berikut adalah akibat dari terjadinya *bullwhip effect*, antara lain: (1) Persediaan barang berlebihan; (2) Berkurangnya pendapatan; (3) Turunnya tingkat kepuasan konsumen; (4) Pengiriman yang tidak efektif; (5) Kesalahan dalam penjadwalan produksi; dan (6) Penggunaan sumber daya yang tidak efisien.

Selain itu, terdapat beberapa hal yang menjadi akibat terjadinya *bullwhip effect*, dalam hal ini menurut Li *et al.*, (2022) penyebab utama terjadinya *bullwhip effect* adalah sebagai berikut :

a) Demand Forecast Updating

Demand forecast updating dapat mengakibatkan peramalan permintaan yang dibuat jarang sekali akurat. Permalan diperlukan perusahaan dalam rangka untuk membuat keputusan jangka panjang, jangka menengah maupun jangka pendek. Untuk mengakomodasi informasi terbaru ke dalam permalan, Setiap saat perusahaan perlu memperbaharui (*updating*) ramalan tersebut. Memperbarui perkiraan permintaan memengaruhi keakuratan perkiraan karena perusahaan mendapatkan informasi terbaru tentang permintaan pelanggan dan kondisi pasar aktual.

b) Order Batching

Order batching atau pesanan massal adalah akumulasi dari jumlah pesanan yang relatif kecil. Setelah beberapa waktu, satu set pesanan

ditransfer ke pemasok. Hasilnya adalah sejumlah besar pesanan sekaligus masuk dan tidak ada pesanan untuk jangka waktu tertentu, karena pola tatanan yang terjadi sangat berbeda, maka fluktuasi rantai pasok juga besar. Ketika persediaan perusahaan tinggal sedikit, perusahaan biasanya tidak memesan barang secara langsung. Hal ini karena perusahaan mengeksekusi pesanan berdasarkan permintaan massal atau *pre-order* dari pemasok. *Order batching* dapat menyebabkan *bullwhip effect*, karena permintaan eceran harian yang relatif stabil berubah menjadi pesanan eceran mingguan atau dua mingguan, meninggalkan pusat distribusi dengan pesanan yang lebih fluktuatif daripada permintaan eceran.

c) *Price Fluctuation*

Price fluctuation atau fluktuasi harga pabrikan dan pengecer biasanya menjalankan promosi secara periodik, sehingga pembeli akhirnya melakukan permintaan lebih dari yang sebenarnya dibutuhkan. Jenis promosi ini dapat membahayakan rantai pasokan karena pembeli memesan lebih dari yang mereka butuhkan dan ketika harga normal, pelanggan masih memiliki stok barang dan tidak melakukan pembelian. Pengecer dan toko melakukan pembelian di muka (beli lebih awal) saat ada promosi. Penjualan meningkat karena pengecer melakukan pra-pembelian sebagai respons terhadap pemotongan harga, dan akibatnya, pengecer memesan dalam jumlah besar ke pabrik. Pabrik merespons dengan meningkatkan produksi dan melakukan pemesanan dengan pemasok untuk mencegah kekurangan bahan baku.

d) *Rationing and Shortage Gaming*

Rationing and shortage gaming adalah suatu peristiwa dimana permintaan lebih tinggi dari persediaan, para penjual sering kali melakukan *rationing*, yaitu hanya memenuhi seratus persen pesanan pelanggan, namun hanya sekian persen yang di pesan. Mengetahui bahwa permintaan mereka sering tidak dipenuhi sepenuhnya, banyak pelanggan ingin meningkatkan *volume* pesanan mereka. Salah satu rantai manajemen rantai pasokan sedang memainkan "permainan" yang tidak membuat pabrik menyadari permintaan pasar yang sebenarnya, mengakibatkan kekurangan atau kelebihan stok di

pasar, menyebabkan gangguan di hilir atau mata rantai dalam rantai. Jika ada, maka akan menimbun barang dan menimbulkan kebingungan dalam rantai *supply chain management*, sehingga permintaan akan meningkat dari bawah ke bawah.

2.3.2 Cara Mengurangi *Bullwhip Effect*

Malekinejad *et al.*, (2022) dan Fussone, *et al.*, (2023) ada beberapa solusi yang dapat di terapkan untuk mengurangi *bullwhip effect*. Berikut ini adalah solusi mengurangi *bullwhip effect* :

a) Mengurangi *Uncertainty*

Bullwhip effect terjadi karena ketidakpastian (informasional) yang tinggi. Dengan memusatkan sistem manajemen informasi persediaan ke dalam sistem rantai pasokan, ketidakpastian informasi dapat dikurangi. Memusatkan saluran pemasaran dan penjualan membuat tingkat inventaris lebih dapat diprediksi. Kelebihan persediaan di satu gudang saluran distribusi segera dipindahkan ke gudang saluran distribusi lain di mana terjadi kekurangan. Sayangnya, sistem manajemen inventaris terpusat dilengkapi dengan sistem rantai pasokan yang kurang efisien. Pemusatan saluran pemasaran dan penjualan memusatkan pengambilan keputusan bisnis, menunda tanggap terhadap kebutuhan konsumen.

b) Mengurangi *Variability*

Bullwhip effect dilakukan dengan mengurangi variabilitas yang melekat pada proses permintaan konsumen. Contoh penerapannya adalah pengenalan program “*Daily Low Price*”. Alih-alih melakukan promosi dengan diskon, para peritel menjalankan program harga murah ini setiap hari untuk menghasilkan harga yang stabil agar tidak menghadapi kepanikan atau pesanan terburu-buru dari konsumen yang membeli dalam jumlah besar dengan program diskon ini. sedang dilaksanakan. Ketika harga stabil, permintaan konsumen akan barang menjadi relatif stabil dan tidak terlalu bergejolak.

c) Mengurangi *Lead time*

Lead time bisa dikurangi dengan menerapkan sistem informasi yang telah terintegrasi dalam proses tahapan rantai pasok. Contohnya adalah aplikasi *Electronic Data Interchange* (EDI) yang menyediakan pertukaran

data secara realtime atas setiap proses pergerakan barang dari pemasok sampai ke pabrikan dan ke konsumen akhir.

d) **Kerjasama Strategis**

Bullwhip effect dapat dimitigasi dengan membangun kemitraan strategis antar pelaku rantai pasok. Bekerja dengan pemasok melalui berbagai bentuk kontrak pasokan *Vendor Managed Inventory* (VMI). Inventaris dikelola oleh produsen berdasarkan inventaris produk pengecer. Oleh karena itu, pabrikan menentukan jumlah persediaan yang disimpan di gudang pabrikan dan jumlah persediaan yang dikirimkan ke pengecer dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, dengan VMI, produsen mendasarkan tingkat inventaris mereka pada tingkat inventaris pengecer yang ada daripada melakukan pemesanan berdasarkan permintaan inventaris dari pengecer, tanpa menunggu permintaan inventaris pengecer.

2.3.3 **Mengukur *Bullwhip Effect***

Untuk mengetahui apakah suatu rantai pasok mengalami *bullwhip effect* atau tidak maka dilakukan perhitungan. Menurut (Khosroshahi *et al.*, 2016) *bullwhip effect* pada suatu eselon *supply chain* menjadi perbandingan antara koefisien variansi order dibuat dengan koefisien variasi permintaan yang diterima oleh eselon yang bersangkutan. Secara sistematis bisa diformulasikan sebagai berikut.

$$\omega = \frac{C_{out}}{C_{in}}$$

(2-1)

$$C_{in} = \frac{\sigma(D_{in})}{\mu(D_{in})}$$

(2-2)

$$C_{out} = \frac{\sigma(D_{out})}{\mu(D_{out})}$$

(2-3)

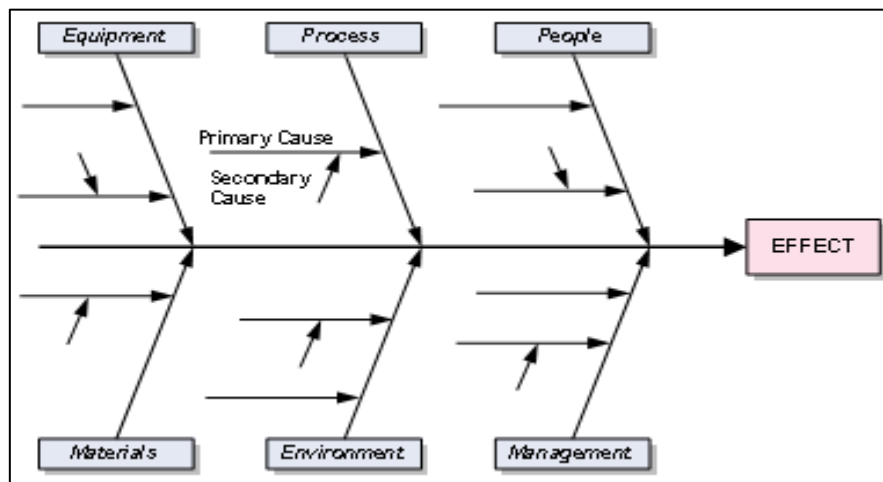
Keterangan :

ω	: Koefisien Variabilitas (Nilai <i>bullwhip effect</i>)
σ	: Standar Deviasi
D_{in}	: Total Permintaan
D_{out}	: Total Penjualan
C_{out} : Var (Q)	: Variabilitas Penjualan
C_{in} : Var (D)	: Variabilitas Permintaan
L	: <i>Lead Time</i>
P	: Periode Pengamatan

2.4 Fishbone Diagram

Fishbone diagram merupakan salah satu alat yang digunakan untuk proses analisis bisnis (Dharma, *et al.*, 2018). Diagram ini dikenal dengan *fishbone diagram* karena bentuknya seperti tulang ikan. Selain itu, diagram ini terkadang disebut diagram tulang ikan atau “Diagram Ishikawa”. Hal tersebut karena ditemukan dan dikembangkan oleh DR. Kaoru Ishikawa, sebagai salah satu pakar kontrol kualitas statistika dari Jepang (Bose, 2012). Diagram ini menjadi salah satu dari tujuh alat kualitas dasar (Abdel-Hamid & Abdelhaleem, 2019).

Fishbone diagram akan dilakukan dengan enam variabel klasik seperti biasa, yaitu: Peralatan, Orang, Proses, Material, Lingkungan, dan Manajemen (Bose, 2012). Setiap kategori memiliki penyebab dan harus dijelaskan dalam *Brainstorming*.



Gambar 2.1 Fishbone Diagram

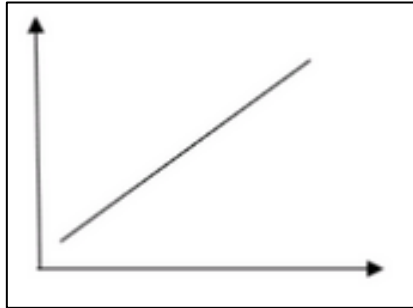
Fishbone Diagram digunakan untuk mengidentifikasi berbagai potensi penyebab dampak dan masalah, dan untuk menganalisis masalah dalam sesi curah pendapat. Diagram Ishikawa dapat membantu menganalisis probabilitas dan dampak yang memungkinkan penentuan skor risiko untuk setiap kategori penyebab, tetapi juga, risiko global (Ilie, 2010). Proses pembuatan diagram ini memerlukan suatu analisis sebab akibat yang tepat. Tentang bagaimana memahami suatu penyebab masalah dan dimana letak permasalahannya. Dengan begitu, jika suatu saat terjadi suatu masalah, maka bisa ditangani dengan tepat dengan cara menganalisis dari akar permasalahan yang tepat dan akurat dengan mengandalkan diagram tersebut.

2.5 Forecasting

Menurut Budi *et al.*, (2022) sebuah data terdapat pola dan kecenderungan, antara lain:

a. Kecenderungan / *Trend* (T)

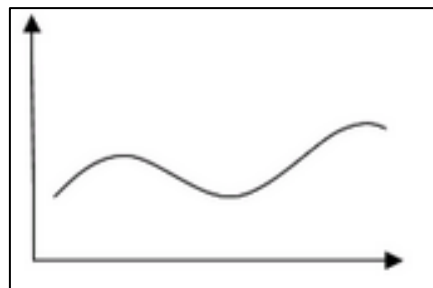
Kecenderungan merupakan sifat dari permintaan pada masa lalu terhadap waktu terjadinya, antara permintaan akan terus naik secara konstan, atau akan turun secara konstan.



Gambar 2.2 Pola Data Kecenderungan (Trend)

b. Siklus / *Cycle* (C)

Siklus adalah sebuah pola data dimana permintaan suatu produk dapat memiliki siklus secara berulang secara periodic, biasanya lebih dari satu tahun, sehingga pola ini tidak terlalu dimasukkan dalam permalan jangka pendek. Pola ini biasanya berguna pada penghitungan data untuk jangka menengah atau jangka Panjang

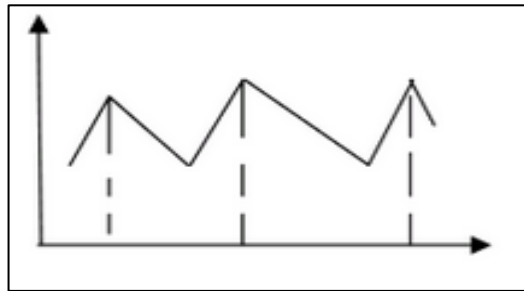


Gambar 2.3 Pola Data Siklus (Cycle)

c. Pola Data Musiman / *Seasonal*

Pada jenis pola data ini akan ada fluktuasi permintaan pada suatu produk yang dapat naik di sekitar garis trend dan biasanya berulang setiap tahun pola ini biasanya

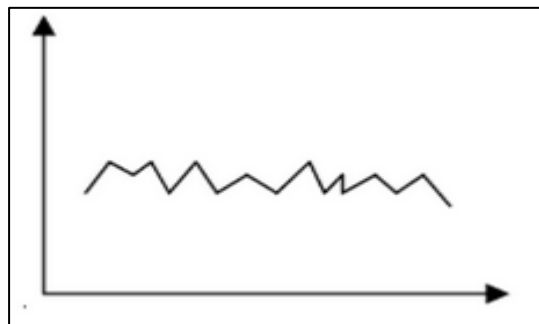
dapat disebabkan oleh faktor cuaca, musim libur panjang dan hari keagamaan yang berulang setiap tahunnya.



Gambar 2.4 Pola Data Musiman (Seasonal)

d. Pola Data Variasi Acak / *Random*

Pada pola data jenis variasi acak / *random* akan terjadi jika data berfluktuasi di sekitar rata – rata secara acak tanpa membuat pola yang jelas seperti pola – pola yang lainnya, variasi ini diperlukan dalam rangka untuk menentukan persediaan pengaman untuk mengantisipasi ke kurangan persediaan bila terjadi lonjakan permintaan.



Gambar 2.5 Pola Data Variasi Acak (Random)

2.6 Distribusi

Menurut Wibowo dan Prakoso (2021) distribusi adalah proses membuat barang dan jasa tersedia bagi pengguna akhir atau pelanggan yang membutuhkannya. Pendistribusian dapat pula diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang bertujuan untuk memperlancar serta mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan.

2.7 Saluran Distribusi

Saluran distribusi adalah proses menentukan berapa banyak saluran distribusi barang dan jasa tersedia bagi pengguna akhir atau pelanggan yang membutuhkannya (Arif, 2018). Tujuan utamanya adalah untuk menyimpan, menangani, dan mengirimkan produk secara efisien dalam kondisi terbaik kepada konsumen di lokasi yang berbeda. Panjang saluran distribusi bervariasi, tetapi biasanya mencakup distributor, pengecer, grosir, produsen, dan konsumen.

Bisnis perlu membangun saluran yang efektif untuk menjalin hubungan jangka panjang dengan pengguna akhir mereka. Penggunaan strategi penjualan tidak langsung dan langsung untuk mencapai tujuan bisnis. Memilih strategi yang tepat sangat penting untuk kesuksesan perusahaan (Shah, 2022). Merujuk pada pernyataan tersebut berikut adalah sekumpulan perantara distribusi yang melakukan berbagai fungsi dan memiliki berbagai nama, seperti distributor, grosir dan pengecer, berikut penjelasan lebih lanjut :

a. Distributor

Distributor adalah pedagang yang mengambil barang langsung dari pabrik, biasanya dalam jumlah yang banyak untuk selanjutnya dipasarkan kepada grosir, serta pengecer.

b. Grosir

Grosir adalah konsumen / pedagang yang mengambil barang dari distributor untuk selanjutnya di jual Kembali, biasanya jumlah pembelian tiap – tiap grosir tidak sebanyak pembelian yang dilakukan oleh distributor

c. Pengecer

Pengecer bisa juga disebut dengan konsumen biasanya hanya membeli sedikit barang untuk selanjutnya dijual kembali, pada level pengecer biasanya barang dibeli dari pihak grosir.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa distribusi suatu sistem yang aktivitasnya menyalurkan barang atau jasa dari pihak produsen kepada pihak konsumen, para pemakai perorangan, atau pemakai dengan skala industry.

2.8 Fungsi Saluran Distribusi

Ada beberapa fungsi dari *distribution channel* untuk menyalurkan barang kepada konsumen. Menurut Anggi (2021) mengatakan bahwa terdapat 6 fungsi dari saluran distribusi, antara lain adalah sebagai berikut :

- a) Mengumpulkan informasi tentang pelanggan saat ini dan calon pelanggan, pesaing, serta pemain dan kekuatan lain di lingkungan penjualan;
- b) Kembangkan dan sebarkan komunikasi yang menarik untuk mendorong pembelian.
- c) Menyelesaikan harga dan ketentuan lainnya untuk melanjutkan pengalihan hak milik
- d) Lakukan pemesanan dengan perusahaan
- e) Mengumpulkan dana untuk mendanai inventaris di berbagai tingkat distribusi.
- f) Menerima risiko yang terlibat dalam penerapan fungsionalitas saluran distribusi.

2.9 *Distribution Requirement Planning (DRP)*

Distribution Requirement Planning (DRP) atau Perencanaan kebutuhan distribusi adalah jenis sistem manajemen inventaris. *DRP* adalah metode penanganan pengisian persediaan dalam lingkungan distribusi multi-level (Zhou *et al.*, 2013). *DRP* menerapkan logika berbasis waktu untuk produk dalam jaringan distribusi dengan cara yang sama seperti *Material Requirements Planning (MRP)* atau perencanaan kebutuhan material (Ngatilah *et al.*, 2020), kemudian Rizky dan Syahputri (2018) menjelaskan untuk menerapkan logika berbasis waktu untuk subassemblies produk dan komponen dalam pembuatan jaringan *Bill Of Material (BOM)*. *DRP* merupakan proses “*explosion*” yang menerapkan sistem push terpusat dalam manajemen distribusi persediaan dari level jaringan paling bawah hingga *central distribution center (DC)*, sedangkan *MRP* merupakan proses “*explosion*” dari *master production plan (MPS)* ke perencanaan proses komponen produk (Wijaya, 2022).

DRP dalam saluran distribusi fisik menawarkan alternatif dengan beberapa keunggulan dibandingkan metode “*pull system*” tradisional. Beberapa keuntungan tersebut adalah :

1. Semacam infrastruktur informasi untuk saluran produksi dan logistik akan dibangun, memungkinkan perencanaan untuk setiap saluran.
2. Konsep *DRP* kompatibel dengan penggunaan *MRP* di pabrik. Pengambilan keputusan didukung oleh perencanaan kapasitas gudang, transportasi, perencanaan armada, dan pemrosesan pesanan, karena *DRP* mewakili rencana pengiriman di

masa mendatang. Peningkatan fleksibilitas dan peningkatan daya tanggap terhadap perubahan juga dipertimbangkan.

3. Saat membuat jadwal, Anda dapat menggabungkan semua sumber permintaan, bukan hanya prakiraan.
4. Jika sistem ROP/EOQ mengelola item individual dari gudang berbeda yang pada dasarnya tidak terkait (*independen*), DRP dapat menyatukannya.

Konsep DRP merupakan turunan dari sistem MRP yang diterapkan pada masalah distribusi *Bill Of Material* (BOM) yang digunakan oleh MRP yang diterapkan pada masalah distribusi BOM pada jaringan distribusi. DRP menggunakan logika titik urutan bertahap waktu atau *Time Phased On Point* (TPOP) untuk menentukan persyaratan pengisian jaringan (Mukhsin & Sobirin, 2022), sedangkan MRP menggunakan logika bertahap waktu untuk sub-rakitan dan komponen produk dalam jaringan BOM-nya dalam proses pembuatan. DRP adalah proses implosi dari jaringan level terbawah ke pusat distribusi, masukan berupa *Master Production Scheduling* (MPS) dan digunakan dalam MRP (Putri *et al.*, 2022).

Namun, konsep DRP ini bisa dipadukan dengan konsep MRP di bidang manufaktur. Kemudian, muncul pertanyaan “*Dimana hasil dan keuntungan dari kebutuhan seluruh sistem distribusi?*”. Informasi yang tercermin dalam permintaan produk dari pusat distribusi merupakan masukan dalam bentuk MPS dan tercermin dalam MRP. Kunci keberhasilan sistem DRP ini adalah kemampuan perusahaan untuk meramalkan kebutuhan produksi secara akurat, menentukan *lead time* yang tepat dari pusat distribusi, dan menentukan berapa banyak produk yang akan dipesan berdasarkan proyeksi permintaan di masa mendatang.

Pada akhirnya akan menekan persediaan produk secara total dan menjaga service dari jaringan distribusi secara menyeluruh. Proses distribusi dapat diilustrasikan dimana pengecer memesan dan sub distributor, dan sub distributor mengirim pesanan ke distributor. Dalam perekonomian saat ini, sebagian besar produsen tidak menjual produknya secara langsung kepada pengguna akhir, melainkan melalui perantara pemasaran. Jaringan pemasaran sangat penting dalam distribusi produk karena membuat barang tersedia secara luas dan mudah tersedia bagi konsumen. Untuk merencanakan kebutuhan konsumen, perencanaan distribusi dapat melewati tahapan – tahapan berikut menurut *Run System* (2022):

1. **Tahap Peramalan Penjualan:** Pada tahap ini, perusahaan menggunakan teknik peramalan untuk mencoba meramalkan penjualan periode berikutnya untuk setiap pengecer.
2. **Tahap Definisi Rencana Induk Penjualan:** Pada tahap ini, perusahaan mengembangkan rencana induk penjualan untuk periode waktu tertentu dan mengetahui produk apa yang akan dijual di setiap periode.
3. **Tahap Rencana Pemenuhan Kebutuhan:** Pada tahap ini perusahaan memutuskan kapan dan dalam jumlah berapa produk yang dibutuhkan harus disiapkan.
4. **Tahap Perencanaan Pesanan:** Pada tahap ini pengecer memesan produk yang dibutuhkan dari produsen sesuai dengan kebutuhannya.

2.10 Saran untuk Perencanaan Kebutuhan Distribusi

Menurut *Run System* (2022) ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk kebutuhan distribusi antara lain sebagai berikut :

1. Catatan inventaris mencakup informasi seperti inventaris di tangan, waktu tunggu, perkiraan kedatangan, dan ukuran pesanan.
2. Struktur jaringan pemasaran menunjukkan keadaan jaringan bisnis perusahaan retail tersebut
3. *Sales master plan* jumlah barang yang terjual pada periode tersebut sesuai dengan forecast yang dibuat.

2.11 Lot Sizing

Lot Sizing adalah proses untuk menentukan besarnya jumlah pesanan pada setiap item berdasarkan kebutuhan bersih yang dihasilkan dari proses netting (Gharaei *et al.*, 2020). Amalia (2021) menjelaskan beberapa metode untuk menentukan ukuran *Lot* sebagai berikut :

a. *Lot for Lot (LFL)*

Metode *lot-for-lot* atau dikenal sebagai persediaan minimal. Berdasarkan pada kebutuhan menyediakan persediaan atau memproduksi sesuai dengan jumlah yang diperlukan saja, jumlah persediaan diusahakan seminimal mungkin. Jumlah pesanan sesuai dengan jumlah yang sesungguhnya diperlukan menghasilkan tidak adanya persediaan yang disimpan. Sehingga biaya yang timbul hanya berupa biaya pemesanan saja.

b. *Economic Order Quantity (EOQ)*

Model EOQ adalah salah satu teknik yang paling sering digunakan sebagai Teknik pembelian ukuran lot. EOQ lebih mudah dipakai dengan asumsi jumlah permintaan diketahui, cukup konstan, dan independen. memiliki waktu tunggu yang konstan dan diketahui .dalam metode ini menciptakan adanya persediaan di gudang sehingga menimbulkan biaya simpan bagi perusahaan , tetapi dengan menggunakan metode EOQ perusahaan dapat meminimalkan biaya kirim yang dikeluarkan , karena jumlah pesanan menggunakan rata – rata.

c. *Least Unit Cost (LUC)*

Metode least unit cost merupakan metode yang menggunakan permintaan dari periode saat ini, kemudian dievaluasi untuk menentukan jumlah lot yang diperlukan untuk periode selanjutnya. Dengan menggunakan metode ini, maka dapat menemukan periode dengan biaya per unit terendah dengan menambahkan total biaya penyimpanan ke biaya pemasangan dan memilih periode dengan biaya per unit terendah dari beberapa periode tertentu.

2.12 *Moora (Multi Objective Optimization by Ratio Analysis)*

Metode *Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis* (MOORA) adalah sebuah metode analisis keputusan yang mempertimbangkan beberapa kriteria untuk memilih alternatif terbaik dari beberapa pilihan. Metode ini dikembangkan oleh Brauers dan Zavadskas pada tahun 2006 sebagai pengembangan dari metode yang sebelumnya sudah ada. Metode MOORA adalah sebuah metode yang sangat fleksibel dan dapat digunakan dalam berbagai konteks. Tujuan utama dari metode MOORA adalah untuk membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif yang paling efektif dan efisien dengan mempertimbangkan beberapa kriteria atau tujuan secara bersamaan.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk melakukan analisa perhitungan nilai *bullwhip effect*. Selanjutnya dilakukan analisa penyebab *bullwhip effect* serta melakukan penerapan dari hasil analisa.

3.2 Objek Penelitian

Adapun objek pada penelitian ini, yaitu:

1. Produk Gas LPG dari PT. Sumber Pembangunan Energi.
2. Produk yang menjadi objek penelitian adalah Gas LPG 3 kg, 5,5 kg dan 12 kg.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah perusahaan dsitribusi yang melakukan pemesanan produk Gas LPG di PT. Sumber Pembangunan Energi

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel pada penelitian ini ialah permintaan dan penjualan dari PT. Sumber Pembangunan Energi, pengambilan data diambil menggunakan metode pengambilan data *purposive sampling* yang merupakan teknik pengambilan sampel penelitian *non-random* dengan pertimbangan tertentu, yaitu sesuai dengan kriteria penelitian (Lenaini, 2019; Sugiyono 2019).

Pada penelitian ini memiliki kriteria, yakni: (1) Data permintaan dan penjualan tiap pangkalan yang terdiri dari tiga varian produk hal ini dilakukan dalam rangka untuk mengukur *bullwhip effect* dan rencana pemesanan, dengan begitu dapat merepresentasiakn masing-masing varian produk; dan (2) Pangkalan yang konsisten melakukan pemesanan tiap bulan dalam periode waktu 12 bulan pada periode Februari 2022 – Maret 2023.

Terdapat 5 pangkalan yang memenuhi kriteria dan dijadikan sampel penelitian. Adapun berikut nama-nama pangkalan yang menjadi sampel pada penelitian ini, yakni: (1) Pangkalan Toko Novi; (2) Pangkalan Semesta Abadi; (3) Pangkalan Griya Indah Permai; (4) Pangkalan Sukses Abadi; dan (5) Pangkalan BKT Indah.

3.7 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah faktor-faktor yang berperan dan berpengaruh dalam suatu peristiwa yang terjadi pada objek penelitian. Variabel terdiri dari dua macam yaitu, variabel bebas dan variabel terikat. Berikut adalah variabel bebas dan variabel terikat yang ada dalam penelitian ini:

a. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas ialah sebuah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab timbulnya suatu variabel lain atau variabel terikat (Nasution, 2017). Variabel bebas pada penelitian ini adalah tingkat permintaan dan penjualan PT. Sumber Pembangunan Energi.

b. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat yang bisa disebut juga dengan variabel *output*, kriteria, konsekuensi, ialah variabel yang ada karena di pengaruhi atau menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Pada umumnya variabel terikat adalah kondisi yang hendak dijelaskan. Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai *bullwhip effect* dan kebijakan order optimal yang dipengaruhi oleh tingkat permintaan dan penjualan PT. Sumber Pembangunan Energi pada periode Februari 2022 – Maret 2023.

3.8 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah definisi dari variabel yang dipakai dalam suatu penelitian. Berikut adalah penjelasan dari operasional variabel :

1. Data Permintaan

Data permintaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data permintaan produk Gas LPG pada PT. Sumber Pembangunan Energi dalam periode 12 bulan. Data ini digunakan untuk melihat fenomena *bullwhip effect* yang terjadi dan menganalisisnya.

2. Data Penjualan

Data penjualan yang digunakan adalah tingkat penjualan PT. Sumber Pembangunan Energi pada periode Februari 2022 – Maret 2023. Data ini digunakan untuk dianalisa fenomena *bullwhip effect* yang terjadi.

3.6 Alur Penelitian

Alur penelitian dimulai dari kajian pustaka, perumusan masalah, pengumpulan data melalui studi lapangan dan studi pustaka, pengolahan data atau pemrosesan informasi, analisis hasil serta menarik kesimpulan dan memberikan saran.

Alur penelitian akan dijelaskan lebih lengkap, sebagai berikut:

A. Kajian Pustaka

Kajian Pustaka merupakan rangkaian pengembangan penelitian antara penelitian yang telah dilakukan dengan berbagai penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya. Selain itu, survei literatur membantu menentukan status studi yang dilakukan dibandingkan dengan studi sebelumnya. Referensi untuk berbagai studi literatur tersedia dari berbagai jurnal dan artikel nasional dan internasional.

B. Perumusan Masalah

Identifikasi dan perumusan masalah menjelaskan bagaimana masalah itu muncul dan kemudian diselesaikan dengan menggunakan teknik relevan yang cocok untuk bidang teknik industri. Ketika melakukan penelitian, pertanyaannya adalah bagaimana suatu masalah dapat dirumuskan secara realistis dan terkait dengan masalah yang dihadapi. Berdasarkan latar belakang yang dikembangkan, dirumuskan masalah utama penelitian yang akan dilakukan. Tindakan alternatif apa yang dilakukan untuk mengurangi efek bullwhip pada bisnis Anda

C. Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian, dibutuhkan data data untuk mendukung keberhasilan penelitian. Adapun pengumpulan data penelitian terbagi menjadi dua yaitu studi lapangan dan studi pustaka.

i. Studi Lapangan

Pengumpulan data melalui studi lapangan yakni dengan melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian yaitu CV Telaga Mulya. Pengamatan secara langsung tersebut dengan cara observasi dan wawancara. Hasil studi memperoleh data primer yakni data yang berasal langsung dari sumber asli. Adapun data primer yang diperlukan adalah sebagai berikut : (1) Data Profil Perusahaan; (2) Data permintaan; (3) Data penjualan; (4) Persediaan Data; dan (5) Stok Keamanan Data.

ii. Studi Pustaka

Studi pustaka ini bertujuan untuk mencari sumber data sekunder, yakni sumber data yang tidak langsung atau diperoleh dan dicatat oleh pihak lain. Data sekunder secara umum dapat diperoleh melalui jurnal, prosiding ataupun kajian literatur lainnya yang berkaitan langsung dengan permasalahan pokok.

D. Pengolahan Data

Proses pengolahan data atau pemrosesan informasi. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Berikut langkah-langkahnya:

1) Hitung nilai *Bullwhip Effect*

Langkah pertama dalam pengolahan data adalah menghitung nilai Bullwhip effect yang terjadi pada aliran *supply chain*. Nilai *bullwhip effect* berfungsi sebagai diagnosis awal apakah ada ketegangan dan ketidakpastian informasi dalam sistem rantai pasok.

2) *Fishbone diagram*

Setelah menghitung nilai *bullwhip effect*, gunakan *Fishbone diagram* untuk mencari penyebab masalah.

3) *Forecasting*

Setelah mengidentifikasi penyebab *bullwhip effect*, langkah selanjutnya adalah meramalkan data penjualan tiga bulan ke depan.

4) Perhitungan DRP (Perencanaan Kebutuhan Logistik)

Melakukan perhitungan kebutuhan distribusi dengan menggunakan metode DRP. Jika DRP dihitung dengan proses berikut:

- a. *Netting*: proses untuk menentukan permintaan bersih untuk setiap jaringan
- b. *Lotting*: proses untuk menentukan ukuran pemesanan
- c. *Offsetting*: proses untuk menentukan waktu dan kuantitas pesanan
- d. *Explosion*: pengintegrasian rencana pemesanan

5) Perhitungan Multi Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA)

Melakukan perhitungan untuk memutuskan prioritas pengiriman barang. Berikut adalah proses perhitungannya :

- a. Persiapan : pada tahap ini dilakukan identifikasi alternatif yang tersedia, dan menentukan kriteria

- b. Tahap penilaian: pada tahap ini dilakukan lah penilaian perhitungan MOORA untuk setiap alternatif

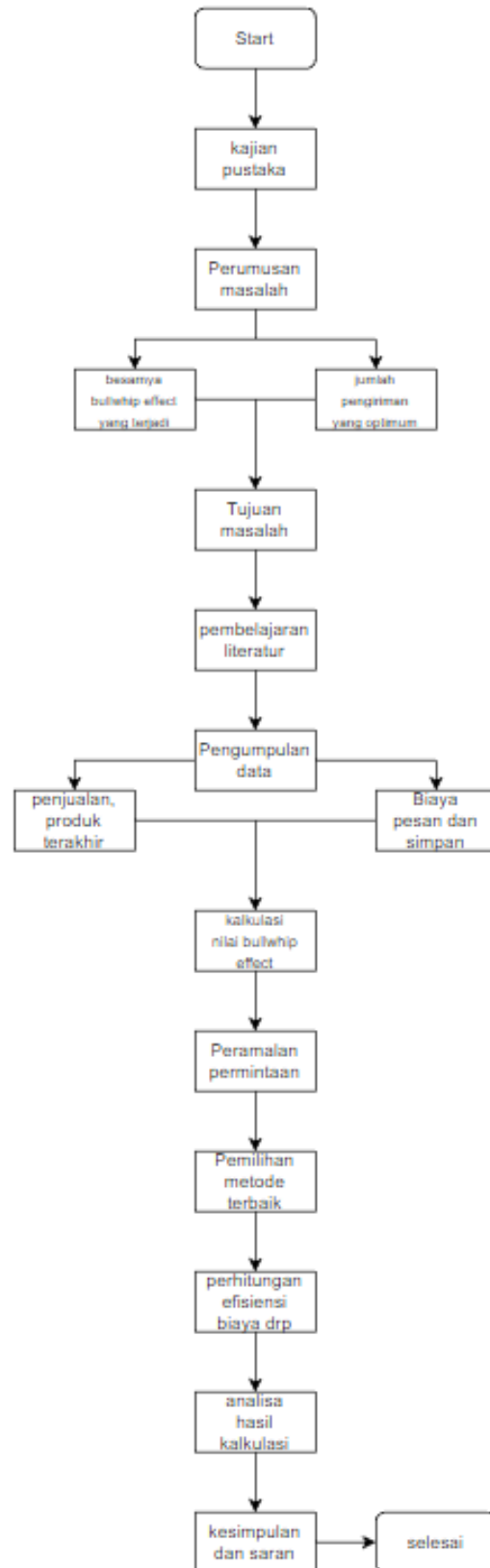
E. Analisa Hasil

Pada tahap ini, data yang telah diproses dianalisis sehubungan dengan berbagai kejadian yang terjadi setelah pengolahan data. Analisis hasil pengolahan data menjadi dasar penarikan kesimpulan dan rekomendasi. Analisis data dalam penelitian ini dimulai dengan menentukan cara meramal data penjualan berdasarkan hasil MSE minimum dengan menggunakan software Minitab 17, kemudian menerapkan ukuran ekonomi yang disebut order quantity per lot (EOQ). digunakan untuk menghitung jadwal pemesanan. (LFL) dan harga satuan terendah (LUC). Proses integrasi pemenuhan perencanaan didasarkan pada sistem Distribution Requirements Planning (DRP). Rencana rencana pemenuhan yang optimal kemudian ditentukan dan biaya yang diperlukan untuk sistem distribusi dialokasikan.

F. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil Analisa yang sudah dilakukan mengenai masalah yang terjadi dan kemudian diberikan saran sebagai jawaban dalam penyelesaian sebuah masalah.

Gambar penelitian akan ditampilkan dalam bentuk *flowchart* untuk memudahkan dalam penjelasan. Alur penelitian ini akan diilustrasikan pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

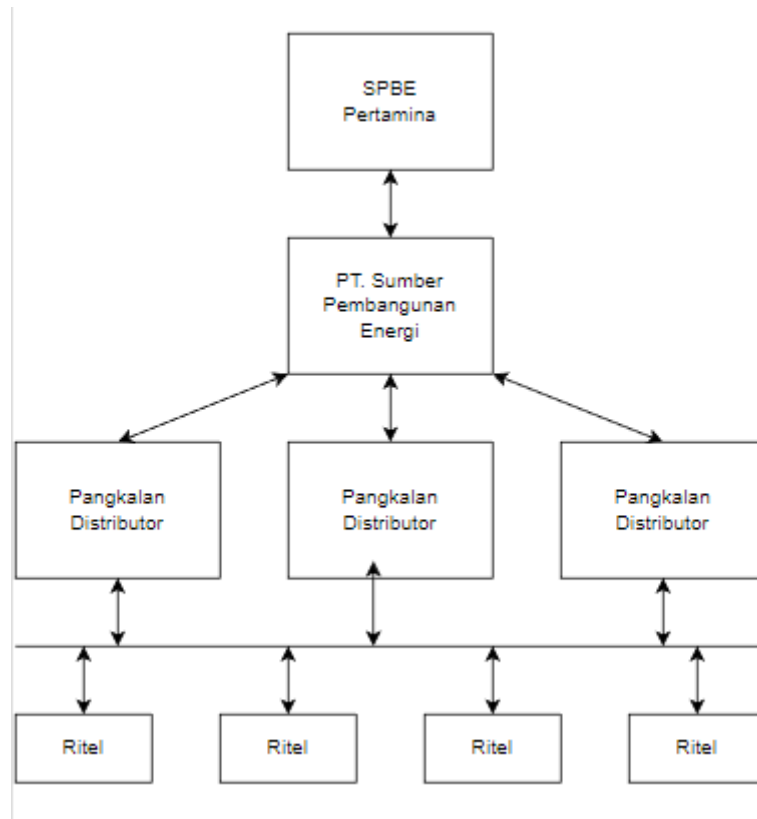
4.1 Profil Perusahaan

PT. Pembangunan Sumber Energi adalah sebuah perusahaan distributor gas yang telah berdiri sejak tahun 2018 dan mulai beroperasi penuh pada tahun 2018. Perusahaan ini berfokus pada pendistribusian produk gas yang di produksi oleh PT. Pertamina Persero untuk pemenuhan kebutuhan gas sehari-hari pada masyarakat. Selain untuk mencari keuntungan, perusahaan ini juga berupaya untuk memenuhi kebutuhan gas masyarakat pada daerah Jakarta Timur dengan menjaga keamanan dan kualitas produk, hal ini sesuai dengan keputusan Presiden yang tertuang pada Peraturan Presiden Republik Indonesia (PERMEN No. 104 Tahun 2007) tentang penyediaan, pendistribusian, dan penetapan harga gas tabung 3 kilogram.

Perusahaan ini berdiri pada lahan seluas 900 m² untuk menyalurkan produk gas LPG yang terletak di Jakarta timur, Daerah Istimewa Jakarta, alasan dipilih lokasi tersebut adalah karena sebagai berikut :

- a. Lokasi tersebut dekat dengan SPBE Pertamina
- b. Lokasi tersebut dekat dengan kawasan perumahan, pasar, dan pertokoan sehingga produk gas LPG dapat lebih mudah dipasarkan kepada konsumen
- c. Lokasi tersebut dekat dengan jalan raya sehingga pendistribusian bahan penunjang dan permintaan produk akan lebih mudah dilakukan

Dalam pendistribusian produk PT. Sumber Pembangunan Energi menggunakan sistem distribusi tidak langsung, yang berarti perusahaan tidak mendistribusikan produk langsung ke konsumen, melainkan perusahaan memiliki distributor sendiri untuk mendistribusikan produk, setelah di salurkan kepada distributor maka kemudian produk akan dilanjutkan/disalurkan kepada ritel-ritel, pengecer, atau konsumen. Berikut adalah struktur yang dimiliki PT. Sumber Pembangunan Energi dalam mendistribusikan produk gas LPG yang tergambar di bawah ini :



Gambar 4.1 Alur Distribusi PT Sumber Pembangunan Energi

4.2 Visi & Misi Perusahaan

Visi PT. Sumber Pemangunan Energi adalah perusahaan distributor LPG yang mengedpankan kebutuhan masyarakat, memberikan produk terbaik dengan harga terbaik, demi menjaga kepuasan dan kesejahteraan masyarakat. Sedangkan misi dari PT. Sumber Pembangunan Energi adalah dengan terus meningkatkan efektifitas dan efisiensi pendistribusian LPG gas dengan menjaga harga dan ketersediaan untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat dengan menjaga harga dan ketersediaan gas LPG di masyarakat. Tujuan didirikannya PT. Sumber Pembangunan Energi adalah untuk mengembangkan perusahaan yang mampu menciptakan lapangan pekerjaan dimana perusahaan akan menyerap buruh dan pekerja sekitar, serta mengembangkan sumber daya manusia di lingkungan PT. Sumber Pembangunan Energi, serta meningkatkan perekonomian daerah dengan ikut serta menambah pendapatan ekonomi daerah.

4.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan sebuah tingkatan dan hubungan antara tiap bagian posisi yang terdapat pada sebuah perusahaan, dalam menjalin kegiatan operasional demi mencapai tujuan dan bagaimana pekerjaan dibagi, dikelompokkan, serta di koordinasikan secara formal. Struktur organisasi yang terdapat pada PT. Sumber Pembangunan Energi adalah berbentuk garis, dimana dalam sistem ini tanggung jawab tertinggi terdapat pada pimpinan perusahaan, koordinasi dimulai dari pimpinan untuk selanjutnya di lanjutkan ke bagian-bagian terkait. Struktur organisasi PT. Sumber Pembangunan Energi beserta tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

A. Direktur

Direktur bertanggung jawab atas keseluruhan aktivitas yang terdapat di dalam operasional perusahaan termasuk pengawasan semua kegiatan dan mengkoordinasikan semua kegiatan perusahaan, baik internal maupun eksternal. Direktur dalam hal ini juga memiliki tanggung jawab sebagai pucuk pimpinan perusahaan yang menentukan arah perusahaan yang akan dicapai.

B. Bagian Keuangan

Bagian keuangan memiliki tanggung jawab untuk membuat laporan keuangan berdasarkan periode tertentu yang dilaporkan kepada direktur, untuk selanjutnya dilakukan penghitungan pokok penjualan, mengatur semua kegiatan pembukuan serta mengurus perpajakan serta keluar masuknya uang pada perusahaan.

C. Bagian Administrasi

Bagian administrasi memiliki tugas untuk mengatur surat yang keluar dan masuk perusahaan selain itu juga memiliki tugas untuk mencatat presensi, insentif dan hal-hal yang berkaitan dengan surat menyurat yang ada pada perusahaan, serta menyimpan data-data perusahaan, baik data karyawan, izin, dan lain sebagainya.

D. Bagian Gudang

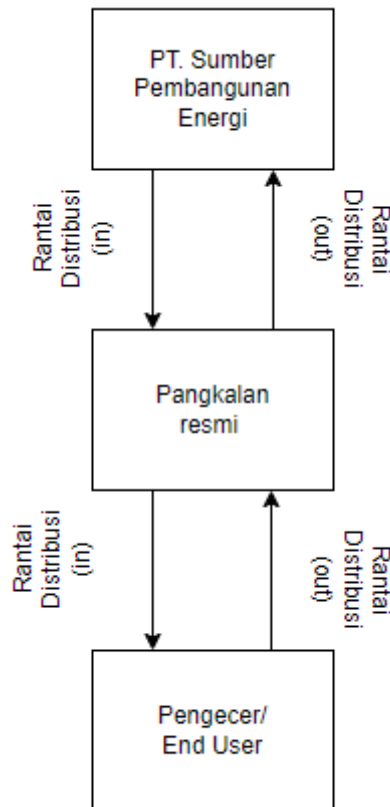
Memiliki tanggung jawab mengawasi dan melaksanakan keluar masuknya produk jadi, serta membuat laporan stok produk yang ada

E. Bagian Pengiriman

Bertugas melakukan pengiriman barang yang sudah dipesan oleh pangkalan yang selanjutnya akan diterima oleh pangkalan, serta melakukan bongkar muat barang.

4.4 Data Rantai Pasok

Rantai pasok yang dimiliki oleh PT. Sumber Pembangunan Energi dalam mendistribusikan produk sebagai berikut :



Gambar 4.2 Rantai Pasok PT. Sumber Pembangunan Energi

Penjelasan pada rantai pasok menunjukkan bahwa alur pendistribusian produk Gas mula-mula keluar dari PT. Sumber Pembangunan Energi yang kemudian akan disalurkan kepada pangkalan yang telah memiliki izin dan kerjasama dengan PT. Sumber Pembangunan Energi setelah itu produk didistribusikan kepada pengecer/*end user*. Sistem distribusi yang berlaku pada distributor adalah melakukan pengitiman produk dengan memberikan batasan ukuran pemesanan pada pangkalan-pangkalan dengan *sales* yang berbeda-beda.

Metode pembayaran yang digunakan oleh pangkalan resmi kepada pengecer dan end user adalah sistem tunai sehingga produk yang telah sebelumnya di pesan dapat dikirimkan, penjualan gas dari perusahaan PT. Sumber Pembangunan Energi sengaja dijual jauh di bawah pasaran agar dapat mengendalikan harga di masyarakat (*end user*) dan pengecer dengan cara menetapkan harga ecer tertinggi.

4.5 Jenis Produk

Semakin berkembang zaman, maka permintaan akan gas pun semakin tinggi, dan juga semakin beragam maka dibuat 3 jenis produk gas yang dipasarkan PT. Sumber Pembangunan Energi dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.1
Jenis-Jenis Produk Gas

NO	UKURAN	BENTUK	ISI
1	Kecil	Gas Melon	3kg
2	Sedang	Gas Pink	5,5kg
3	Besar	Gas Pink	10kg

4.6 Daftar Harga Produk

Dalam menjual produk, terdapat 4 jenis gas yang dipasarkan oleh PT. Sumber Pembangunan Energi, yang masing-masing dipasarkan sesuai dengan *region* perusahaan yaitu Jakarta Timur. Berikut adalah daftar harga dari produk-produk yang didistribusikan oleh PT. Sumber Pembangunan Energi:

Tabel 4.2
Daftar Harga Produk Gas

NO	UKURAN	BENTUK	ISI	HARGA
1	Kecil	Gas Melon	3kg	Rp14.555
2	Sedang	Gas Pink	5,5kg	Rp88.000
3	Besar	Gas Pink	10kg	Rp163.000

4.7 Data Historis

Data historis adalah data yang digunakan pada pemesanan dan penjualan dalam satuan buah tabung gas lpg dengan berat 3kg; 5,5kg; dan 12kg pada periode Maret 2022 – Februari 2023. Berikut adalah hasil pengumpulan data selama periode waktu tersebut :

4.7.1 Proses dari Pertamina ke PT. Sumber Pembangunan Energi

Di bawah ini merupakan data pemesanan dan penjualan dari PT. Sumber Pembangunan Energi dari PT. Pertamina Persero. Berikut adalah rincian pemesanan perbulannya untuk men-*supply* 5 pangkalan :

Tabel 4.3

Rincian Pemesanan Perbulan dari 5 Pangkalan

Produk 3kg												
Bulan	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari
Jual	13400	13250	13770	12860	12200	13800	13360	13250	14040	14007	12970	13000
Pesan	15000	13900	14300	13750	13000	14600	14200	14200	14500	14600	13500	13600
Produk 5,5kg												
Bulan	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari
Jual	280	267	181	220	166	270	298	268	228	285	160	175
Pesan	400	275	215	230	210	320	320	280	235	320	185	220
Produk 12kg												
Bulan	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari
Jual	765	650	735	500	430	615	615	610	530	630	675	637
Pesan	830	770	770	590	480	580	680	710	490	740	690	710

4.7.2 Proses dari PT. Sumber Pembangunan Energi ke Lima Pangkalan

a. Pangkalan Toko Novi

Pada pangkalan toko Novi terdapat 3 varian gas yaitu, 3kg; 5,5kg; dan 12kg. Berikut adalah data pemesanan dan penjualan dari Toko Novi:

Tabel 4.4

Rincian Pemesanan Perbulan dari Pangkalan Toko Novi

Produk		Periode											
		Maret	April	Mei	Juni	July	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari
3kg	terjual	2500	2700	2900	2560	2700	2800	2600	2450	2900	2987	2370	2500
	Pesanan pangkalan	3000	3000	3000	3000	3000	2900	2700	2800	2900	3000	2400	2500
5,5kg	terjual	100	57	81	60	40	60	78	80	37	50	40	60
	Pesanan pangkalan	100	60	90	60	60	60	80	80	40	60	50	60
12kg	terjual	120	150	230	120	100	135	140	150	100	140	135	137
	Pesanan pangkalan	150	150	240	130	100	140	140	160	100	140	140	140

b. Pangkalan Semesta Abadi

Pada Pangkalan Semesta Abadi terdapat tiga varian gas yang dipasarkan yaitu 3kg; 5,5kg; dan 12kg pada periode Maret 2022 – Februari 2023. Berikut adalah hasil pengumpulan data selama periode waktu tersebut :

Tabel 4.5

Rincian Pemesanan Perbulan dari Pangkalan Semesta Abadi

Produk		Periode											
		Maret	April	Mei	Juni	July	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari
3kg	terjual	2900	2900	2970	2800	2700	2900	2800	2600	2990	2970	2500	2600
	Pesanan pangkalan	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2900	2800	3000	3000	2600	2600
5,5kg	terjual	80	80	30	70	50	70	50	70	70	100	40	30

	Pesanan pangkalan	90	80	35	80	60	80	60	80	75	100	50	60
	terjual	150	150	140	120	100	140	140	150	100	140	120	130
12kg	Pesanan pangkalan	150	150	150	130	100	160	140	170	100	150	120	140

c. Pangkalan Griya Indah Permai

Pangkalan Griya Indah Permai terdapat tiga varian gas yang dipasarkan yaitu 3kg; 5,5kg; dan 12kg pada periode Maret 2022 – Februari 2023.

Berikut adalah hasil pengumpulan data selama periode waktu tersebut :

Tabel 4.6

Rincian Pemesanan Perbulan dari Pangkalan Griya Indah Permai

Produk		Periode											
		Maret	April	Mei	Juni	July	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari
3kg	terjual	2600	2650	2900	2900	2950	2700	2560	2800	2900	2750	2600	2400
	Pesanan pangkalan	2800	2700	3000	3000	3000	2900	2600	3000	3000	2800	2700	2500
5,5kg	terjual	30	60	40	50	20	40	50	80	85	90	30	50
	Pesanan pangkalan	90	65	50	50	30	50	50	80	80	100	30	60
12kg	terjual	145	130	150	90	80	90	100	150	80	120	160	150
	Pesanan pangkalan	150	140	150	100	100	100	100	150	90	130	160	150

d. Pangkalan Sukses Abadi

Pangkalan Gas Sukses Abadi terdapat tiga varian gas yang dipasarkan yaitu 3kg; 5,5kg; dan 12kg pada periode Maret 2022 – Februari 2023.

Berikut adalah hasil pengumpulan data selama periode waktu tersebut :

Tabel 4.7

Rincian Pemesanan Perbulan dari Pangkalan Sukses Abadi

Produk		Periode											
		Maret	April	Mei	Juni	July	Agustus	September	Oktober	November	December	Januari	Februari
3kg	terjual	2700	2400	2300	2200	1950	2800	2900	2700	2650	2700	2800	2900
	Pesanan pangkalan	3000	2500	2400	2250	2000	2900	3000	2800	2700	2800	2900	3000
5,5kg	terjual	20	30	15	20	28	40	60	20	16	30	20	15
	Pesanan pangkalan	50	30	20	20	30	50	60	20	20	30	20	20
12kg	terjual	180	120	100	80	70	100	120	80	100	120	140	120
	Pesanan pangkalan	190	130	100	100	80	100	130	100	100	120	150	130

e. Pangkalan BKT Indah

Pada Pangkalan BKT Indah terdapat tiga varian gas yang dipasarkan yaitu 3kg; 5,5kg; dan 12kg pada periode Maret 2022 – Februari 2023. Berikut adalah hasil pengumpulan data selama periode waktu tersebut :

Tabel 4.8
Rincian Pemesanan Perbulan dari Pangkalan BKT Indah

Produk	Periode												
		Maret	April	Mei	Juni	July	Agustus	September	Oktober	November	December	Januari	Februari
3kg	Jual	2700	2600	2700	2400	1900	2600	2500	2700	2600	2600	2700	2600
	Pesan	3000	2700	2900	2500	2000	2900	3000	2800	2900	3000	2900	3000
5,5kg	Jual	50	40	15	20	28	60	60	18	20	15	30	20
	Pesan	70	40	20	20	30	80	70	20	20	30	35	20
12kg	Jual	170	100	115	90	80	150	115	80	150	110	120	100
	pesan	200	130	130	100	80	170	130	100	200	120	150	130

4.8 Data Lead Time

Data yang menunjukkan selang waktu antara pemesanan dengan barang sampai dan siap digunakan. Data ini dibutuhkan agar dapat menetapkan kapan waktu yang tepat melakukan pemesanan barang agar dapat tiba tepat waktu. Data *lead time* tiap pangkalan yang di *supply* oleh PT. Sumber Pembangunan Energi sebagai berikut:

Tabel 4.9
Daftar Lead Time

No	Retail	Lead Time (Hari)
1	Pangkalan Toko Novi	1
2	Pangkalan Semesta Abadi	1
3	Pangkalan Griya Indah Permai	1
4	Pangkalan Sukses Abadi	1
5	Pangkalan BKT Indah	1

4.9 Data Persediaan

Data persediaan adalah data yang menunjukkan berapa stok yang masih tersedia pada saat dilakukan peramalan untuk periode yang akan datang. Data persediaan merupakan data tentang keadaan persediaan pada saat terakhir diadakan pencatatan, yaitu pada akhir Februari 2023. Data tersebut dipakai untuk perencanaan distribusi persediaan untuk penjualan periode yang akan datang.

Tabel 4.10
Daftar Persediaan di Tangan

No	Pangkalan	Jenis Produk / buah		
		3kg	5,5kg	12kg
1	Pangkalan Toko Novi	750	10	20

2	Pangkalan Semesta Abadi	880	10	30
3	Pangkalan Griya Indah Permai	760	15	27
4	Pangkalan Sukses Abadi	730	12	32
5	Pangkalan BKT Indah	689	10	20

4.10 Safety Stock

Safety stock adalah stock aman yang diberikan oleh perusahaan untuk setiap *outlet* yaitu sebesar 5% dari transaksi penjualan, berikut adalah data *safety stock* yang terdapat pada pangkalan :

Tabel 4.11
Daftar Safety Stock

No	Pangkalan	Jenis Produk / buah		
		3kg	5,5kg	12kg
1	Pangkalan Toko Novi	140	3	7
2	Pangkalan Semesta Abadi	140	3	7
3	Pangkalan Griya Indah Permai	140	3	7
4	Pangkalan Sukses Abadi	140	2	6
5	Pangkalan BKT Indah	140	3	6

4.11 Bill of Distribution (BOD)

4.12 Pengolahan Data

4.12.1 Perhitungan *Bullwhip Effect* Pertama

Koefisien variansi pesan dapat dihitung dengan rumus matematis sebagai berikut :

$$CV (\text{pesan}) = \text{STD} (\text{Pesan}) / \text{AVR} (\text{Pesan}) \dots\dots\dots (4-1)$$

Koefisien variansi Jual dapat dihitung dengan rumus matematis sebagai berikut :

$$CV (\text{jual}) = \text{STD} (\text{jual}) / \text{AVR} (\text{jual}) \dots\dots\dots (4-2)$$

Kemudian, untuk ukuran *Bullwhip effect* di suatu *supply chain* secara matematis dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$BE = CV (\text{Pesan}) / CV (\text{jual}) \dots\dots\dots (4-3)$$

Keterangan :

- STD : Standar Deviasi (σ)
 AVR : Rata - rata (μ)
 CV : Koefisien Variansi
 BE : Koefisien Variabilitas (Ω)

(Sumber : Fransoo dan Wouter 2000)

Lebih lanjut perhitungan *bullwhip effect* pertama akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Perhitungan *Bullwhip effect* pada Eselon 1

Pada perhitungan *Bullwhip effect* eselon 1 yang dihitung adalah pada penjualan masing-masing produk dengan cara mengagregasi data permintaan distributor terhadap PT. Pertamina Persero untuk produk-produk yang dipasarkan oleh distributor, dengan tetap menggunakan rumus yang sama maka diambil contoh perhitungan produk gas 3kg yang dipesan oleh distributor terhadap PT. Pertamina Persero dan perhitungannya adalah sebagai berikut:

Gas Ukuran 3kg:

$$\begin{aligned} \text{CV (jual)} &= \text{STD (jual)} / \text{AVR (jual)} \\ &= 0,038336 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CV (pesan)} &= \text{STD (pesan)} / \text{AVR (pesan)} \\ &= 0,038381 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BE} &= \text{CV (pesan)} / \text{CV (jual)} \\ &= 1,00117 \end{aligned}$$

Di bawah ini merupakan rangkuman hasil perhitungan *bullwhip effect* pada masing-masing produk:

Tabel 4.12

Rekapitulasi perhitungan bullwhip effect pada eselon 1

	Produk	Avr	Stdev	Cv	Be
Jual	Gas	13325,58	510,8486	0,038336	1,00117
Pesan	3kg	14095,83	541,0092	0,038381	
Jual	Gas	233,1667	49,13219	0,210717	1,069679
Pesan	5,5kg	267,5	60,29442	0,2254	
Jual	Gas	616	86,4345	0,140316	1,092758
Pesan	12kg	670	102,7319	0,153331	

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa ketiga produk mengalami *bullwhip effect* maka dari itu dilanjutkan hitungan di tahap eselon 2 untuk mengetahui letak *bullwhip effect*nya.

b. Perhitungan *Bullwhip effect* pada Eselon 2 (ω 1)

Pada perhitungan *bullwhip effect* (ω 1) yang pertama ini perhitungan dilakukan setiap produk dan ritel dengan cara menagregasikan data permintaan konsumen pada ritel serta pemesanan ritel pada distributor untuk produk yang berbeda dari ke 5 ritel dengan tetap menggunakan rumus yang sama maka diambil contoh perhitungan pada produk 120 ml pada keseluruhan ritel dan perhitungannya adalah sebagai berikut :

Gas Ukuran 3kg

$$\begin{aligned} \text{CV (jual)} &= \text{STD (jual)} / \text{AVR (jual)} \\ &= 0,073714 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CV (pesan)} &= \text{STD (pesan)} / \text{AVR (pesan)} \\ &= 0,070903 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BE} &= \text{CV (pesan)} / \text{CV (jual)} \\ &= 0,96186 \end{aligned}$$

Gas Ukuran 5,5kg

$$\begin{aligned} \text{CV (pesan)} &= \text{STD (pesan)} / \text{AVR (pesan)} \\ &= 0,070903 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CV (jual)} &= \text{STD (Jual)} / \text{AVR (Jual)} \\ &= 0,300671 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BE} &= \text{CV (Pesan)} / \text{CV (Jual)} \\ &= 0,823116 \end{aligned}$$

Gas Ukuran 12kg

$$\begin{aligned} \text{CV (Pesan)} &= \text{STD (pesan)} / \text{AVR (pesan)} \\ &= 0,2343 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CV (jual)} &= \text{STD (Jual)} / \text{AVR (Jual)} \\ &= 0,231998 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BE} &= \text{CV (Pesan)} / \text{CV (Jual)} \\ &= 1,009924 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *bullwhip effect* di atas dapat dilihat bahwa tiap produk masing-masing pangkalan yang kemduain akan direkapitulasi di bawah ini :

Tabel 4.13
Rekapitulasi Perhitungan Bullwhip Effect (ω 1)

Produk		Rata-Rata	Standard Deviasi	CV	BE
3kg	Jual	2701,417	199,1325	0,070903	0,96186
	Pesan	2850	202,0726	0,073714	
5,5kg	Jual	61,91667	18,61656	0,247487	0,823116
	Pesan	66,66667	16,49916	0,300671	
12kg	Jual	138,0833	32,03503	0,2343	1,009924
	Pesan	144,1667	33,77828	0,231998	

Di atas adalah contoh penghitungan *BE* pada Pangkalan Toko Novi, untuk mempermudah membaca data maka hasil keseluruhan data penghitungan *bullwhip effect* akan direkapitulasi pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.14
Rekapitulasi Keseluruhan Perhitungan Bullwhip Effect Produk untuk tiap Ritel (ω 1)

Pangkalan	Jenis produk	Nilai BE	Keterangan
Pangkalan Toko Novi	3kg	0,96186	Tidak BE
	5,5kg	0,823116	Tidak BE
	12kg	1,009924	BE
Pangkalan Semesta Abadi	3kg	0,906985	Tidak be
	5,5kg	0,7309	Tidak BE
	12kg	1,167535	BE
Pangkalan Griya Indah Permai	3kg	1,03204	BE
	5,5kg	0,849958	Tidak BE
	12kg	0,815329	Tidak BE

Pangkalan Sukses Abadi	3kg	1,04	BE
	5,5kg	0,946172	Tidak BE
	12kg	0,920619	Tidak BE
Pangkalan BKT Indah	3kg	1,19	BE
	5,5kg	1,094541	BE
	12kg	1,150121	BE

4.12.2 Perhitungan *Bullwhip Effect* Kedua

Pada perhitungan *bullwhip effect* yang kedua perhitungan dilakukan masing-masing dengan menggunakan keseluruhan pangkalan dengan cara menagregasi data permintaan konsumen berdasarkan dari produk yang di pesan dari 5 pangkalan, dibawah ini ada hasil perhitungan *bullwhip effect* dari penjualan produk dari kelima pangkalan yang ada

Gas Ukuran 3kg

$$\begin{aligned} \text{CV (jual)} &= \text{STD (jual)} / \text{AVR (jual)} \\ &= 0,08559522 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CV (pesan)} &= \text{STD (pesan)} / \text{AVR (pesan)} \\ &= 0,08677179 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BE} &= \text{CV (pesan)} / \text{CV (jual)} \\ &= 0,08677179 / 0,08677179 \\ &= 1,01374578 \end{aligned}$$

Gas Ukuran 5,5kg

$$\begin{aligned} \text{CV (pesan)} &= \text{STD (pesan)} / \text{AVR (pesan)} \\ &= 24,4148179 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CV (jual)} &= \text{STD (Jual)} / \text{AVR (Jual)} \\ &= 23,7191671 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BE} &= \text{CV (Pesan)} / \text{CV (Jual)} \\ &= 0,89721543 \end{aligned}$$

Gas Ukuran 12kg

$$\begin{aligned} \text{CV (pesan)} &= \text{STD (pesan)} / \text{AVR (pesan)} \\ &= 0,22795187 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CV (jual)} &= \text{STD (Jual)} / \text{AVR (Jual)} \\ &= 0,24363441 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BE} &= \text{CV (Pesan)} / \text{CV (Jual)} \\ &= 0,93563087 \end{aligned}$$

Berdasarkan penghitungan *bullwhip effect* di atas dijelaskan pada tabel di bawah ini, sebagai berikut:

Tabel 4.15
Perhitungan Bullwhip Effect (ω_2)

Produk		Rata-rata	Standard Deviasi	CV	BE
3kg	Jual	2665,11667	228,121246	0,08559522	1,01374578
	Pesan	2819,16667	244,624145	0,08677179	
5,5kg	Jual	46,63333333	23,7191671	0,50863117	0,89721543
	Pesan	53,5	24,4148179	0,45635174	
12kg	Jual	122,366667	29,8127303	0,23780205	0,9927144
	Pesan	129,5	29,5197674	0,23606952	

4.12.3 Perhitungan *Bullwhip Effect* Ketiga

Pada perhitungan *bullwhip effect* ketiga ini perhitungan dilakukan berdasarkan perhitungan dari keseluruhan produk yang dijual dari tiap pangkalan dengan mengagregasi permintaan produk setiap pangkalan. Di bawah ini adalah contoh keseluruhan penjualan pada suatu pangkalan:

Tabel 4.16
Rekapitulasi Perhitungan Bullwhip Effect (ω_3)

Pangkalan		Jenis Produk / buah			BE
		Rata-Rata	Standard deviasi	CV	
Pangkalan Toko Novi	Jual	954,6389	1214,248	1,271945	1,001454
	Pesan	1020,278	1299,625	1,273795	
Pangkalan Semesta Abadi	Jual	998,6111	1279,26	1,281039	0,995263
	Pesan	1039,167	1324,907	1,274971	
Pangkalan Griya Indah Permai	Jual	968,8889	1252,097	1,292302	0,99757
	Pesan	1005,694	1296,502	1,289161	
Pangkalan Sukses Abadi	Jual	906,7778	1197,817	1,32096	0,998284
	Pesan	945	1246,164	1,318692	
Pangkalan BKT Indah	Jual	898,7778	1174,756	1,307059	0,992737
	Pesan	993,1944	1288,735	1,297566	

Dari keseluruhan perhitungan *bullwhip effect* yang telah diteliti maka peneliti memilih *bullwhip effect* untuk tiap produk pangkalan / perhitungan *bullwhip effect* yang pertama sebagai acuan dalam pembuatan rencana pemesanan. Dalam hal ini yang menjadi pertimbangan dipilihnya perhitungan pertama adalah pada perhitungan pertama menjelaskan nilai *bullwhip effect* tiap pangkalan untuk masing – masing varian produk, oleh karena itu peneliti dapat mengetahui mana saja produk yang mengalami *bullwhip effect*.

4.12.4 Analisis identifikasi 5 W + 1H

Pada tahap awal pengidentifikasian penyebab *bullwhip effect* dilakukan dengan menggunakan analisis 5 W + 1H. Hal tersebut dilakukan dengan mengetahui informasi mengenai:

- What* : Permasalahan Apa yang Terjadi?
Who : Pihak Mana Saja yang Terlibat?
Where : Dimana Saja Masalah Muncul?
When : Kapan Permasalahan akan Muncul?
Why : Kenapa Masalah Tersebut dapat Muncul?

How : Bagaimana Masalah Tersebut dapat Terjadi?

Tabel 4.17
Penjelasan Analisis 5W + 1H

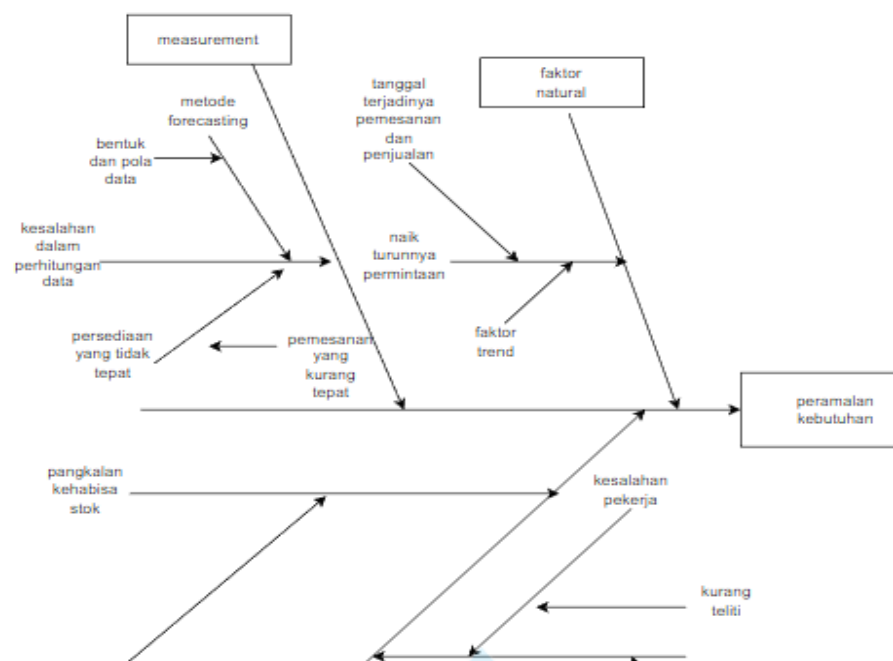
ANALISIS 5W + 1H	
Pertanyaan	Keterangan
What?	Terjadi <i>bullwhip effect</i> pada 5 pangkalan
Who?	Bagian marketing pada perusahaan yang bertugas melakukan peramalan permintaan
	<i>Sales</i> sebagai penghubung langsung pihak pangkalan dengan pihak perusahaan
	Pemilik pangkalan yang bertindak sebagai pemesan
	<i>Supplier</i> sebagai pihak yang menyediakan produk
Where?	Gudang
	Pangkalan
	Marketing
	<i>Supplier</i>
When?	Terjadi Ketika adanya fluktuasi permintaan
	Ketika supplier terlambat mengirim produk
	Ketika terjadi kesalahan permalan
	Ketika hari-hari besar
	Ketika terjadi kekurangan persediaan
Why?	Karena permintaan yang tidak menentu
	Factor cuaca
	Macetnya jalur pengiriman
	Agar keinginan permintaan pangkalan selalu terpenuhi
How?	Dikarenakan permintaan yang tidak menentu
	Karena jarak antara perusahaan dengan pangkalan yang cukup jauh dan volume kendaraan di ibu kota yang terus meningkat
	Karena pangkalan tidak dapat permintaan yang sesuai dengan permintaan yang sebenarnya diinginkan, yang menyebabkan pangkalan meningkatkan permintaan lebih dari permintaan biasanya

	Dengan bertambahnya jumlah pangkalan yang memesan pada PT. Sumber Pembangunan Energi, jumlah karyawan yang terbatas terkendala untuk melakukan pengecekan persediaan tiap pangkalan
--	---

4.13 Identifikasi Penyebab *Bullwhip Effect*

Untuk dapat mengetahui dan mengidentifikasi penyebab terjadinya *bullwhip effect* maka peneliti menggambarkan diagram *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* digunakan untuk mempermudah identifikasi beberapa penyebab yang mungkin menjadi sebuah efek atau permasalahan dengan menurutkan permasalahan – permasalahan dalam satu kategori. *Fishbone diagram*, juga dikenal sebagai diagram tulang ikan merupakan salah satu dari tujuh alat bantu pemecahan masalah dalam dasar teknik pengendalian kualitas (Andhitaputri, 2015). Diagram ini menggambarkan hubungan sebab-akibat dalam suatu masalah. Akibat biasanya ditunjukkan oleh bagian kanan atau kepala, sementara sebab-sebabnya digambarkan oleh "tulang-tulang" yang menghubungkan ke kepala. Berikut adalah manfaat dari *fishbone diagram* (Eviyanti, 2021) : (1) Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah; (2) Membantu menghasilkan ide-ide untuk solusi suatu masalah; dan (3) Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut terkait masalah tersebut (Andhitaputri, 2015; Eviyanti, 2021).

Konsep dasar dari penggunaan *fishbone diagram* adalah mencari permasalahan yang mendasar diletakkan pada bagian kepala diagram atau pada bagian paling kanan dari kerangka ikan. Penyebab terjadinya masalah digambarkan pada sirip dan durinya. Pada penelitian ini *fishbone diagram* digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi penyebab produk Gas LPG khususnya yang mengalami *bullwhip effect*. Berikut adalah *fishbone diagram* yang diperoleh dari wawancara pihak perusahaan.



Gambar 4.3 Fishbone Diagram Penyebab Bullwhip Effect

Menurut hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak perusahaan didapatkan beberapa penyebab terjadinya *bullwhip effect* yang terjadi. Mulai dari peramalan permintaan, fluktuasi harga, dan kesalahan dalam memperhitungkan pemesanan dan penjualan. Keseluruhan penyebab yang terjadi yang paling dominan adalah kesalahan dalam membuat pemesanan yang optimal sehingga menimbulkan kekurangan atau kelebihan pada persediaan yang dampaknya akan berpengaruh terhadap biaya persediaan baik biaya simpan atau biaya pesan.

4.14 Peramalan Data Penjualan

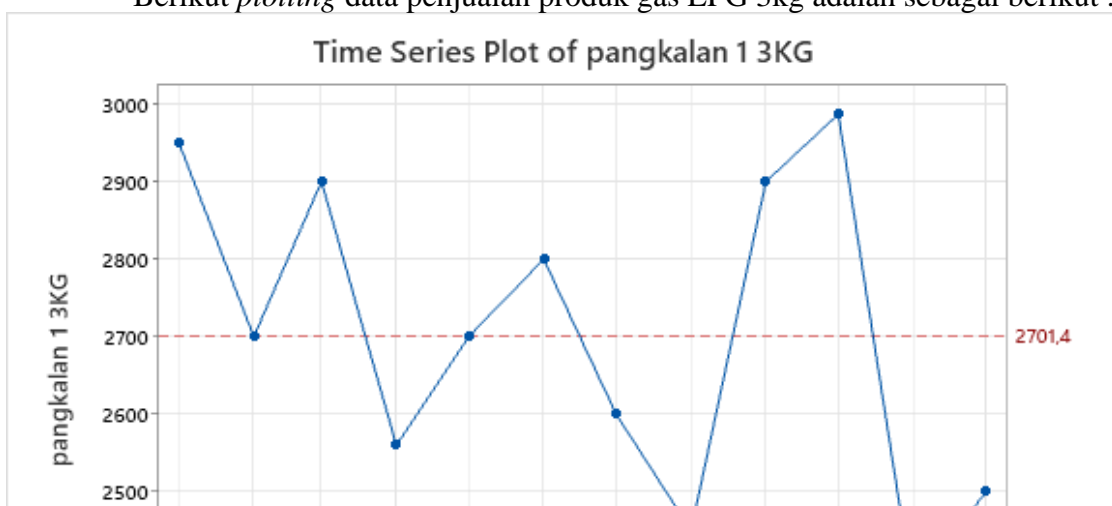
Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya maka dapat dilihat bahwa terdapat fenomena *bullwhip effect* pada produk yang di asarkan. Dengan demikian, pada tahap ini, data historis penjualan yang telah diperoleh akan diolah untuk meramalkan penjualan periode 3 bulan yang akan datang. Untuk meramalkan dan mendapatkan metode permalan yang tepat maka terlebih dahulu dilakukan *plotting* penjualan, kemudian ditentukan metode peramalan yang tepat untuk menghitung permalan sehingga didapat perkiraan penjualan untuk periode yang akan datang. Di bawah ini merupakan *plotting* daya periode sebelumnya pada 5 pangkalan:

a) Pangkalan 1 (Toko Novi)

Plotting data akan dilihat dari 3 ukuran gas, yaitu ukuran 3kg; 5,5 kg; dan 12kg.

Gas Ukuran 3kg

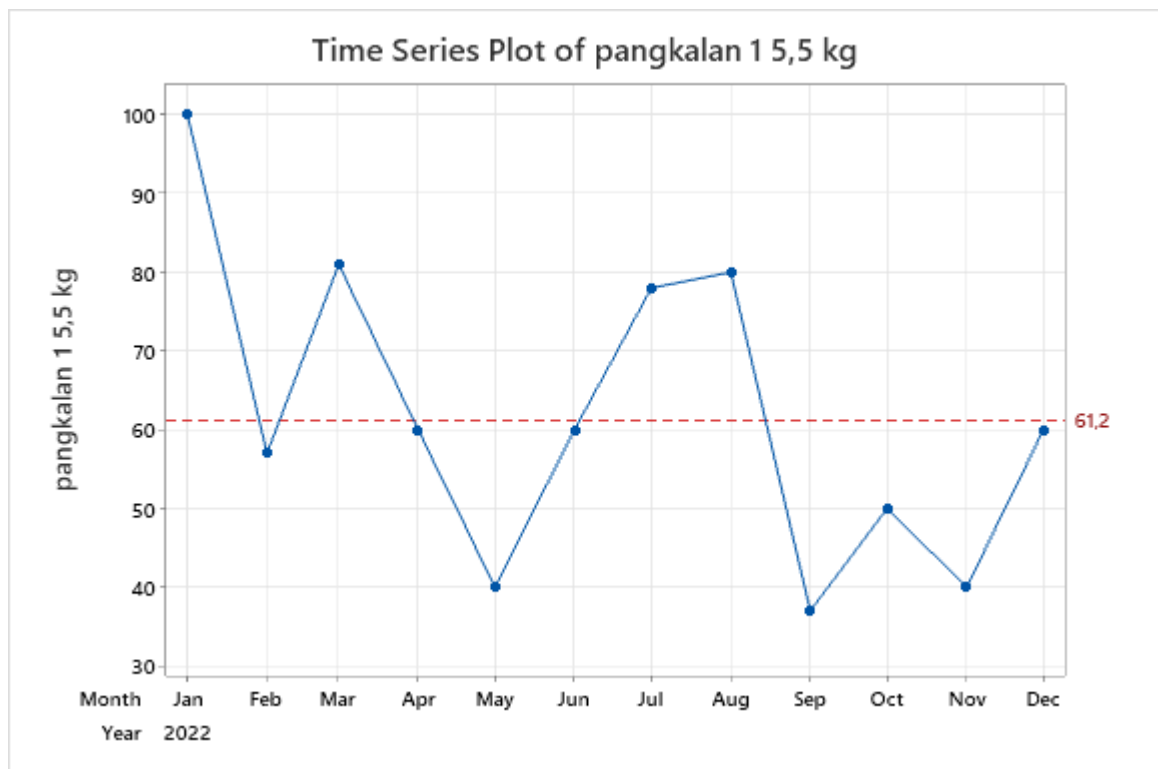
Berikut *plotting* data penjualan produk gas LPG 3kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.4 Plotting Data Penjualan LPG 3kg Pangkalan Novi

Gas Ukuran 5,5kg

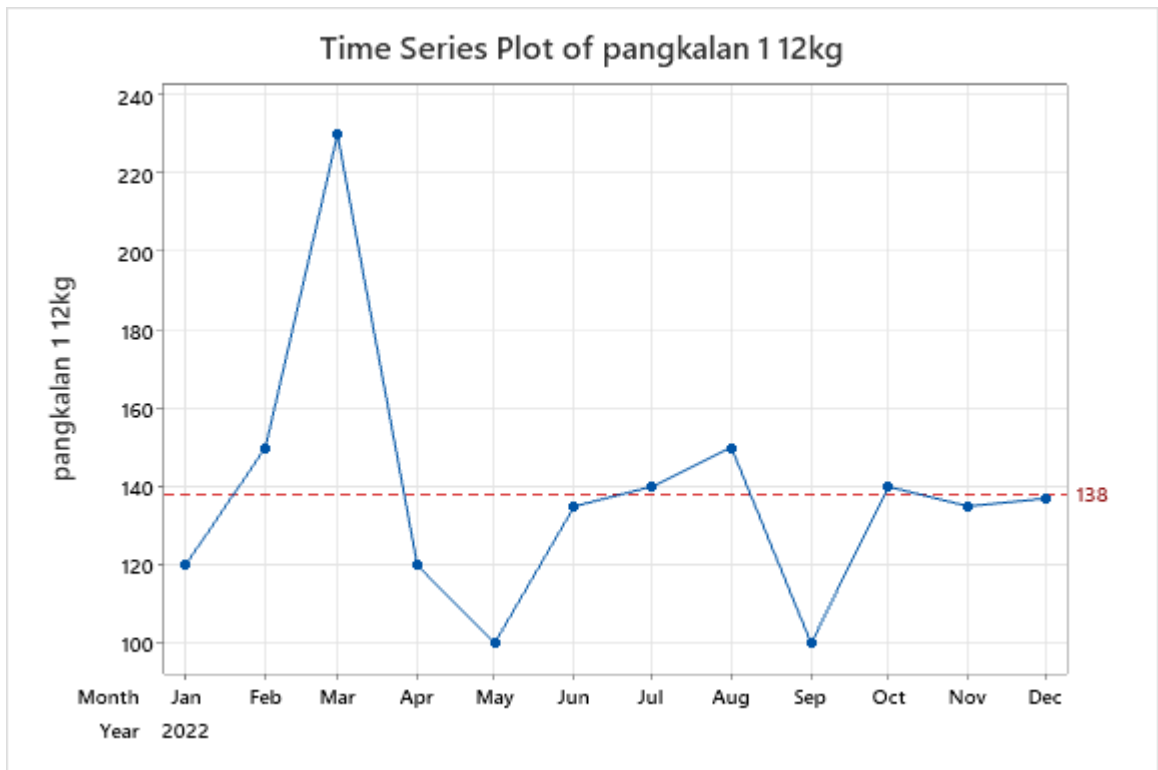
Selanjutnya adalah *plotting* data penjualan produk gas LPG 5,5kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.5 Plotting Data Penjualan LPG 5,5kg Pangkalan Novi

Gas Ukuran 12kg

Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 12kg adalah sebagai berikut :



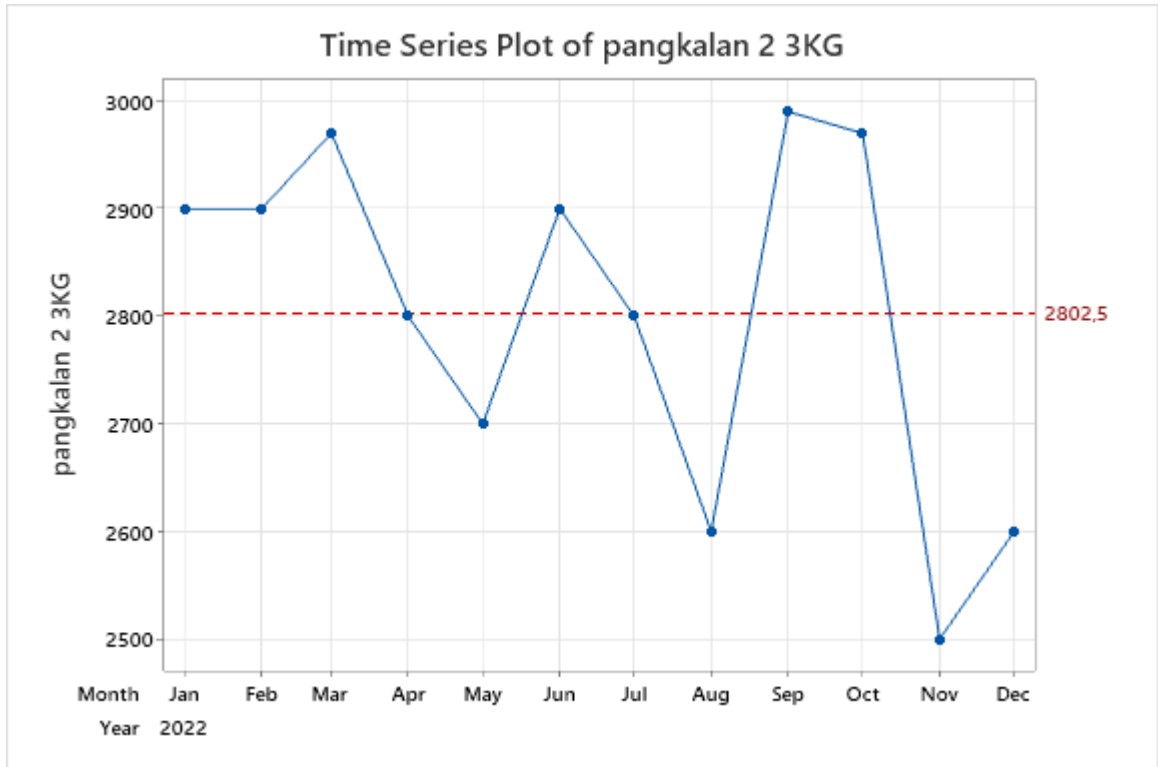
Gambar 4.6 Plotting Data Penjualan LPG 12kg Pangkalan Novi

b) Pangkalan 2 (Semesta Abadi)

Plotting data akan dilihat dari 3 ukuran gas, yaitu ukuran 3kg; 5,5 kg; dan 12kg.

Gas Ukuran 3kg

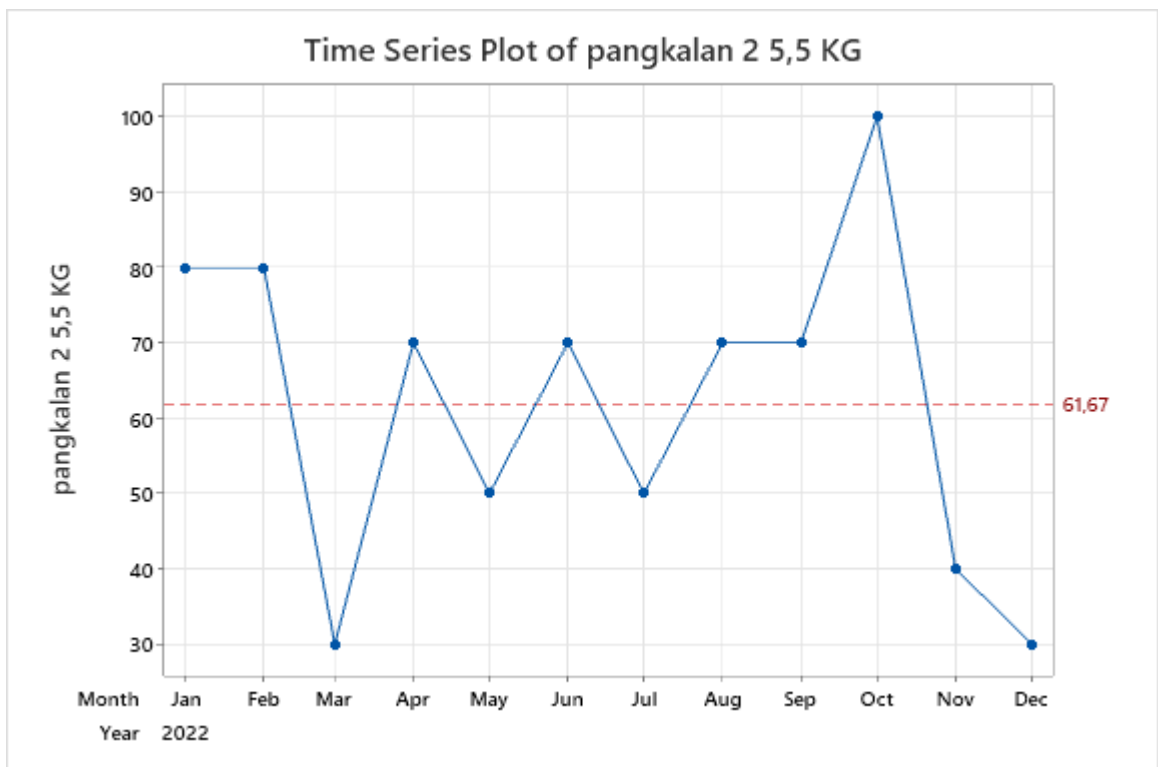
Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 3kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.7 Plotting Data Penjualan LPG 3kg Semesta Abadi

Gas Ukuran 5,5kg

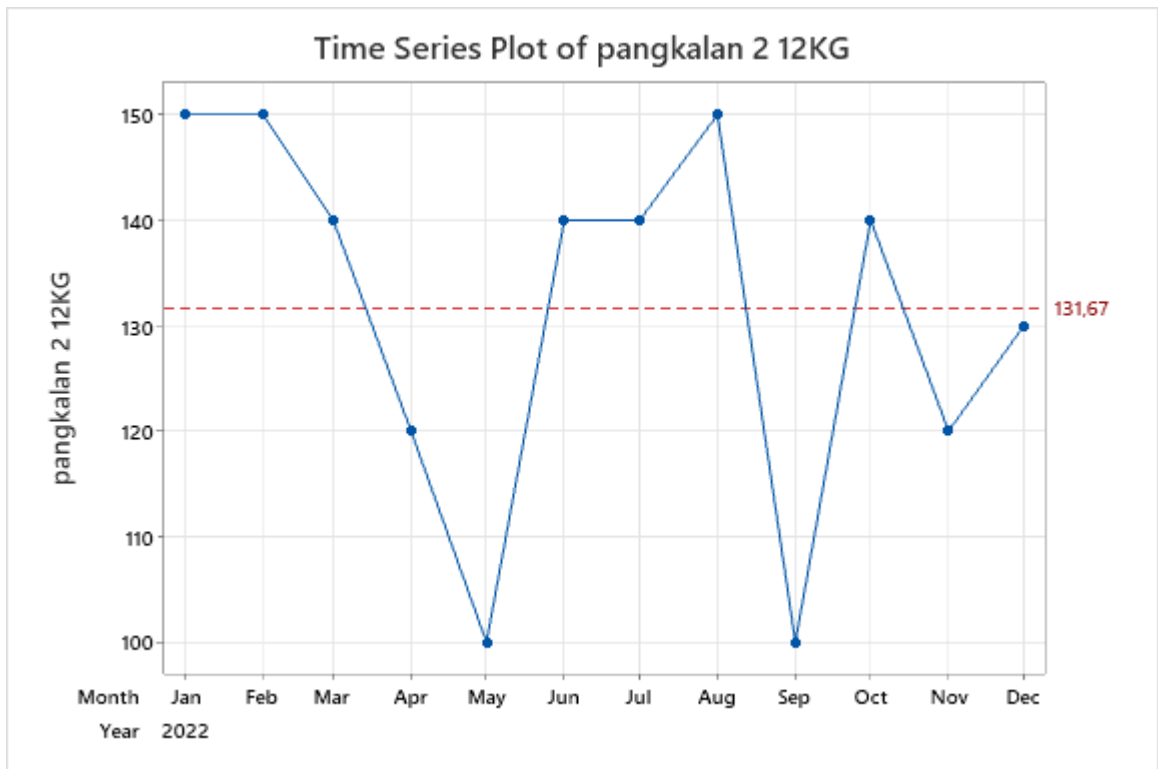
Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 5,5kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.8 Plotting Data Penjualan LPG 5,5kg Semesta Abadi

Gas Ukuran 12kg

Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 12kg adalah sebagai berikut :



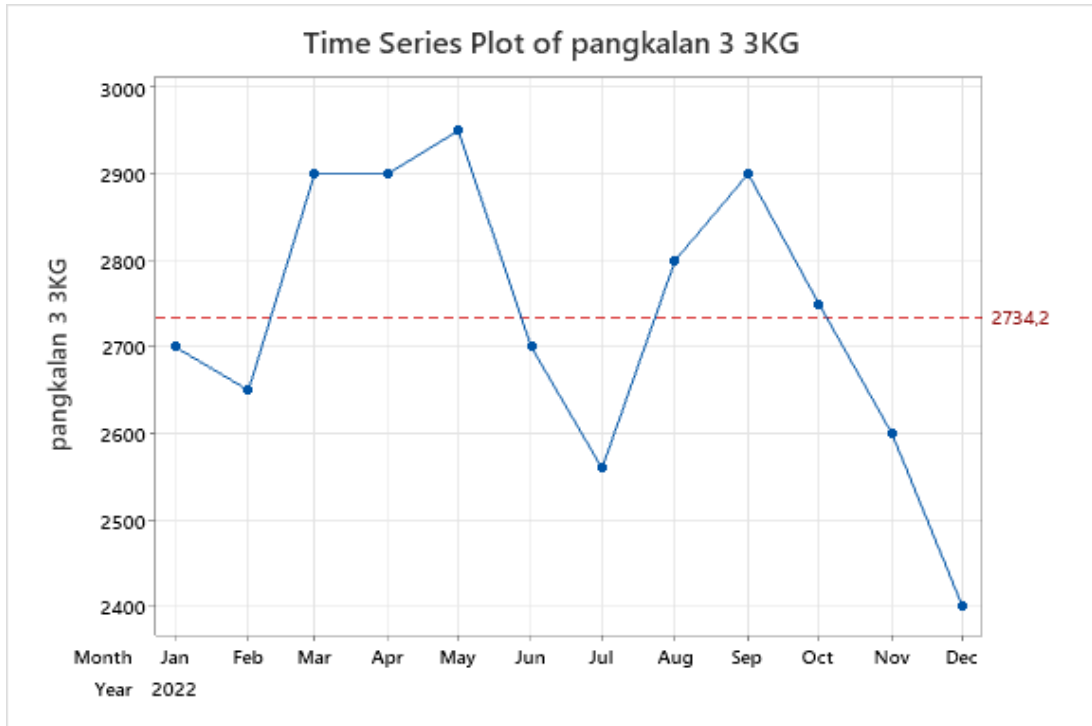
Gambar 4.9 Plotting Data Penjualan LPG 12kg Semesta Abadi

c) Pangkalan 3 (Griya Indah Permai)

Plotting data akan dilihat dari 3 ukuran gas, yaitu ukuran 3kg; 5,5 kg; dan 12kg.

Gas Ukuran 3kg

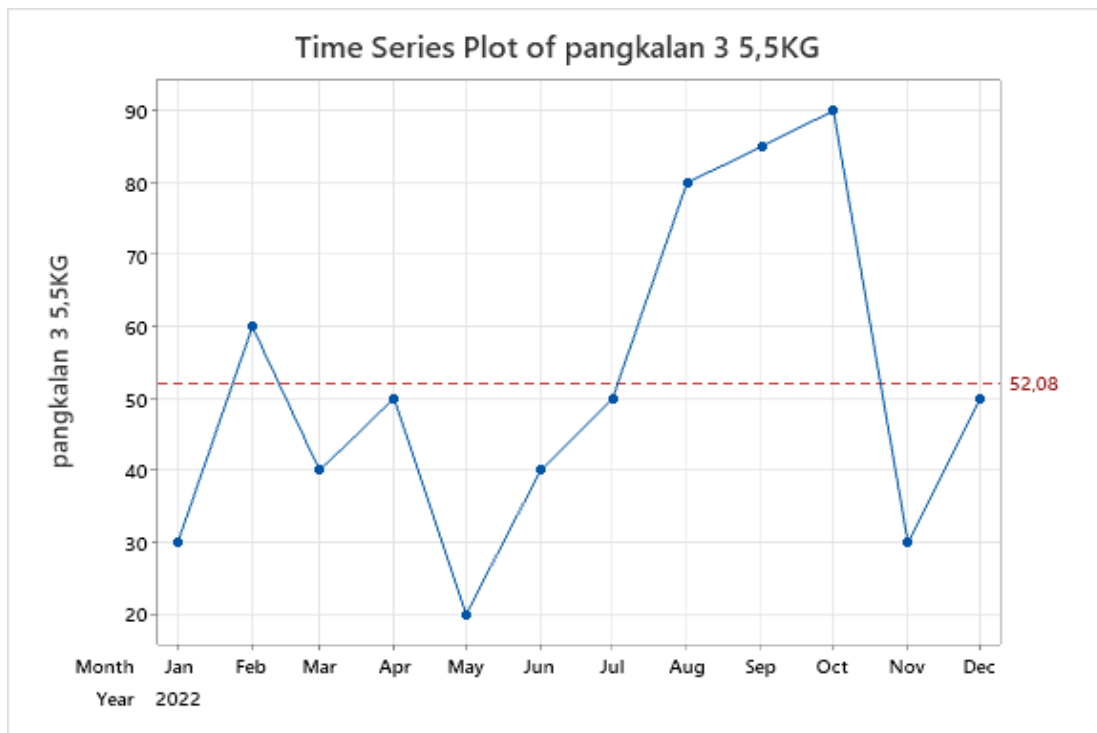
Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 3kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.10 Plotting Data Penjualan LPG 3kg Griya Indah Permai

Gas Ukuran 5,5kg

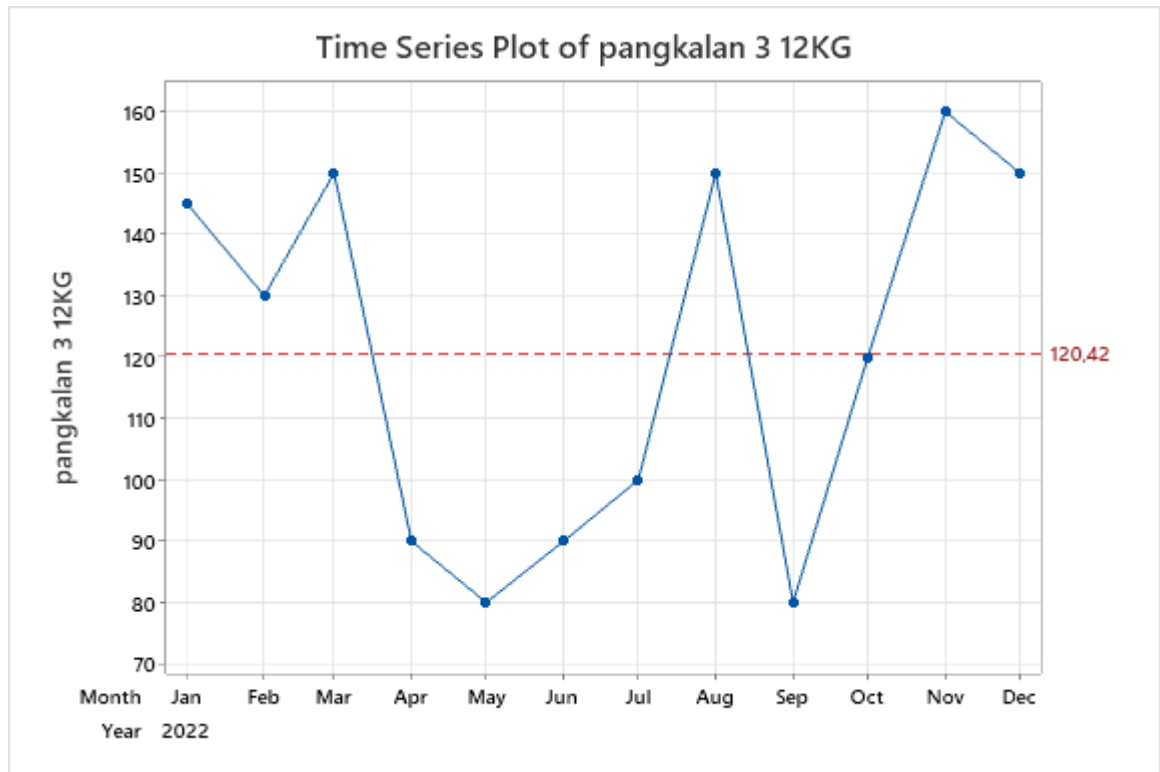
Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 5,5kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.11 Plotting Data Penjualan LPG 5,5kg Griya Indah Permai

Gas Ukuran 12kg

Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 12kg adalah sebagai berikut :



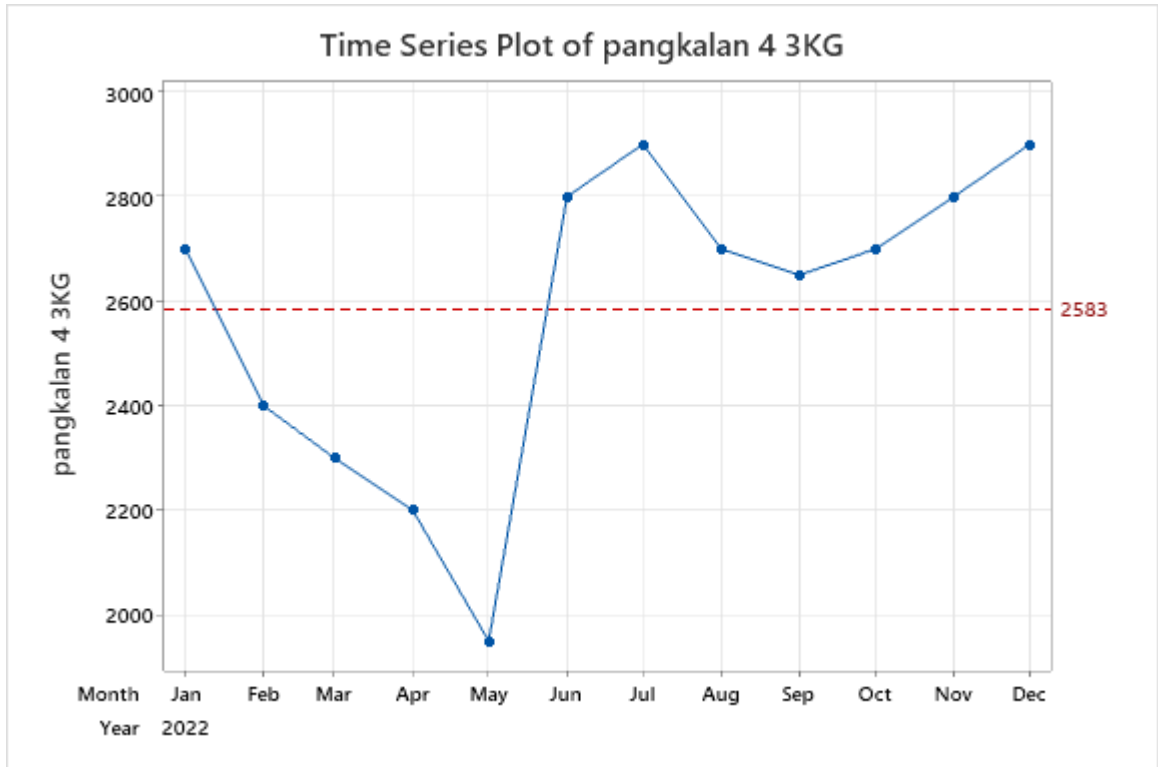
Gambar 4.12 Plotting Data Penjualan LPG 12kg Griya Indah Permai

d) Pangkalan 4 (Sukses Abadi)

Plotting data akan dilihat dari 3 ukuran gas, yaitu ukuran 3kg; 5,5 kg; dan 12kg.

Gas Ukuran 3kg

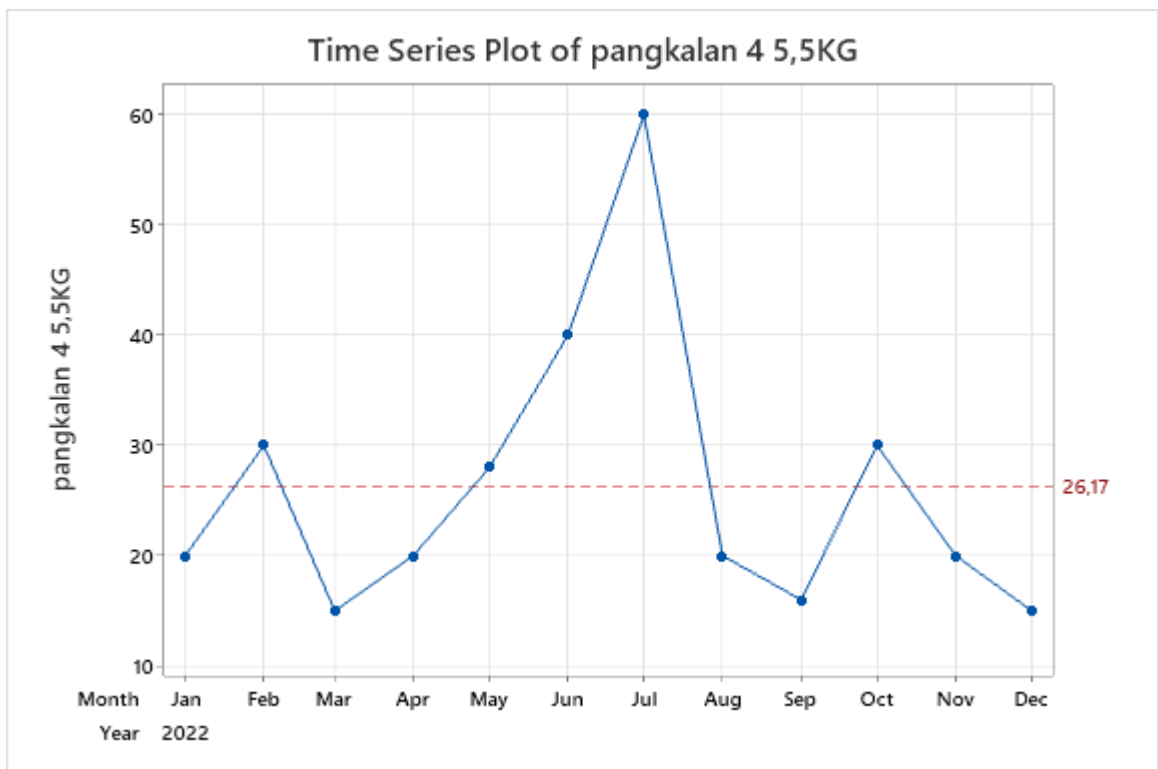
Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 3kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.13 Plotting Data Penjualan LPG 3kg Sukses Abadi

Gas Ukuran 5,5kg

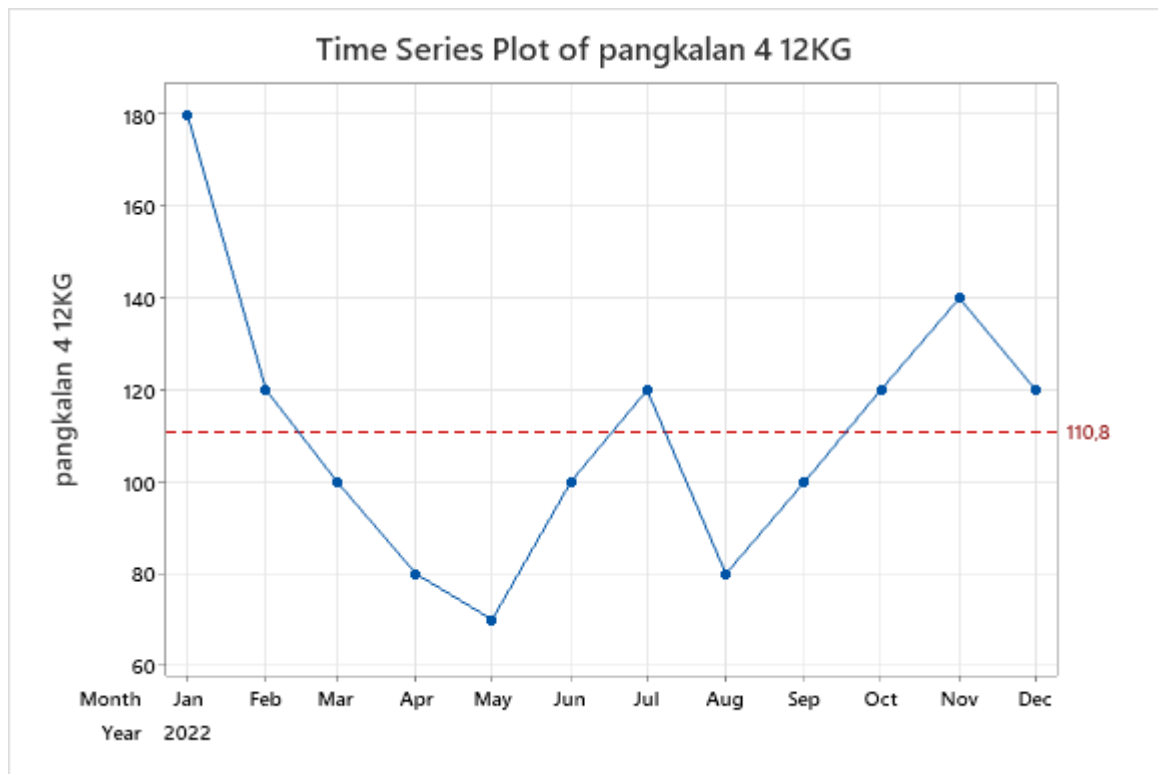
Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 5,5kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.14 Plotting Data Penjualan LPG 5,5kg Sukses Abadi

Gas Ukuran 12kg

Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 12kg adalah sebagai berikut :



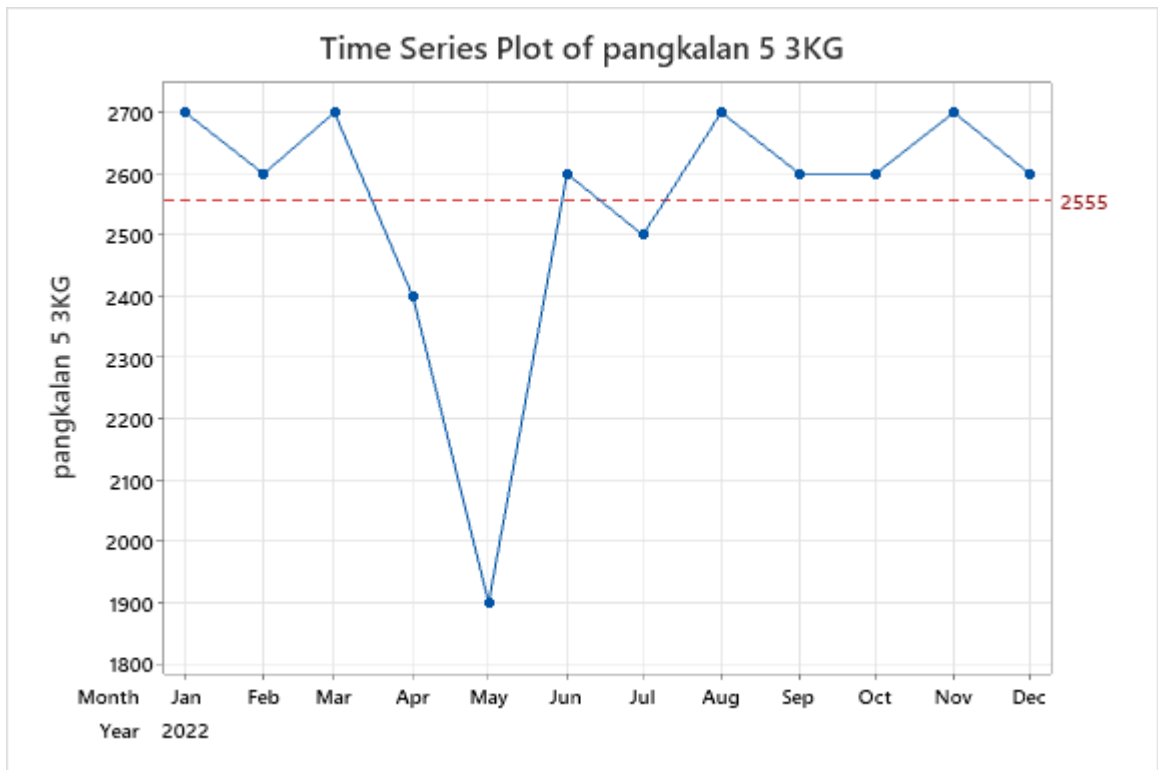
Gambar 4.15 Plotting Data Penjualan LPG 12kg Sukses Abadi

e) Pangkalan 5 (BKT Indah)

Plotting data akan dilihat dari 3 ukuran gas, yaitu ukuran 3kg; 5,5 kg; dan 12kg.

Gas Ukuran 3kg

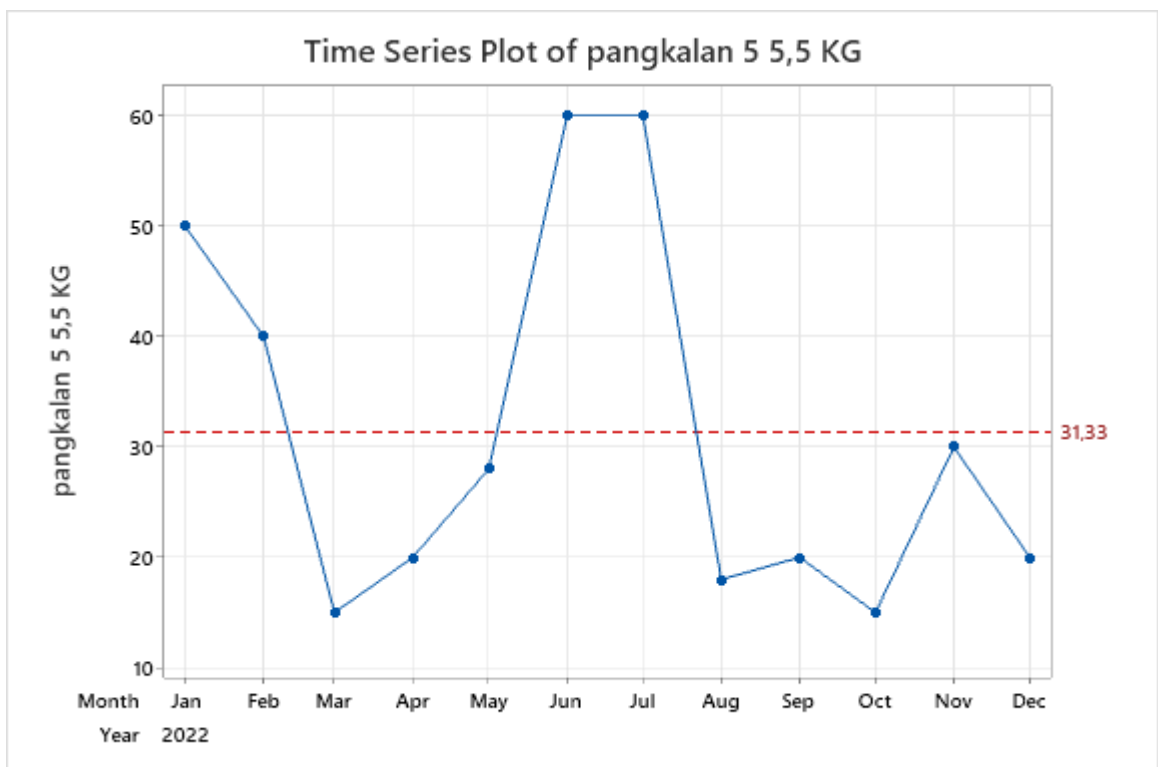
Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 3kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.16 Plotting Data Penjualan LPG 3kg BKT Indah

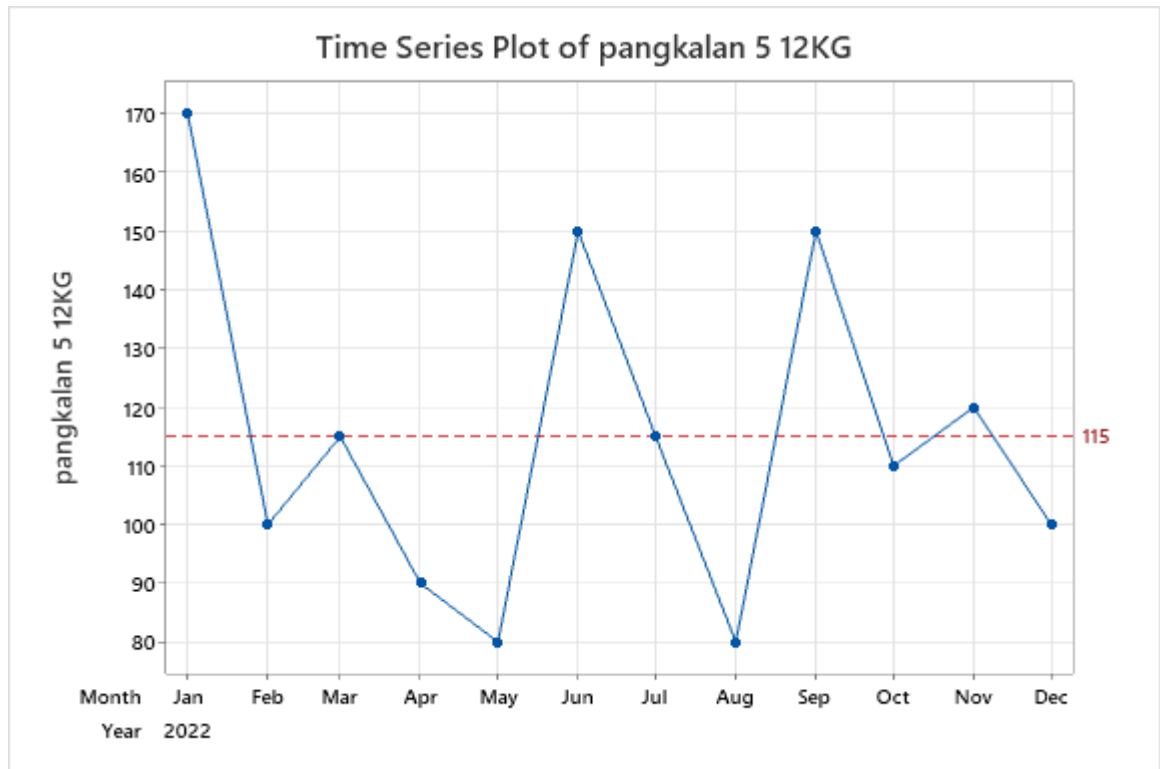
Gas Ukuran 5,5kg

Untuk *plotting* data penjualan produk gas LPG 5,5kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.17 Plotting Data Penjualan LPG 5,5kg BKT Indah

Untuk plotting data penjualan produk gas LPG 12kg adalah sebagai berikut :



Gambar 4.18 Plotting Data Penjualan LPG 12kg BKT Indah

Berdasarkan *plotting* data pada grafik di atas maka dapat ditentukan metode permalan yang tepat untuk menghitung permalan. Untuk plotting data penjualan variasi produk pada PT. Sumber Pembangunan Energi diperoleh data stasioner atau *random*.

4.15 Metode dan Penghitungan Peramalan

Terjadi kesalahan dalam perhitungan peramalan pada PT. Sumber Pembangunan Energi yang mengakibatkan terjadinya bullwhip effect, berikut adalah data peramalan beserta persentase ketepatan peramalan pada sistem peramalan PT. Sumber Pembangunan Energi.

Tabel Forecasting Awal Pangkalan1

Tabel Forecasting Awal
Pangkalan 1

Bulan												
Produ k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3KG	1500	1800	2000	2500	2000	1900	1500	2000	2500	2000	1500	1500
Ketep atan	0,6	0,666 667	0,689 655	0,976 563	0,740 741	0,678 571	0,576 923	0,816 327	0,862 069	0,669 568	0,632 911	0,6
5,5KG	50	50	30	30	40	50	40	50	30	30	20	30
Ketep atan	0,5	0,877 193	0,370 37	0,5	1	0,833 333	0,512 821	0,625	0,810 811	0,6	0,5	0,5
12KG	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ketep atan	0,416 667	0,333 333	0,217 391	0,416 667	0,5	0,370 37	0,357 143	0,333 333	0,5	0,357 143	0,370 37	0,364 964
Actual												
3KG	2500	2700	2900	2560	2700	2800	2600	2450	2900	2987	2370	2500
5,5K G	100	57	81	60	40	60	78	80	37	50	40	60
12K G	120	150	230	120	100	135	140	150	100	140	135	137

Tabel Forecasting Awal Pangkalan2

Tabel Forecasting Awal												
Pangkalan 2												
Bulan												
Produ k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3KG	2400	1900	2000	2400	1800	3000	2200	2100	1950	2400	2350	1500
Ketep atan	0,827 586	0,655 172	0,673 401	0,857 143	0,666 667	0,966 667	0,785 714	0,807 692	0,652 174	0,808 081	0,94	0,576 923
5,5KG	30	20	20	40	20	50	20	30	40	40	30	10
Ketep atan	0,375	0,25	0,666 667	0,571 429	0,4	0,714 286	0,4	0,428 571	0,571 429	0,4	0,75	0,333 333
12KG	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ketep atan	0,333 333	0,333 333	0,357 143	0,416 667	0,5	0,357 143	0,357 143	0,333 333	0,5	0,357 143	0,416 667	0,384 615
Actual												
3KG	2900	2900	2970	2800	2700	2900	2800	2600	2990	2970	2500	2600
5,5K G	80	80	30	70	50	70	50	70	70	100	40	30

12K G	150	150	140	120	100	140	140	150	100	140	120	130
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabel Forecasting Awal Pangkalan 3

Tabel Forecasting Awal												
Pangkalan 3												
Bulan												
Produ k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3KG	1200	1500	1500	2000	2500	1500	160 0	2000	2500	1500	1000	1500
Ketepa tan	0,461 538	0,566 038	0,517 241	0,689 655	0,847 458	0,555 556	0,6 25	0,714 286	0,862 069	0,545 455	0,384 615	0,625
5,5KG	20	30	30	30	20	10	20	30	30	50	20	30
Ketepa tan	0,666 667	0,5 0,5	0,75 0,75	0,6 0,6	1 1	0,25 0,25	0,4 0,4	0,375 0,375	0,352 941	0,555 556	0,666 667	0,6
12KG	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ketepa tan	0,344 828	0,384 615	0,333 333	0,555 556	0,625 0,625	0,555 556	0,5 0,5	0,333 333	0,625 0,625	0,416 667	0,312 5	0,333 333
Actual												
3KG	2600	2650	2900	2900	2950	2700	25 60	2800	2900	2750	2600	2400
5,5K G	30	60	40	50	20	40	50	80	85	90	30	50
12K G	145	130	150	90	80	90	10 0	150	80	120	160	150

Tabel Forecasting Awal Pangkalan 3

Tabel Forecasting Awal												
Pangkalan 3												
Bulan												
Produ k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3KG	1200	1500	1500	2000	2500	1500	160 0	2000	2500	1500	1000	1500
Ketepa tan	0,461 538	0,566 038	0,517 241	0,689 655	0,847 458	0,555 556	0,6 25	0,714 286	0,862 069	0,545 455	0,384 615	0,625
5,5KG	20	30	30	30	20	10	20	30	30	50	20	30

Ketepa tan	0,666 667	0,5	0,75	0,6	1	0,25	0,4	0,375	0,352 941	0,555 556	0,666 667	0,6
12KG	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ketepa tan	0,344 828	0,384 615	0,333 333	0,555 556	0,625	0,555 556	0,5	0,333 333	0,625	0,416 667	0,312 5	0,333 333
Actual												
3KG	2600	2650	2900	2900	2950	2700	25 60	2800	2900	2750	2600	2400
5,5K G	30	60	40	50	20	40	50	80	85	90	30	50
12K G	145	130	150	90	80	90	10 0	150	80	120	160	150

Tabel Forecasting Awal Pangkalan 4

Tabel Forecasting Awal												
Pangkalan 4												
Bulan												
Produ k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3KG	1500	1200	1200	1000	1000	1000	1000	1500	1200	1500	1000	1500
Ketep atan	0,555 556	0,5	0,521 739	0,454 545	0,512 821	0,357 143	0,344 828	0,555 556	0,452 83	0,555 556	0,357 143	0,517 241
5,5KG	20	20	10	10	10	10	20	20	10	10	10	10
Ketep atan	1	0,666 667	0,666 667	0,5	0,357 143	0,25	0,333 333	1	0,625	0,333 333	0,5	0,666 667
12KG	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ketep atan	0,277 778	0,416 667	0,5	0,625	0,714 286	0,5	0,416 667	0,625	0,5	0,416 667	0,357 143	0,416 667
Actual												
3KG	2700	2400	2300	2200	1950	2800	2900	2700	2650	2700	2800	2900
5,5K G	20	30	15	20	28	40	60	20	16	30	20	15
12K G	180	120	100	80	70	100	120	80	100	120	140	120

Tabel Forecasting Awal Pangkalan 5

Tabel Forecasting Awal												
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pangkalan 5												
Bulan												
Produk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3KG	1200	1500	1500	1500	1500	1000	1500	1000	1200	1500	1500	1500
Ketepatan	0,444 444	0,576 923	0,555 556	0,625	0,789 474	0,384 615	0,6	0,370 37	0,461 538	0,576 923	0,555 556	0,576 923
5,5KG	20	20	10	10	15	20	20	20	10	10	10	10
Ketepatan	0,4	0,5	0,666 667	0,5	0,535 714	0,333 333	0,333 333	1,111 111	0,5	0,666 667	0,333 333	0,5
12KG	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ketepatan	0,294 118	0,5	0,434 783	0,555 556	0,625	0,333 333	0,434 783	0,625	0,333 333	0,454 545	0,416 667	0,5
Actual												
3KG	2700	2600	2700	2400	1900	2600	2500	2700	2600	2600	2700	2600
5,5K G	50	40	15	20	28	60	60	18	20	15	30	20
12K G	170	100	115	90	80	150	115	80	150	110	120	100

Dapat dilihat pada tabel diatas terjadi kesalahan dalam peramalan yang dapat berakibat buruk baik bagi perusahaan maupun bagi masyarakat, oleh karena itu peneliti malakukan beberapa percobaan peramalan data 3 bulan kedepan menggunakan beberapa metode, yaitu metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, *Moving Average*, *Arima Model*, serta *Holt Winter*. Dibawah ini adalah perhitungannya :

Dengan data penjualan bentuk *random*, metode peramalan yang digunakan adalah :

a) **Metode *Single Exponential Smoothing***

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Keterangan:

F_t = Nilai ramalan untuk periode ke-t

A_{t-1} = Nilai aktual periode ke t

F_{t-1} = Nilai ramalan untuk periode waktu yang lalu; t-1

α = Konstanta pemulusan (*smoothing constant*)

b) **Metode *Double Exponential Smoothing***

$$St = \alpha Xt + (1 - \alpha)(St - 1 + Tt - 1)$$

$$Tt = \beta (St - St - 1) + (1 - \beta)Tt - 1$$

$$Ft + 1 = St + Tt$$

Keterangan:

α	= Berat untuk masing-masing data
β	= Berat untuk trend
St	= Hasil <i>smoothing</i> dalam satu periode
Xt	= Data asli
Tt	= Estimasi <i>trend</i>
Ft	= Hasil <i>forecasting</i>

c) Metode Moving Average Smoothing

$$X_t = \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-k}$$

Keterangan:

μ'	= Rata – rata data
Tq	= Parameter-parameter <i>moving average</i> ke-q.
e_{t-k}	= Nilai kesalahan pada saat $t - k$

d) Metode Holt Winter Smooting

Pemulusan Total	: $St = \alpha Xt + (1 - \alpha p) (St-1 + T t-1)$
Pemulusan Trend	: $Tt = \beta (St - St-1) + (1 - \beta) T t-1$
<i>Forecast metode Holt</i>	: $Ft+m = St + Tt*m$

Keterangan:

St	= Nilai pemulusan tunggal
Xt	= Data sebenarnya pada waktu ke-t
Tt	= Pemulusan <i>trend</i>
$Ft+m$	= nilai ramalan
m	= Periode masa mendatang
α, β	= konstanta dengan nilai anatar 0 dan 1

e) Metode ARIMA

$$(1 - B)(1 - \phi_1 B)X_t = \mu' + (1 - \theta_1 B)e_t$$

Keterangan:

μ'	= Rata – rata data.
--------	---------------------

- ?1 = Parameter-parameter moving average kesatu.
 et = Nilai kesalahan pada saat t
 F1 = Parameter autoregresif kesatu

Setelah penjelasan formula yang digunakan dalam peramalan. Berikutnya proses penghitungan peramalan pada tahap ini dihitung menggunakan *software* yaitu minitab 21. Dengan menggunakan MAPE dan MAD sebagai parameter penilaian kesalahan. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil penghitungan dengan menggunakan *software* minitab 21 :

Tabel 4.18
 Hasil Penghitungan Peramalan

Pangkalan	Produk	MSE	Peramalan				
			SES	DES	ARIMA	MA	Winter Holt
Pangkalan Toko Novi	3kg	MAPE	18,52	19,26	26,3	9	5,3
		MAD	6,9	7,2	150,9	235,4	144,3
	5,5kg	MAPE	16,685	17,056	40,9	32,491	29
		MAD	30,861	28,653	4,9	16	18,262
	12kg	MAPE	23,38	26,31	84	28,48	20,42
		MAD	17,34	18,73	19,35	37,55	27,76
Pangkalan Semesta Abadi	3kg	MAPE	145,1	154,3	27	6,9	3,6
		MAD	5,3	5,4	162	187	101,4
	5,5kg	MAPE	19,571	20,783	81	52,679	30,015
		MAD	39,277	45,537	8,1	22	15,167
	12kg	MAPE	15,602	16,532	79	11,265	11,8
		MAD	12,671	13,415	17,56	13,611	16
Pangkalan Griya Indah Permai	3kg	MAPE	12,8	15,23	17	7	4,5
		MAD	4,7	5,6	114	188	118,4
	5,5kg	MAPE	18,564	17,63	48,1	47,728	19,7
		MAD	40,424	42,242	5,3	18,5	11,266
	12kg	MAPE	27,49	29,1	73	27,57	29,05
		MAD	25,653	25,29	12,9	29,75	37,93
Pangkalan Sukses Abadi	3kg	MAPE	20,5	23,56	35	10	8,1
		MAD	8	9,4	183,9	255	217,6
	5,5kg	MAPE	9,744	12,564	89,4	62,167	26,212
		MAD	36,882	57,951	4,565	14,4	9,5
	12kg	MAPE	22,54	21,951	64,4	26,25	32,05
		MAD	21,617	20,303	12,41	26	36,21
Pangkalan BKT Indah	3kg	MAPE	137	171,6	18,8	20,3	9,7
		MAD	6,1	7,4	119,139	125,9	248,3
	5,5kg	MAPE	13,335	14,916	90,1	8,7	32
		MAD	58,234	62,215	4,87	200	8
	12kg	MAPE	25,175	26,77	64,91	23,68	18
		MAD					

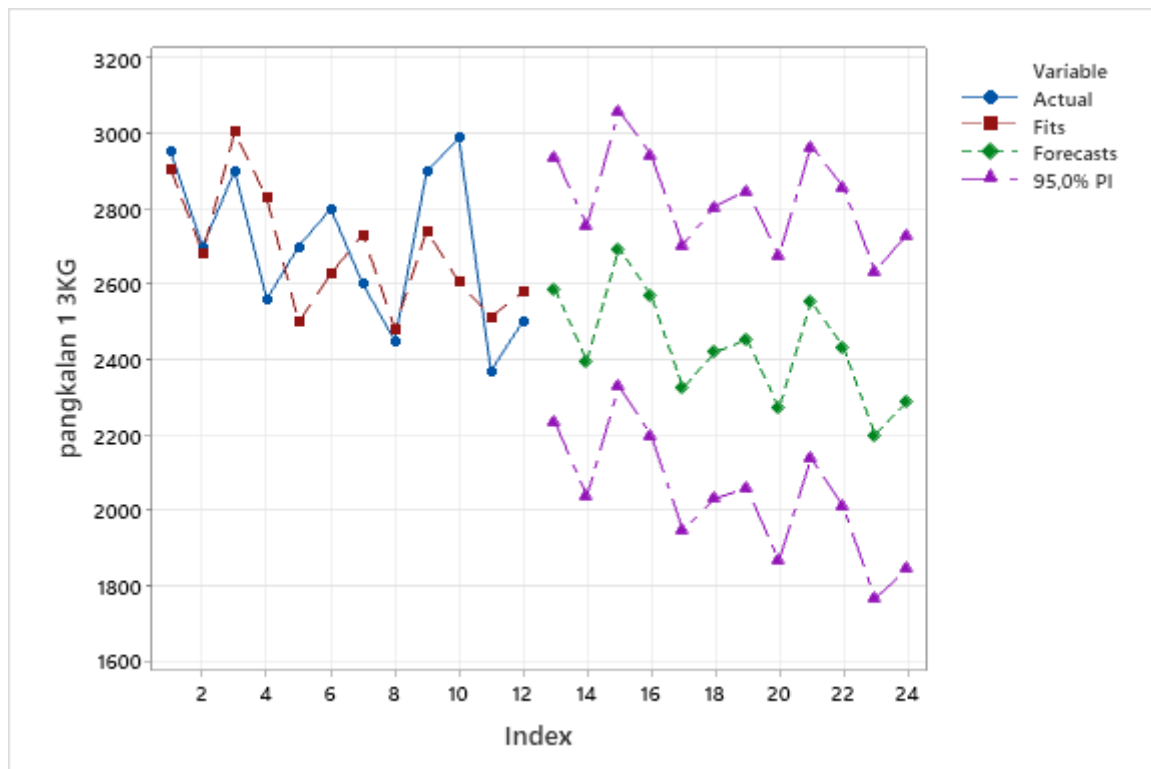
		MAD	22,608	23,26	13,31	26	21
--	--	------------	--------	-------	-------	----	----

4.16 Hasil Peramalan

Setelah ditentukan metode peramalan data penjualan berdasarkan pola data dengan parameter kesalahan MAPE dan MAD, maka didapatkan hasil peramalan untuk tiga bulan ke depan sebagai berikut :

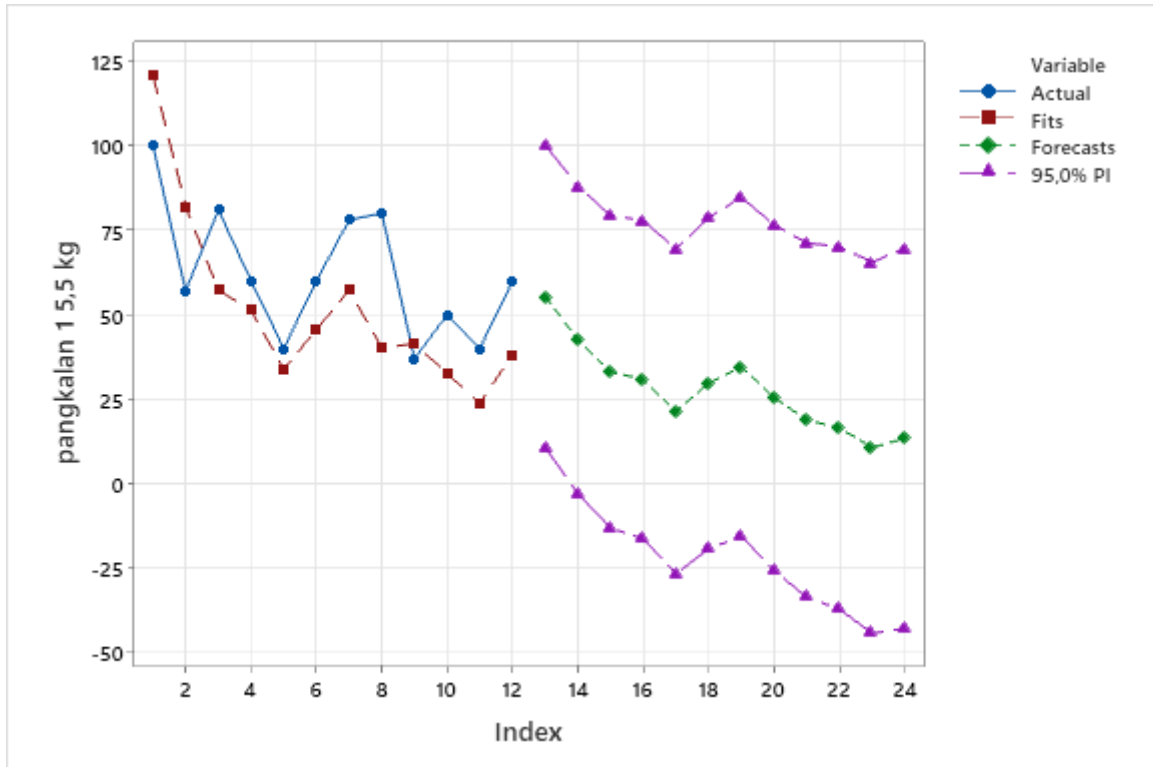
a) Pangkalan Toko Novi

Untuk peramalan Pangkalan Toko Novi produk gas 3kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 3kg dari Toko Novi:



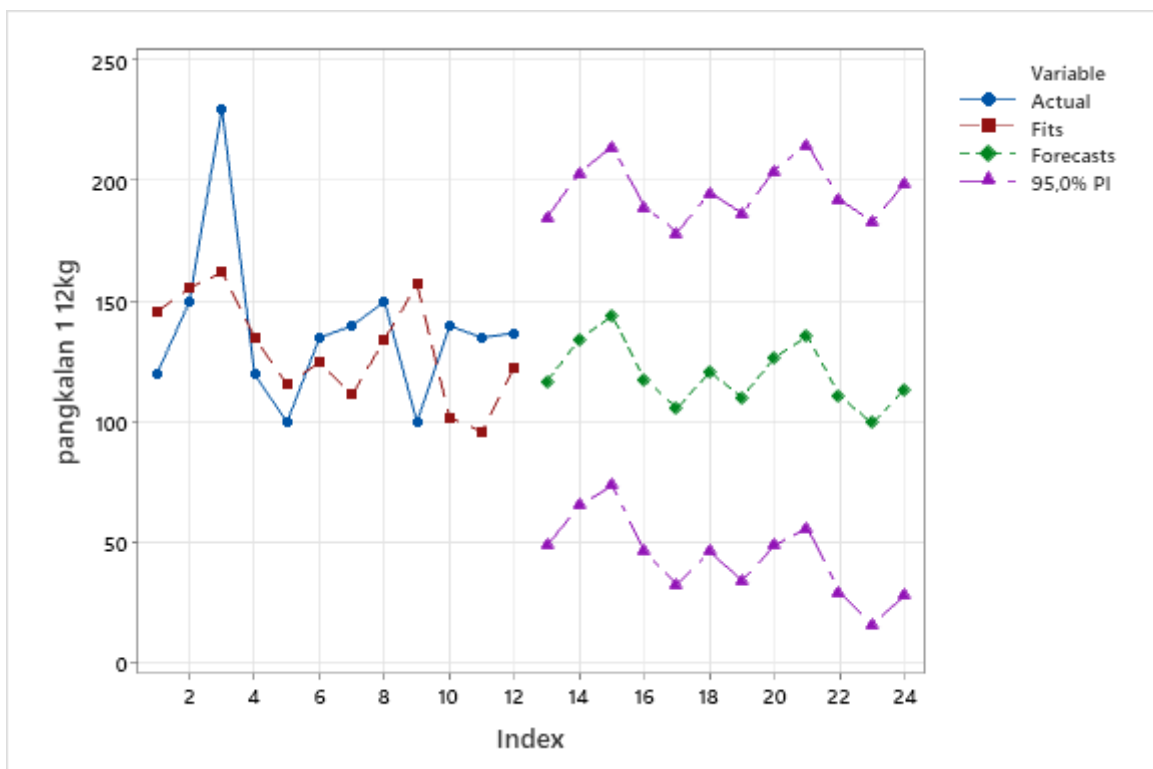
Gambar 4.19 Peramalan Data Permintaan gas LPG 3kg Pangkalan Toko Novi

Untuk peramalan Pangkalan Toko Novi produk gas 5,5kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 5,5kg



Gambar 4.20 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 5,5kg Pangkalan Toko Novi

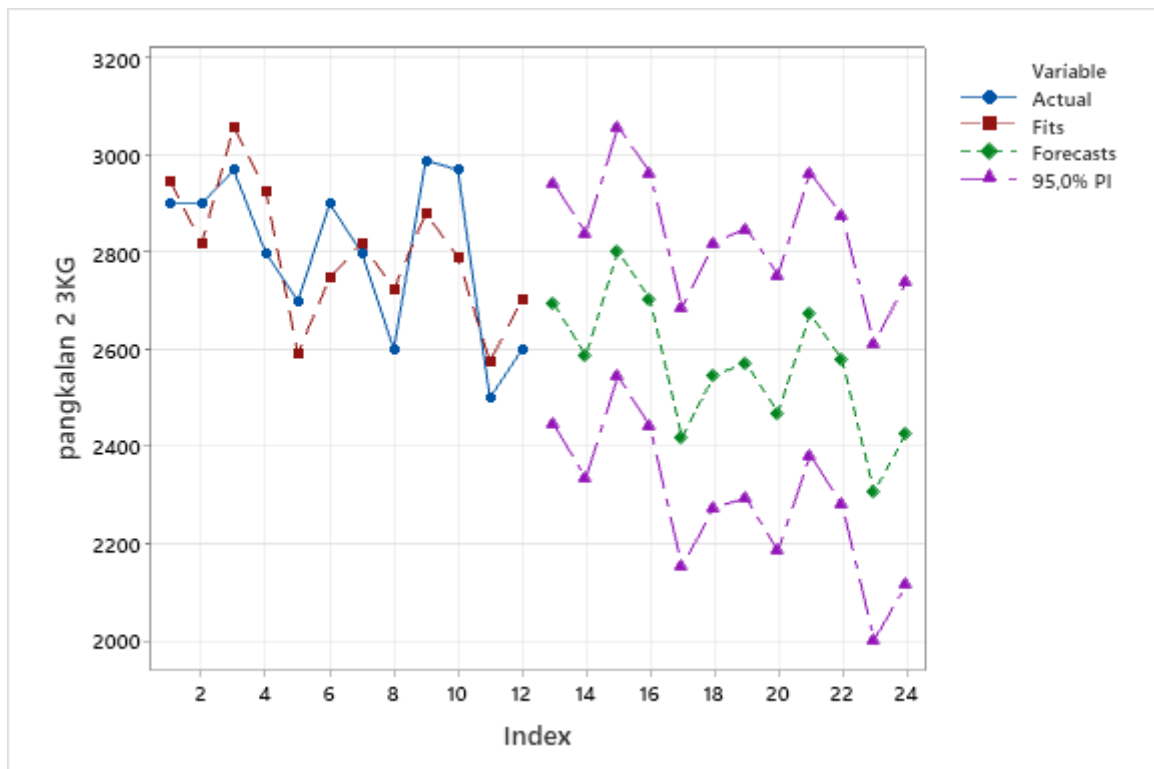
Untuk peramalan Pangkalan Toko Novi produk gas 12kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 12kg



Gambar 4.21 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 12kg Pangkalan Toko Novi

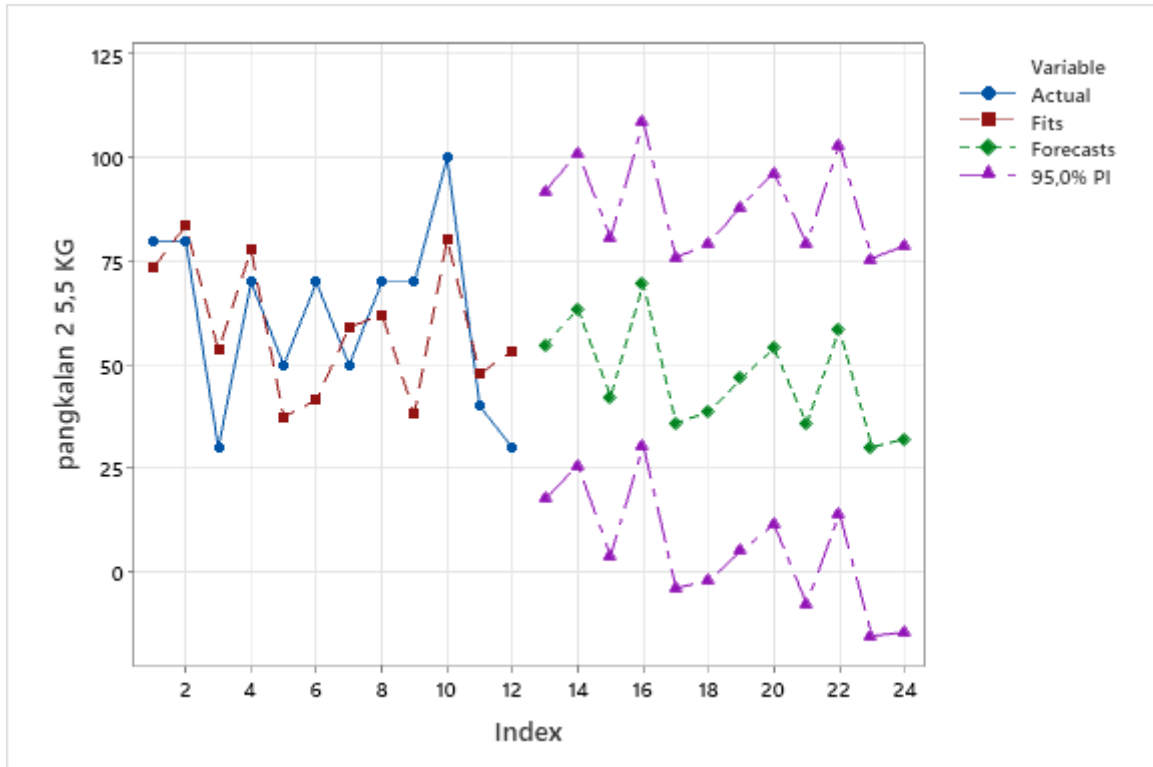
b) Pangkalan Semesta Abadi

Untuk peramalan Pangkalan Semesta Abadi produk gas 3kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 3kg



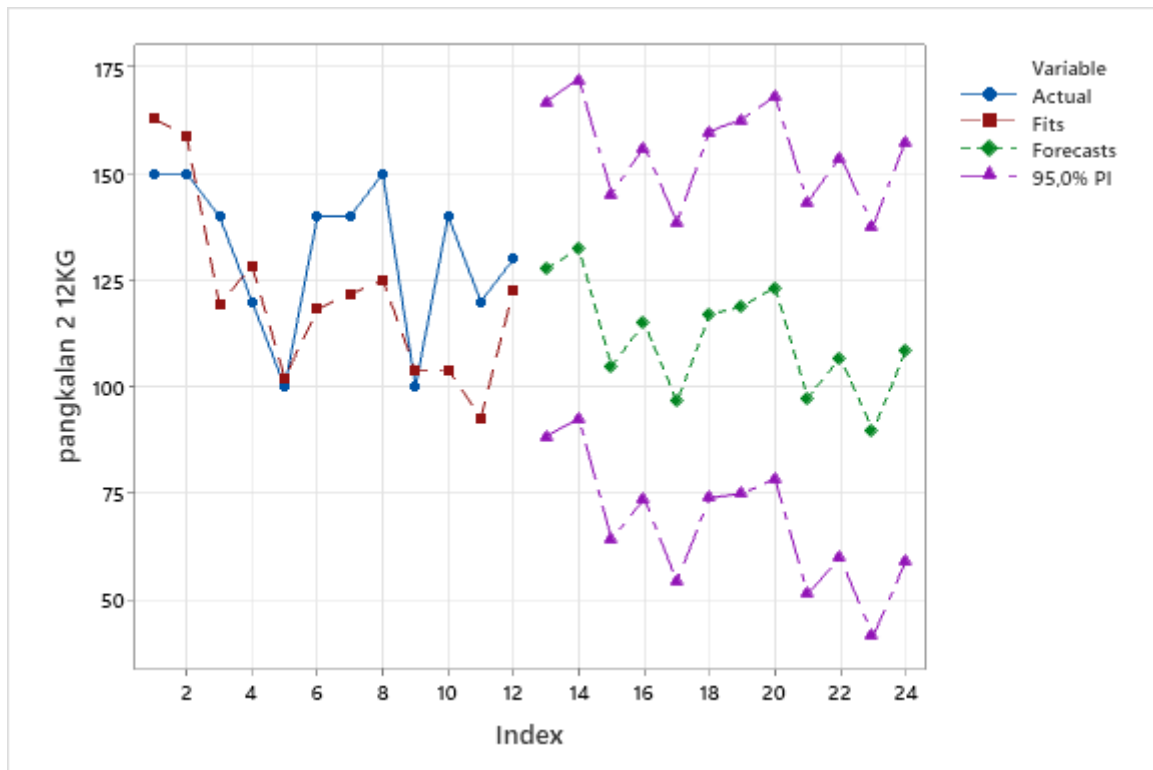
Gambar 4.22 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 3kg Pangkalan Semesta Abadi

Untuk peramalan Pangkalan Semesta Abadi produk gas 5,5kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 5,5kg



Gambar 4.23 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 5,5kg Pangkalan Semesta Abadi

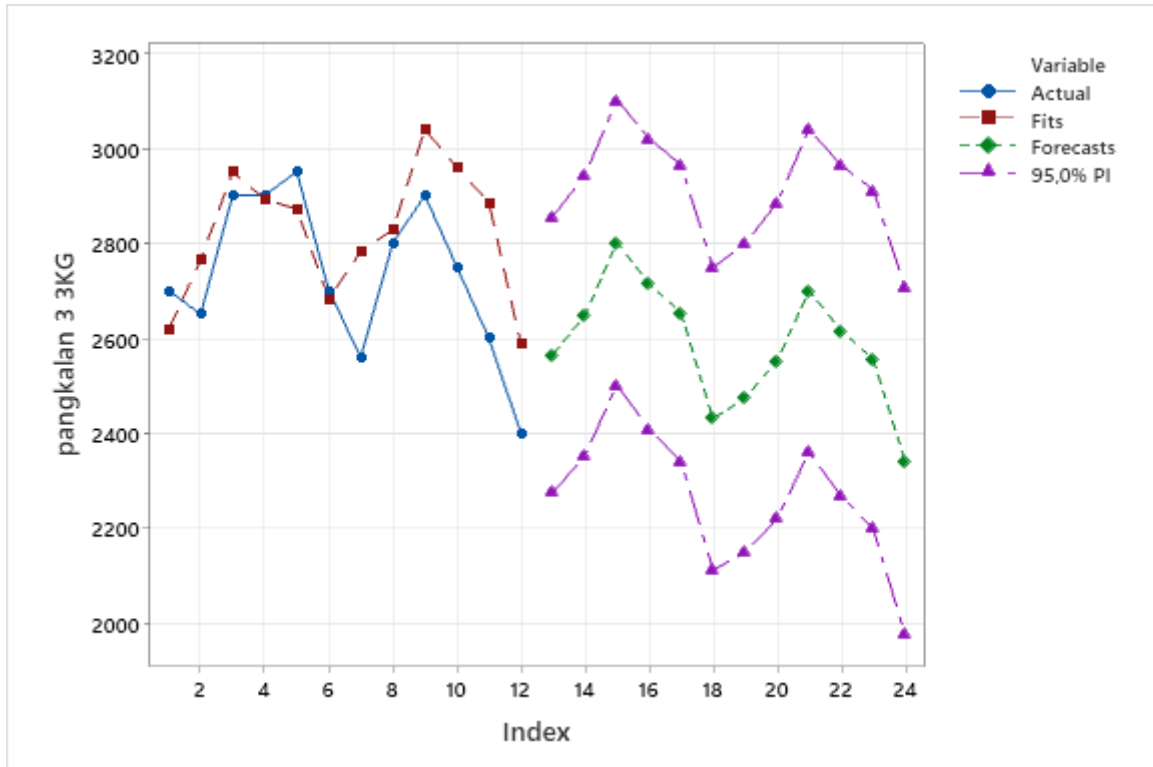
Untuk peramalan Pangkalan Semesta Abadi produk gas 12kg menggunakan *Holt Winter Smooting*. Berikut *chart* peramalan produk gas 12kg



Gambar 4.24 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 12kg Pangkalan Semesta Abadi

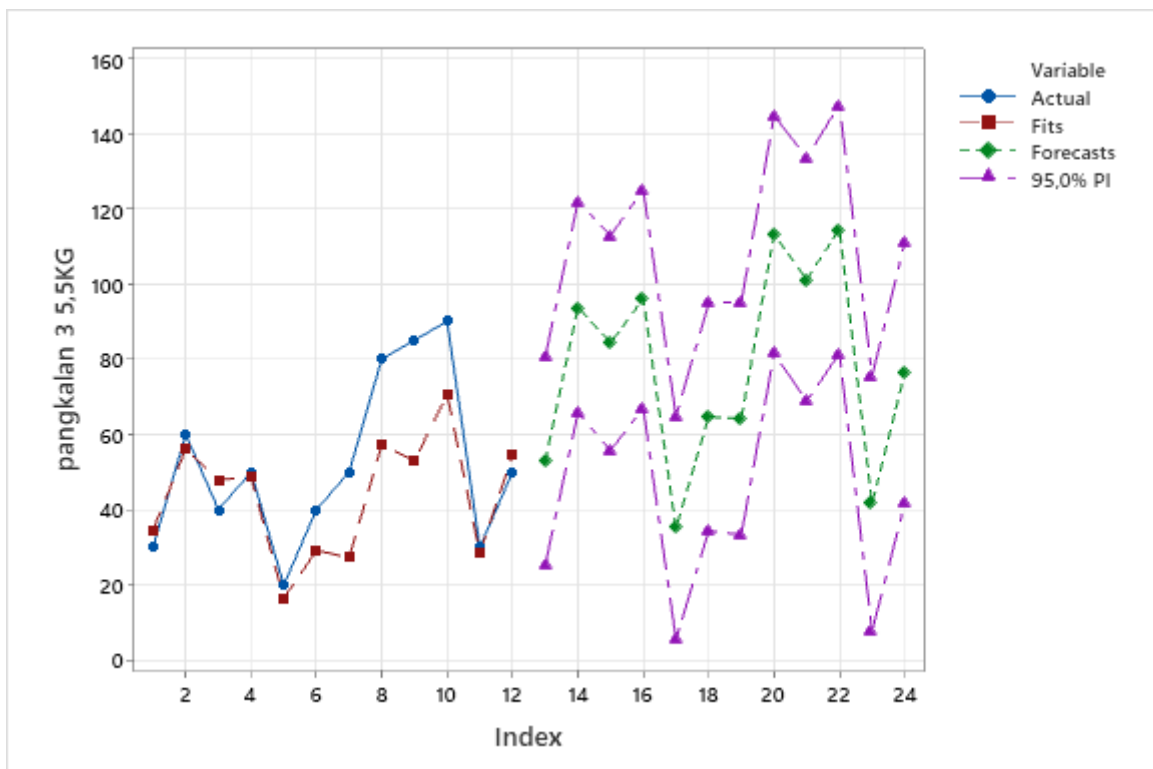
c) Pangkalan Griya Indah Permai

Untuk peramalan Pangkalan Griya Indah Permai produk gas 3kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 3kg



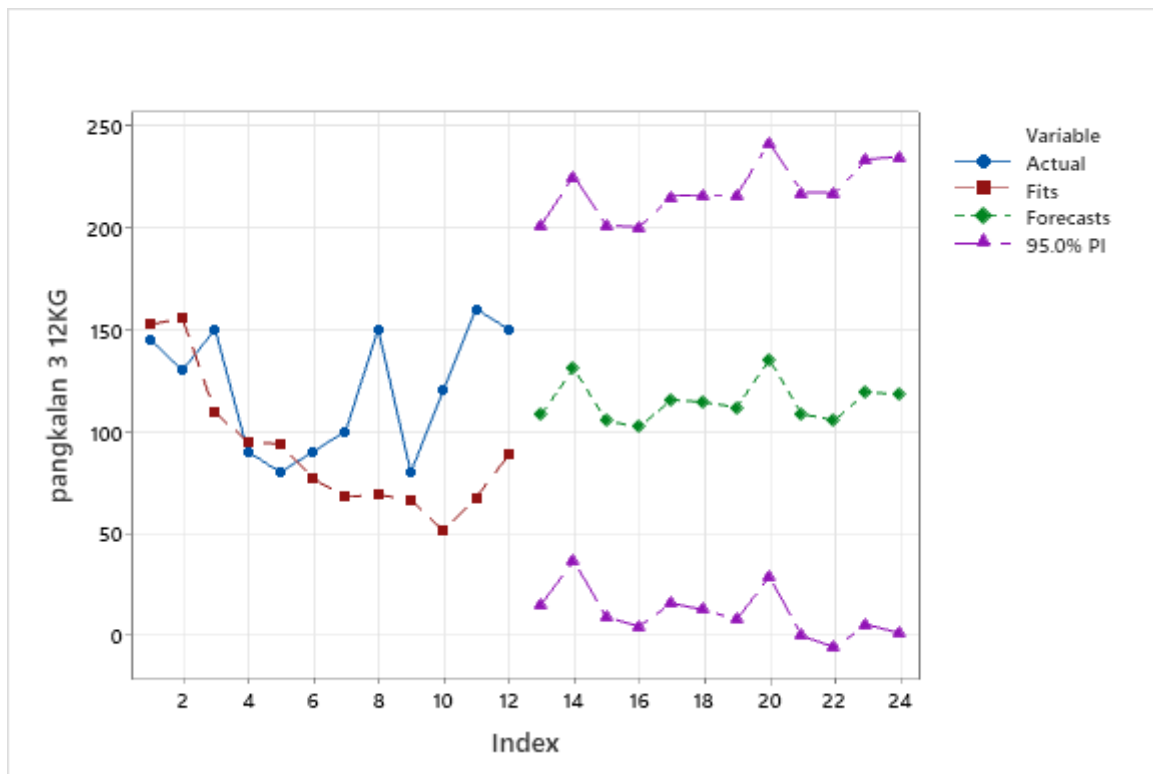
Gambar 4.25 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 3kg Pangkalan Griya Indah Permai

Untuk peramalan Pangkalan Griya Indah Permai produk gas 5,5kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 5,5kg



Gambar 4.26 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 5,5kg Pangkalan Griya Indah Permai

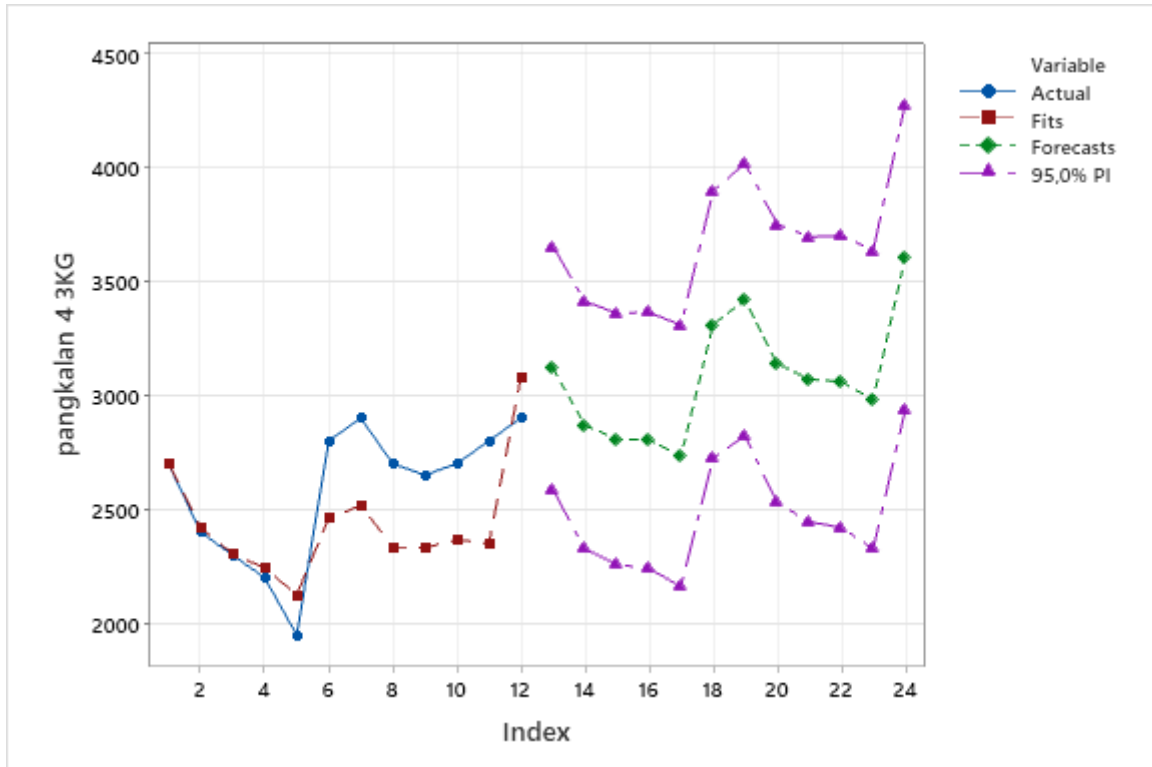
Untuk peramalan Pangkalan Griya Indah Permai produk gas 12kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 12kg



Gambar 4.27 Peramalan Data Permintaan Gas LPG12kg Pangkalan Griya Indah Permai

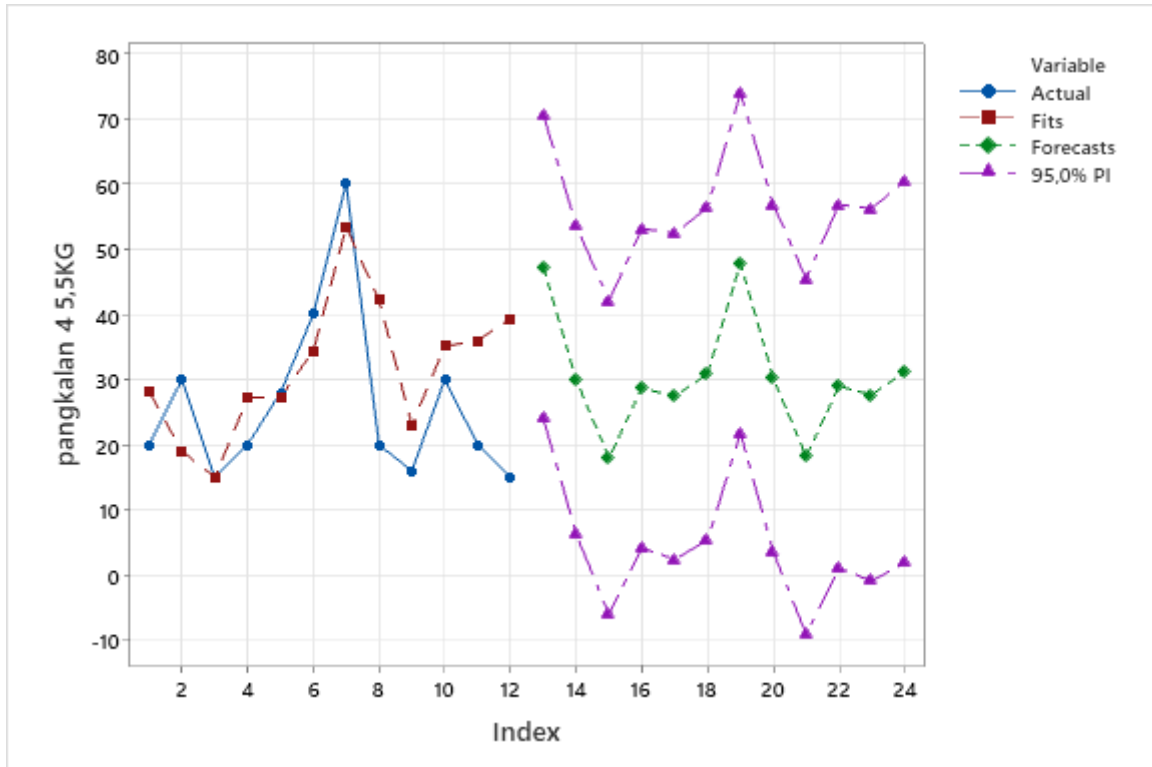
d) Pangkalan Sukses Abadi

Untuk peramalan Pangkalan Sukses Abadi produk gas 3kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 3kg



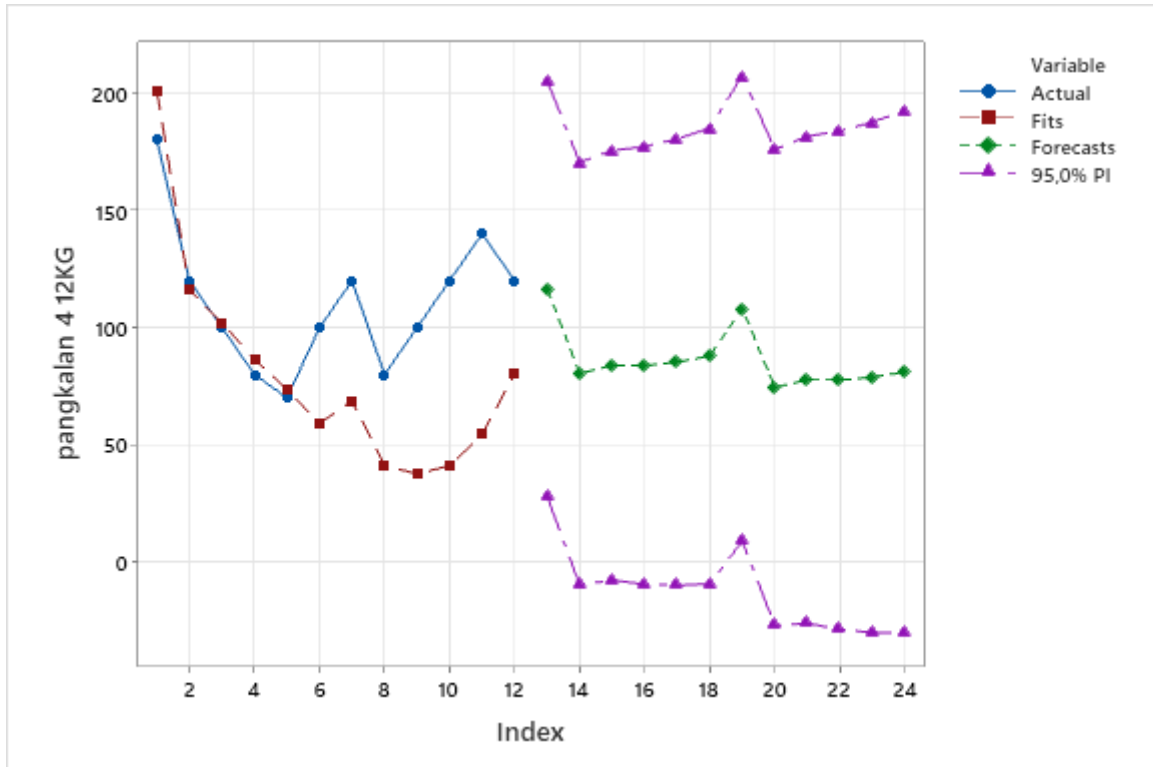
Gambar 4.28 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 3kg Pangkalan Sukses Abadi

Untuk peramalan Pangkalan Sukses Abadi produk gas 5,5kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 5,5kg



Gambar 4.29 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 5,5kg Pangkalan Sukses Abadi

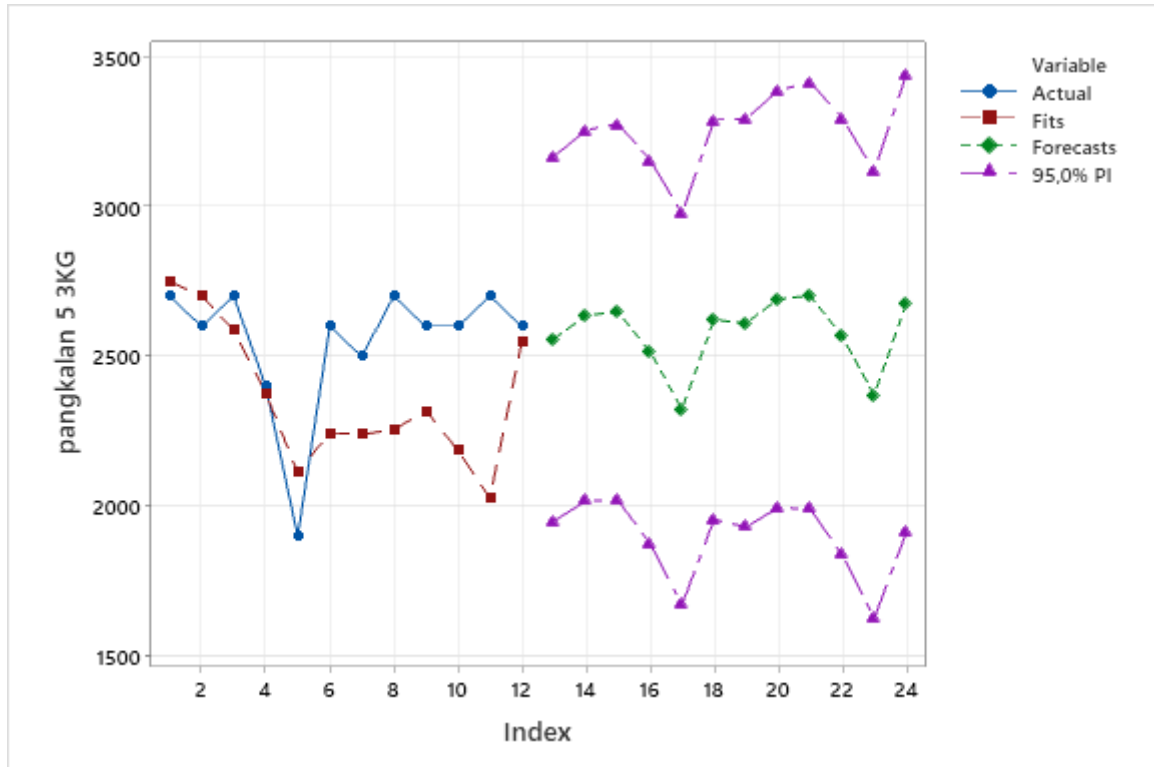
Untuk peramalan Pangkalan Sukses Abadi produk gas 5,5kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 5,5kg



Gambar 4.30 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 12kg Pangkalan Sukses Abadi

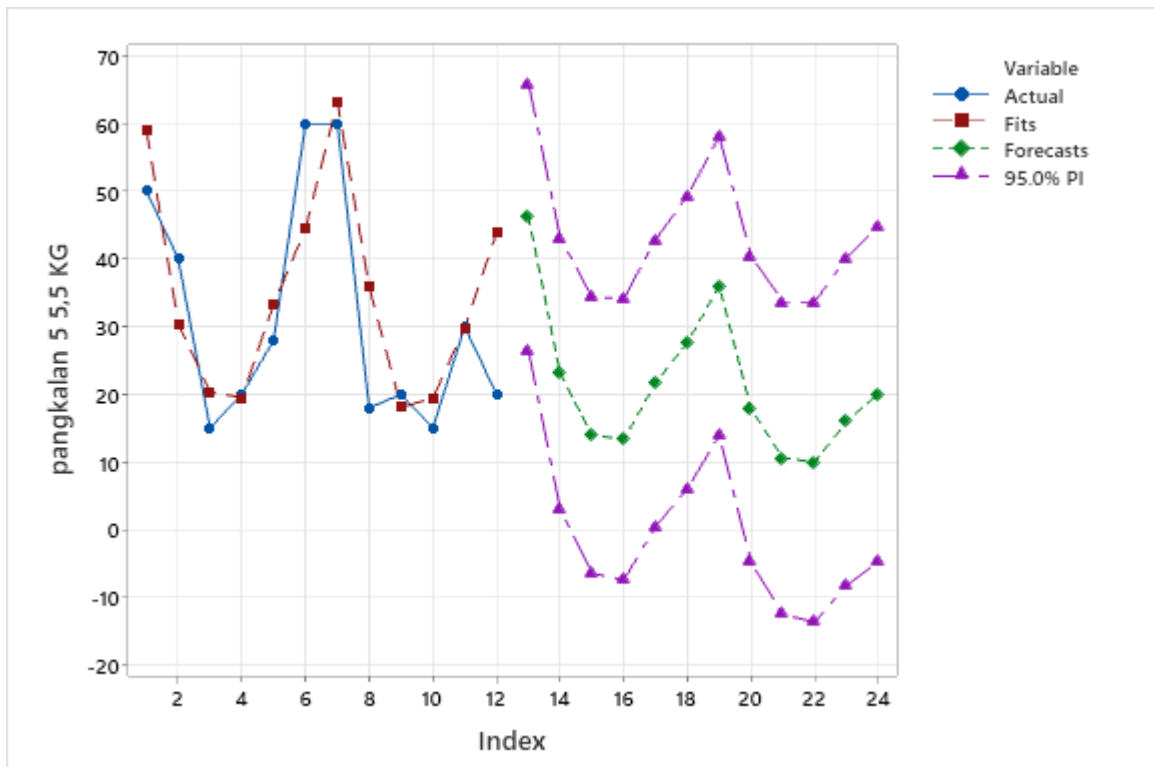
e) Pangkalan BKT Indah

Untuk peramalan Pangkalan BKT Indah produk gas 3kg menggunakan *Holt Winter Smooting*. Berikut *chart* peramalan produk gas 3kg



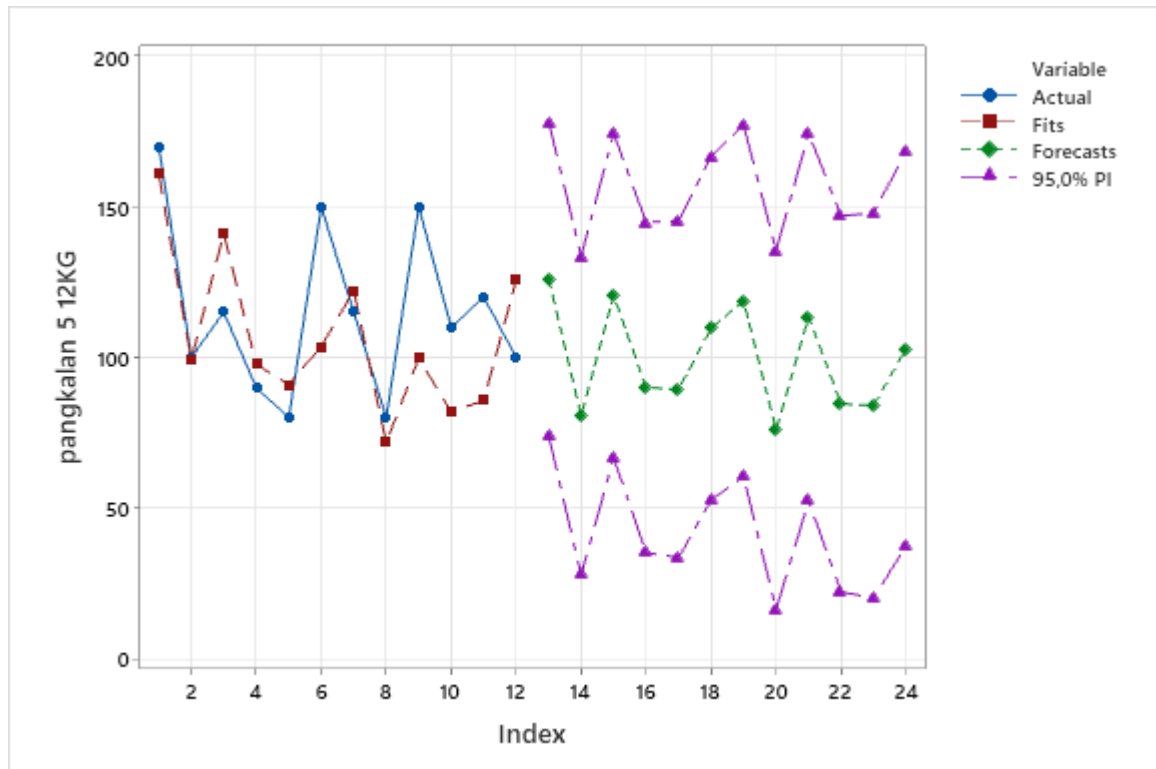
Gambar 4.31 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 3kg Pangkalan BKT Indah

Untuk peramalan Pangkalan BKT Indah produk gas 5,5kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 5,5kg



Gambar 4.32 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 5,5kg Pangkalan BKT Indah

Untuk peramalan Pangkalan BKT Indah produk gas 12kg menggunakan *Holt Winter Smoothing*. Berikut *chart* peramalan produk gas 12kg



Gambar 4.33 Peramalan Data Permintaan Gas LPG 12kg Pangkalan BKT Indah

Setelah ditentukan metode peramalan data penjualan berdasarkan pola data dengan parameter kesalahan MAPE, MSE, MAD, maka didapatkan hasil peramalan untuk tiga bulan ke depan sebagai berikut :

Tabel 4.19
Hasil Peramalan Tiap Pangkalan Selama Tiga Bulan Kedepan

Pangkalan	Jenis Produk	Periode		
		Maret	April	Mei
Pangkalan Toko Novi	Gas 3kg	2587	2400	2695
	Gas 5,5kg	47	45	44
	Gas 12kg	117	134	144
Pangkalan Semesta Abadi	Gas 3kg	2700	2587	2800
	Gas 5,5kg	54	63	42

	Gas 12kg	127	132	104
Pangkalan Griya Indah Permai	Gas 3kg	2565	2647	2800
	Gas 5,5kg	67	69	71
	Gas 12kg	108	130	105
Pangkalan Sukses Abadi	Gas 3kg	2925	2971	3000
	Gas 5,5kg	116	80	83
	Gas 12kg	113	108	105
Pangkalan BKT Indah	Gas 3kg	3000	2860	2808
	Gas 5,5kg	46	23	13
	Gas 12kg	126	80	120

4.17 *Distribution Requirement Planning (DRP)*

DRP adalah sebuah rencana distribusi produk yang dibutuhkan, DRP dilakukan oleh pihak produsen kepada konsumen atau pihak distributor terhadap pengecer. Dalam pembuatan rencana distribusi dibutuhkan data-data pendukung yang akan di input seperti rencana induk penjualan, data biaya penyimpanan biaya pengiriman, data persediaan, *safety stock*, dan ukuran *lot* sehingga nantinya *output* DRP dapat berisi rencana pemesanan yang memuat informasi tanggal dilakukannya pemesanan, jumlah unit optimal untuk pemesanan serta biaya total dari distribusi yang dilakukan

4.17.1 Rencana Induk Penjualan (RIP)

Hasil peramalan untuk tiga bulan kedepan yakni bulan Februari, Maret, April 2023 tersebut. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan perencanaan mingguan, maka hasil peramalan di atas akan menjadi sebuah jadwal penjualan sebagai berikut:

$$RIP = \frac{\text{Hasil Peramalan}}{4}$$

Rencana induk penjualan pada tiap pangkalan dapat dijelaskan lebih lengkap di bawah ini :

a) Pangkalan Gas Toko Novi

Gas Ukuran 3kg

Untuk Pangkalan Toko Novi dengan varian produk 3kg, berikut adalah perhitungan rencana induk penjualan berdasarkan hasil peramalan, sebagai berikut :

$$RIP = \frac{2587}{4} = 647$$

Tabel 4.20*Hasil Peramalan Gas 3kg Pangkalan Gas Toko Novi*

Produk	Bulan											
	Februari				Maret				April			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3kg	647	647	647	647	600	600	600	600	674	674	674	674
5,5kg	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11
12kg	29	29	29	29	34	34	34	34	36	36	36	36

b) Pangkalan Semesta Abadi**Gas Ukuran 3kg**

Untuk Pangkalan Semesta Abadi dengan varian produk 3kg, berikut adalah perhitungan rencana induk penjualan berdasarkan hasil peramalan, sebagai berikut :

$$RIP = \frac{2700}{4} = 675$$

Tabel 4.21*Hasil Peramalan Gas 3kg Pangkalan Gas Semesta Abadi*

Produk	Bulan											
	Februari				Maret				April			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3KG	675	675	675	675	647	647	647	647	700	700	700	700
5,5KG	13	13	13	13	16	16	16	16	10	10	10	10
12KG	32	32	32	32	33	33	33	33	26	26	26	26

c) Pangkalan Griya Indah Permai**Gas Ukuran 3kg**

Untuk Pangkalan Griya Indah Permai dengan varian produk 3kg, berikut adalah perhitungan rencana induk penjualan berdasarkan hasil peramalan, sebagai berikut :

$$RIP = \frac{2565}{4} = 641$$

Tabel 4.22*Hasil Peramalan Gas 3kg Pangkalan Gas Griya Indah Permai*

Produk	Bulan											
	Februari				Maret				April			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3kg	641	641	641	641	661	661	661	661	700	700	700	700
5,5kg	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18
12kg	27	27	27	27	32	32	32	32	26	26	26	26

d) Pangkalan Sukses Abadi

Gas Ukuran 3kg

Untuk Pangkalan Sukses Abadi dengan varian produk 3kg, berikut adalah perhitungan rencana induk penjualan berdasarkan hasil peramalan, sebagai berikut :

$$RIP = \frac{2925}{4} = 731$$

Tabel 4.23

Hasil Peramalan Gas 3kg Pangkalan Gas Sukses Abadi

Produk	Bulan											
	Februari				Maret				April			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3kg	731	731	731	731	743	743	743	743	750	750	750	750
5,5kg	29	29	29	29	20	20	20	20	21	21	21	21
12kg	28	28	28	28	27	27	27	27	26	26	26	26

e) Pangkalan BKT Indah

Gas Ukuran 3kg

Untuk Pangkalan BKT Indah dengan varian produk 3kg, berikut adalah perhitungan rencana induk penjualan berdasarkan hasil peramalan, sebagai berikut :

$$RIP = \frac{3000}{4} = 750$$

Tabel 4.24

Hasil Peramalan Gas 3kg Pangkalan Gas BKT Indah

Produk	Bulan											
	Februari				Maret				April			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3kg	750	750	750	750	715	715	715	715	702	702	702	702
5,5kg	12	12	12	12	6	6	6	6	3	3	3	3
12kg	31	31	31	31	20	20	20	20	30	30	30	30

4.17.2 Data Biaya – Biaya

Data biaya merupakan biaya yang terdiri dari biaya kontak pengiriman, mencakup biaya bensin, nota, buruh, dan biaya transportasi serta biaya penyimpanan.

4.17.2.1 Biaya Pemesanan

Besaran biaya pemesanan bergantung kepada seberapa penggunaan telepon, dalam hal ini diasumsikan setiap pemesanan dibutuhkan waktu

7 menit dan biaya telepon Rp1.500,00/menit, sehingga biaya telepon untuk masing - masing pangkalan sebesar = Rp10.500,00

4.17.2.2 Biaya pengiriman

Biaya pengiriman ke pangkalan sangat berkaitan dengan jarak yang ditempuh serta bahan bakar. Pada proses pengiriman PT. Sumber Pembangunan Energi menggunakan mobil *pickup* (L300), per 6 km bahan bakar yang dikonsumsi di angka 1 liter solar dengan harga Rp6.800,00/liter pada tahun 2023, serta biaya sopir dan bongkar muat seharga Rp50.000/perjalanan.

Gambaran biaya pengiriman dari kelima pangkalan:

a) Pangkalan Toko Novi (21,5km)

$$\text{Biaya pengiriman} = (21,5/6) \times \text{Rp}6800,00 = \text{Rp}24366,67$$

i. Pangkalan Semesta Abadi (34km)

$$\text{Biaya pengiriman} = (34/6) \times \text{Rp}6.800 = \text{Rp}38.533,33$$

ii. Pangkalan Griya Indah Permai (10km)

$$\text{Biaya Pengiriman} = (10/6) \times \text{Rp}6800 = \text{Rp}11.333,33$$

iii. Pangkalan Sukses Abadi (15km)

$$\text{Biaya pengiriman} = (15/6) \times \text{Rp}6.800 = \text{Rp}17.000$$

iv. Pangkalan BKT Indah (35km)

$$\text{Biaya pengiriman} = (35/6) \times \text{Rp}6.800 = \text{Rp}39.666,67$$

Tabel 4.25

Gambaran Biaya-Biaya dari Lima Pangkalan

No	Pangkalan	Biaya				Total
		Biaya Berkas	Biaya Komunikasi	Biaya Pengiriman	Biaya Supir dan Bongkar Muat	
1	Pangkalan Toko Novi	3000	10.500	Rp24.366,67	Rp50.000	87866,67
2	Pangkalan Semesta Abadi	3000	10.500	Rp38.533,33	Rp50.000	102033,33

3	Pangkalan Griya Indah Permai	3000	10.500	Rp11.333,33	Rp50.000	74833,33
4	Pangkalan Sukses Abadi	3000	10.500	Rp17.000	Rp50.000	80500
5	Pangkalan BKT Indah	3000	10.500	Rp39.666,67	Rp50.000	103166,7

Biaya diatas merupakan total biaya pemesanan untuk satu kali pesan pada pengiriman untuk masing-masing pangkalan dengan asumsi dalam pengiriman terdapat 10% produk – produk yang diteliti. Maka biaya pesan untuk tiap produk yang ditelilti pada pangkalan adalah :

Pangkalan Toko Novi	: Rp88.786,6667
Pangkalan Semesta Abadi	: Rp10.203,333
Pangkalan Griya Indah Permai	: Rp7.483,333
Pangkalan Sukses Abadi	: Rp80.500
Pangkalan BKT Indah	: Rp10.316,67

Berikutnya adalah perkiraan biaya jika dikirim menurut jumlah produk dalam sekali pengiriman sebagai berikut :

Tabel harga pengiriman menurut banyaknya produk pada pangkalan 1

pangkalan 1	
	761,51114
1000	2284,53342
1100	2076,848564
1200	1903,77785
1300	1757,3334
1400	1631,809586
1500	1523,02228
1600	1427,833388
1700	1343,843188
1800	1269,185233
1900	1202,386011
2000	1142,26671

2100	1087,873057
2200	1038,424282
2300	993,2754
2400	951,888925
2500	913,813368
2600	878,6667
2700	846,1234889
2800	815,9047929
2900	787,7701448
3000	761,51114

Tabel harga pengiriman menurut banyaknya produk pada pangkalan 2

pangkalan 2	
	884,28886
1000	2652,86658
1100	2411,696891
1200	2210,72215
1300	2040,6666
1400	1894,9047
1500	1768,57772
1600	1658,041613
1700	1560,509753
1800	1473,814767
1900	1396,245568
2000	1326,43329
2100	1263,2698
2200	1205,848445
2300	1153,420252
2400	1105,361075
2500	1061,146632
2600	1020,3333
2700	982,5431778
2800	947,45235
2900	914,7815793
3000	884,28886

Tabel harga pengiriman menurut banyaknya produk pada pangkalan 3

pangkalan3	
	648,5555
1000	1945,667
1100	1768,788
1200	1621,389
1300	1496,667

1400	1389,762
1500	1297,111
1600	1216,042
1700	1144,51
1800	1080,926
1900	1024,035
2000	972,8333
2100	926,5079
2200	884,3939
2300	845,942
2400	810,6944
2500	778,2666
2600	748,3333
2700	720,6173
2800	694,8809
2900	670,9195
3000	648,5555

Tabel harga pengiriman menurut banyaknya produk pada pangkalan 4

pangkalan 4	
	697,6667
1000	2093
1100	1902,727
1200	1744,167
1300	1610
1400	1495
1500	1395,333
1600	1308,125
1700	1231,176
1800	1162,778
1900	1101,579
2000	1046,5
2100	996,6667
2200	951,3636
2300	910
2400	872,0833
2500	837,2
2600	805
2700	775,1852
2800	747,5
2900	721,7241
3000	697,6667

Tabel harga pengiriman menurut banyaknya produk pada pangkalan 5

pangkalan 5	
	894,1114
1000	2682,334
1100	2438,486
1200	2235,279
1300	2063,334
1400	1915,953
1500	1788,223
1600	1676,459
1700	1577,844
1800	1490,186
1900	1411,755
2000	1341,167
2100	1277,302
2200	1219,243
2300	1166,232
2400	1117,639
2500	1072,934
2600	1031,667
2700	993,4571
2800	957,9765
2900	924,9428
3000	894,1114

Menurut tabel diatas penelitian pada 5 pangkalan menunjukkan bahwa semakin banyak produk yang dikirim dalam satu kali pengiriman maka, harga beban distribusi pun menjadi semakin kecil, akan tetapi pada kenyataannya dilapangan ketepatan jumlah produk yang dikirim lebih menguntungkan karena pangkalan sendiri memiliki jumlah pemesanan yang spesifik serta bongkar muat akan lebih lama, dan jika terjadi kebanyakan produk yang dikirim akan berpengaruh terhadap harga pula.

4.17.3 Biaya Simpan

Biaya simpan adalah biaya yang di dapat dari sebuah proses penyimpanan suatu produk. Biaya simpan sendiri terdiri atas biaya – biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya simpan yang ada di PT. Sumber Pembangunan Energi adalah biaya karyawan, biaya administrasi dan biaya energi listrik.

a) Biaya karyawan

Pada PT. Sumber Pembangunan Energi terdapat 3 orang karyawan dengan gaji masing – masing Rp250.000 per orang per bulan, maka biaya karyawan untuk mengurus Gudang dalam satu bulang adalah $Rp2.500.000 \times 3 = Rp7.500.000$ per bulan

b) Biaya Listrik

Diasumsikan bahwa alat-alat litrik dipakai selama satu bulan dengan TDL Rp1000/ kwh

i. Penerangan (6 Buah Lampu)

$$\text{Listrik} = 6 \times 60 \text{ watt} \times 10 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} = 108 \text{ kwh}$$

$$\text{Biaya} = 108 \text{ kwh} \times 1000 = Rp108.000$$

ii. Pendingin Ruangan (AC)

$$\text{Energi} = 300 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} = 108 \text{ kwh}$$

$$\text{Biaya} = 108 \text{ kwh} \times 1000 = Rp108.000$$

$$\text{Total biaya listrik} = Rp108.000 + Rp108.000 = Rp216.000 \text{ per bulan}$$

c) Biaya administrasi

Biaya administrasi yang dikeluarkan perusahaan adalah Rp120.000 perbulan, biaya administrasi per uni / bulan = Biaya administrasi perbulan / jumlah produk perbulan

$$\text{Biaya administrasi} = Rp120.000 / 15033,33 = Rp7,98 \text{ per unit per bulan}$$

$$\text{Total biaya simpan} = Rp216.000 + Rp7.500.000 + Rp120.000 = Rp7.836.000 / 15033,33 = 521,241 \text{ per unit per bulan}$$

4.17.4 Suku Bunga

Biaya modal juga dipengaruhi oleh besarnya suku bunga, dalam kasus ini suku bunga yang digunakan adalah 6,5% berdasarkan acuan Bank Indonesia maka :

Tabel 4.26
Suku Bunga

No	Kemasan	Bentuk	Isi	Harga
1	Kecil	Gas Melon	3kg	Rp. 14.555
2	Sedang	Gas Pink	5,5kg	Rp. 88.000
3	Besar	Gas Pink	12kg	Rp. 163.000

Kemudian untuk menghitung biaya modal/capital produk dapat dihitung dengan mengalikan harga produk pervarian dengan suku bank sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Gas Ukuran 3kg} \\ &= 6,5\% \times \text{Rp}14555 = \text{Rp}946 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gas Ukuran 5,5kg} \\ &= 6,5\% \times \text{Rp}88000 = \text{Rp}5720 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gas Ukuran 12kg} \\ &= 6,5\% \times \text{Rp}163000 = \text{Rp}10595 \end{aligned}$$

4.17.5 Biaya Simpan Per Unit

Suatu biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam rangka menyimpan produk dalam hitungan per unit untuk tiap varian produk gas LPG. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Biaya simpan per unit} = \frac{\text{total biaya simpan}}{\text{rata - rata persediaan}} + \text{Biaya bunga}$$

a. Gas Ukuran 3kg

$$\text{Biaya simpan per unit} = \frac{521,241}{14095} + 946 = 946,0369 \text{ per bulan}$$

Di ubah kedalam 4 minggu

$$\text{Biaya simpan per unit} = \frac{946,0369}{4} = 236,5 \text{ per minggu}$$

b. Gas Ukuran 5,5kg

$$\text{Biaya simpan per unit} = \frac{521,241}{267,5} + 5720 = 5721,95 \text{ per bulan}$$

Di ubah kedalam 4 minggu

$$\text{Biaya simpan per unit} = \frac{5721,95}{4} = 1430,4871 \text{ per minggu}$$

c. Gas Ukuran 12kg

$$\text{Biaya simpan per unit} = \frac{521,241}{102,71} + 5720 = 10600 \text{ per bulan}$$

Di ubah kedalam 4 minggu

$$\text{Biaya simpan per unit} = \frac{106000}{4} = 2650 \text{ per minggu}$$

4.18 Economic Order Quantity (EOQ)

Langkah selanjutnya adalah untuk menentukan jumlah pembelian yang ekonomis dan optimal untuk setiap pangkalan. Peneliti menggunakan metode perhitungan *economic order quantity* perhitungan ini digunakan untuk menentukan jumlah pembelian yang paling ekonomis sehingga perusahaan akan menanggung biaya – biaya yang minimal.

$$Q = \sqrt{\frac{2 DS}{H}}$$

Keterangan:

Q = Jumlah unit pemesanan yang optimal

D = Penggunaan atau permintaan yang diperkirakan untuk periode tertentu

S = Biaya pemesanan unit per tahun

H = Biaya penyimpanan unit per tahun

Kemudian, perhitungan *EOQ* pada setiap jenis gas di masing-masing pangkalan, sebagai berikut:

a) Pangkalan Toko Novi

Untuk mendapatkan nilai *EOQ* pada Pangkalan Toko Novi yang terdiri dari Gas LPG 3kg, 5,5kg, dan 12kg maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Gas Ukuran 3kg

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 640 \times 8766,67}{236,5}}$$

$$Q = \underline{690}$$

Gas Ukuran 5,5kg

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 11 \times 87866,67}{1430,487}}$$

$$Q = \underline{37}$$

Gas Ukuran 12kg

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 33 \times 87866,67}{2650}}$$

$$Q = \underline{47}$$

b) Pangkalan Semesta Abadi

Untuk mendapatkan nilai EOQ pada Pangkalan Semesta Abadi yang terdiri dari Gas LPG 3kg, 5,5kg, dan 12kg maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Gas Ukuran 3kg

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 674 \times 102033,3}{236,5}}$$

$$Q = \underline{763}$$

Gas Ukuran 5,5kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 13 \times 102033,3}{1430,487}}$$

$$Q = \underline{\underline{43}}$$

Gas Ukuran 12kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 30 \times 102033,3}{2650}}$$

$$Q = \underline{\underline{48}}$$

c) Pangkalan Griya Indah Permai

Untuk mendapatkan nilai EOQ pada Pangkalan Griya Indah Permai yang terdiri dari Gas LPG 3kg, 5,5kg, dan 12kg maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Gas Ukuran 3kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 667 \times 74833,33}{236,5}}$$

$$Q = \underline{\underline{650}}$$

Gas Ukuran 5,5kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 17 \times 74833,33}{1430,487}}$$

$$Q = \underline{\underline{42}}$$

Gas Ukuran 12kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 28 \times 74833,33}{2650}}$$

$$Q = \underline{\underline{40}}$$

d) Pangkalan Sukses Abadi

Untuk mendapatkan nilai EOQ pada Pangkalan Sukses Abadi yang terdiri dari Gas LPG 3kg, 5,5kg, dan 12kg maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Gas Ukuran 3kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 741 \times 80500}{236,5}}$$

$$Q = \underline{\underline{710}}$$

Gas Ukuran 5,5kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 23 \times 80500}{1430,487}}$$

$$Q = \underline{\underline{51}}$$

Gas Ukuran 12kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 27 \times 80500}{2650}}$$

$$Q = \underline{41}$$

e) **Pangkalan BKT Indah**

Untuk mendapatkan nilai EOQ pada Pangkalan BKT Indah yang terdiri dari Gas LPG 3kg, 5,5kg, dan 12kg maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Gas Ukuran 3kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 722 \times 103166,7}{236,5}}$$

$$Q = \underline{794}$$

Gas Ukuran 5,5kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 7 \times 103166,7}{1430,487}}$$

$$Q = \underline{16}$$

Gas Ukuran 12kg

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 27 \times 103166,7}{2650}}$$

$$Q = \underline{46}$$

4.19 Rencana Kebutuhan Produk

Pada tahap saat ini akan dilakukan proses perhitungan kebutuhan Gas LPG baik 3kg, 5,5 kg, dan 12kg dalam rangka untuk merencanakan kebutuhan produk yang akan dikalkulasi pada tiap – tiap pangkalan.

Berikut adalah data yang diperlukan untuk menghitung kebutuhan Gas LPG pada masing – masing pangkalan :

- a) Data induk penjualan (MPS) , data ini akan digunakan untuk mengetahui permintaan kotor (*Gross Requirement*)
- b) Data struktur jaringan pemasaran
- c) Data catatan persediaan untuk tiap ritel
- d) Data pendukung (*Lead Time, Safety Stock, Lot Size*)

Proses selanjutnya yaitu melakukan perhitungan (*netting, lot sizing, offsetting, exploding*) hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada lampiran dalam laporan ini, Adapun proses perhitungannya adalah sebagai berikut :

1) *Netting*

Netting adalah suatu proses untuk menemukan kebutuhan bersih (*gross requirement*) untuk setiap periode selama waktu perencanaan

2) *Lotting*

Pada proses ini besarnya ukuran jumlah pesanan yang optimum akan dihitung untuk sebuah item berdasarkan kebutuhan bersih yang telah didapatkan dalam penelitian ini, menggunakan tiga metode *lot sizing* yaitu *lot for lot (LFL)*, *EOQ* dan *Least Unit Cost (LUC)*, dari analisa biaya yang telah dilakukan akan dipilih satu ukuran lota yang memberikan biaya terkecil. Perhitungan dapat dilihat pada bagian lampiran.

Pada total biaya persediaan produk masing – masing pangkalan untuk ketiga metode tersebut adalah sebagai berikut :

a) Pangkalan Toko Novi

Untuk hasil *lotting* menggunakan metode *lot for lot*, *economic order quantity*, dan *least unit cost* pada Pangkalan Toko Novi dengan produk gas lpg 3kg; 5,5kg; dan 12kg adalah sebagai berikut :

Tabel 4.27
Hasil dari Lotting Pangkalan Gas Toko Novi

Pangkalan Toko Novi		
Produk	Metode	Total Biaya (Rp)
3kg	LFL	1451720
	EOQ	2477879,667
	WW	6853600
	LUC	1119548,833
5,5kg	LFL	1105898
	EOQ	644109,6
	WW	3320682
	LUC	567470,2
12kg	LFL	1277000
	EOQ	1717883
	WW	6580417
	LUC	1032367

Untuk hasil *lotting* menggunakan metode *lot for lor*, *Economic Order Quantity*, dan *Least unit Cost*, pada Pangkalan Toko Novi dengan produk 3kg, 5,5 kg, dan 12kg di dapat lah hasil bahwa untuk produk 3kg, metode dengan biaya terendah adalah *least unit cost*, dan untuk produk gas 5,5kg metode dengan harga terendahnya adalah *least unit cost*, dan untuk produk gas 12kg metode dengan biaya terendah adalah *least unit cost*, oleh karena itu pada Pangkalan Toko Novi dipilih *least unit cost* sebagai metode acuan dalam mendistribusikan produk dari PT. Sumber Pembangunan Energi kepada semua varian produk ke Pangkalan Toko Novi.

b) Pangkalan Semesta Abadi

Untuk hasil *lotting* menggunakan metode *lot for lot*, *economic order quantity*, dan *least unit cost* pada Pangkalan Semesta Abadi dengan produk gas lpg 3kg, 5,5kg, 12kg adalah sebagai berikut :

Tabel 4.28
Hasil dari *Lotting Pangkalan Gas Semesta Abadi*

Pangkalan Semesta Abadi		
Produk	Metode	Total Biaya (Rp)
3kg	LFL	1637092,5
	EOQ	2307501
	WW	6836233
	LUC	1282004,167
5,5kg	LFL	1275898
	EOQ	756703,4
	WW	2120847
	LUC	645594,2
12kg	LFL	1447000
	EOQ	1837833
	WW	6724700
	LUC	1094500

Untuk hasil *lotting* menggunakan metode *lot for lor*, *Economic Order Quantity*, dan *Least unit Cost*, pada Pangkalan Semesta Abadi dengan produk 3kg, 5,5 kg, dan 12kg di dapat lah hasil bahwa untuk produk 3kg, metode dengan biaya terendah adalah *least unit cost*, dan untuk produk gas 5,5kg metode dengan harga terendahnya adalah *least unit cost*, dan untuk produk gas 12kg metode dengan biaya terendah adalah *least unit cost*, oleh karena itu pada Pangkalan Semesta Abadi dipilih *least unit cost* sebagai metode acuan dalam mendistribusikan produk dari PT. Sumber Pembangunan Energi kepada semua varian produk ke Pangkalan Semesta Abadi.

c) Pangkalan Griya Indah Permai

Untuk hasil *lotting* menggunakan metode *lot for lot*, *economic order quantity*, dan *least unit cost*, *Wanger within* pada Pangkalan Griya Indah Permai dengan produk Gas LPG 3kg, 5,5kg, 12kg adalah sebagai berikut :

Tabel 4.29
Hasil dari *Lotting Pangkalan Gas Semesta Abasi*

Pangkalan Griya Indah Permai		
Produk	Metode	Total Biaya (Rp)
3kg	LFL	1295320
	EOQ	2302611,333
	WW	5837000
	LUC	974763,1667
5,5kg	LFL	949497,5
	EOQ	1048288
	WW	3438647
	LUC	447656
12kg	LFL	1078200
	EOQ	1385083
	WW	4925700
	LUC	879566,7

Untuk hasil *lotting* menggunakan metode *lot for lor*, *Economic Order Quantity*, dan *Least unit Cost*, *Wanger within* pada Pangkalan Griya Indah Permai dengan produk 3kg, 5,5 kg, dan 12kg di dapat lah hasil bahwa untuk produk 3kg, metode dengan biaya terendah adalah *least unit cost*, dan untuk produk gas 5,5kg metode dengan harga terendahnya adalah *least unit cost*, dan untuk produk gas 12kg metode dengan biaya terendah adalah *least unit cost*, oleh karena itu pada Pangkalan Griya Indah Permai dipilih ***least unit cost*** sebagai metode acuan dalam mendistribusikan produk dari PT. Sumber Pembangunan Energi kepada semua varian produk ke Pangkalan Griya Indah Permai.

d) Pangkalan Sukses Abadi

Untuk hasil *lotting* menggunakan metode *lot for lot*, *economic order quantity*, dan *least unit cost*, *Wanger within* pada Pangkalan Sukses Abadi dengan produk gas lpg 3kg, 5,5kg, 12kg adalah sebagai berikut :

Tabel 4.30

Hasil dari Lotting Pangkalan Gas Sukses Abadi

Pangkalan Sukses Abadi		
Produk	Metode	Total Biaya (Rp)
3kg	LFL	1363320
	EOQ	2623775
	WW	6279000
	LUC	1058381,5
5,5kg	LFL	1000332
	EOQ	822670,5
	WW	4176463
	LUC	691458,4
12kg	LFL	1156800
	EOQ	1541350
	WW	5902800
	LUC	878300

Untuk hasil *lotting* menggunakan metode *lot for lor*, *Economic Order Quantity*, dan *Least unit Cost*, *Wanger within* , pada Pangkalan Sukses Abadi dengan produk 3kg, 5,5 kg, dan 12kg di dapat lah hasil bahwa untuk produk 3kg, metode dengan biaya terendah adalah *least unit cost*, dan untuk produk gas 5,5kg metode dengan harga terendahnya adalah *least unit cost*, dan untuk produk gas 12kg metode dengan biaya terendah adalah *least unit cost*, oleh karena itu pada Pangkalan Sukses Abadi dipilih lah *least unit cost* sebagai metode acuan dalam mendistribusikan produk dari PT. Sumber Pembangunan Energi kepada semua varian produk ke Pangkalan Sukses Abadi.

e) Pangkalan Gas BKT Indah

Untuk hasil *lotting* menggunakan metode *lot for lot*, *economic order quantity*, dan *least unit cost*, *Wanger within*, pada Pangkalan BKT Indah dengan produk Gas LPG 3kg, 5,5kg, 12kg adalah sebagai berikut :

Tabel 4.31
Hasil dari *Lotting* Pangkalan Gas BKT Indah

Pangkalan BKT Indah		
Produk	Metode	Total Biaya (Rp)
3kg	LFL	1635320
	EOQ	2788152,167
	WW	8047000
	LUC	1312208,333
5,5kg	LFL	1289498
	EOQ	779214,6
	WW	5075092
	LUC	614365,3
12kg	LFL	1428800
	EOQ	1819267
	WW	6342433
	LUC	1048300

Untuk hasil *lotting* menggunakan metode *lot for lor*, *Economic Order Quantity*, dan *Least unit Cost*, *Wanger within*, pada Pangkalan BKT Indah dengan Produk 3kg; 5,5kg; dan 12kg hasil menunjukkan bahwa untuk produk 3kg, metode dengan biaya terendah adalah *least unit cost*, dan untuk produk gas 5,5kg metode dengan harga terendahnya adalah *least unit cost*, dan untuk produk gas 12kg metode dengan biaya terendah adalah *least unit cost*, oleh karena itu pada Pangkalan BKT Indah dipilih *least unit cost* sebagai metode acuan dalam mendistribusikan produk dari PT. Sumber Pembangunan Energi kepada semua varian produk ke Pangkalan BKT Indah.

4.20 Rekapitulasi Proses *Lotting*

Setelah dilakukan proses *lotting* dengan menggunakan metode *lot for lot*, *economic order quantity*, dan *least unit cost*, *Wanger within*. Adapun hasil untuk

selanjutnya direkapitulasi ke dalam tabel agar mempermudah dalam pembacaan sebagai berikut :

Tabel 4.32
Hasil rekapitulasi proses lotting

Pangkalan	Varian Produk	Metode	Total Biaya (Rp)
1 Toko Novi	3kg	LUC	1119548,833
	5,5kg	LUC	567470,2
	12kg	LUC	1032367
2 Semesta Abadi	3kg	LUC	1282004,167
	5,5kg	LUC	645594,2
	12kg	LUC	1094500
3 Griya Indah Permai	3kg	LUC	974763,1667
	5,5kg	LUC	447656
	12kg	LUC	879566,7
4 Sukses Abadi	3kg	LUC	1058381,5
	5,5kg	LUC	691458,4
	12kg	LUC	878300
5 BKT Indah	3kg	LUC	1312208,333
	5,5kg	LUC	614365,3
	12kg	LUC	1048300

4.21 Offsetting

Bertujuan untuk menemukan kuantitas pesanan yang dihasilkan dalam proses *lotting*, penentuan rencana saat pemesanan yang telah didapatkan dengan cara mengurangi saat kebutuhan bersih yang tersedia dengan waktu *ancang – anchang/ lead time*

4.22 Exploding

Merupakan suatu proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkal yang lebih bawah dalam suatu struktur produk, serta didasarkan atas rencana pemesanan.

4.23 Perencanaan Pemesanan

Tahap ini merupakan tahapan akhir dalam rangkaian perhitungan rencana kebutuhan distribusi. Setelah diketahui jumlah pemesanan optimal dan waktu pemesanan kemudian ditampilkan pada tabel berikut ini :

a) Pangkalan Toko Novi

Gas Ukuran 3kg

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Toko Novi dengan varian produk 3kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.33

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Toko Novi Gas Ukuran 3 kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	648
2	22 Februari2023	
3	28 Februari2023	647
4	7 Maret 2023	647
5	14 Maret 2023	647
6	21 Maret 2023	600
7	28 Maret 2023	600
8	5 April 2023	600
9	12 April 2023	674
10	17 April 2023	647
11	24 April 2023	647
12	27 April 2023	647

Gas Ukuran 5,5kg

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Toko Novi dengan varian produk 5,5kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.34

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Toko Novi Gas Ukuran 5,5kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	41
2	22 Februari2023	
3	28 Februari2023	
4	7 Maret 2023	
5	14 Maret 2023	33
6	21 Maret 2023	
7	28 Maret 2023	
8	5 April 2023	33
9	12 April 2023	
10	17 April 2023	
11	24 April 2023	22
12	27 April 2023	

Gas Ukuran 12kg

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Toko Novi dengan varian produk 12kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.35

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Toko Novi Gas Ukuran 12kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	45
2	22 Februari2023	
3	28 Februari2023	58
4	7 Maret 2023	
5	14 Maret 2023	34
6	21 Maret 2023	34
7	28 Maret 2023	34
8	5 April 2023	34
9	12 April 2023	36
10	17 April 2023	36
11	24 April 2023	36
12	27 April 2023	36

b) Pangkalan Semesta Abadi

Gas Ukuran 3kg

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Semesta Abadi dengan varian produk 3kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.36

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Semesta Abadi Gas Ukuran 3kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	610
2	22 Februari2023	
3	28 Februari2023	675
4	7 Maret 2023	675
5	14 Maret 2023	647
6	21 Maret 2023	647
7	28 Maret 2023	647
8	5 April 2023	647
9	12 April 2023	700
10	17 April 2023	700
11	24 April 2023	700
12	27 April 2023	700

Gas Ukuran 5,5kg

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Semesta Abadi dengan varian produk 5,5kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.37

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Semesta Abadi Gas Ukuran 5,5kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	45
2	22 Februari2023	
3	28 Februari2023	
4	7 Maret 2023	
5	14 Maret 2023	48
6	21 Maret 2023	
7	28 Maret 2023	
8	5 April 2023	36
9	12 April 2023	
10	17 April 2023	
11	24 April 2023	20
12	27 April 2023	

Gas Ukuran 12kg

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Semesta Abadi dengan varian produk 12kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah table pemesanannya:

Tabel 4.38

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Semesta Abadi Gas Ukuran 12kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	41
2	22 Februari2023	
3	28 Februari2023	64
4	7 Maret 2023	
5	14 Maret 2023	66
6	21 Maret 2023	
7	28 Maret 2023	66
8	5 April 2023	
9	12 April 2023	52
10	17 April 2023	
11	24 April 2023	52
12	27 April 2023	

c) **Pangkalan Griya Indah Permai**

Gas Ukuran 3kg

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Griya Indah Permai dengan varian produk 3kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.39

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Griya Indah Permai Gas Ukuran 3kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	662
2	22 Februari 2023	
3	28 Februari 2023	641
4	7 Maret 2023	641
5	14 Maret 2023	661
6	21 Maret 2023	661
7	28 Maret 2023	661
8	5 April 2023	661
9	12 April 2023	700
10	17 April 2023	700
11	24 April 2023	700
12	27 April 2023	700

Gas Ukuran 5,5kg

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Griya Indah Permai dengan varian produk 5,5kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.40

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Griya Indah Permai Ukuran 5,5kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	39
2	22 Februari 2023	
3	28 Februari 2023	
4	7 Maret 2023	51
5	14 Maret 2023	
6	21 Maret 2023	
7	28 Maret 2023	52
8	5 April 2023	
9	12 April 2023	
10	17 April 2023	54
11	24 April 2023	
12	27 April 2023	

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Griya Indah Permai dengan varian produk 12kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.41

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Griya Indah Permai Ukuran 12kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	34
2	22 Februari2023	
3	28 Februari2023	54
4	7 Maret 2023	
5	14 Maret 2023	32
6	21 Maret 2023	32
7	28 Maret 2023	32
8	5 April 2023	32
9	12 April 2023	52
10	17 April 2023	
11	24 April 2023	52
12	27 April 2023	

d) Pangkalan Sukses Abadi

Gas Ukuran 3kg

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Sukses Abadi dengan varian produk 3kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.42

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Sukses Abadi Ukuran 3kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	871
2	22 Februari2023	
3	28 Februari2023	731
4	7 Maret 2023	731
5	14 Maret 2023	743
6	21 Maret 2023	743
7	28 Maret 2023	743
8	5 April 2023	743
9	12 April 2023	750
10	17 April 2023	750
11	24 April 2023	750
12	27 April 2023	750

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Sukses Abadi dengan varian produk 5,5kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.43

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Sukses Abadi Ukuran 5,5 kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	48
2	22 Februari 2023	
3	28 Februari 2023	58
4	7 Maret 2023	
5	14 Maret 2023	60
6	21 Maret 2023	
7	28 Maret 2023	
8	5 April 2023	41
9	12 April 2023	
10	17 April 2023	63
11	24 April 2023	
12	27 April 2023	

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan Sukses Abadi dengan varian produk 12kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.44

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan Sukses Abadi Ukuran 12kg

<u>Periode</u>	<u>Tanggal</u>	<u>Jumlah</u>
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	30
2	22 Februari 2023	
3	28 Februari 2023	56
4	7 Maret 2023	
5	14 Maret 2023	54
6	21 Maret 2023	
7	28 Maret 2023	54
8	5 April 2023	
9	12 April 2023	52
10	17 April 2023	
11	24 April 2023	52
12	27 April 2023	

- e) **Pangkalan BKT Indah**
Gas Ukuran 3kg

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan BKT Indah dengan varian produk 3kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah tabel pemesanannya:

Tabel 4.45

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan BKT Indah Ukuran 3kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	951
2	22 Februari2023	
3	28 Februari2023	750
4	7 Maret 2023	750
5	14 Maret 2023	715
6	21 Maret 2023	715
7	28 Maret 2023	715
8	5 April 2023	715
9	12 April 2023	702
10	17 April 2023	702
11	24 April 2023	702
12	27 April 2023	702

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkn, rencana pemesanan Pangkalan BKT Indah dengan varian produk 5,5kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah table pemesanannya:

Tabel 4.46

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan BKT Indah Ukuran 5,5kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	41
2	22 Februari2023	
3	28 Februari2023	
4	7 Maret 2023	
5	14 Maret 2023	27
6	21 Maret 2023	
7	28 Maret 2023	
8	5 April 2023	
9	12 April 2023	
10	17 April 2023	9
11	24 April 2023	
12	27 April 2023	

Berdasarkan metode *lotting* yang telah dibandingkan, rencana pemesanan Pangkalan BKT Indah dengan varian produk 12kg, akan menggunakan metode *lotting* LUC. Berikut adalah table pemesanannya:

Tabel 4.47

Hasil Rencana Pemesanan Pangkalan BKT Indah Ukuran 3kg

Periode	Tanggal	Jumlah
0	<i>Overdue</i>	
1	15 Februari 2023	48
2	22 Februari 2023	
3	28 Februari 2023	62
4	7 Maret 2023	
5	14 Maret 2023	40
6	21 Maret 2023	
7	28 Maret 2023	40
8	5 April 2023	
9	12 April 2023	60
10	17 April 2023	
11	24 April 2023	60
12	27 April 2023	

4.24 Moora (*Multi Objective Optimization by Ratio Analysis*)

4.24.1 Tahap 1 (Kriteria)

Kriteria

Pada tabel kriteria terdapat beberapa kriteria hasil analisa lapangan. Kriteria tersebut adalah kriteria - kriteria yang sangat berpengaruh dalam proses distribusi pada PT. Sumber Pembangunan Energi.

Tabel 4.48

Tabel Kriteria (Tahap Pertama Moora)

No	Code Kriteria	Nama Kriteria	Nilai Bobot (W)	Kriteria	
1	C1	Jarak	0,5	Cost	Min
2	C2	Kepadatan Jalan	0,25	Benefit	Max
3	C3	Kondisi Lingkungan	0,1	Benefit	Max
4	C4	Personil Lapangan	0,1	Benefit	Max
5	C5	Kuantitas Pesanan	0,05	Cost	Min

4.24.2 Tahap 2 (Nilai Kriteria)

Nilai Kriteria

Terdapat beberapa kriteria – kriteria yang sangat berpengaruh pada proses distribusi PT. Sumber Pembangunan Energi, dari beberapa kriteria yang ada dilakukan lah pembobotan mulai dari 10 sampai dengan 100 dimana 10 adalah kriteria yang kurang berpengaruh sedangkan 100 adalah kriteria yang sangat berpengaruh.

Tabel 4.49
Tabel Nilai Kriteria (Tahap Kedua Moora)

Penilaian Responden Terhadap Prioritas 5 Pangkalan					
Alternatif	Nama Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Pangkalan 1	60	90	90	60	90
Pangkalan 2	50	70	80	90	95
Pangkalan 3	90	95	90	80	90
Pangkalan 4	70	90	95	90	70
Pangkalan 5	47	65	90	90	80

4.24.3 Tahap 3 (Normalisasi)

Normalisasi

Pada tahap ini data prioritas yang didapatkan melalui proses wawancara akan dilakukan normalisasi data.

Tabel 4.50
Tabel Normalisasi (Tahap Ketiga Moora)

Normalisasi				
C1	C2	C3	C4	C5
0,411026399	0,485600515	0,451555	0,32397	0,47092
0,342521999	0,37768929	0,401382	0,485954	0,497083
0,616539598	0,512578321	0,451555	0,431959	0,47092
0,479530798	0,485600515	0,476641	0,485954	0,366271
0,321970679	0,350711483	0,451555	0,485954	0,418596

4.24.4 Tahap 4 (Optimalisasi)

Optimalisasi

Pada tahap ini hasil data normalisasi yang telah didapatkan pada tahap 3 akan dikalikan dengan bobot yang sudah di tentukan, untuk selanjutnya mendapatkan hasil dari analisa MOORA

Tabel 4.51

Tabel Optimalisasi (Tahap Keempat Moora)

Optimalisasi					
No	Code Kriteria	Nama Kriteria	Nilai Bobot (W)	Kriteria	
1	C1	Jarak	0,5	Cost	Min
2	C2	Kepadatan Jalan	0,25	Benefit	Max
3	C3	Kondisi Lingkungan	0,1	Benefit	Max
4	C4	Personil Lapangan	0,1	Benefit	Max
5	C5	Kuantitas Pesanan	0,05	Cost	Min

Tabel 4.52

Tabel Optimalisasi Moora

C1	C2	C3	C4	C5
0,411026399	0,485600515	0,451555	0,32397	0,47092
0,342521999	0,37768929	0,401382	0,485954	0,497083
0,616539598	0,512578321	0,451555	0,431959	0,47092
0,479530798	0,485600515	0,476641	0,485954	0,366271
0,321970679	0,350711483	0,451555	0,485954	0,418596

Tabel 4.53

Hasil Optimalisasi Moora

Hasil				
0,205513	0,1214	0,045155	0,032397	0,023546
0,171261	0,094422	0,040138	0,048595	0,024854
0,30827	0,128145	0,045155	0,043196	0,023546
0,239765	0,1214	0,047664	0,048595	0,018314
0,160985	0,087678	0,045155	0,048595	0,02093

4.24.5 Tahap 5 (Hasil Analisa Perankingan Prioritas Distribusi)

Hasil Analisa Perankingan Prioritas Distribusi

Berdasarkan hasil analisa didapatkan bahwa Pangkalan BKT Indah adalah prioritas pertama untuk dilakukan proses distribusi agar optimum, dilanjutkan dengan Pangkalan Semesta Abadi, Pangkalan Toko Novi, Pangkalan Sukses Abadi dan Pangkalan Griya Indah Permai adalah yang terakhir.

Tabel 4.53

Tabel Hasil Analisis (Tahap Kelima Moora)

Alternatif	Max	Min	Yi	Rangking
	C2+C3+C4	C1+C5	Max-Min	
Pangkalan Toko Novi	0,198952573	0,229059213	- 0,03011	3
Pangkalan Semesta Abadi	0,183155968	0,196115125	- 0,01296	2
Pangkalan Griya Indah Permai	0,21649601	0,331815813	- 0,11532	5
Pangkalan Sukses Abadi	0,217659689	0,258078966	- 0,04042	4
Pangkalan BKT Indah	0,181428793	0,18191513	- 0,00049	1

BAB 5

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Perhitungan *Bullwhip Effect*

Setelah melakukan perhitungan dan pengolahan data pada *bullwhip effect*, maka dapat diketahui bahwa nilai *bullwhip effect* yang terkait dengan PT. Sumber Pembangunan Energi. Besarnya nilai *bullwhip effect* ini diperoleh dari hasil bagi antara koefisien variasi penjualan dengan koefisien variasi permintaan. Bilamana nilai $BE > 1$ berarti terjadi *bullwhip effect* dan sebaliknya apabila nilai $BE < 1$ maka dapat disimpulkan bahwa sudah terjadi *bullwhip effect*. (jurnal) dalam perhitungan pada penelitian yang terdiri dari data 5 pangkalan terdapat perhitungan dari 3 jenis produk pada 5 pangkalan. Berikut ini adalah hasil analisis perhitungan *bullwhip effect* :

A. *Bullwhip Effect* Eselon 1

Perhitungan *bullwhip effect* pada eselon pertama difokuskan pada perhitungan *bullwhip effect* pada distribusi dari PT. Pertamina persero terhadap PT. Sumber Pembangunan Energi. Dari hasil perhitungan data pada *bullwhip effect* yang pertama kali terdapat hasil perhitungan *bullwhip effect* pada masing – masing produk yang disupply oleh PT. Pertamina Persero terhadap PT. Sumber Pembangunan Energi. Untuk lebih rincinya berikut adalah hasil dari perhitungan *bullwhip effect* yang terdapat pada produk – produk yang didistribusikan oleh PT. Sumber Pembangunan Energi. Berikut adalah hasil perhitungan *bullwhip effect* :

Tabel 5.1
Keterangan Bullwhip Effect Eselon 1

	Produk	Nilai BE	Keterangan
Jual	Gas 3kg	1,00117	BE
Pesan			
Jual	Gas 5,5kg	1,069679	BE
Pesan			
Jual	Gas 12kg	1,092758	BE
Pesan			

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa setia produk memiliki nilai *bullwhip effect* > 1 oleh karena

Terdapat dikatakan bahwa semua produk yang dipasarkan oleh PT. Sumber pembangunan Energi mengalami *bullwhip effect* .

B. *Bullwhip effect* eselon 2

Pada *bullwhip effect* eselon 2 adalah sebuah perhitungan *bullwhip effect* yang akan ber focus pada perhitungan distribusi dari PT. Sumber Pembangunan Energi terhadap pangkalan yang terdaftar menjadi daerah edar PT. Sumber Pembangunan Energi.

i. *Bullwhip effect* 1

terdapat beberapa hasil pengelolaan data *bullwhip effect* yang pertama adalah hasil perhitungan dari masing – masing produk untuk masing – masing pangkalan, setelah dilakukan kalkulasi didapatkan bahwa dari kelima pangkalan telah terjadi *bullwhip effect* dari 3 jenis produk yang dijual. Pada Pangkalan Toko Novi terjadi *bullwhip effect* pada produk gas LPG 12kg sedangkan untuk produk gas LPG 3kg, dan 5,5kg tidak terjadi *bullwhip effect*, pada Pangkalan Semesta Abadi terjadi *bullwhip effect* pada produk 12kg sedangkan untuk produk gas LPG 3kg, dan 5,5kg tidak terjadi *bullwhip effect*, pada Pangkalan Griya Indah Permai terjadi *bullwhip effect* pada produk gas LPG 3kg sedangkan untuk produk gas LPG 5,5kg, dan 12kg tidak mengalami *bullwhip effect*, Pangkalan Sukses Abadi terjadi *bullwhip effect* pada produk gas LPG 3kg sedangkan pada produk 5,5kg dan 12kg tidak mengalami *bullwhip effect*, dan pada Pangkalan BKT Indah terjadi *bullwhip effect* pada produk gas LPG 3kg, 5,5 kg, dan 12kg. untuk lebih jelasnya hasil perhitungan dari *bullwhip effect* pada masing – masing pangkalan pada masing – masing produk adalah sebagai berikut :

Tabel 5.2
Keterangan Bullwhip Effect Eselon 2 Effect 1

Pangkalan	Jenis produk	Nilai BE	Keterangan
Pangkalan Toko Novi	3kg	0,96186	Tidak BE
	5,5kg	0,823116	Tidak BE
	12kg	1,009924	BE

Pangkalan Semesta Abadi	3kg	0,906985	Tidak be
	5,5kg	0,7309	Tidak BE
	12kg	1,167535	BE
Pangkalan Griya Indah Permai	3kg	1,03204	BE
	5,5kg	0,849958	Tidak BE
	12kg	0,815329	Tidak BE
Pangkalan Sukses Abadi	3kg	1,04	BE
	5,5kg	0,946172	Tidak BE
	12kg	0,920619	Tidak BE
Pangkalan BKT Indah	3kg	1,19	BE
	5,5kg	1,094541	BE
	12kg	1,150121	BE

ii. *Bullwhip Effect 2*

Pada *bullwhip effect* yang kedua terdapat hasil pengolahan data *bullwhip effect* yaitu pada masing – masing jenis produk yang ada pada masing – masing pangkalan. Berikut adalah rincian hasil perhitungan *bullwhip effect* pada masing – masing pangkalan :

Tabel 5.3

Keterangan Bullwhip Effect Eselon 2 Effect 2

Produk		Nilai BE	BE
3kg	Jual	1,01374578	BE
	Pesan		
5,5kg	Jual	0,89721543	Tidak BE
	Pesan		
12kg	Jual	0,9927144	Tidak BE
	pesan		

iii. **Bullwhip Effect 3**

Pada *bullwhip effect 3* pengolahan data dilakukan berdasarkan perhitungan pada masing – masing pangkalan atau diambil data keseluruhan dari 5 pangkalan dengan mengagregasikan seluruh produk yang dijual di masing – masing pangkalan dan hasil yang didapat menunjukkan bahwa terdapat 4 pangkalan yang tidak mengalami *bullwhip effect* yaitu Pangkalan Semesta Abadi, Pangkalan Griya Indah Permai, Pangkalan Sukses Abadi, dan Pangkalan BKT Indah. Sedangkan yang mengalami *bullwhip effect* hanya pada Pangkalan Toko Novi. Untuk lebih lengkapnya, berikut adalah hasil dari pengolahan *bullwhip effect* :

Tabel 5.4

Keterangan Bullwhip Effect Eselon 2 Effect 3

Pangkalan	Nilai BE	Keterangan
Pangkalan Toko Novi	1,001454	BE
Pangkalan Semesta Abadi	0,995263	Tidak BE
Pangkalan Griya Indah Permai	0,99757	Tidak BE
Pangkalan Sukses Abadi	0,998284	Tidak BE
Pangakalan BKT Indah	0,992737	Tidak BE

Pada eselon 2 setelah menghitung *bullwhip effect* sebanyak 3 variasi, dipilih variasi perhitungan *bullwhip effect* yang pertama karena paling mewakili dan dapat mendiskripsikan dengan lengkap dan jelas dengan data – data yang lebih lengkap.

5.2 Pembahasan Identifikasi Implikasi Penyebab Terjadinya Bullwhip Effect

a. 5W + 1H

Dalam rangka untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya bullwhip effect menggunakan 5W + 1H yaitu *What* (apa yang telah terjadi), *Where* (dimana kejadian tersebut terjadi), *Who* (siapa orang yang terlibat dan mengalami serta memiliki peran dalam permasalahan yang terjadi), *When* (kapan kejadian tersebut terjadi), dan *How* (bagaimana kejadian tersebut dapat terjadi). Untuk menunjukkan lebih detilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 5.5
Keterangan Identifikasi Implikasi Penyebab menggunakan 5W+1H

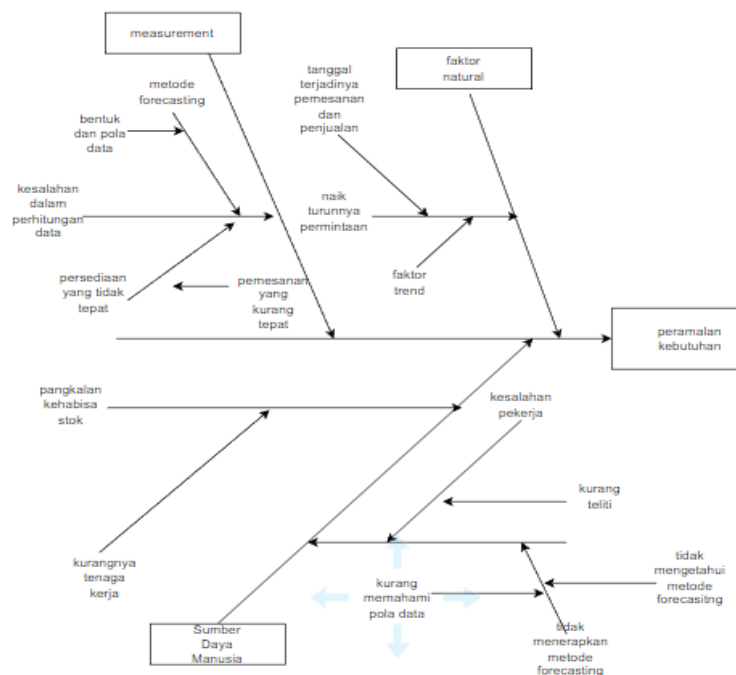
5W + 1H	Keterangan
What?	Terjadi <i>bullwhip effect</i> pada 5 pangkalan
Who?	Bagian marketing pada perusahaan yang bertugas melakukan peramalan permintaan Sales sebagai penghubung langsung pihak pangkalan dengan pihak perusahaan Pemilik pangkalan yang bertindak sebagai pemesan Supplier sebagai pihak yang menyediakan produk
Where?	Gudang Pangkalan Marketing Supplier
When?	Terjadi ketika adanya fluktuasi permintaan Ketika supplier terlambat mengirim produk Ketika terjadi kesalahan permalan Ketika hari-hari besar Ketika terjadi kekurangan persediaan
Why?	Karena permintaan yang tidak menentu Factor cuaca Macetnya jalur pengiriman Agar keinginan permintaan pangkalan selalu terpenuhi
How?	Dikarenakan permintaan yang tidak menentu Karena jarak antara perusahaan dengan pangkalan yang cukup jauh dan volume kendaraan di ibu kota yang terus meningkat

Karena pangkalan tidak dapat permintaan yang sesuai dengan permintaan yang sebenarnya diinginkan, yang menyebabkan pangkalan meningkatkan permintaan lebih dari permintaan biasanya

Dengan bertambahnya jumlah pangkalan yang memesan pada PT. Sumber Pembangunan Energi, jumlah karyawan yang terbatas terkendala untuk melakukan pengecekan persediaan tiap pangkalan

b. *Fishbone Diagram*

Setelah selesai melakukan analisis terhadap hasil dari pengolahan data untuk ketiga macam *bullwhip effect* dan melakukan identifikasi penyebab *bullwhip effect* menggunakan metode 5W+1H, maka selanjutnya peneliti akan mengintegrasikan hasil analisis 5W+1H ke dalam *fishbone diagram* berikut ini :



Dari *fishbone diagram* diatas dapat diketahui bahwa peramalan kebutuhan adalah faktor paling dominan dalam menyebabkan *bullwhip effect* pada PT. Sumber Pembangunan Energi. Kesalahan peramalan tersebut terjadi atau didasarkan oleh tiga

faktor lainnya yaitu: (a) faktor alam atau natural; (b) faktor sumber daya manusia; serta (c) faktor perhitungan yang kurang tepat.

Pada faktor perhitungan dipengaruhi oleh kesalahan dalam perhitungan peramalan yang disebabkan oleh metode peramalan yang kurang tepat yang terjadi karena pencatatan pola yang kurang tepat dan tidak pula memperhatikan jenis pola data historis dan pemesanan yang tidak optimal yang diakibatkan oleh persediaan yang tidak tepat. Kemudian ada faktor sumber daya manusia dipengaruhi oleh sub faktor kesalahan dalam melakukan proses peramalan kebutuhan yang diakibatkan oleh kesalahan pekerja, dan tidak menerapkan metode peramalan.

Selanjutnya, faktor alam atau faktor natural dipengaruhi oleh fluktuasi permintaan yang sub faktornya adalah dikarenakan adanya faktor tanggal, musiman dan trend di tiap bulannya. Setelah diketahui akar masalah penyebab terjadinya *bullwhip effect* adalah kesalahan dalam peramalan dan terjadinya kesalahan dalam pemesanan. Pada kasus ini digunakan perbandingan lima metode peramalan yaitu *moving average*, *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, *holt winter*, *arima method* dan *distribution requirement planning* untuk menentukan rencana pemesanan yang optimal sehingga dapat mengurangi terjadinya kesalahan dalam pemesanan.

5.3 Pembahasan Hasil Perhitungan Rencana Induk Penjualan (RIP)

Pembahasan rencana induk penjualan dapat ditentukan melalui hasil dari metode peramalan dengan nilai MAD dan MAPE terkecil. Kemudian dari hasil peramalan tersebut dibagi menjadi empat, hal ini dilakukan dikarenakan jadwal induk penjualan dilakukan dengan asumsi sebulan terdapat empat minggu, maka data peramalan terlebih dahulu dirubah atau dikonversikan menjadi periode mingguan. Data mengenai rencana induk penjualan dapat dilihat pada table

5.4 Pembahasan Distribution Requirement Planning (DRP)

Dalam rangka membuat perencanaan pemesanan untuk menentukan kebutuhan bersih (*net requirement*) dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

a. Proses *netting*

Proses *netting* diperlukan untuk menemukan kebutuhan bersih (*Net Requirement*) dengan rumus :

$Net\ requirement = \text{kebutuhan kotor (} Gross\ requirement \text{)} + Safety\ Stock - \text{penerimaan yang sudah terjadwal (} schedule\ receipt \text{)} - \text{persediaan periode sebelumnya.}$

Maka didapatkan hasil perhitungan proses *netting* yang dapat dilihat pada lampiran yaitu pada perhitungan *lot for lot*, *least unit cost*, dan *economic order quantity*.

b. Proses *lotting*

Proses *lotting* ini digunakan dalam rangka untuk menemukan besaran volume penjualan untuk tiap pemesanan pada penelitian ini metode yang digunakan dalam proses *lotting* adalah *Lot for Lot (LFL)*, *Least Unit Cost (LUC)*, dan *Economic Order Quantity (EOQ)*. Dengan pemilihan metode berdasarkan total biaya terkecil. Hasil perhitungan tersebut ditampilkan pada table lampiran.

c. Proses *Offsetting*

Pada proses *offsetting* terjadi pada saat dilakukan perencanaan kebutuhan produk, yaitu menentukan saat yang tepat dalam merencanakan pemesanan dalam rangka memenuhi kebutuhan bersih. Adapun hasil proses *offsetting* sebagai berikut :

1. Pangkalan Toko Novi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 3kg sebanyak 11 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, minggu ke – 4, minggu ke – 5, minggu ke - 6, minggu ke – 7, minggu ke -8, minggu ke -9, minggu ke -10, minggu ke - 11, minggu ke -12.
2. Pangkalan Toko Novi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 5,5kg sebanyak 4 kali. Yaitu pada minggu ke -1, minggu ke – 5, minggu ke- 8, minggu ke -11.
3. Pangkalan Toko Novi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 12kg sebanyak 10 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, , minggu ke – 5, minggu ke -6, minggu ke – 7, minggu ke -8, minggu ke -9, minggu ke -10, minggu ke -11, minggu ke - 12.

4. Pangkalan Semesta Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 3kg sebanyak 11 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, minggu ke – 4, minggu ke – 5, minggu ke - 6, minggu ke – 7, minggu ke -8, minggu ke -9, minggu ke -10, minggu ke - 11, minggu ke -12.
5. Pangkalan Semesta Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 5,5kg sebanyak 4 kali. Yaitu pada minggu ke -1, minggu ke – 5, minggu ke- 8, minggu ke -11.
6. Pangkalan Semesta Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 12kg sebanyak 6 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, , minggu ke – 5, minggu ke -6, minggu ke – 7, , minggu ke -9, minggu ke -10, minggu ke -11.
7. Pangkalan Griya Indah Permai pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 3kg sebanyak 11 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, minggu ke – 4, minggu ke – 5, minggu ke - 6, minggu ke – 7, minggu ke -8, minggu ke -9, minggu ke -10, minggu ke - 11, minggu ke -12.
8. Pangkalan Griya Indah Permai pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 5,5kg sebanyak 3 kali. Yaitu pada minggu ke -1, minggu ke – 4, minggu ke- 7, minggu ke -10.
9. Pangkalan Griya Indah Permai pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 12kg sebanyak 8 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, , minggu ke – 5, minggu ke -6, minggu ke – 7, minggu ke -8, minggu ke -9, minggu ke -11.
10. Pangkalan Sukses Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 3kg sebanyak 11 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, minggu ke – 4, minggu ke – 5, minggu ke - 6, minggu ke – 7, minggu ke -8, minggu ke -9, minggu ke -10, minggu ke - 11, minggu ke -12.
11. Pangkalan Sukses Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 5,5kg sebanyak 5 kali. Yaitu pada minggu ke -1, minggu ke – 3, minggu ke- 5, minggu ke -8, minggu ke -10.

12. Pangkalan Sukses Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 12kg sebanyak 6 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, , minggu ke – 5, minggu ke – 7, minggu ke - 9, minggu ke -10, minggu ke -11.
 13. Pangkalan BKT Indah pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 3kg sebanyak 11 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, minggu ke – 4, minggu ke – 5, minggu ke - 6, minggu ke – 7, minggu ke -8, minggu ke -9, minggu ke -10, minggu ke - 11, minggu ke -12.
 14. Pangkalan BKT Indah pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 5,5kg sebanyak 3 kali. Yaitu pada minggu ke -1, minggu ke – 5, minggu ke- 10.
 15. Pangkalan BKT Indah pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 12kg sebanyak 6 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, , minggu ke – 5, minggu ke -6, minggu ke – 7, minggu ke -9, minggu ke -11.
- d. Proses *explotion*

Proses *explotion* merupakan sebuah tahap dimana terjadinya perencanaan penurunan pemesanan. Dalam proses ini rencana pemesanan akan dikirimkan ke masing- masing pangkalan dan rencana pemesanan ini akan menjadi kebutuhan kotor dari PT. Sumber Pemabangunan Energi.

5.5 Pembahasan terkait Biaya Perencanaan Kebutuhan Produk

Dalam tahap pemesanan produk, biaya merupakan satu factor yang menjadi penentu paling diperhitungkan. Ukuran pemesanan lot (*lot sizing*) sangat erat kaitannya dengan masalah biaya penentuan ukuran lot dilakukan dengan melihat biaya yang harus ditanggung, ukuran *lot* yang memiliki biaya terkecil akan terpilih. Dalam perhitungan penelitian ini menggunakan 3 metode pengukuran *lot* yaitu *Lot for Lot*, *Least Unit Cost*, dan *Economic Order Quantity*. Total biaya persediaan untuk ketiga metode ini terdapat pada (nantinya di table harga semua lot)

5.6 Pembahasan Rencana Pemesanan

1. Pangkalan Toko Novi

untuk produk Gas LPG 3kg akan dilakukan pemesanan sebanyak 648 unit pada 15 Februari 2023, 22 Februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 Februari 2023 647 unit, 7 Maret 2023 647 unit, 14 Maret 2023 647 unit, 21 Maret 2023 600 unit, 28 Maret 2023 600 unit, 5 april 2023 600 unit, 12 paril 2023 674 unit, 17 april 2023 647 unit, 24 april 2023 647 unit, 27 april 2023 647 unit. untuk produk Gas LPG 5,5KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 41 unit pada 15 februari 2023, 22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 7 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 14 maret 2023 33 unit, 21 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 5 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 12 paril 2023 tidak ada pemesanan unit, 17 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 24 april 2023 22 unit, 27 april 2023 tidak ada pemesanan unit. untuk produk Gas LPG 12 KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 45 unit pada 15 februari 2023, 22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 58 unit, 7 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 14 maret 2023 34 unit, 21 maret 2023 34 unit, 28 maret 2023 34 unit, 5 april 2023 34 unit, 12 paril 2023 36 unit, 17 april 2023 36 unit, 24 april 2023 36 unit, 27 april 2023 36 unit.

2. Pangkalan Semesta Abadi

untuk produk Gas LPG 3KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 610 unit pada 15 februari 2023, 22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 675 unit, 7 maret 2023 675 unit, 14 maret 2023 647 unit, 21 maret 2023 647 unit, 28 maret 2023 647 unit, 5 april 2023 647 unit, 12 paril 2023 700 unit, 17 april 2023 700 unit, 24 april 2023 700 unit, 27 april 2023 700 unit. untuk produk Gas LPG 5,5KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 45 unit pada 15 februari 2023, 22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 7 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 14 maret 2023 48 unit, 21 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 5 april 2023 36 unit, 12 paril 2023 tidak ada pemesanan unit, 17 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 24 april 2023 20 unit, 27 april 2023 tidak ada pemesanan unit. untuk produk Gas LPG 12 KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 41 unit pada 15 februari 2023, 22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 64 unit, 7 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 14 maret

2023 66 unit, 21 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 maret 2023 66 unit, 5 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 12 paril 2023 52 unit, 17 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 24 april 2023 52 unit, 27 april 2023 tidak ada pemesanan unit.

3. Pangkalan Griya Indah Permai

untuk produk Gas LPG 3KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 662 unit pada 15 februari 2023,22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 641 unit, 7 maret 2023 641 unit, 14 maret 2023 661 unit, 21 maret 2023 661 unir, 28 maret 2023 661 unit, 5 april 2023 661 unit, 12 paril 2023 700 unit, 17 april 2023 700 unit, 24 april 2023 700 unit, 27 april 2023 700 unit.untuk produk Gas LPG 5,5KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 39 unit pada 15 februari 2023,22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 7 maret 2023 51 unit, 14 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 21 maret 2023 tidak ada pemesanan unir, 28 maret 2023 52 unit, 5 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 12 paril 2023 tidak ada pemesanan unit, 17 april 2023 54 unit, 24 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 27 april 2023 tidak ada pemesanan unit. untuk produk Gas LPG 12 KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 34 unit pada 15 februari 2023,22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 54 unit, 7 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 14 maret 2023 32 unit, 21 maret 2023 32 unit, 28 maret 2023 32 unit, 5 april 2023 32 unit, 12 april 2023 52 unit, 17 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 24 april 2023 52 unit, 27 april 2023 tidak ada pemesanan unit.

4. Pangkalan Sukses Abadi

untuk produk Gas LPG 3KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 871 unit pada 15 februari 2023,22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 731 unit, 7 maret 2023 731 unit, 14 maret 2023 743 unit, 21 maret 2023 743 unir, 28 maret 2023 743 unit, 5 april 2023 743 unit, 12 paril 2023 750 unit, 17 april 2023 750 unit, 24 april 2023 750 unit, 27 april 2023 750 unit.untuk produk Gas LPG 5,5KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 48 unit pada 15 februari 2023,22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 58 unit, 7 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 14 maret 2023 60 unit, 21 maret 2023

tidak ada pemesanan unit, 28 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 5 april 2023 41 unit, 12 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 17 april 2023 63 unit, 24 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 27 april 2023 tidak ada pemesanan unit. untuk produk Gas LPG 12 KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 30 unit pada 15 februari 2023, 22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 56 unit, 7 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 14 maret 2023 54 unit, 21 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 maret 2023 54 unit, 5 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 12 april 2023 52 unit, 17 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 24 april 2023 52 unit, 27 april 2023 tidak ada pemesanan unit.

5. Pangkalan BKT Indah

untuk produk Gas LPG 3KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 951 unit pada 15 februari 2023, 22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 750 unit, 7 maret 2023 750 unit, 14 maret 2023 715 unit, 21 maret 2023 715 unit, 28 maret 2023 715 unit, 5 april 2023 715 unit, 12 april 2023 702 unit, 17 april 2023 702 unit, 24 april 2023 702 unit, 27 april 2023 702 unit. untuk produk Gas LPG 5,5KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 41 unit pada 15 februari 2023, 22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 7 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 14 maret 2023 27 unit, 21 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 5 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 12 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 17 april 2023 9 unit, 24 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 27 april 2023 tidak ada pemesanan unit. untuk produk Gas LPG 12 KG akan dilakukan pemesanan sebanyak 48 unit pada 15 februari 2023, 22 februari 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 februari 2023 62 unit, 7 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 14 maret 2023 40 unit, 21 maret 2023 tidak ada pemesanan unit, 28 maret 2023 40 unit, 5 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 12 april 2023 60 unit, 17 april 2023 tidak ada pemesanan unit, 24 april 2023 60 unit, 27 april 2023 tidak ada pemesanan unit.

5.6.1 Rencana Total Pemesanan

Pada rencana total pemesanan produk Gas LPG untuk variasi produk 3kg, 5,5kg, dan 12kg pada PT. Sumber Pembangunan Energi dilakukan pada tanggal dan jumlah sebagai berikut :

a. Gas Ukuran 3kg

Untuk perencanaan pemesanan total produk 3kg yang terdiri dari kelima pangkalan akan ditampilkan sebagai berikut :

Tabel 5.6
Rencana Total Pemesanan Gas Ukuran 3kg

Periode	Tanggal	Pangkalan Toko Novi	Pangkalan Semesta Abadi	Pangkalan Griya Indah Permai	Pangkalan Sukses Abadi	Pangkalan Bkt Indah
		Jumlah				
0	<i>Overdue</i>					
1	15 Februari 2023	648	610	662	871	951
2	22 Februari 2023					
3	28 Februari 2023	647	675	641	731	750
4	7 Maret 2023	647	675	641	731	750
5	14 Maret 2023	647	647	661	743	715
6	21 Maret 2023	600	647	661	743	715
7	28 Maret 2023	600	647	661	743	715
8	05 April 2023	600	647	661	743	715
9	12 April 2023	674	700	700	750	702
10	17 April 2023	647	700	700	750	702
11	24 April 2023	647	700	700	750	702
12	27 April 2023	647	700	700	750	702

b. Gas Ukuran 5,5 kg

Untuk perencanaan pemesanan total produk 5,5kg yang terdiri dari kelima pangkalan akan ditampilkan sebagai berikut :

Tabel 5.7
Rencana Total Pemesanan Gas Ukuran 5,5kg

Periode	Tanggal	Pangkalan Toko Novi	Pangkalan Semesta Abadi	Pangkalan Griya Indah Permai	Pangkalan Sukses Abadi	Pangkalan BKT Indah
		Jumlah				
0	<i>Overdue</i>					
1	15 Februari 2023	41	45	39	48	41
2	22 Februari 2023					
3	28 Februari 2023				58	
4	7 Maret 2023			51		
5	14 Maret 2023	33	48		60	27
6	21 Maret 2023					
7	28 Maret 2023			52		
8	05 April 2023	33	36		41	
9	12 April 2023					
10	17 April 2023			54	63	9
11	24 April 2023	22	20			
12	27 April 2023					

c. Gas Ukuran 12kg

Untuk perencanaan pemesanan total produk 12kg yang terdiri dari kelima pangkalan akan ditampilkan sebagai berikut :

Tabel 5.8
Rencana Total Pemesanan Gas Ukuran 12kg

Periode	Tanggal	Pangkalan Toko Novi	Pangkalan Semesta Abadi	Pangkalan Griya Indah Permai	Pangkalan Sukses Abadi	Pangkalan Bkt Indah
		Jumlah				
0	<i>Overdue</i>					
1	15 Februari 2023	45	41	34	30	48
2	22 Februari 2023					
3	28 Februari 2023	58	64	54	56	62
4	7 Maret 2023					
5	14 Maret 2023	34	66	32	54	40
6	21 Maret 2023	34		32		
7	28 Maret 2023	34	66	32	54	40
8	05 April 2023	34		32		
9	12 April 2023	36	52	52	52	60
10	17 April 2023	36				
11	24 April 2023	36	52	52	52	60
12	27 April 2023	36				

5.6.2 Rencana Prioritas Pengiriman

Alternatif	Max	Min	Yi	Rangking
	c2+c3+c4	c1+c5	Max-Min	
pangkalan 1	0,198952573	0,229059213	- 0,03011	3
pangkalan 2	0,183155968	0,196115125	- 0,01296	2
pangkalan 3	0,21649601	0,331815813	- 0,11532	5
pangkalan 4	0,217659689	0,258078966	- 0,04042	4
pangkalan 5	0,181428793	0,18191513	- 0,00049	1

Berdasarkan hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa jika terjadi kesamaan pengiriman dalam satu hari antara pangkalan maka pangkalan 5 akan di prioritaskan untuk di kirim terlebih dahulu, dilanjutkan dengan pangkalan 2, kemudian pangkalan 1, kemudian pangkalan 4, dan yang terakhir pangkalan 3

5.6.3 Data Hasil forecasting

Setelah didapati terjadinya bullwhip effect maka dilakukan lah perbaikan pada data fore casting di perusahaan. Berikut adalah hasil forecasting yang dilakukan agar meminimalisir bullwhip effect :

Tabel Forecasting Pangkalan 1

tabel forecasting pangkalan 1			
Bulan			
produk	1	2	3
3KG	2587	2400	2695
5,5KG	47	45	44
12KG	117	134	144
Actual			

3KG	2600	2500	2700
5,5KG	49	50	50
12KG	120	140	147
Percentage			
3KG	0,995	0,96	0,998148
5,5KG	0,959183673	0,9	0,88
12KG	0,975	0,957143	0,979592

Tabel Forecasting Pangkalan 2

tabel forecasting pangkalan 2			
Bulan			
produk	1	2	3
3KG	2700	2587	2800
5,5KG	54	63	42
12KG	127	132	104
Actual			
3KG	2800	2600	2850
5,5KG	80	70	100
12KG	130	140	130
Percentage			
3KG	0,964286	0,995	0,982456
5,5KG	0,675	0,9	0,42
12KG	0,976923	0,942857	0,8

Tabel Forecasting Pangkalan 3

tabel forecasting pangkalan 3			
Bulan			
produk	1	2	3
3KG	2565	2647	2800
5,5KG	67	69	71
12KG	108	130	105
Actual			
3KG	2700	2700	3000
5,5KG	90	79	100
12KG	140	140	110
Percentage			
3KG	0,95	0,98037	0,933333
5,5KG	0,744444	0,873418	0,71
12KG	0,771429	0,928571	0,954545

Tabel Forecasting Pangkalan 4

tabel forecasting pangkalan 4			
Bulan			
produk	1	2	3
3KG	2925	2971	3000
5,5KG	116	80	83
12KG	113	198	195
Actual			
3KG	2900	3000	3000
5,5KG	120	120	90
12KG	120	200	200
Percentage			
3KG	1,00862069	0,990333	1
5,5KG	0,966666667	0,666667	0,922222
12KG	0,941666667	0,99	0,975

Tabel Forecasting Pangkalan 5

tabel forecasting pangkalan 5			
Bulan			
produk	1	2	3
3KG	3000	2860	2808
5,5KG	46	23	13
12KG	126	80	120
Actual			
3KG	2900	3000	3000
5,5KG	50	30	90
12KG	120	200	200
Percentage			
3KG	1,034483	0,953333	0,936
5,5KG	0,92	0,766667	0,144444
12KG	1,05	0,4	0,6

Dapat dilihat pada tabel di atas hasil forecasting yang digunakan untuk mengkalkulasi Distribution Requirement Planning sudah akurat, di tunjukkan oleh persentase kemiripan data antara forecasting dengan data actual penjualan.

5.6.4 hasil perhitungan *Bullwhip effect* setelah penerapan metode forecasting

Setelah ditemukan adanya bullwhip effect yang terjadi pada PT. Sumber Pembangunan Energi, yang terjadi akibat kesalahan dalam penerimaan data pada level bawah (*Downstream*) ke level yang lebih tinggi (*Upstream*) maka dilakukan lah perbaikan pada metode forecasting dengan menerapkan beberapa metode yang paling sesuai dilihat dari persentase kemiripan data, setelah di lakukan perhitungan *forecasting* maka dilanjutkan dengan menguji hasil *forecasting* apakah sudah dapat digunakan atau masih perlu perbaikan. Berikut adalah data bullwhip effect dari hasil metode forecasting yang diterapkan oleh peneliti :

pangkalan 1 Data Bullwhip effect setelah penerapan metode forecasting

pangkalan 1			
	produk	actual	fore
STD	3KG	81,64966	121,8642
	5,5KG	0,471405	1,247219
	12KG	11,44067	11,1455
AVR	3KG	2600	2560,667
	5,5KG	49,66667	45,33333
	12KG	135,6667	131,6667
CV	3KG	0,031404	0,047591
	5,5KG	0,009491	0,027512
	12KG	0,084329	0,084649
BE	3KG	0,659869	
	5,5KG	0,344988	
	12KG	0,996218	

pangkalan 2 Data Bullwhip effect setelah penerapan metode forecasting

pangkalan 2			
	produk	actual	fore
STD	3KG	108,0123	87,01086
	5,5KG	12,47219	8,602325
	12KG	4,714045	12,19289
AVR	3KG	2750	2695,667
	5,5KG	83,33333	53
	12KG	133,3333	121
CV	3KG	0,039277	0,032278
	5,5KG	0,149666	0,162308
	12KG	0,035355	0,100768
BE	3KG	0,821801	
	5,5KG	0,922113	
	12KG	0,35086	

pangkalan 3 Data Bullwhip effect setelah penerapan metode forecasting

pangkalan 3			
	produk	actual	fore
STD	3KG	141,4214	97,38697
	5,5KG	8,576454	1,632993
	12KG	14,14214	11,1455
AVR	3KG	2800	2670,667
	5,5KG	89,66667	69
	12KG	130	114,3333
CV	3KG	0,050508	0,036465
	5,5KG	0,095648	0,023667
	12KG	0,108786	0,097483
BE	3KG	0,721978	
	5,5KG	0,247434	
	12KG	0,896097	

pangkalan 4 Data Bullwhip effect setelah penerapan metode forecasting

pangkalan 4			
	produk	actual	fore
STD	3KG	47,14045	30,87969
	5,5KG	14,14214	16,30951
	12KG	37,71236	39,38133
AVR	3KG	2966,667	2965,333
	5,5KG	110	93
	12KG	173,3333	168,6667
CV	3KG	0,01589	0,010414
	5,5KG	0,128565	0,175371
	12KG	0,217571	0,233486
BE	3KG	0,655352	
	5,5KG	0,733102	
	12KG	0,931838	

pangkalan 5 Data Bullwhip effect setelah penerapan metode forecasting

pangkalan 5			
	produk	actual	fore
STD	3KG	47,14045	81,08158
	5,5KG	24,94438	13,81625
	12KG	37,71236	20,41786
AVR	3KG	2966,667	2889,333
	5,5KG	56,66667	27,33333
	12KG	173,3333	108,6667
CV	3KG	0,01589	0,028062

	5,5KG	0,440195	0,505473
	12KG	0,217571	0,187894
BE	3KG	0,56624	
	5,5KG	0,870858	
	12KG	0,863599	

Setelah dilakukan perbaikan pada forecasting data yang ada, dapat dilihat bahwa tidak terjadi lagi bullwhip effect pada PT. Sumber Pembangunan Energi.

5.6.6 hasil penerapan *Distribution Requirment Planning (DRP)*

Pada penelitian ini peneliti menemukan kurang efisiensinya PT. Sumber Pembangunan Energi dalam melakukan kegiatan distribusi, maka dari itu peneliti melakukan beberapa percobaan pada beberapa metode DRP yang ada, setelah dilakukan percobaan maka didapatkan lah bahwa Least Unit Cost merupakan sistem distribusi yang terbaik, berikut adalah tabel perbandingan biaya distribusi sebelum dan sesudah dilakukannya penerapan sistem DRP yang di usulkan :

Tabel perbandingan sebelum dan sesudah penerapan sistem Distribution Requirment Planning

pangkalan		Sesudah menggunakan DRP	sebelum menggunakan DRP
1	3kg	1119548,833	2051500
	5,5kg	567470,2	900000
	12kg	1032367	1800000
2	3kg	1282004,167	2525700
	5,5kg	645594,2	1147600
	12kg	1094500	1979000
3	3kg	974763,1667	1575000
	5,5kg	447656	1005000
	12kg	879566,7	1769500
4	3kg	1058381,5	2075400
	5,5kg	691458,4	979900
	12kg	878300	1100000
5	3kg	1312208,333	2576900
	5,5kg	614365,3	1470000

	12kg	1048300	1675000
Total Harga		13646483,8	24630500
persentase pengurangan biaya			55%

Dapat dilihat bahwa setelah menerapkan sistem Distribution requirement planning yang paling sesuai maka perusahaan dapat memangkas 55% biaya distribusi.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan proses pengolahan data serta pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

- a. *Bullwhip effect* telah terjadi pada beberapa pangkalan dengan jenis produk yang berbeda – beda berdasarkan nilai *bullwhip effect* nya. Seperti pada Pangkalan Toko Novi yang mengalami *bullwhip effect* pada produk Gas LPG 12kg. Pada Pangkalan Semesta Abadi mengalami *bullwhip effect* pada produk Gas LPG 12kg. Pada Pangkalan Griya Indah Permai mengalami *bullwhip effect* pada produk Gas LPG 3kg. Pada Pangkalan Sukses Abadi mengalami *bullwhip effect* pada produk Gas LPG 3kg, dan yang terakhir untuk Pangkalan BKT Indah mengalami *bullwhip effect* pada produk Gas LPG 3kg; 5,5kg, dan 12kg
- b. Adapun beberapa factor yang menjadi penyebab terjadinya *bullwhip effect* pada PT. Sumber Pembangunan Energi, adalah sebagai berikut :
 - i. Peramalan Permintaan
Pada peramalan permintaan dapat diatasi dengan memperbaiki teknik peramalan agar dapat hasil peramalan permintaan yang lebih akurat
 - ii. Fluktuasi Harga
Fluktuasi harga terjadi akibat stok yang tidak menentu ketika terdistribusi ke tangan pangkalan yang mengakibatkan naik turunnya harga ditingkat pengecer, hal ini dapat ditangani dengan adanya *supply* stok yang tepat agar dapat menjaga harga tetap stabil.
 - iii. *Supply Shortage*
Ini disebabkan oleh permintaan yang berfluktuasi pada level *downstream* yang diakibatkan oleh distributor menumpuk permintaan – permintaan kecil dari level yang ada dibawahnya lagi. Hal ini dapat diatasi dengan komunikasi yang terjadi secara berkelanjutan pada seluruh *stake holder* pada rantai pasok.
- c. Rencana pendistribusian produk gas LPG ke Pangkalan Toko Novi, Pangkalan Semesta Abadi, Pangkalan Griya Indah Permai, Pangkalan Sukses Abadi, dan

Pangkalan BKT Indah oleh PT. Sumber Pembangunan Energi berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan sebagai berikut :

1) Pangkalan Toko Novi

i. Ukuran 3kg

Pangkalan Toko Novi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 3kg sebanyak 11 kali yaitu: (a) 648 unit pada minggu ke – 1; (b) 647 unit pada minggu ke – 3; (c) 647 unit pada minggu ke – 4; (d) 647 unit pada minggu ke – 5; (e) 600 unit pada minggu ke – 6; (f) 600 unit pada minggu ke – 7; (g) 600 unit pada minggu ke – 8; (h) 674 unit pada minggu ke – 9; (i) 674 unit pada minggu ke – 10; (j) 674 unit pada minggu ke – 11; dan (k) 674 unit pada minggu ke – 12.

ii. Ukuran 5,5kg

Pangkalan Toko Novi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 5,5kg sebanyak 4 kali, yaitu: (a) 41 unit pada minggu ke – 1; (b) 33 unit pada minggu ke – 5; (c) 33 unit pada minggu ke – 8; dan (d) 22 unit pada minggu ke – 11

iii. Ukuran 12kg

Pangkalan Toko Novi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 12kg sebanyak 10 kali yaitu: (a) 45 unit pada minggu ke – 1; (b) 58 unit pada minggu ke – 3; (c) 34 unit pada minggu ke – 5; (d) 34 unit pada minggu ke – 6 ; (e) 34 unit pada minggu ke – 7; (f) 34 unit pada minggu ke – 8; (g) 36 unit pada minggu ke – 9; (h) 36 unit pada minggu ke – 10; (i) 36 unit pada minggu ke – 11; dan (j) 36 unit pada minggu ke – 12.

2) Pangkalan Semesta Abadi

i. Ukuran 3kg

Pangkalan Semesta Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 3kg sebanyak 11 kali yaitu: (a) 610 unit pada minggu ke – 1; (b) 675 unit pada minggu ke – 3; (c) 675 unit pada minggu ke – 4; (d) 647 unit pada minggu ke-5; (e) 647 unit pada minggu ke-6;

(f) 647 unit pada minggu ke – 7; (g) 647 unit pada minggu ke – 8; (h) 700 unit pada minggu ke – 9; (i) 700 unit pada minggu ke – 10; (j) 700 unit pada minggu ke – 11; dan (k) 700 unit pada minggu ke – 12.

ii. Ukuran 5,5kg

Pangkalan Semesta Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 5,5kg sebanyak 4 kali, yaitu: (a) 45 unit pada minggu ke -1; (b) 48 unit pada minggu ke – 5; (c) 36 unit pada minggu ke- 8; dan (d) 20 unit pada minggu ke -11.

iii. Ukuran 12kg

Pangkalan Semesta Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 12kg sebanyak 6 kali yaitu: (a) 41 unit pada minggu ke – 1; (b) 64 unit pada minggu ke – 3; (c) 66 unit pada minggu ke – 5; (d) 66 unit pada minggu ke -6; (e) 52 unit pada minggu ke – 7, , minggu ke -9, minggu ke -10, minggu ke -11. Masing – masing 41,64,66,66,52,52 unit.

3) Pangkalan Griya Indah Permai

i. Ukuran 3kg

Pangkalan Griya Indah Permai pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 3kg sebanyak 11 kali, yaitu: (a) 662 unit pada minggu ke-1; (b) 641 unit pada minggu ke-3; (c) 641 unit pada minggu ke-4; (d) 661 unit pada minggu ke-5; (e) 661 unit pada minggu ke-6; (f) 661 unit pada minggu ke-7; (g) 700 unit pada minggu ke-8; (h) 700 unit pada minggu ke-9; (i) 700 unit pada minggu ke-10; (j) 700 unit pada minggu ke-11; dan (k) 700 unit pada minggu ke-12.

ii. Ukuran 5,5kg

Pangkalan Griya Indah Permai pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 5,5kg sebanyak 3 kali. Yaitu pada minggu ke -1, minggu ke – 4, minggu ke- 7, minggu ke -10. Masing – masing 39,51,52,54 unit.

iii. Ukuran 12kg

Pangkalan Griya Indah Permai pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 12kg sebanyak 8 kali, yaitu: (a) 34 unit pada minggu ke-1; (b) 54 unit pada minggu ke-3; (c) 32 unit pada minggu ke-5; (d) 32 unit pada minggu ke -6; (e) 32 unit pada minggu ke – 7; (f) 32 unit pada minggu ke -8; (g) 52 unit pada minggu ke -9; dan (h) 52 unit pada minggu ke -11.

4) Pangkalan Sukses Abadi

i. Ukuran 3kg

Pangkalan Sukses Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 3kg sebanyak 11 kali yaitu: (a) 871 unit pada minggu ke-1; (b) 731 unit pada minggu ke-3; (c) 731 unit pada minggu ke-4; (d) 743 unit pada minggu ke-5; (e) 743 unit pada minggu ke-6; (f) 743 unit pada minggu ke-7; (g) 743 unit pada minggu ke-8; (h) 750 unit pada minggu ke-9; (i) 750 unit pada minggu ke-10; (j) 750 unit pada minggu ke-11; dan (k) 750 unit pada minggu ke -12.

ii. Ukuran 5,5kg

Pangkalan Sukses Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 5,5kg sebanyak 5 kali, yaitu: (a) 48 unit pada minggu ke-1; (b) 58 unit pada minggu ke-3; (c) 60 unit pada minggu ke-5; (d) 41 unit pada minggu ke-8; dan (e) 63 unit pada minggu ke-10.

iii. Ukuran 12kg

Pangkalan Sukses Abadi pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 12KG sebanyak 6 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, , minggu ke – 5, minggu ke – 7, minggu ke -9, minggu ke -10, minggu ke -11. Masing – masing 30,56,54,54,52,52 unit.

5) Pangkalan BKT Indah

i. Ukuran 3kg

Pangkalan BKT Indah pada bulan Februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 3KG sebanyak 11 kali yaitu: pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, minggu ke – 4, minggu ke – 5, minggu ke -6, minggu ke – 7, minggu ke -8, minggu ke -9, minggu ke -10, minggu ke -11,

minggu ke -12. Masing – masing 951,750,750,715,715,715,715,702,702,702,702 unit.

ii. 5,5kg

Pangkalan BKT Indah pada bulan februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 5,5 KG sebanyak 3 kali. Yaitu pada minggu ke -1, minggu ke – 5, minggu ke- 10. Masing – masing 41,27,9 unit.

iii. 12kg

Pangkalan BKT Indah pada bulan februari 2023 – April 2023 akan melakukan pemesanan produk Gas LPG 12KG sebanyak 6 kali yaitu pada minggu ke – 1, minggu ke – 3, , minggu ke – 5, minggu ke -6, minggu ke – 7, minggu ke -9, minggu ke -11. Masing – masing 48,62,40,40,60,60 unit.

- d. Setelah melakukan pengolahan data didapatkan *lot size* terbaik yang diukur dengan biaya termurah dalam biaya penyimpanan dan biaya pemesanan produk. Untuk biaya pemesanan produk pada Pangkalan Toko Novi Gas LPG 3kg sebesar Rp1.119.549; untuk Gas LPG 5,5kg sebesar Rp567.470,2; dan untuk 12kg sebesar Rp1.032.367. Untuk biaya pemesanan produk pada Pangkalan Semesta Abadi Gas LPG 3kg adalah Rp. 1282004, untuk Gas LPG 5,5kg adalah Rp. 645594,2, dan untuk 12kg adalah Rp. 1094500. Untuk biaya pemesanan produk pada Pangkalan Griya Indah Permai Gas LPG 3kg adalah Rp. 974763,2, untuk Gas LPG 5,5kg adalah Rp. 447656, dan untuk 12kg adalah Rp. 879566,7. Untuk biaya pemesanan produk pada Pangkalan Sukses Abadi Gas LPG 3kg adalah Rp. 1058382, untuk Gas LPG 5,5kg adalah Rp. 691458,4, dan untuk 12kg adalah Rp. 878300. Untuk biaya pemesanan produk pada Pangkalan BKT Indah Gas LPG 3kg adalah Rp. 1312208, untuk Gas LPG 5,5kg adalah Rp. 614365,3, dan untuk 12kg adalah Rp. 1048399. Setelah pengolahan data pada kelima pangkalan dengan produk Gas LPG 3kg, 5,5kg, dan 12kg didapatkan lah hasil paling ekonomis dengan biaya pemesanan dan penyimpanan termurah dengan menggunakan metode LUC.
- e. Setelah melakukan anlisa pada kriteria prioritas pengiriman pada jalur distribusi PT. Sumber Pembangunan Energi. Didapatkan bahwa pangkalan 5 adalah prioritas pertama dalam pengiriman, dilanjutkan dengan pangkalan 2, pangkalan 1, pangkalan 4, dan pangkalan 3. Untuk mendapatkan hasil distribusi yang optimum.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan guna meningkatkan kualitas PT. Sumber Pembangunan Energi, antara lain :

1. Perusahaan disarankan untuk menerapkan metode peramalan dengan metode yang telah diuji terlebih dahulu dengan beberapa metode agar mendapatkan proyeksi jumlah permintaan yang tepat di periode yang akan datang.
2. Perusahaan disarankan untuk dapat menjalin komunikasi yang berkelanjutan terhadap semua *stake holder* yang terlibat pada rantai pasok terutama terkait pembagian informasi permintaan ke seluruh pihak yang terkait pada rantai pasok.
3. Diharapkan dengan adanya pengolahan data dalam penelitian ini perusahaan dapat menggunakan dan menerapkan metode *Distribution requirement planning (DRP)* pada sistem distribusinya karena jika sistem metode DRP diterapkan dan dilakukan penjadwalan distribusi secara tepat untuk seluruh produk yang dipasarkan maka akan memberikan efek yang cukup baik terhadap kenaikan profit serta penurunan biaya dsitribusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Hamid, M., & Abdelhaleem, H. M. (2019). Improving the construction industry quality using the seven basic quality control tools. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 7(06), 412.
- Amalia, A. N. (2021). Penentuan ukuran lot pemesanan kedelai untuk meminimumkan biaya persediaan (studi kasus di rumah produksi tempe). *INFOMATEK: Jurnal Informatika, Manajemen dan Teknologi*, 23(1), 1-6.
- Anggi, E. (2021). *Distribusi Dosis Radiasi Foton Pada Treatment Planning System Menggunakan Teknik 3DCRT dan IMRT untuk Terapi kanker serviks* (Doctoral dissertation, universitas andalas).
- Arif, M. (2018). *Supply Chain Management*. Deepublish.
- Bidarti, A. (2018). *Manajemen Rantai Pasok (Supply Chain Management) Beras Kasus CV Lintas Indo Comodity Mandiri di Sumatera Selatan* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Boateng, A. (2019). Supply Chain Management in the Ghanaian Building Construction Industry: A Lean Construction Perspective. In *Creative Construction Conference 2019* (pp. 430-439). Budapest University of Technology and Economics.
- Bose, T. K. (2012). Application of fishbone analysis for evaluating supply chain and business process-a case study on the St James Hospital. *International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC)*, 3(2), 17-24.
- Budi, H. S., Ramadan, D. E., Anitasari, S., & Pangestika, E. W. (2022). Estimation of Platelet Count and Bleeding Time of Mice Treated with *Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.) Kuntze Extract. *Journal of Experimental Pharmacology*, 301-308.
- Chen, F., Ryan, J. K., & Simchi-Levi, D. (2000). The impact of exponential smoothing forecasts on the bullwhip effect. *Naval Research Logistics (NRL)*, 47(4), 269-286.
- Chen, L., Luo, W., & Shang, K. (2017). Measuring the bullwhip effect: Discrepancy and alignment between information and material flows. *Manufacturing & Service Operations Management*, 19(1), 36-51.
- Deslatama, Y. (2023, May 3). Distribusi Terhambat Macet, LPG 3 Kg Susah Dicari di Pandeglang. [liputan6.com. https://www.liputan6.com/bisnis/read/5276423/distribusi-terhambat-macet-lpg-3-kg-susah-dicari-di-pandeglang](https://www.liputan6.com/bisnis/read/5276423/distribusi-terhambat-macet-lpg-3-kg-susah-dicari-di-pandeglang)
- Dharma, F. P., Ikatrinasari, Z. F., Purba, H. H., & Ayu, W. (2019). Reducing non conformance quality of yarn using pareto principles and fishbone diagram in textile industry. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 508, No. 1, p. 012092). IOP Publishing.
- Fussone, R., Dominguez, R., Cannella, S., & Framinan, J. M. (2023). Bullwhip effect in closed-loop supply chains with multiple reverse flows: a simulation study. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 1-29.
- Gharaei, A., Hoseini Shekarabi, S. A., & Karimi, M. (2020). Modelling and optimal lot-sizing of the replenishments in constrained, multi-product and bi-objective EPQ models with defective products: Generalised cross decomposition. *International Journal of Systems Science: Operations & Logistics*, 7(3), 262-274.

- Ilie, G., & Ciocoiu, C. N. (2010). Application of fishbone diagram to determine the risk of an event with multiple causes. *Management research and practice*, 2(1), 1-20.
- Khan, M. H., Ahmed, S., & Hussain, D. (2019). Analysis of bullwhip effect: A behavioral approach. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 20, No. 4, pp. 310-331). Taylor & Francis
- Khosroshahi, H., Husseini, S. M., & Marjani, M. R. (2016). The bullwhip effect in a 3-stage supply chain considering multiple retailers using a moving average method for demand forecasting. *Applied Mathematical Modelling*, 40(21-22), 8934-8951.
- Lenaini, I. (2021). Teknik pengambilan sampel purposive dan snowball sampling. *Historis: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33-39.
- Lestari, P., Irena, L., & Widyadana, I. G. A. (2017). Pengaruh Penentuan Jumlah Pemesanan Pada Bullwhip Effect. *J@ ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 12(1), 49-56.
- Li, M. G., Hsub, C. H., & Liuc, J. W. (2022, February). Research on Supply Chain Agility Based on Bullwhip Effect. In *Advances in Intelligent Systems and Computing: Proceedings of the 7th Euro-China Conference on Intelligent Data Analysis and Applications, May 29–31, 2021, Hangzhou, China* (pp. 35-42). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Malekinejad, P., Ziaedian, M., & Bamakan, S. M. H. (2022). A communication model for reducing the bullwhip effect in closed-loop supply chain. *Advances in Industrial and Manufacturing Engineering*, 5, 100086.
- Mera, D. S., & Ernawati, D. (2023). Penerapan Metode Distribution Requirement Planning Sebagai Upaya untuk Meminimumkan Bullwhip Effect pada Distributor Minyak Goreng (Studi kasus PT. Surya Mandiri Distribusi). *JURMATIS: Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Industri*, 5(1), 22-35.
- Mukhsin, M., & Sobirin, M. T. (2022). Scheduling Process Analysis Distribution of Product Using the Distribution Requirement Planning (DRP) Method. *AFEBI Management and Business Review*, 7(2), 78-89.
- Nasution, S. (2017). Variabel penelitian. *Jurnal Raudhah*, 5(2).
- Ngatilah, Y., Rahmawati, N., Pujiastuti, C., Porwati, I., & Hutagalung, A. Y. (2020, July). Inventory Control System Using Distribution Requirement Planning (DRP)(Case Study: Food Company). In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1569, No. 3, p. 032005). IOP Publishing.
- Pastore, E., Alfieri, A., & Zotteri, G. (2019). An empirical investigation on the antecedents of the bullwhip effect: Evidence from the spare parts industry. *International Journal of Production Economics*, 209, 121-133.
- Putri, N. V., Gozali, L., Kristina, H. J., & Lim, V. (2022). Forecasting and production planning, inventory, capacity, and distribution control in Y-strainer production in metal fitting industry.
- Ramadian, D., & Amrina, E. (2019). Sistem Pengukuran Kinerja Supply Chain Management pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 18(1), 75-85.
- Rizkya, I., Syahputri, K., Sari, R. M., Siregar, I., & Tambunan, M. M. (2018, November). DRP: Joint Requirement Planning in Distribution Centre and

- Manufacturing. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 434, No. 1, p. 012243). IOP Publishing.
- Rokib, M., Parwati, C. I., & Sodikin, I. (2022). Optimasi Perencanaan Kebutuhan Distribusi Produk Latoya Menggunakan Pendekatan Distribution Requirement Planning Berdasarkan Nilai Bullwhip Effect. *Jurnal Manajemen dan Organisasi*, 13(3), 270-280.
- Shaban, A., Costantino, F., Di Gravio, G., & Tronci, M. (2015). Managing the bullwhip effect in multi-echelon supply chains. *Industrial Engineering & Management*, 4(02), 1-3.
- Shah, J., Vaidya, D., & Shah, M. (2022). A comprehensive review on multiple hybrid deep learning approaches for stock prediction. *Intelligent Systems with Applications*, 200111.
- Sugiyono. (2019). Metode penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Suseno, L. (2014). *Usulan Penerapan Distribution Resource Planning Untuk Pengendalian Persediaan Pada Perusahaan Distributor PT. Marga Nusantara Jaya* (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana).
- Wibowo, B. S., Prakoso, Y. J., & Masruroh, N. A. (2021). Performance of judgmental–statistical forecast combination strategies under product-market configurations. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 1-14.
- Wijaya, S., Sari, M. H. R. S. R., & Supriatna, Y. (2022). Integrated Information System of Material Resource Planning and Supply Chain Procurement: A Case Study of XYZ Company. *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 16(2), 183-193.
- Yuliana, P., & Rahayu, S. (2019). Analisis Pengaruh Penerapan Metode DRP Terhadap Bullwhip Effect Pada Rantai Suplai. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*. <https://doi.org/10.37823/insight.v1i02.46>
- Zhao, R., Mashruwala, R., Pandit, S., & Balakrishnan, J. (2019). Supply chain relational capital and the bullwhip effect: An empirical analysis using financial disclosures. *International Journal of Operations & Production Management*, 39(5), 658-689.
- Zhou, W. Q., Chen, L., & Ge, H. M. (2013). A multi-product multi-echelon inventory control model with joint replenishment strategy. *Applied Mathematical Modelling*, 37(4), 2039-2050.
- Zhu, T., Balakrishnan, J., & da Silveira, G. J. (2020). Bullwhip effect in the oil and gas supply chain: A multiple-case study. *International journal of production economics*, 224, 107548.
- Xun Wang, Stephen M. Disney, The bullwhip effect: Progress, trends and directions, *European Journal of Operational Research*, Volume 250, Issue 3, 2016, Pages 691-701, ISSN 0377-2217, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.022>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221715006554>)

LAMPIRAN

Pangkalan Griya Indah Permai														
Produk :	3KG									Project on Hand :	750			
Order Policy :	Lot for lot									Satu an	Box			
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :	Rp 236,5 box/minggu			
safety stock :	140									Biaya Pesan :	Rp 87866,67/ order			
Kegiatans Sub Distributor	Periode (Minggu)												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
Gross Requirement	647	647	647	647	600	600	600	600	674	674	674	674	216	
Schedule receipt	37													
Project on hand	750	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	60	
Net Requirement	37	647	647	647	600	600	600	600	674	674	674	674	210	
PO Receipt	37	647	647	647	600	600	600	600	674	674	674	674	210	
PO Released	647	647	647	600	600	600	600	674	674	674	674		203	
Biaya :													0	
Biaya simpan	177	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	574	
	375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	695	
Biaya Pesan													105	
		8786	8786	8786	8786	8786	8786	8786	8786	8786	8786	8786	440	
	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	0	
Total Biaya													162 909 5	

	79														
	50	1855	1855	1855	1855	1855	1855	1855	1855	1855	1855	1855	1855	1855	302
Biaya simpan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
															122
		1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	440
Biaya Pesan		33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	0
Total Biaya														152	
														650	
														0	

Pangkalan Griya Indah Permai															
Produk :	3KG									Project on Hand :				760	
Order Policy :	Lot for lot									Satu an				Box	
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :				Rp 236,5 box/minggu	
safety stock :	140									Biaya Pesan :				Rp 74833,33/ order	
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Tota l	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Gross Requirement		641	641	641	641	661	661	661	661	700	700	700	700		
Schedule receipt		21													
Project on hand	760	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	760
Net Requirement		21	641	641	641	661	661	661	661	700	700	700	674		

PO Receipt		21	641	641	641	661	661	661	661	700	700	700	674	
PO Released		641	641	641	661	661	661	661	700	700	700	700		
Biaya :														0
Biaya simpan	179	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	3311	577
	740	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	060
Biaya Pesan		7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	898
		3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	000
Total Biaya														147 506 0

Pangkalan Griya Indah Permai														
Produk :	5,5KG									Project on Hand :			15	
Order Policy :	Lot for lot									Satu an			Box	
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :			Rp 1430,487 box/minggu	
safety stock :	3									Biaya Pesan :			Rp 74833,33/ order	
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Tota l
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
Gross Requirement		17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18	208
Schedule receipt		5												5
Project on hand	15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Net Requirement		5	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18	196

PO Receipt		5	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18	196
PO Released		17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18		191
Biaya :														0
Biaya simpan	2145	4291	4291	4291	4291	4291	4291	4291	4291	4291	4291	4291	4291	7295
	7,31	,461	,461	,461	,461	,461	,461	,461	,461	,461	,461	,461	,461	4,84
Biaya Pesan		7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	7483	8980
		3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	00
Total Biaya														9709
														54,8

Pangkalan Griya														
Indah Permai														
Produk :	12KG									Project on Hand :				27
Order Policy :	Lot for lot									Satu an				Box
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :				Rp 2650 box/minggu
safety stock :	7									Biaya Pesan :				Rp 74833,33/ order
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Tota l
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		27	27	27	27	32	32	32	32	26	26	26	26	340
Schedule receipt		7												7
Project on hand	27	7	7	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3	68
Net Requirement		7	27	27	27	32	32	32	32	26	26	26	26	320
PO Receipt		7	27	27	27	32	32	32	32	26	26	26	26	320

Net Requirement		19	29	29	29	20	20	20	20	21	21	21	21	270
PO Receipt		19	29	29	29	20	20	20	20	21	21	21	21	270
PO Released		29	29	29	20	20	20	20	21	21	21	21		251
Biaya :														0
Biaya simpan	1716	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	5149
	5,85	,974	,974	,974	,974	,974	,974	,974	,974	,974	,974	,974	,974	7,54
Biaya Pesan		8050	8050	8050	8050	8050	8050	8050	8050	8050	8050	8050	8050	9660
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00	00
Total Biaya														1017 498

Pangkalan Sukses Abadi														
Produk :	12KG									Project on Hand :			32	
Order Policy :	Lot for lot									Satuan			Box	
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :			Rp 2650 box/minggu	
safety stock :	7									Biaya Pesan :			Rp 80500/order	
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		28	28	28	28	27	27	27	27	26	26	26	26	324
Schedule receipt		2												2
Project on hand	32	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
Net Requirement		2	28	28	28	27	27	27	27	26	26	26	26	298

Project on hand	10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Net Requirement		5	12	12	12	6	6	6	6	3	3	3	3	77
PO Receipt		5	12	12	12	6	6	6	6	3	3	3	3	77
PO Released		12	12	12	6	6	6	6	3	3	3	3		72
Biaya :														0
Biaya simpan	1430 4,87	4291 ,461	4291 ,461	4291 ,461	4291 ,461	4291 ,461	4291 ,461	4291 ,461	4291 ,461	4291 ,461	4291 ,461	4291 ,461	4291 ,461	6580 2,41
Biaya Pesan		1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7	1238 000
Total Biaya														1303 802

Pangkalan BKT Indah														
Produk :	12KG									Project on Hand :	20			
Order Policy :	Lot for lot									Satuan	Box			
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :	Rp 2650 box/minggu			
safety stock :	7									Biaya Pesan :	Rp 103166,7/ order			
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		31	31	31	31	20	20	20	20	30	30	30	30	324

Schedule receipt		17												17
Project on hand	20	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
Net Requirement		17	31	31	31	20	20	20	20	30	30	30	30	310
PO Receipt		17	31	31	31	20	20	20	20	30	30	30	30	310
PO Released		31	31	31	20	20	20	20	30	30	30	30		293
Biaya :														0
Biaya simpan	53000	15900	15900	15900	15900	15900	15900	15900	15900	15900	15900	15900	15900	190800
Biaya Pesan		103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	1238000
Total Biaya														1428800

EOQ

Pangkalan Toko Novi														
Produk :	3KG									Project on Hand :	750			
Order Policy :	eoq : 690									Satuan	Box			
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :	Rp 236,5 box/minggu			
safety stock :	140									Biaya Pesan :	Rp 87866,67/ order			
		Periode (Minggu)												Total

Kegiatan Sub Distributor		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		647	647	647	647	600	600	600	600	674	674	674	674	7684
Schedule receipt		690												690
Project on hand	750	793	146	189	232	322	412	502	592	682	698	714	730	6762
Net Requirement		37	0	641	598	508	418	328	238	222	132	116	100	3338
PO Receipt		690		690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	7590
PO Released			690	690	690	690	690	690	690	690	690	690		6900
Biaya :														
Biaya simpan	177 375	1875 44,5	3452 9	4469 8,5	5486 8	7615 3	9743 8	1187 23	1400 08	1612 93	1650 77	1688 61	172 645	1599 213
Biaya Pesan			8786 6,67	8786 6,67	8786 6,67	8786 6,67	8786 6,67	8786 6,67	8786 6,67	8786 6,67	8786 6,67	8786 6,67		8786 66,7
Total Biaya														2477 880

Pangkalan Toko Novi														
Produk :	5,5KG									Project on Hand :			10	
Order Policy :	eoq : 37									Satuan			Box	
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :			Rp 1430,487 box/minggu	

safety stock :	3									Biaya Pesanan :	Rp 87866,67/ order			
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	136
Schedule receipt		37												37
Project on hand	10	35	23	11	36	25	14	3	29	18	7	33	22	266
Net Requirement		5			4				11			7		27
PO Receipt		37			37				37			37		148
PO Released				37				37			37			111
Biaya :														
Biaya simpan	1430 4,87	5006 7,05	329 01,2	1573 5,36	5149 7,54	3576 2,18	2002 6,82	4291 ,461	4148 4,13	2574 8,77	1001 3,41	4720 6,07	3147 0,72	3805 09,6
Biaya Pesan				8786 6,67				8786 6,67			8786 6,67			2636 00
Total Biaya														6441 09,6

Pangkalan Toko Novi														
Produk :	12KG									Project on Hand :	5			
Order Policy :	eoq : 47									Satuan	Box			

Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :	Rp 1430,487 box/minggu			
safety stock :	7									Biaya Pesan :	Rp 87866,67/ order			
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		29	29	29	29	34	34	34	34	36	36	36	36	396
Schedule receipt		47												47
Project on hand	20	38	9	27	45	11	24	37	50	14	25	36	47	383
Net Requirement		18		27	9		30	17	4		29	16	7	157
PO Receipt		47		47	47		47	47	47		47	47	47	423
PO Released			47	47		47	47	47		47	47	47		376
Biaya :														
Biaya simpan	53000	100700	23850	71550	119250	29150	63600	98050	132500	37100	66250	95400	124550	1014950
Biaya Pesan			87866,67	87866,67		87866,67	87866,67	87866,67		87866,67	87866,67	87866,67		702933,3
Total Biaya													1717883	

Pangkalan Semesta Abadi														
Produk :	3KG									Project on Hand :	880			
Order Policy :	eoq : 763									Satuan	Box			

Produk :	5,5KG									Project on Hand :	10			
Order Policy :	eoq : 43									Satuan		Box		
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :	Rp 1430,487	box/minggu		
safety stock :	3									Biaya Pesan :	Rp 102033,3/	order		
Kegiatans Sub Distributor	Periode (Minggu)												Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		13	13	13	13	16	16	16	16	10	10	10	10	156
Schedule receipt		43												43
Project on hand	10	40	27	14	44	28	12	39	23	13	3	36	26	315
Net Requirement		6			2			7				10		25
PO Receipt		43			43			43				43		172
PO Released				43			43					43		129
Biaya :														
Biaya simpan	1430 4,87	5721 9,48	3862 3,15	2002 6,82	6294 1,43	4005 3,64	1716 5,85	78 9	329 01,2	1859 6,33	4291 ,461	5149 7,54	3719 2,66	4506 03,4
Biaya Pesan				1020 33,3			1020 33,3					1020 33,3		3061 00
Total Biaya													7567 03,4	

Pangkalan Semesta Abadi														
Produk :	12KG								Project on Hand :	30				
Order Policy :	eoq : 48								Satuan	Box				
Lead Time :	1 hari								Biaya Simpan :	Rp 2650 box/minggu				
safety stock :	7								Biaya Pesan :	Rp 102033,3/order				
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		32	32	32	32	33	33	33	33	26	26	26	26	364
Schedule receipt		48												48
Project on hand	30	46	14	30	46	13	28	43	10	32	54	28	50	424
Net Requirement		9		25	9		27	12		23	1		5	111
PO Receipt		48		48	48		48	48		48	48		48	384
PO Released			48	48		48	48		48	48		48		336
Biaya :														
Biaya simpan	79500	121900	37100	79500	121900	34450	74200	113950	26500	84800	143100	74200	132500	1123600
Biaya Pesan			102033,3	102033,3		102033,3	102033,3		102033,3	102033,3		102033,3		714233,3
													1837	
Total Biaya													833	

Produk :	12KG									Project on Hand :	27			
Order Policy :	eoq : 40									Satuan	Box			
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :	Rp 2650 box/minggu			
safety stock :	7									Biaya Pesan :	Rp 74833,33/ order			
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)											Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		27	27	27	27	32	32	32	32	26	26	26	26	
Schedule receipt		40												
Project on hand	27	40	13	26	39	7	15	23	31	45	19	33	7	
Net Requirement		7		21	8		15	21	16	12		14		
PO Receipt		40		40	40		40	40	40	40		40		
PO Released			40	40		40	40	40	40		40			
Biaya :														
Biaya simpan	71 55 0	106 000	3445 0	6890 0	103 350	1855 0	3975 0	6095 0	8215 0	119 250	5035 0	87 45 0	18 55 0	8612 50
Biaya Pesan			7483 3,33	7483 3,33		7483 3,33	7483 3,33	7483 3,33	7483 3,33		7483 3,33			5238 33,3
Total Biaya													1385 083	

Pangkalan Sukses Abadi														
Produk :	3KG								Project on Hand :	730				
Order Policy :	eoq : 710								Satuan	Box				
Lead Time :	1 hari								Biaya Simpan :	Rp 236,5 box/minggu				
safety stock :	140								Biaya Pesan :	Rp 80500/order				
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		731	731	731	731	743	743	743	743	750	750	750	750	8896
Schedule receipt		710												710
Project on hand	730	709	688	667	646	613	580	547	514	474	434	394	354	7350
Net Requirement		141	162	183	204	237	270	303	336	376	416	456	496	3580
PO Receipt		710	710	710	710	710	710	710	710	710	710	710	710	8520
PO Released		710	710	710	710	710	710	710	710	710	710	710		7810
Biaya :														
Biaya simpan	172 645	1676 78,5	162 712	1577 45,5	152 779	1449 74,5	137 170	1293 65,5	121 561	1121 01	1026 41	931 81	837 21	1738 275
Biaya Pesan		8050 0	805 00	8050 0	805 00	8050 0	805 00	8050 0	805 00	8050 0	8050 0	805 00		8855 00
Total Biaya													2623 775	

Pangkalan Sukses Abadi														
Produk :	5,5KG									Project on Hand :	12			
Order Policy :	eoq : 51									Satuan	Box			
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :	Rp 1430,487 box/minggu			
safety stock :	2									Biaya Pesan :	Rp 80500/order			
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		29	29	29	29	20	20	20	20	21	21	21	21	280
Schedule receipt		51												51
Project on hand	12	34	5	27	49	29	9	40	20	50	29	8	38	350
Net Requirement		19		26	4			13		3			15	80
PO Receipt		51		51	51			51		51			51	306
PO Released			51	51			51		51			51		255
Biaya :														0
Biaya simpan	1716	4863	7152	3862	7009	4148	1287	5721	2860	7152	4148	114	5435	5006
	5,85	6,56	,436	3,15	3,87	4,13	4,38	9,48	9,74	4,36	4,13	43,9	8,51	70,5
Biaya Pesan			8050				8050		8050			805		3220
			0				0		0			00		00
Total Biaya													8226	
													70,5	

Pangkalan Sukses Abadi														
Produk :	12KG								Project on Hand :					32
Order Policy :	Lot for lot								Satuan					Box
Lead Time :	1 hari								Biaya Simpan :					Rp 2650 box/minggu
safety stock :	7								Biaya Pesan :					Rp 80500/ order
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		28	28	28	28	27	27	27	27	26	26	26	26	324
Schedule receipt		41												41
Project on hand	32	45	17	30	43	16	30	44	17	32	6	21	36	369
Net Requirement		2		17	8		17	3		15		26	11	99
PO Receipt		41		41	41		41	41		41		41	41	328
PO Released			41	41		41	41		41		41	41		287
Biaya :														
Biaya simpan	848 00	1192 50	450 50	795 00	1139 50	424 00	795 00	1166 00	450 50	8480 0	1590 0	556 50	954 00	9778 50
Biaya Pesan			805 00	805 00		805 00	805 00		805 00		8050 0	805 00		5635 00
													1541	
Total Biaya													350	

Pangkalan BKT Indah														
Produk :	3KG									Project on Hand :	689			
Order Policy :	eoq : 794									Satuan	Box			
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :	Rp 236,5 box/minggu			
safety stock :	140									Biaya Pesan :	Rp 103166,7/ order			
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		750	750	750	750	715	715	715	715	702	702	702	702	8668
Schedule receipt		202												202
Project on hand	689	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	1680
Net Requirement		202	750	750	750	715	715	715	715	702	702	702	702	8120
PO Receipt		202	750	750	750	715	715	715	715	702	702	702	702	8120
PO Released		750	750	750	715	715	715	715	702	702	702	702		7918
Biaya :														0
Biaya simpan	162948,5	33110	33110	33110	33110	33110	33110	33110	33110	33110	33110	33110	33110	560268,5
Biaya Pesan		103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	103166,7	1238000
Total Biaya													1798269	

Pangkalan BKT Indah														
Produk :	5,5KG								Project on Hand :	10				
Order Policy :	eoq : 16								Satuan	Box				
Lead Time :	1 hari								Biaya Simpan :	Rp 1430,487 box/minggu				
safety stock :	3								Biaya Pesan :	Rp 103166,7/ order				
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		12	12	12	12	6	6	6	6	3	3	3	3	84
Schedule receipt		12												12
Project on hand	10	10	10	10	10	4	10	4	10	7	4	13	10	112
Net Requirement		5	5	5	5		5		5			2		32
PO Receipt		12	12	12	12		12		12			12		84
PO Released		12	12	12		12		12			12			72
Biaya :														
Biaya simpan	1430 4,87	1430 4,87	1430 4,87	1430 4,87	1430 4,87	5721 ,948	1430 4,87	5721 ,948	1430 4,87	1001 3,41	5721 ,948	1859 6,33	1430 4,87	1602 14,6
Biaya Pesan		1031 66,7	1031 66,7	1031 66,7		1031 66,7		1031 66,7			1031 66,7			6190 00

Total Biaya	7792 14,6
--------------------	--------------

Pangkalan BKT Indah														
Produk :	12KG								Project on Hand :	20				
Order Policy :	eoq : 46								Satuan	Box				
Lead Time :	1 hari								Biaya Simpan :	Rp 2650 box/minggu				
safety stock :	7								Biaya Pesan :	Rp 103166,7/ order				
Kegiatans Sub Distributor	Periode (Minggu)												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Gross Requirement	31	31	31	31	20	20	20	20	30	30	30	30	324	
Schedule receipt	46												46	
Project on hand	20	35	50	19	34	14	40	20	32	48	18	34	50	414
Net Requirement	17	2		18		12		6	4		18	2	79	
PO Receipt	46	46		46		46		46	46		46	46	368	
PO Released	46		46		46		46	46		46	46		322	
Biaya :														
Biaya simpan	53000	92750	132500	503500	901000	371000	106000	53000	84800	127000	477000	901000	132500	1097100

		1031		1031		1031		1031	1031		1031	1031		7221
Biaya Pesan		66,7		66,7		66,7		66,7	66,7		66,7	66,7		66,7
Total Biaya													1819 267	

LUC

Pangkalan Toko Novi														
Produk :	3KG									Project on Hand	750			
Order Policy :	LUC									Satuan	Box			
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :	Rp 236,5 box/minggu			
safety stock :	140									Biaya Pesan :	Rp 87866,67/ order			
Kegiatans Sub Distributor		Periode (Minggu)												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Gross Requirement		64 7	64 7	64 7	64 7	60 0	60 0	60 0	60 0	674	674	674	674	7684
Schedule receipt		68 4												684
Project on hand	75 0	78 7	14 0	14 0	14 0	14 0	14 0	14 0	14 0	140	140	140	814	3751
Net Requirement		37												37
PO Receipt		68 4	64 7	64 7	60 0	60 0	60 0	60 0	674	674	674	674	7074	

PO Released			64	64	60	60	60	60	67						
			7	7	0	0	0	0	4	674	674	674			6390

periode	order kumulatif				
		set up	simpan	total	per unit
1	37	87866,67	$0 \times 647 \times 236,5 = 0$	87866,67	2374,775
1_2	684	87866,67	$1 \times 647 \times 236,5 = 153015,5$	240882,2	352,1669
1_3	1331	87866,67	$153015,5 + (2 \times 647 \times 236,5) = 459046,5$	546913,2	355,1384
3	647	87866,67	$0 \times 647 \times 236,5 = 0$	87866,67	135,8063
3_4	1294	87866,67	$1 \times 647 \times 236,5 = 153015,5$	240882,2	186,1531
4	647	87866,67	$0 \times 647 \times 236,5 = 0$	87866,67	135,8063
4_5	1247	87866,67	$1 \times 647 \times 236,5 = 153015,5$	229766,7	165,6573
5	600	87866,67	$0 \times 600 \times 236,5 = 0$	87866,67	146,4444
5_6	1200	87866,67	$1 \times 600 \times 236,5 = 141900$	229766,7	171,4677
6	600	87866,67	$0 \times 600 \times 236,5 = 0$	87866,67	146,4444
6_7	1200	87866,67	$1 \times 600 \times 236,5 = 141900$	229766,7	171,4677
7	600	87866,67	$0 \times 600 \times 236,5 = 0$	87866,67	146,4444
7_8	1200	87866,67	$1 \times 600 \times 236,5 = 141900$	229766,7	171,4677
8	600	87866,67	$0 \times 600 \times 236,5 = 0$	87866,67	146,4444
8_9	1274	87866,67	$1 \times 674 \times 236,5 = 159401$	247267,7	174,8711
9	674	87866,67	$0 \times 674 \times 236,5 = 0$	87866,67	130,366
9_10	1348	87866,67	$1 \times 674 \times 236,5 = 159401$	247267,7	166,1745
10	674	87866,67	$0 \times 674 \times 236,5 = 0$	87866,67	130,366
10_11	1348	87866,67	$1 \times 674 \times 236,5 = 159401$	247267,7	166,1745
11	674	87866,67	$0 \times 674 \times 236,5 = 0$	87866,67	130,366

1_3	29	87866,6 7	17165,8452 + (2x12x1430,487)= 54358,5098	142225, 2	4904,31 6
1_4	41	87866,6 7	54358,5098 + (3x12x1430,487)=105856,0454	193722, 7	4724,94 4
1_5	52	87866,6 7	105856,0454 + (4x11x1430,487)=168797,4778	256664, 1	4935,84 9
5	11	87866,6 7	0x11x1430,487=0	87866,6 7	7987,87 9
5_6	22	87866,6 7	1x11x1430,487= 15635,3581	103602	4709,18 3
5_7	33	87866,6 7	15735,3581 + (2x1430,487x11)=47206,0743	135072, 7	4093,11 3
5_8	44	87866,6 7	47206,0743 + (3x11x1430,487)=94412,1486	182278, 8	4142,7 7
8	11	87866,6 7	0x11x1430,487=0	87866,6 7	7987,87 9
8_9	22	87866,6 7	1x11x1430,487= 15635,3581	103602	4709,18 3
8_10	33	87866,6 7	15735,3581 + (2x1430,487x11)=47206,0743	135072, 7	4093,11 3
8_11	44	87866,6 7	47206,0743 + (3x11x1430,487)=94412,1486	182278, 8	4142,7 7
11	11	87866,6 7	0x11x1430,487=0	87866,6 7	7987,87 9
11_12	22	87866,6 7	1x11x1430,487= 15635,3581	103602	4709,18 3

Pangkalan Toko Novi															
Produk :	12KG								Project on Hand :	20					

Order Policy :	LUC									Satuan		Box		
Lead Time :	1 hari									Biaya Simpan :	Rp 2650 box/minggu			
safety stock :	7									Biaya Pesan :	Rp 87866,67/ order			
		Periode (Minggu)											Total	
Kegiatans Sub Distributor		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
Gross Requirement		29	29	29	29	34	34	34	34	36	36	36	36	396
Schedule receipt		45												45
Project on hand	20	36	7	36	7	7	7	7	7	7	7	7	7	162
Net Requirement		16												16
PO Receipt		45		58		34	34	34	34	36	36	36	36	383
PO Released				58		34	34	34	36	36	36	36		338

periode	order kumulatif				
		set up	simpan	total	per unit
1	16	87866,67	$0 \times 29 \times 2650 = 0$	87866,67	5491,667
1_2	45	87866,67	$1 \times 29 \times 2650 = 76850$	164716,7	3660,37
1_3	74	87866,67	$76850 + (2 \times 29 \times 2650) = 230550$	318416,7	4302,928
3	29	87866,67	$0 \times 29 \times 2650 = 0$	87866,67	3029,885
3_4	58	87866,67	$1 \times 29 \times 2650 = 76850$	164716,7	2839,943
3_5	92	87866,67	$76850 + (2 \times 34 \times 2650) = 257050$	344916,7	3749,094
5	34	87866,67	$0 \times 34 \times 2650$	87866,67	2584,314
5_6	68	87866,67	$1 \times 34 \times 2650 = 90100$	177966,7	2617,157
6	34	87866,67	$0 \times 34 \times 2650$	87866,67	2584,314
6_7	68	87866,67	$1 \times 34 \times 2650 = 90100$	177966,7	2617,157
7	34	87866,67	$0 \times 34 \times 2650$	87866,67	2584,314
7_8	68	87866,67	$1 \times 34 \times 2650 = 90100$	177966,7	2617,157

	5,5KG	level	0									
	ww	leadtime	1									
	3											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	
	10	61	49	37	25	14	3	3	3	3	3	
		-5	46	34	22	11	0	-11	-11	-11	-11	
		63						11	11	11	11	
87866,67	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1430,487	1	87866,67	105032,5	139364,2	190861,7	253803,2	332479,9	426892,1	537039,6	662922,4	804540,7	
	2		175733,3	192899,2	227230,9	274436,9	337378,4	416055,2	510467,3	620614,8	746497,7	
	3			192899,2	210065	241535,7	288741,8	351683,2	430360	524772,2	634919,7	
	4				227230,9	242966,2	274436,9	321643	384584,4	463261,2	557673,4	
	5					278728,4	294463,8	325934,5	373140,5	436082	514758,8	
	6						329402,4	345137,8	376608,5	423814,6	486756	
	7							362303,6	378039	409509,7	456715,8	
	8								409509,7	425245	456715,8	
	9									461007,2	476742,6	
	10										497376,4	
	11											
	12											

	12KG	level	0									
	ww	leadtime	1									
	7											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		29	29	29	29	34	34	34	34	36	36	
	20	36	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
		45		29	29	34	34	34	34	36	36	
87866,67	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2650	1	87866,67	164716,7	318416,7	548966,7	909366,7	1359867	1900467	2531167	3294367	4152967	

	ww	leadtime	1									
	3											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		13	13	13	13	16	16	16	16	10	10	10
	10	58	45	32	19	19	3	19	3	7	23	
		61				16		32		14	26	
102033,3333	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1430,487	1	102033,3	120629,7	157822,3	213611,3	305162,5	419601,4	556928,2	717142,7	831581,7	960325,5	
	2		204066,7	222663	259855,7	328519	420070,2	534509,2	671835,9	771970	886409	
	3			222663	241259,3	287034,9	355698,3	447249,5	561688,4	647517,6	747651,7	
	4				259855,7	282743,5	328519	397182,4	488733,6	560257,9	646087,1	
	5					315644,7	338532,4	384308	452971,4	510190,9	581715,2	
	6						384776,8	407664,6	453440,2	496354,8	553574,3	
	7							486341,4	509229,2	537838,9	580753,5	
	8								486341,4	500646,2	529256	
	9									555004,7	569309,6	
	10										598388,1	
	11											
	12											

	12KG	level	0									
	ww	leadtime	1									
	7											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		32	32	32	32	33	33	33	33	26	26	26
	30	39	7	7	7	36	3	7	7	7	7	
		41		32	32	62		37	33	26	26	
102033,3333	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2650	1	102033,3	186833,3	356433,3	610833,3	960633,3	1397883	1922583	2534733	3085933	3706033	
	2		204066,7	288866,7	458466,7	720816,7	1070617	1507867	2032567	2514867	3066067	
	3			288866,7	373666,7	548566,7	810916,7	1160717	1597967	2011367	2493667	

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18
		15	71	54	37	20	3	3	3	3	2	3	
			73					17	17	17	17	19	
74833,33333	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1430,487	1	74833,33	99151,61	147788,2	220743	318016,1	439607,5	585517,2	755745,1	961735,3	1193474		
	2		149666,7	173984,9	222621,5	295576,3	392849,5	514440,9	660350,5	840591,9	1046582		
	3			173984,9	198303,2	246939,8	319894,6	417167,7	538759,1	693251,7	873493,1		
	4				222621,5	246939,8	295576,3	368531,2	465804,3	594548,1	749040,7		
	5					273136,6	297454,8	346091,4	419046,2	522041,3	650785,1		
	6						321773,1	346091,4	394728	471974,3	574969,3		
	7							370409,7	394728	446225,5	523471,8		
	8								420924,7	446673,5	498171		
	9									469561,3	495310,1		
	10										521058,8		
	11												
	12												

	12KG	level	0										
	ww	leadtime	1										
	7												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		27	27	27	27	32	32	32	32	26	26	26	
	27	7	7	34	7	7	7	7	33	7	7		
		7	27	54		32	32	32	58		26		
74833,33333	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
2650	1	74833,33	146383,3	289483,3	504133,3	843333,3	1267333	1776133	2369733	2920933	3541033		
	2		149666,7	221216,7	364316,7	618716,7	957916,7	1381917	1890717	2373017	2924217		
	3			221216,7	292766,7	462366,7	716766,7	1055967	1479967	1893367	2375667		
	4				296050	380850	550450	804850	1144050	1488550	1901950		
	5					367600	452400	622000	876400	1152000	1496500		

6						442433,3	527233,3	696833,3	903533,3	1179133
7							517266,7	602066,7	739866,7	946566,7
8								592100	661000	798800
9									666933,3	735833,3
10										735833,3
11										
12										

pangkalan 4

	3KG	level	0									
	ww	leadtime	1									
	140											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		731	731	731	731	743	743	743	743	750	750	750
	730	138	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
		139	733	731	731	743	743	743	743	750	750	
80500	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
236,5	1	80500	253381,5	599144,5	1117789	1820667	2699265	3753582	4983618	6402618	7998993	
	2		161000	333881,5	679644,5	1206803	1909681	2788279	3842596	5084221	6503221	
	3			241500	414381,5	765820,5	1292979	1995857	2874455	3938705	5180330	
	4				322000	497719,5	849158,5	1376317	2079195	2966070	4030320	
	5					402500	578219,5	929658,5	1456817	2166317	3053192	
	6						483000	658719,5	1010159	1542284	2251784	
	7							563500	739219,5	1093970	1626095	
	8								644000	821375	1176125	
	9									724500	901875	
	10										805000	
	11											
	12											

	5,5KG	level	0									
	ww	leadtime	1									
	2											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		29	29	29	29	20	20	20	20	21	21	21

	12	2	2	51	22	2	2	2	2	2	2
		19	29	78			20	20	20	21	21
80500	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1430,487	1	80500	121984,1	204952,4	329404,7	443843,7	586892,4	758550,8	958819	1199141	1469503
	2		161000	202484,1	285452,4	371281,6	485720,5	628769,2	800427,7	1010709	1251031
	3			202484,1	243968,2	301187,7	387016,9	501455,9	644504,6	824746	1035028
	4				282984,1	311593,9	368813,3	454642,6	569081,5	719282,7	899524
	5					324468,2	353078	410297,5	496126,7	616287,6	766488,7
	6						381687,7	410297,5	467516,9	557637,6	677798,5
	7							433578	462187,7	522268,2	612388,9
	8								490797,5	520837,7	580918,1
	9									542687,7	572728
	10										601337,7
	11										
	12										

	12KG	level	0								
	ww	leadtime	1								
	7										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		28	28	28	28	27	27	27	27	26	26
	32	35	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		31		28	28	27	27	27	27	26	26
80500	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2650	1	80500	154700	303100	525700	811900	1169650	1598950	2099800	2651000	3271100
	2		161000	235200	383600	598250	884450	1242200	1671500	2153800	2705000
	3			235200	309400	452500	667150	953350	1311100	1724500	2206800
	4				315700	387250	530350	745000	1031200	1375700	1789100
	5					389900	461450	604550	819200	1094800	1439300
	6						467750	539300	682400	889100	1164700
	7							541950	613500	751300	958000
	8								619800	688700	826500

	9									694000	762900
	10										769200
	11										
	12										

pangkalan 5

	3KG	level	0								
	ww	leadtime	1								
	140										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		750	750	750	750	715	715	715	715	702	702
	689	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
		201	750	750	750	715	715	715	715	702	702
66,6667	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
236,5	1	103166,7	280541,7	635291,7	1167417	1843807	2689294	3703879	4887562	6215746	7709953
	2		206333,3	383708,3	738458,3	1245751	1922141	2767628	3782213	4944374	6272558
	3			309500	486875	825070	1332363	2008753	2854240	3850378	5012539
	4				412666,7	581764,2	919959,2	1427252	2103642	2933757	3929895
	5					515833,3	684930,8	1023126	1530418	2194510	3024625
	6						619000	788097,5	1126293	1624362	2288454
	7							722166,7	891264,2	1223310	1721379
	8								825333,3	991356,3	1323402
	9									928500	1094523
	10										1031667
	11										
	12										

	5,5KG	level	0								
	ww	leadtime	1								
	3										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		12	12	12	12	6	6	6	6	3	3
	10	51	39	27	15	9	3	3	6	3	3

