

Analisis Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produk Kakao Powder Varian A dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) pada PT. X

by ulfa.handayaniputri@gmail.com Ulfa Handayani Putri

Submission date: 02-Oct-2023 09:35AM (UTC-0500)

Submission ID: 2183321004

File name: SKRIPSI_by_Ulfa_Handayani_Putri.pdf (2.57M)

Word count: 35480

Character count: 187947

SKRIPSI

1
ANALISIS PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU

**PRODUK KAKAO POWDER VARIAN A DENGAN METODE
MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP) PADA PT. X**



Oleh:

ULFA HANDAYANI PUTRI
NPM: 19.23.0007

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produk
Kakao Powder Varian A dengan Metode *Material Requirement
Planning* (MRP) pada PT. X

Nama Mahasiswa : Ulfa Handayani Putri

NPM : 19.23.0007

Program Studi : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknik
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Surabaya, Agustus 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Diana Puspitasari, S.TP, MT
NIK. 98677-ET

Ir. Tri Rahayuningsih, MA
NIK. 91132-ET

Mengetahui,

**Dekan
Fakultas Teknik**

**a/n Ketua Program Studi
Sekretaris Program Studi
Teknologi Industri Pertanian**

Johan Paing Heru W., ST, MT
NIP. 196903102005011002

Dr. Ir. Fungsi Sri Rejeki, MP
NIK. 8977-ET

1
LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul Skripsi : Analisis Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produk
Kakao Powder Varian A dengan Metode *Material Requirement*
Planning (MRP) pada PT. X

Nama Mahasiswa : Ulfa Handayani Putri

NPM : 19230007

6
Program Studi : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknik
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

TELAH DIREVISI

Surabaya, 01 Agustus 2023

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Endang Noerhartati, MP
NIK. 91129-ET

Dr. Ir. Endang Retno Wedowati, MT
NIK. 98679-ET

5
Dosen Pembimbing I

Mengetahui,

Dosen Pembimbing II

Diana Puspitasari, S.TP, MT
NIK. 98677-ET

Ir. Tri Rahayuningsih, MA
NIK. 91132-ET

Ulfa Handayani Putri. 19230007. **Analisis Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produk Kakao Powder Varian A dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) pada PT. X.** Di bawah bimbingan Ibu Diana Puspitasari, S.TP, MT dan Ibu Ir. Tri Rahayuningsih, MA.

RINGKASAN

Industri manufaktur yang menjalankan sebuah proses bisnis harus memperhatikan aspek perencanaan dan pengendalian pada bidang produksi ataupun persediaan (Anggriana, 2015). Fungsi persediaan bahan baku sangat penting untuk kelangsungan hidup dan kesuksesan perusahaan dalam jangka panjang karena manajemen persediaan yang efektif akan meningkatkan efisiensi produksi dan mengarah pada pengembangan sistem yang tepat yang untuk diterapkan agar menjamin kelancaran proses produksi.

PT. X adalah salah satu perusahaan berskala internasional yang bergerak di industri manufaktur dengan produk *kakao powder*. Produk *kakao powder*, dalam proses pembuatannya menggunakan bahan baku berupa bungkil kakao yang didapat dari *supplier* yang ada di beberapa negara yakni Nigeria, China, Malaysia, dan Indonesia. PT. X menggunakan sistem produksi *make to stock* dan ketersediaan stok bahan baku dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelancaran proses produksi.

PT. X menggunakan sistem pengendalian dan pengadaan bahan baku yang belum terstruktur dengan baik, hal ini dikarenakan PT. X hanya menggunakan perkiraan dari riwayat permintaan terdahulu tanpa menggunakan metode. Pemesanan bahan baku PT. X dilakukan saat harga bahan baku murah, dimasa itulah PT. X akan membeli bahan baku tersebut dengan kapasitas yang besar meskipun saat itu tidak ada pesanan permintaan. Kelebihan persediaan ini akan berdampak adanya penimbunan bahan baku di gudang penyimpanan dan mengakibatkan untuk mengeluarkan biaya penyimpanan yang cukup besar.

Metode *Material Requirement Planning* (MRP) menjadi salah satu konsep yang dapat memudahkan perusahaan dalam merencanakan dan mengendalikan bahan baku. MRP digunakan untuk mengelola tingkat persediaan, menetapkan prioritas operasional untuk setiap item, menjadwalkan kapasitas sistem produksi, dan menurunkan risiko. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penerapan perencanaan persediaan bahan baku produk *kakao powder* yang ada di PT. X serta untuk menganalisis kemungkinan penerapan metode MRP dalam merencanakan persediaan bahan baku produk *kakao powder* di PT. X.

Penelitian ini dilakukan di PT. X di Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2023 sampai Juli 2023. Metode analisis yang digunakan adalah metode *Material Requirement Planning* (MRP) dan metode *Autoregressive Integrate Moving Average* (ARIMA). Metode ARIMA berperan sebagai metode peramalan yang menjadi salah satu input data *Material Requirement Planning* (MRP).

Perhitungan MRP dimulai dengan mengetahui *Master Production Schedule* (MPS) atau jumlah bahan baku yang dibutuhkan dapat ditentukan berdasarkan *Bill of Material* (BOM) yang menjadi rencana kebutuhan kotor bahan baku. Dari penyusunan rencana kebutuhan kotor bahan baku selanjutnya dibuat menjadi rencana kebutuhan bersih bahan baku dengan memperhatikan jumlah persediaan yang ada dalam perhitungan. Untuk membuat rencana kebutuhan bahan baku bersih dan memesan bahan baku sesuai kebutuhan, dilakukan perhitungan ukuran lot (*lotting*). Untuk menemukan model penghitungan lot dengan tingkat biaya terendah, setiap model perhitungan ukuran lot dievaluasi secara satu per satu, dan temuannya digunakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perhitungan peramalan permintaan dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins. Metode peramalan menghasilkan nilai *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil yang digunakan sebagai jadwal induk produksi (*Master Production Schedule*). Penelitian ini diperoleh bahwa model terbaik yaitu model ARIMA (2,0,0) yang memiliki nilai MSE sebesar 0,036274 dan nilai MAPE sebesar 1,217%. Peramalan yang dilakukan ini akan menghasilkan peramalan permintaan untuk bulan Januari 2023 sampai bulan Desember 2023.

Berdasarkan pada pertimbangan hasil analisis, total biaya persediaan bahan baku dengan menggunakan metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW) dan metode yang digunakan perusahaan sebelumnya. Metode AWW memiliki total biaya persediaan bahan baku sebesar Rp19.916.600.413 sedangkan metode perusahaan memiliki total biaya persediaan yaitu sebesar Rp26.390.282.414. Hal ini membuktikan bahwa metode AWW memiliki biaya yang lebih rendah dari metode yang diterapkan perusahaan selama ini. PT. X dapat mempertimbangkan metode AWW sebagai metode pengendalian persediaan bahan baku produk A yang baru. Metode AWW menggunakan konsep meminimalisir bahan baku yang ada di gudang dengan biaya persediaan yang rendah dan waktu pemesanan yang baik sehingga tidak terjadi penimbunan persediaan bahan baku kakao powder di gudang penyimpanan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengadaan persediaan bahan baku kakao powder di PT. X dilakukan belum efisien dikarenakan pemesanan persediaan yang dilakukan dalam jumlah yang terlalu besar sehingga mengakibatkan biaya penyimpanan yang besar. Dengan menggunakan metode *Algoritme Wagner Within* (AWW) untuk diimplementasikan pada persediaan bahan baku terbukti memberikan efisiensi dengan menghemat biaya sebesar 24,531%.

Kata Kunci : Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku, *Material Requirement Planning*, Peramalan, *Autoregressive Integrated Moving Average*, *Lot Sizing*, *Algoritme Wagner Whitin*.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan mendapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik SARJANA yang telah saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, Agustus 2023

Nama : Ulfa Handayani Putri
NPM : 19230007
Program Studi : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknik,
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap penulis adalah Ulfa Handayani Putri. Penulis dilahirkan di Tejakula pada tanggal 4 Februari 2001. Penulis adalah anak kedelapan dari delapan bersaudara dari pasangan Bapak H. Halili (alm) dan Ibu Yuani. Riwayat Pendidikan penulis ditempuh dari TK Udayana Tejakula (2007), SDN 1 Tejakula (2007-2013), SMPN 1 Tejakula (2013-2016), dan SMA Darul Ulum 1 Unggulan BPP-Teknologi Jombang (2016-2019). Pada tahun 2019 penulis melanjutkan studi jenjang S1 di perguruan tinggi melalui Tes Seleksi Masuk Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dengan jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknik. Adapun informasi lebih lanjut mengenai laporan skripsi ini dapat ditujukan ke penulis melalui email ulfa.handayaniputri@gmail.com.

14 KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Analisis Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produk Kakao Powder Varian A dengan Metode *Material Requirement Planning* (MRP) pada PT. X” dengan baik.

Penyusunan laporan skripsi menjadi salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memberi dukungan, semangat, serta bimbingan dalam proses penulisan laporan ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Johan Paing Heru Waskito, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
2. Ibu Diana Puspitasari S.TP, MT selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Pertanian dan Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan membimbing, mengarahkan, memberikan ide, gagasan, saran, dan perhatiannya sehingga penyusunan laporan skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Ir. Tri Rahayuningsih, MA selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Wali yang telah meluangkan waktu dan membimbing, mengarahkan, memberikan ide, gagasan, saran, dan perhatiannya sehingga penyusunan laporan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Dr. Ir. Endang Noerhartati, MP dan Dr. Ir. Endang Retno Wedowati, MT selaku dosen penguji yang telah memberikan koreksi, kritik, dan saran yang membangun dalam penyusunan laporan skripsi.
5. Pimpinan dan staf di PT. X yang telah memberikan kesempatan dan bantuan berupa masukan atas data yang diambil.
6. Bapak Dr. Eng. Ir. H. Mujianto, MP., Ibu Dr. Ir. Fungsi Sri Rejeki, MP., Ibu Marina Revitriani, S.TP, MP selaku dosen pengajar di Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang telah memberikan banyak ilmu selama masa perkuliahan.

7. Kedua orang tua saya, Bapak H. Halili (alm) dan Ibu Yuani yang telah memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan tanpa henti sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikan laporan skripsi ini.
8. Kakak-kakak ku tercinta Nurcholifah, Umul Bariyah, Hos Naniyah, Muhamad Jackfar, Warham, Rachmat Mulyono, dan Muhamad Husni yang selalu ada memberikan semangat untuk terus maju, kasih sayang serta dukungan yang tiada henti untuk penulis.
9. Teman terbaik saya Ailsa Septi Lailani Wiyanta, Atikah, Denti Pristika Ningrum, Desy Aprilia, Ellita Syafanah, Lidwina Thanya Nggata, dan Petronella Surya Iriani yang setia menemani, selalu mendukung, memberi semangat, membantu, serta mendengarkan keluh kesah saya selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung.
10. Teman-teman seperjuangan saya di Program Studi Teknologi Industri Pertanian tahun 2019, kakak tingkat dan adik tingkat saya, teman-teman ormawa Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan doa selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini berlangsung.
11. Seluruh pihak yang tidak saya sebutkan satu persatu secara detail yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada saya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
12. Terakhir, terima kasih diri sendiri karena tidak menyerah dan tetap berjuang dalam keadaan apapun. Terima kasih sudah berusaha keras sekuat tenaga dan tetap sabar dalam menghadapi banyaknya rintangan dan cobaan. Terima kasih sudah tetap kuat dan tetap bertahan hingga saat ini. *You made it to finish line, fa!*

Penulis berharap laporan skripsi ini bisa bermanfaat bagi pribadi dan juga bagi masyarakat. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis berharap kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis menyampaikan permohonan maaf yang sedalam-dalamnya apabila terdapat kesalahan baik perkataan maupun penyusunan kalimat yang kurang berkenan bagi pembaca pada penyusunan laporan skripsi ini. Amin.

Surabaya, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN REVISI	iii
RINGKASAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
1.6 Asumsi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Persediaan	7
2.1.1 Fungsi Persediaan	7
2.1.2 Jenis Persediaan	8
2.1.3 Faktor Penyebab Ketidakpastian dalam Persediaan	9
2.1.4 Klasifikasi Persediaan.....	10
2.1.5 Biaya Persediaan.....	12
2.2 Pengendalian Persediaan	12
2.2.1 Tujuan Pengendalian Persediaan	13
2.2.2 Manfaat Pengendalian Persediaan	13
2.3 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	14
2.3.1 Metode Peramalan	14
2.3.2 Pengukuran Kesalahan Peramalan.....	21

16	2.4 <i>Material Requirement Planning</i> (MRP)	22
	2.4.1 Tujuan <i>Material Requirement Planning</i> (MRP).....	23
	2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan <i>Material Requirement Planning</i> (MRP)	24
	2.4.3 Proses Penerapan	25
	2.4.4 Model Penentuan Ukuran Lot (<i>Lot Sizing</i>).....	26
	2.5 Penelitian Terdahulu	28
8	BAB III METODE PENELITIAN	30
	3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
	3.2 Sumber Data	30
	3.3 Metode Pengumpulan Data	30
	3.4 Kerangka Pemikiran	32
	3.5 Tahapan Penelitian	32
	3.5.1 Tahap Persiapan.....	34
61	3.5.2 Tahap Pengumpulan Data.....	35
	3.5.3 Tahap Pengolahan Data	35
	3.5.4 Tahap Analisa dan Pembahasan	44
	3.5.5 Tahap Kesimpulan dan Saran	44
	BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	45
	4.1 Pengendalian Persediaan Bahan Baku.....	45
8	4.2 Pengumpulan Data.....	45
	4.2.1 Data Permintaan	45
	4.2.2 Data <i>Bill of Material</i> (BOM)	47
	4.2.3 Data Catatan Persediaan	48
	4.2.4 Data Waktu Tunggu (<i>Lead Time</i>).....	49
	4.2.5 Data Harga Bahan Baku	50
	4.2.6 Data Biaya Pemesanan	50
	4.2.7 Data Biaya Penyimpanan.....	55
	4.3 Analisis Data.....	58
	4.3.1 Peramalan	58
	4.3.2 <i>Master Production Schedule</i> (MPS).....	69
	4.3.3 Kebutuhan Kotor Bahan Baku (<i>Gross Requirement</i>).....	70
	4.3.4 Kebutuhan Bersih Bahan Baku (<i>Net Requirement</i>).....	71
	4.3.5 Perhitungan <i>Lot Sizing</i>	72

4.3.6 Analisis Biaya.....	75
4.4 Pembahasan	79
4.4.1 ¹² <i>Material Requirement Planning</i> (MRP)	79
4.4.2 Penentuan Ukuran <i>Lot Sizing</i>	80
4.5 Rekomendasi Metode Pengendalian Persediaan Bahan Baku	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1 Kesimpulan.....	82
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
Tabel 2.1	Nilai Lamda dan Transformasi.....	18
Tabel 2.2	Karakteristik ACF dan PACF	20
Tabel 2.3	Kualifikasi MAPE.....	22
Tabel 4.1	Data Permintaan	46
Tabel 4.2	Daftar Kebutuhan Bahan.....	48
Tabel 4.3	Data Catatan Persediaan.....	49
Tabel 4.4	Data Waktu Ancang (<i>Lead Time</i>)	49
Tabel 4.5	Data Harga Bahan Baku.....	50
Tabel 4.6	Biaya Administrasi.....	54
Tabel 4.7	Biaya Pemesanan Bahan Baku.....	55
Tabel 4.8	Biaya Penyimpanan Bahan Baku	58
Tabel 4.9	Hasil Model Dugaan ARIMA	64
Tabel 4.10	Uji Signifikasi Parameter	65
Tabel 4.11	Uji <i>White Noise</i>	66
Tabel 4.12	Uji Distribusi Normal	67
Tabel 4.13	Perbandingan Nilai MSE dan MAPE	67
Tabel 4.14	Hasil Ramalan	68
Tabel 4.15	<i>Master Production Schedule</i> (MPS)	69
Tabel 4.16	Kebutuhan Kotor Bahan Baku (<i>Gross Requirement</i>)	70
Tabel 4.17	Kebutuhan Bersih Bahan Baku (<i>Net Requirement</i>)	71
Tabel 4.18	Ukuran <i>Lot Size</i> Metode <i>Lot For Lot</i> (LFL)	73
Tabel 4.19	Ukuran <i>Lot Size</i> Metode <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ)	73
Tabel 4.20	Ukuran <i>Lot Size</i> Metode <i>Periodic Order Quantity</i> (POQ)	74
Tabel 4.21	Ukuran <i>Lot Size</i> Metode <i>Algoritme Wagner Whitin</i> (AWW)	75
Tabel 4.22	Hasil Perhitungan Biaya Persediaan Metode <i>Lot For Lot</i> (LFL).....	76
Tabel 4.23	Hasil Perhitungan Biaya Persediaan Metode <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ).....	76
Tabel 4.24	Hasil Perhitungan Biaya Persediaan Metode <i>Periodic Order Quantity</i> (POQ).....	77
Tabel 4.25	Hasil Perhitungan Biaya Persediaan Metode <i>Algoritme Wagner Whitin</i> (AWW)	78

Tabel 4.26	Hasil Perhitungan Biaya Persediaan Metode Perusahaan.....	79
Tabel 4.27	Perbandingan Total Biaya Persediaan.....	80
Tabel 4.28	Perbandingan Nilai Penghematan Berbagai Metode	80

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
Gambar 3.1	Diagram Alir Tahapan Penelitian	34
Gambar 4.1	Diagram Permintaan 2017-2022	46
Gambar 4.2	<i>Bill of Material</i> (BOM) Produk A	47
Gambar 4.3	Time Series Plot Data Permintaan	59
Gambar 4.4	Grafik Box Cox Data Permintaan	61
Gambar 4.5	Time Series Plot Data Trans	61
Gambar 4.6	Plot <i>Autocorrelation Function</i> (ACF).....	62
Gambar 4.7	Plot <i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF)	63
Gambar 4.8	Perbandingan Hasil Ramalan dan Data Aktual	68

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
Lampiran 1.	Hasil Plot Autocorrelation <i>Function</i> (ACF) Trans	88
Lampiran 2.	Hasil Plot <i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF) Trans.....	90
Lampiran 3.	Uji Signifikasi Parameter Model ARIMA (2,0,0)	92
Lampiran 4.	Uji Signifikasi Parameter Model ARIMA (2,0,2)	94
Lampiran 5.	Uji Signifikasi Parameter Model ARIMA (0,0,2)	96
Lampiran 6.	Syntax Model ARIMA (0,0,[1,2,4])	98
Lampiran 7.	Syntax Model ARIMA ([4],0,2)	100
Lampiran 8.	Syntax Model ARIMA ([4],0,1)	102
Lampiran 9.	Uji Signifikasi Model ARIMA (0,0,[1,2,4])	104
Lampiran 10.	Uji Signifikasi Model ARIMA ([4],0,2)	108
Lampiran 11.	Uji Signifikasi Model ARIMA ([4],0,1)	115
Lampiran 12.	Hasil Plot <i>Autocorrelation Function</i> (ACF) Residual Model ARIMA..... (2,0,2).....	121
Lampiran 13.	Hasil Plot <i>Autocorrelation Function</i> (ACF) Residual Model ARIMA..... (0,0,2).....	124
Lampiran 14.	Perhitungan MSE Model ARIMA (2,0,0).....	127
Lampiran 15.	Perhitungan MAPE Model ARIMA (2,0,0)	130
Lampiran 16.	Hasil Peramalan Model ARIMA (2,0,0)	133
Lampiran 17.	Perhitungan MRP Produk A	134
Lampiran 18.	Ukuran <i>Lot Size</i> Metode LFL	135
Lampiran 19.	Ukuran <i>Lot Size</i> Metode EOQ	137
Lampiran 20.	Ukuran <i>Lot Size</i> Metode POQ.....	139
Lampiran 21.	Ukuran <i>Lot Size</i> Metode AWW	141
Lampiran 22.	Perbandingan Total Biaya Persediaan Berbagai Metode	143

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan yang begitu pesat dialami oleh perkembangan industri di era globalisasi saat ini. Keadaan tersebut menjadikan sektor industri mempunyai peran penting dalam pertumbuhan perekonomian nasional, khususnya sektor industri manufaktur menjadi salah satu sektor yang menciptakan lapangan usaha terbesar dalam tenaga kerja. Data Produk Domestik Bruto Indonesia (PDB) sektor industri manufaktur di Indonesia pada setiap tahunnya menunjukkan peningkatan. Dimana sektor industri memiliki kontribusi PDB paling besar pada perekonomian di Indonesia pada tahun 2021 dengan total sejumlah 19,25 persen (BPS RI, 2021).

Selain itu, era globalisasi menyebabkan banyak industri manufaktur yang bermunculan, sehingga hal tersebut menjadikan adanya persaingan antar perusahaan yang semakin ketat dalam melangsungkan aktivitas usahanya. Adanya persaingan ini, menuntut industri manufaktur untuk terus melakukan inovasi dan *improvement* dalam berbagai hal agar tidak kalah bersaing dan memperoleh keuntungan yang maksimal. Efektifitas dan efisiensi dalam proses produksi menjadi satu dari sejumlah hal yang krusial bagi perusahaan agar dapat *survive* di dalam menghadapi persaingan antar perusahaan maupun di dalam menghadapi globalisasi.

Pengoptimalan sistem perencanaan produksi merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan oleh industri manufaktur. Sistem perencanaan produksi dikatakan baik jika mampu mempermudah perusahaan ketika melakukan pengelolaan kegiatan produksi maupun persediaan bahan baku, memperkecil biaya produksi, dan hasil produk yang lebih efektif yang pada akhirnya dapat memberikan harga jual yang kompetitif (Arif *et al.*, 2017).

Industri manufaktur yang menjalankan sebuah proses bisnis harus memperhatikan aspek perencanaan dan pengendalian pada bidang produksi ataupun persediaan (Anggriana, 2015). Pada dasarnya semua perusahaan tidak bisa terlepas dari perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku. Fungsi persediaan bahan baku sangat penting untuk kelangsungan hidup dan kesuksesan perusahaan dalam jangka panjang karena manajemen persediaan yang efektif akan meningkatkan efisiensi produksi dan mengarah pada pengembangan sistem yang tepat yang untuk diterapkan agar menjamin kelancaran proses produksi.

PT. X adalah salah satu perusahaan berskala internasional yang bergerak di industri manufaktur dengan produk kakao *powder*. Produk kakao *powder*, dalam proses pembuatannya menggunakan bahan baku berupa biji kakao yang didapat dari *supplier* yang ada di beberapa negara yakni Nigeria, China, Malaysia, dan Indonesia. PT. X menggunakan sistem produksi *make to stock* dan ketersediaan stok bahan baku dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelancaran proses produksi. Sistem produksi *make to stock* adalah sistem produksi yang konsisten memproduksi produknya tanpa menunggu adanya permintaan dari konsumen (Hardiyanti & Muhammad, 2016).

Proses pemesanan bahan baku memerlukan waktu tunggu (*lead time*) yang tidak menentu sehingga kegiatan produksi perusahaan dapat terjadi kelebihan atau kekurangan stok persediaan bahan baku. Persediaan bahan baku yang berlebihan akan berdampak pada biaya penyimpanan yang dikeluarkan perusahaan meningkat. Selain itu, penyimpanan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan penurunan kualitas dari bahan baku tersebut.

Di sisi lain jika tingkat persediaan bahan baku rendah atau kekurangan persediaan bahan baku, dapat meningkatkan risiko kekurangan persediaan (*stock out*), terhambatnya proses produksi untuk memenuhi permintaan konsumen, tertundanya mendapatkan keuntungan, serta dapat menjadikan hilangnya pelanggan sehingga menyebabkan kerugian pada perusahaan. Kondisi seperti ini menuntut perusahaan untuk memiliki metode untuk memperkirakan stok bahan baku secara efektif serta merencanakan dan mengatur persediaan bahan baku agar produksi dapat dijadwalkan tepat waktu.

Penerapan metode *Material Requirement Planning* (MRP) menjadi salah satu konsep yang dapat memudahkan perusahaan dalam merencanakan dan mengendalikan bahan baku. Pernyataan dari Heizer dan Render (2015) MRP merupakan metode permintaan dependen yang mempergunakan material yang telah ditentukan dan membuat rancangan bahan material.

MRP merupakan salah satu ide perencanaan ideal yang harus digunakan dalam proses manufaktur agar perencanaan kebutuhan barang dapat sesuai dengan permintaan. MRP digunakan untuk mengelola tingkat persediaan, menetapkan prioritas operasional untuk setiap item, menjadwalkan kapasitas sistem produksi, dan menurunkan risiko. Jumlah kebutuhan bahan baku yang digunakan dalam proses produksi selanjutnya dapat ditentukan dengan adanya metode MRP, sehingga persediaan bahan baku dapat dioptimalkan oleh perusahaan agar jumlah persediaan tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit.

Contoh penerapan metode MRP yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Wibowo dan Rukmayadi (2020) yang berfokus pada persediaan bahan baku produk kue dengan menerapkan metode *Lot For Lot* (LFL), *Economy Order Quantity* (EOQ), dan *Periodic Order Quantity* (POQ) untuk menentukan ukuran lot setiap pemesanan agar memberikan biaya persediaan serendah mungkin. Hasil penerapan penelitian ini yaitu metode *Periodic Order Quantity* (POQ) dapat meminimumkan pengeluaran biaya persediaan.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Martha dan Setiawan (2018) juga menggunakan metode MRP yang berfokus pada persediaan bahan baku produk *coconut sugar* dengan menerapkan metode *Lot For Lot* (LFL) dan *Part Period Balancing* (PBB) untuk mengetahui kebutuhan bersih, besar pesanan optimal, waktu pemesanan bahan baku, dan metode dengan biaya terendah. Temuan penelitian ini menunjukkan kebutuhan bersih yang berasal dari selisih kebutuhan kotor dengan jumlah persediaan. Penentuan ukuran lot ditentukan menggunakan metode PBB yang memperoleh biaya persediaan minimum sebesar Rp53.979 dibandingkan dengan metode LFL yaitu sebesar Rp192.000. Waktu pemesanan bahan baku dengan menggunakan metode PBB tertentu, dalam tabel MRP tiap bahan baku.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan penelitian dengan judul “Analisis Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produk Kakao *Powder* Varian A dengan Metode *Material Requirement Planning* (MRP) pada PT. X”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dalam perencanaan dan pengendalian bahan baku kakao *powder* agar biaya yang dikeluarkan menjadi lebih efisien dan optimal?
2. Bagaimana evaluasi penerapan perencanaan persediaan bahan baku produk kakao *powder* yang sudah ada di PT. X?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis penerapan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dalam merencanakan persediaan bahan baku produk kakao powder di PT. X.
2. Untuk mengevaluasi penerapan perencanaan persediaan bahan baku produk kakao powder yang ada di PT. X.

65

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Temuan penelitian diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah pemahaman pengetahuan tentang metode *Material Requirement Planning* (MRP) dalam perencanaan dan pengendalian bahan baku, sehingga dapat digunakan sebagai referensi bagi akademisi serta sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya yang akan melangsungkan penelitian tambahan dengan topik yang sama.

2. Manfaat Praktis

Ada dua manfaat praktis dari penelitian ini di antaranya manfaat bagi penulis dan bagi perusahaan. Berikut adalah manfaat praktis dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

a. Bagi Penulis

- 1) Penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai bagaimana sebuah sistem dapat digunakan dalam merencanakan dan mengendalikan persediaan bahan baku pada industri manufaktur.
- 2) Penelitian ini dapat digunakan sebagai sarana bagi penulis untuk mengimplementasikan teori-teori yang pernah didapat selama perkuliahan sehingga dapat memperoleh pengetahuan tambahan secara praktis tentang masalah yang terjadi di industri manufaktur.

b. Bagi Perusahaan

Pengkajian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan ketika akan memutuskan apakah akan menggunakan metode MRP untuk mengelola persediaan bahan baku sebagai salah satu cara untuk dapat bersaing di era globalisasi yang semakin ketat.

1.5 Batasan Penelitian

Agar pembahasan masalah tepat sasaran dan tidak terlalu meluas, maka perlu adanya batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis penelitian berfokus pada pemilihan metode *Material Requirement Planning* (MRP) untuk pengendalian persediaan bahan baku pada PT. X.
2. Penelitian ini hanya dibatasi pada pengendalian persediaan bahan baku untuk satu produk yaitu produk kakao *powder* varian A.
3. Analisis yang dilakukan hanya untuk memperhitungkan biaya bahan baku sehingga tidak mempertimbangkan masa simpan (umur) bahan baku.

1.6 Asumsi Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa asumsi adalah sebagai berikut:

1. Metode *Autoregressive Integrate Moving Average* (ARIMA)
 - a. Penggunaan data deret waktu harus bersifat stasioner (rata-rata variasi dari data yang dimaksud adalah konstan).
 - b. Menggunakan orde (p,d,q).
2. Metode *Material Requirement Planning* (MRP)
 - a. Selama penelitian berlangsung, tidak ada perubahan kebijakan yang berkaitan dengan pengendalian dan persediaan.
 - b. Tersedianya catatan tentang pengendalian dan persediaan bahan baku produk A yang dibutuhkan dalam penerapan *Material Requirement Planning* (MRP) yaitu *Master Production Schedule* (MPS), *Bill of Material* (BOM), dan *Inventory Master File* (IMF).
 - c. Terdapat data mengenai *lead time* untuk semua bahan terutama bahan baku produk A.
 - d. Pengadaan bahan atau komponen produk A yang bersifat diskrit atau pasti.
 - e. Tidak ada perubahan harga selama penelitian ini berlangsung.
 - f. Tidak ada kebijakan potongan harga atau diskon.
 - g. Karakteristik bahan baku kakao *powder* termasuk tanaman tahunan meskipun panen secara musiman.
3. Metode *Lot For Lot* (LFL)

Menurut Atmoko (2018), asumsi yang digunakan pada metode *Lot For Lot* (LFL), yaitu tidak ada batasan tertentu dalam ukuran lot yang dipesan, artinya *supplier*

menerima berapapun ukuran lot yang dipilih untuk dipenuhi.

4. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Asumsi yang digunakan pada metode *Economic Order Quantity* (EOQ), yaitu bahan baku selalu tersedia sepanjang tahun.

5. Metode *Periodic Order Quantity* (POQ)

Asumsi yang digunakan pada metode *Periodic Order Quantity* (POQ), yaitu bahan baku selalu tersedia sepanjang tahun.

6. Metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW)

Menurut Basuki (2016), asumsi yang digunakan pada metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW), yaitu perencanaan periode dan jumlah permintaan antar periode tidak harus sama.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Persediaan

Persediaan adalah satu dari sejumlah aspek utama dari modal kerja yang selalu mengalami perubahan. Tanpa inventaris, ada kemungkinan perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan konsumen untuk memproduksi barang. Persediaan menurut Anggriana (2015) merupakan barang jadi, barang setengah jadi, dan bahan baku yang disimpan dan diurus dalam persediaan supaya selalu tersedia untuk digunakan melengkapi permintaan. Secara umum, persediaan adalah sejumlah barang kepunyaan dari perusahaan yang dipakai untuk menghadapi perubahan permintaan, seperti bahan baku, barang setengah jadi, dan barang jadi yang ditawarkan untuk dijual selama periode tertentu.

Persediaan merupakan bagian yang krusial terhadap penyediaan kebutuhan bahan baku dikarenakan dapat mempertahankan kelancaran proses produksi. Karena persediaan dalam hal ini adalah bahan baku, maka persediaan memiliki persentase terbesar dari modal kerja. Oleh karena itu, perusahaan harus bisa merencanakan dan mengelola persediaan bahan baku secara efisien. Karena jika jumlahnya terlalu tinggi, biaya penyimpanan akan meningkat dan kemungkinan barang rusak lebih besar. Proses manufaktur akan terhambat karena tidak akan ada bahan baku yang tersedia untuk diproses jika jumlah persediaan terlalu sedikit, yang akan mengakibatkan kehabisan bahan baku (Zahra dan Fahma, 2020).

2.1.1 Fungsi Persediaan

Pengendalian persediaan memiliki peran manajemen yang penting karena dengan persediaan yang banyak mengakibatkan pengeluaran dana yang besar. Sebuah perusahaan dapat menanggung biaya penyimpanan yang berlebihan dan, dalam beberapa kasus, menimbulkan "*Opportunity Cost*" (di mana uang tersebut mungkin telah digunakan untuk membuat investasi yang bisa lebih memberikan untung) jika menginvestasikan uang dalam jumlah yang berlebihan dalam persediaannya. Akibat kekurangan material, biaya akan meningkat jika perusahaan tidak memiliki persediaan yang cukup (Wahyudi, 2015).

Pendapat dari Handoko (2000), sejumlah fungsi perusahaan melakukan penyimpanan persediaan barang yaitu:

1. Fungsi *Decoupling*

Persediaan *decouples* memainkan fungsi penting dalam inventaris, yaitu melalui peningkatan independensi (kebebasan) antara aktivitas perusahaan internal dan eksternal. Perusahaan dapat memenuhi permintaan konsumen berkat persediaan *decouples* ini tanpa harus khawatir tentang campur tangan pemasok.

67

2. Fungsi *Economic Lot Sizing*

Adanya penyimpanan persediaan, perusahaan bisa melakukan produksi dan pembelian sumber-sumber daya dengan angka yang bisa meminimalisir sejumlah biaya per unit. Penghematan-penghematan yang lain bisa dipertimbangkan dengan persediaan *lot size* ini.

3. Fungsi Antisipasi

Keberagaman permintaan yang dapat diantisipasi berdasarkan data historis atau pengalaman adalah hal yang umum terjadi dalam bisnis. Selain itu, ketidakjelasan mengenai kerangka waktu pengembalian barang adalah masalah lain yang sering dihadapi oleh perusahaan, oleh karena itu diperlukan persiapan untuk menghadapinya.

2.1.2 Jenis Persediaan

Handoko (2014) menyebutkan bahwa jenis persediaan bisa dibedakan menjadi lima, yaitu seperti dibawah ini:

1. Persediaan Bahan Baku

Persediaan sejumlah bahan jadi misalnya baja, kayu, dan beragam komponen lain yang menunjang proses produksi setelahnya dikenal sebagai persediaan bahan baku (*raw materials*).

2. Persediaan Komponen-Komponen Rakitan

Inventarisasi produk berupa sejumlah komponen jadi (suku cadang/komponen yang dibeli) yang dapat segera digabungkan menjadi suatu produk dikenal dengan persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased part/components*).

1

3. Persediaan Bahan Pembantu atau Penolong

Persediaan bahan penolong atau penolong (persediaan) adalah kumpulan produk yang digunakan dalam proses produksi tetapi tidak termasuk dalam komponen atau bagian barang akhir.

4. Persediaan Barang dalam Proses

Persediaan barang dalam proses (*work in process*) adalah daftar barang yang telah diselesaikan menjadi suatu bentuk tetapi masih perlu melalui proses tambahan agar dapat dianggap barang jadi.

5. Persediaan Barang Jadi

Persediaan barang jadi adalah persediaan barang yang telah dibuat atau diolah oleh produsen dan siap dijual atau diserahkan kepada pelanggan.

2.1.3 Faktor Penyebab Ketidakpastian dalam Persediaan

Menurut Eunike *et al.* (2018) ketidakpastian dalam permasalahan persediaan bisa bersumber dari beberapa faktor antara lain:

1. Permintaan

Ketidakpastian permintaan pada periode akan datang mengakibatkan permintaan tidak bisa diprediksi dengan pasti. Permintaan yang turun bisa dikategorikan bersifat deterministik maupun probabilistik. Permintaan bersifat deterministik jika besarnya permintaan yang turun relatif konstan dan besarnya tetap dari waktu ke waktu. Sedangkan permintaan dikategorikan bersifat probabilistik, jika besarnya permintaan tidak pasti jumlahnya dan bisa berubah-ubah. Permintaan yang bersifat probabilistik seringkali polanya diasumsikan mengikuti distribusi normal atau distribusi *poisson*. Pada permintaan yang bersifat probabilistik, jika permintaan yang turun melebihi jumlah permintaan yang diperkirakan dan tidak tercukupi oleh jumlah persediaan maka akan mengakibatkan *shortage* (kekurangan persediaan) atau *stock out*.

Sebaliknya jika permintaan yang turun lebih kecil dari yang diperkirakan maka akan menyebabkan persediaan yang berlebihan sehingga persediaan menumpuk. *Shortage* akan menimbulkan biaya seperti biaya percepatan untuk pengiriman barang agar datang lebih cepat dari jadwal yang ditentukan dan biaya penalti karena terlambat mengirimkan produk ke konsumen. Kadang-kadang *shortage* menyebabkan perusahaan melakukan pembelian barang dengan harga melebihi harga umumnya, karena perusahaan membeli barang dari *supplier* lain yang mempunyai persediaan yang dibutuhkan tetapi dengan harga yang melampaui dari *supplier* langganannya.

2. Waktu Tunggu

Ketidakpastian *lead time* bisa berakibat *lead time* pemesanan yang lebih cepat atau lebih lambat dari jadwal yang telah dibuat. *Lead time* pemesanan yang lebih cepat dari jadwal menyebabkan stok barang menumpuk karena barang datang sebelum jadwalnya. Sebaliknya, *lead time* pemesanan yang melebihi jadwal yang telah ditentukan mengakibatkan kemungkinan terjadi *stortage* lebih besar.

3. Biaya

²⁶ *Ordering cost* (biaya pesan), *holding cost* (biaya simpan), *purchase cost* (biaya pembelian), *shortage cost* (biaya kekurangan stok), dan biaya lainnya dalam kondisi nyata bisa berubah kapanpun tergantung pada keadaan pasar. Ketidakpastian faktor-faktor tersebut menjadi penyebab kebijakan persediaan yang optimal bisa mengalami perubahan mengikuti kondisi pasar.

4. Suplai

Barang yang disuplai oleh *supplier* bisa mengalami ketidakpastian baik dari kuantitas maupun waktu pengirimannya. Ketidakpastian tersebut bisa disebabkan karena faktor internal maupun eksternal. Dari sisi internal *supplier*, kemampuan suplai *supplier* bisa dipengaruhi oleh sejumlah faktor, antara lain: fluktuasi tingkat produksi, kehandalan mesin-mesin produksi yang digunakan, ketersediaan bahan baku produksi dan pekerja, serta modal yang dimiliki oleh *supplier*. Sedangkan faktor eksternal juga bisa mempengaruhi kemampuan suplai, di antaranya faktor stabilitas perekonomian, fluktuasi harga bahan baku, kondisi cuaca dan kondisi lalu lintas pada saat pengiriman. Faktor-faktor tersebut mempengaruhi ketepatan pengiriman *supplier*.

Ketika hubungan antar produk diketahui, persyaratan untuk item tersebut bergantung pada variabel lain. Maka dari itu, manajemen dapat menentukan jumlah setiap komponen setiap kali mendapat pesanan atau menyiapkan perkiraan untuk produk jadi. Seluruh komponen merupakan barang yang mempunyai kebergantungan satu sama lain.

2.1.4 Klasifikasi Persediaan

Menurut Tersine (1994) klasifikasi persediaan dapat dibedakan menjadi dua yaitu berdasarkan fungsi utilitas dan jenis permintaan. Berikut adalah penjelasan dari klasifikasi persediaan berdasarkan fungsi utilitas dan jenis permintaan, yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan Fungsi Utilitas

Klasifikasi persediaan berdasarkan fungsi utilitas, yaitu sebagai berikut:

a. Stok Kerja

Stok kerja adalah persediaan yang didapatkan dan digunakan di awal. Hal ini mengakibatkan pemesanan dilakukan dengan menggunakan *lot size*.

b. Stok Pengaman

Stok pengaman adalah persediaan yang berfungsi sebagai cadangan untuk mengantisipasi *supply* dan permintaan yang tidak pasti.

c. Stok Antisipasi

Stok antisipasi adalah persediaan yang berfungsi sebagai antisipasi jika terjadi peningkatan permintaan, kebutuhan yang tidak tetap ataupun kapasitas produksi mengalami kekurangan.

d. Stok Saluran

Stok saluran adalah persediaan yang sedang berjalan (*in transit*) sehingga memungkinkan menerima bahan baku diakhir masukan, mengirim bahan baku sewaktu proses produksi, dan mengantar barang pada akhir keluaran.

e. Stok Pemisahan

Stok pemisahan adalah persediaan yang berasal dari akumulasi antara kegiatan *independent* atau membuat jadwal untuk meminimalkan kebutuhan agar kegiatan tersinkronisasi secara lengkap.

f. Stok Fisik

Stok fisik adalah persediaan yang berfungsi sebagai pajangan (*display*) untuk memicu permintaan dan juga berperan menjadi *silent salesperson*.

2. Berdasarkan Jenis Permintaan

Klasifikasi persediaan berdasarkan jenis permintaan, yaitu sebagai berikut:

a. *Independent Demand Inventory*

Independent Demand Inventory adalah persediaan yang tidak didasarkan pada jumlah persediaan barang lain.

b. *Dependent Demand Inventory*

Dependent Demand Inventory adalah persediaan yang didasarkan pada jumlah persediaan barang lain.

2.1.5 Biaya Persediaan

Biaya persediaan (*inventory cost*) adalah pengeluaran yang muncul karena adanya persediaan. Pendapat dari Tampubolon (2004) biaya persediaan bisa dibedakan menjadi empat, yaitu sebagai berikut

1. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

Biaya pemesanan merupakan biaya yang digunakan untuk memesan barang permintaan yang berawal dari penjual hingga barang tersebut berada dalam gudang. Biaya ini memiliki sifat konstan atau tidak bergantung pada jumlah pesanan. Biaya pemesanan berkaitan pada aktivitas fisik dalam mengelola pesanan. Biaya pemesanan terdiri dari beberapa biaya seperti biaya telepon, upah karyawan, biaya administrasi dan biaya pengiriman.

2. Biaya Penyimpanan (*Carrying Cost*)

Biaya yang keluar karena menyimpan sejumlah persediaan yang telah dikirim disebut dengan biaya penyimpanan. Besarnya biaya penyimpanan bergantung pada jumlah persediaan yang tersimpan dalam gudang. Biaya penyimpanan terdiri dari beberapa biaya yang meliputi biaya utilitas listrik, upah karyawan keamanan, dan biaya pemeliharaan.

3. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost*)

Biaya kekurangan persediaan merupakan biaya yang dikeluarkan akibat terjadinya kekurangan persediaan barang dari permintaan. Biaya ini berasal dari turunnya tingkat kepercayaan pembeli dan waktu produksi yang lama. Biaya kekurangan persediaan bisa dicari dengan melihat jumlah kuantitas yang tidak bisa dipenuhi, waktu pemenuhan, dan biaya penanganan darurat.

4. Biaya Penyiapan (*Setup Cost*)

Biaya penyiapan merupakan biaya yang tercipta karena adanya persiapan peralatan dan mesin yang dipergunakan ketika proses produksi. Berkurangnya atau bertambahnya kapasitas yang digunakan pada waktu tertentu menjadi asal dari biaya ini. Biaya ini terbentuk dari beberapa biaya yang meliputi biaya mesin menganggur (*idle capacity*), biaya lembur, biaya pelatihan, dan biaya penjadwalan.

2.2 Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan adalah serangkaian kegiatan merencanakan dan mengendalikan bahan baku yang meliputi persediaan, penjadwalan pemesanan, dan jumlah

pemesanan guna mengurangi risiko yang dapat mempengaruhi proses produksi. Apabila persediaan jumlah persediaan bahan baku sedikit maka akan menghasilkan produk yang sedikit dan perusahaan akan kebingungan menanggulangi permintaan yang besar. Sedangkan apabila jumlah persediaan bahan baku melimpah maka akan menyebabkan pengeluaran biaya penyimpanan dan biaya produksi yang besar (Andini dan Slamet, 2016).

Pengendalian persediaan dipengaruhi oleh sejumlah faktor internal dan faktor eksternal. Faktor yang bersumber dari dalam perusahaan yang mencakupi kecanggihan dalam produksi, karakteristik bahan baku, dan kemampuan mendapatkan bahan baku disebut dengan faktor internal. Sedangkan faktor yang bersumber dari luar perusahaan yang meliputi lead time, ketersediaan bahan baku, dan kebijakan dari pemerintah disebut dengan faktor eksternal (Natarajan dan Balasubramani, 2009).

42 2.2.1 Tujuan Pengendalian Persediaan

Pernyataan dari Assauri (2004) tujuan pengendalian persediaan bahan baku mempunyai tujuan, yaitu sebagai berikut:

1. Mengantisipasi untuk tidak kehabisan persediaan yang akan menimbulkan akibat berhentinya kegiatan produksi
2. Menjaga kuantitas persediaan perusahaan tidak terlalu besar
3. Mencegah supaya pelanggan tidak membeli dengan kuantitas kecil karena akan mengakibatkan biaya pemesanan terlalu besar.

2.2.2 Manfaat Pengendalian Persediaan

Pendapat dari Kumar dan Suresh (2008) manfaat yang dihasilkan dari pengendalian persediaan dapat dilihat seperti dibawah ini:

1. Meningkatkan hubungan konsumen melalui pengiriman barang dan jasa yang cepat
2. Eksekusi produksi yang lancar dan tidak terputus
3. Peminimalan kerugian akibat kerusakan, keusangan, dan pencurian persediaan dengan penggunaan modal kerja yang efisien
4. Penghematan pembelian persediaan
5. Meminimalisir kemungkinan pemesanan duplikat

2.3 Peramalan (*Forecasting*)

Suatu peramalan (*forecasting*) sangat dibutuhkan untuk menciptakan sebuah rencana untuk memenuhi permintaan pada waktu yang akan datang dengan menganalisis usaha atau produksi bidang manufaktur. Heizer dan Render (2009), mengemukakan bahwa peramalan adalah suatu ilmu atau seni untuk memprediksi terjadinya sesuatu di waktu yang akan datang.

Kushartini dan Almahdy (2016) menyatakan bahwa peramalan adalah prosedur untuk menghitung jumlah yang dibutuhkan di masa depan, yang mencakupi kebutuhan dalam hal kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan akan produk atau jasa. Karena ramalan adalah prediksi, yang menurut definisi mengandung beberapa unsur kesalahan, keakuratan ramalan tidak dapat dipisahkan dari kesalahan. Dengan demikian, sangat pentingnya dan harus diperhitungkan potensi kesalahan yang akan bisa saja terjadi (Anggriana, 2015). Menurut Eunike *et al.* (2018) ada sejumlah hal yang harus dipertimbangkan ketika menetapkan metode peramalan, yaitu:

1. Akurat
2. Tidak bias
3. Tidak terpengaruh oleh keadaan yang tidak umum dan jarang terjadi
4. Tepat waktu
5. Penggunaan biaya yang efektif
6. Mudah dipahami

2.3.1 Metode Peramalan

Pada umumnya, peramalan dapat dilangsungkan secara kuantitatif ataupun kualitatif. Pengukuran secara kuantitatif seringkali menerapkan metode statistik, sementara itu pengukuran secara kualitatif seringkali didasarkan pada pendapat (*judgement*) dari yang menjalankan peramalan (Heizer dan Render, 2009).

Menurut Herjanto (2009), apabila melihat dari jenis data yang diterapkan, metode peramalan bisa dikategorikan menjadi dua kategori, yaitu:

1. Metode Kualitatif

Metode kualitatif dilakukan tanpa menggunakan model matematik. Hal ini, dikarenakan data yang digunakan tidak cukup representatif dalam memprediksi masa depan (*long term forecasting*). Pendapat spesialis atau ahli yang profesional di bidangnya diperhitungkan dalam peramalan kualitatif.

Keunggulan dari strategi ini adalah hasil yang cepat dan biaya yang sangat rendah. Akan tetapi, kerugiannya adalah sifatnya yang subjektif, sehingga sering disebut kurang ilmiah. Taktik survei, teknik jajak pendapat, teknik Delphi, keputusan manajerial, pendekatan kelompok terstruktur, dan riset pasar adalah sejumlah strategi yang digunakan dalam peramalan kualitatif (Sinulingga, 2008).

2. Metode Kuantitatif

Pendekatan kuantitatif mengandalkan ketersediaan data mentah serta seperangkat rumus matematika dalam perhitungan untuk membuat prediksi tentang masa depan. Metode deret waktu (*time series*) dan metode korelasi/kausal/kausal (*causal method*) adalah dua kategori yang termasuk dalam teknik peramalan kuantitatif. Metode *time series* berkaitan dengan nilai variabel yang ditetapkan secara teratur selama periode proyeksi untuk estimasi permintaan. Hal tersebut dilakukan untuk menilai bagaimana indikator produk tertentu berubah dari waktu ke waktu.

Contohnya mingguan, bulanan, triwulanan, dan tahunan. Akibatnya, pendekatan deret waktu bisa dicirikan sebagai teknik untuk menganalisis sekumpulan data dalam hubungannya dengan waktu. Menemukan pola dalam seri data sebelumnya dan mengekstrapolasi tren ini ke masa depan adalah tujuan dari teknik peramalan deret waktu. Pendekatan ini dipecah menjadi beberapa pendekatan yang berbeda, seperti pendekatan konstan, linier, kuadrat, siklis, musiman (*seasonal*), tren, dan kausal.

Metode kausal (*causal method*), yang menggunakan pendekatan sebab akibat, berupaya meramalkan situasi masa depan dengan mengidentifikasi dan mengukur sejumlah faktor tidak bebas. Selepas menemukan bentuk hubungan ini, lalu dapat digunakan untuk meramalkan nilai masa depan dari variabel dependen objektif metode kausal.

Pendekatan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan salah satu teknik *time series* yang digunakan dalam penelitian ini. ARIMA sering disebut sebagai pendekatan deret waktu Box Jenkis. ARIMA adalah metode peramalan yang digunakan memilih model *series* terbaik yang stasioner dari kelompok model *time series* linier (Mulyono, 2000).

Metode ARIMA digunakan untuk peramalan jangka pendek, hal ini dikarenakan ARIMA memiliki ketepatan yang akurat dalam jangka pendek. Selain itu, ARIMA memiliki tujuan sebagai penentu hubungan statistik yang baik antara variabel yang

diramal dengan nilai historis variabel tersebut, maka peramalan dapat menggunakan model tersebut (Salwa *et al.*, 2018).

Model Box Jenkis secara umum dinotasikan dengan rumus ARIMA (p,d,q), dimana p adalah orde dari derajat *Autoregressive* (AR), d adalah orde dari derajat pembeda (*Differencing*), dan q adalah orde dari derajat *Moving Average* (MA).

a. Klasifikasi Model ARIMA

Menurut Waryanto (2019) ARIMA memiliki beberapa model umum, yaitu sebagai berikut:

1) Model *Autoregressive* (AR)

Model ini menggunakan data periode yang bergantung pada data periode sebelumnya. Model ini dinamakan *Autoregressive*, karena model ini diregresikan terhadap nilai-nilai sebelumnya dari variabel itu sendiri. Notasi umum model *Autoregressive* (AR) dengan ordo p (AR(p)) atau model ARIMA (p,0,0). Model *Autoregressive* (AR) ditunjukkan pada persamaan (2.1).

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t \quad (2.1)$$

Dimana:

μ' = suatu konstanta

ϕ_p = parameter *Autoregressive*

e_t = nilai kesalahan pada saat t

2) Model *Moving Average* (MA)

Notasi umum model *Moving Average* (MA) dengan ordo q (MA(q)) atau model ARIMA (0,0,q). Model *Moving Average* (MA) ditunjukkan pada persamaan (2.2).

$$X_t = \mu' + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_p e_{t-k} \quad (2.2)$$

Dimana:

μ' = suatu konstanta

θ_p = parameter *Moving Average*

e_{t-k} = nilai kesalahan pada saat t-k

3) Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Pada model ini merupakan gabungan dari model *Autoregressive* (AR) dan model *Moving Average* (MA). Data periode yang digunakan dalam model ini dipengaruhi oleh nilai sisa periode sebelumnya serta data periode sebelumnya. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) ditunjukkan

pada persamaan (2.3).

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_p e_{t-k} \quad (2.3)$$

Dimana:

μ' = suatu konstanta

ϕ_p = parameter *Autoregressive*

e_t = nilai kesalahan pada saat t

θ_p = parameter *Moving Average*

e_{t-k} = nilai kesalahan pada saat t-k

4) Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Model ini menggunakan data deret waktu yang sudah stasioner. Namun, jika data belum stasioner dilakukan proses *differencing* terlebih dahulu agar data menjadi stasioner. Notasi umum model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) (p,d,q). Model *Autoregressive Integrate Moving Average* (ARIMA) ditunjukkan pada persamaan (2.4).

$$\phi_p(B) D^d X_t = \mu' + \theta_p(B)e_t \quad (2.4)$$

Dimana:

ϕ_p = parameter *Autoregressive*

$(1-\phi_1 B)$ = AR

D = *differencing*

μ' = suatu konstanta

$(1-\theta_1 B)$ = MA

θ_p = parameter *Moving Average*

e_t = nilai kesalahan pada saat t

b. Tahapan Metode ARIMA

Pengidentifikasi model yang akurat dari berbagai model yang ada, metode ARIMA menerapkan pendekatan iteratif (Mahayana *et al.*, 2022). Pengujian model sementara yang sudah ditentukan dengan data historis berguna untuk mengecek memadai atau tidaknya model tersebut. Kriteria model yang sudah memadai yaitu ketika residual (selisih hasil peramalan dengan data historis) terdistribusi acak, kecil, dan independent satu sama lain. Berikut adalah tahapan dari penggunaan metode ARIMA, yaitu sebagai berikut:

1) Plot Data *Time Series*

Plot data berfungsi untuk melihat apakah data sudah stasioner atau belum. Data stasioner adalah data yang tidak memiliki pertumbuhan dan penurunan sehingga data tergambar seperti horizontal sepanjang sumbu waktu. Berdasarkan waktu dan varians, fluktuasi data harus berada disekitar nilai rata-rata yang konstan setiap waktu. Jika data ditemukan tidak stasioner maka perlu dilakukan *differencing*.

Differencing adalah proses perubahan data dengan cara menghitung selisih nilai observasi. Hasil nilai selisih tersebut kemudian dicek kembali apakah sudah stasioner atau belum. Apabila hasilnya masih sama belum stasioner maka dijalankan proses *differencing*. Kembali hingga data stasioner. Namun, jika varians tidak stasioner maka perlu dilakukan proses transformasi logaritma

2) Uji Stasioneritas

Uji stasioner terbagi menjadi dua yakni stasioner terhadap ragam (*varians*) dan stasioner terhadap rata-rata (*mean*). Berikut adalah rincian penjelasan dari masing-masing pengujian stasioneritas, yaitu sebagai berikut:

a) Stasioner Terhadap Ragam

Syarat data dapat dikatakan stasioner terhadap ragam (*varians*) yaitu jika data dari waktu ke waktu berfluktuasi secara ragam konstan. Sedangkan jika data ditemukan tidak stasioner terhadap ragam maka perlu dilakukan transformasi Box Cox. Berikut adalah beberapa nilai lamda dan transformasi yang umum digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Nilai Lamda dan Transformasi

Nilai	-1	-0,5	0	0,5	1
Bentuk Transformasi	$\frac{-1}{Y_t}$	$\frac{1}{\sqrt{Y_t}}$	$\ln Y_t$	$\sqrt{Y_t}$	Y_t

Sumber: Wei (2006)

b) Stasioner Terhadap Rata-Rata

Pengujian stasioner terhadap rata-rata (*mean*) yaitu dengan mengaplikasikan plot autokorelasi. Ada syarat data dapat disebut stasioner terhadap rata-rata (*mean*) yaitu fungsi autokorelasi signifikan tidak lebih dari 3 fungsi autokorelasi pertama. Apabila melebihi dari 3 fungsi autokorelasi

pertama maka data dianggap tidak stasioner terhadap rata-rata. Data yang tidak stasioner dapat dirubah menjadi stasioner dengan cara pembeda (*differencing*).

Cara metode *differencing* yaitu data asli diganti dengan data selisih. Proses pembedaan (*differencing*) dapat dilangsungkan hingga data hasil *differencing* sudah memperlihatkan stasioner terhadap rata-rata (*mean*) (Makridakis, 1999). Pembedaan yang dilakukan dengan tujuan menjadi stasioner dinotasikan dengan d .

3) Identifikasi Model

Identifikasi model berguna untuk memprediksi menggunakan potensi model yang akan digunakan. Identifikasi model dapat disebut dengan identifikasi model tentatif. Disebut tentatif karena model masih sementara atau belum pasti untuk memilih model yang tepat, misal dari ARIMA (1,0,0) menjadi ARIMA (0,0,1) atau lainnya. Identifikasi model menggunakan plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dilakukan pada tahap ini. Berikut adalah penjelasan dari plot ACF dan plot PACF, yaitu sebagai berikut:

a) *Autocorrelation Function* (ACF)

Autokorelasi merupakan hubungan yang diamati melalui pengamatan antara anggota-anggota data runtun waktu (Makridakis, 1999). Dengan adanya autokorelasi, bisa dinyatakan jika data tersebut random atau tidak memiliki pola.

b) *Partial Autocorrelation Function* (PACF)

Autokorelasi parsial merupakan hubungan yang mengukur tingkat keeratan antara Z_t dan Z_{t+k} dengan cara meniadakan pengaruh lag 1, 2, dan seterusnya hingga $k-1$.

Plot ACF berfungsi untuk mengetahui orde MA sedangkan plot PACF berfungsi untuk mengetahui orde AR dan orde d diketahui dari frekuensi *differencing* yang dilakukan. Karakteristik plot ACF dan plot PACF ditampilkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR (p)	Turun cepat eksponensial (Dies down)	Cuts off setelah lag ke-p
MA (q)	Cuts off setelah lag ke-q	Turun cepat eksponensial (Dies down)
ARMA (p,q)	Turun cepat eksponensial (Dies down)	Turun cepat eksponensial (Dies down)
AR (p) atau MA (q)	Cuts off setelah lag ke-q	Cuts off setelah lag ke-p
Tidak ada unsur AR (p) atau MA (q)	Tidak ada lag yang signifikan pada ACF	Tidak ada lag yang signifikan pada PACF

Sumber: Wei (2006)

4) Uji Signifikansi Parameter

Untuk mengetahui signifikan atau tidaknya parameter AR (p) dan MA (q), digunakan uji signifikansi parameter. Model dapat digunakan pada tahap berikutnya jika parameternya sudah signifikan. Pengujian parameter ini menggunakan metode *Conditional Least Square* (CLS). Metode *Conditional Least Square* (CLS) merupakan teknik penentuan nilai parameter yang meminimalkan jumlah kesalahan kuadrat antara nilai aktual dan prediksi (Cryer dan Chan, 2008).

5) Uji Diagnostik Residual

Di dalam proses pemilihan model ARIMA terbaik, maka model yang dipilih harus memiliki parameter yang signifikan, residual yang berdistribusi normal, dan residual yang tidak saling berkorelasi (*white noise*). Berikut adalah penjelasan dari *white noise*, distribusi normal, dan *overfitting*.

a) *White Noise*

White Noise merupakan tidak ada autokorelasi pada deret data residual. Pengujian *white noise* pada residual menggunakan uji Ljung-Box dengan asumsi residual telah stasioner.

b) Distribusi Normal

Pengujian distribusi normal pada residual menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan asumsi residual telah stasioner.

c) *Overfitting*

Proses *overfitting* melibatkan modifikasi model yang dibuat selama langkah identifikasi untuk menguji diagnosis dengan menambahkan satu atau lebih parameter. Model yang dihasilkan dengan metode *overfitting* digunakan sebagai model cadangan, kemudian dicari model terbaik di antara model-model yang patut diperhatikan.

6) **Pemilihan Model Terbaik**

Berdasarkan kriteria untuk data *in sample*, pemilihan model terbaik dilakukan dengan *Aikaike's Information Criterion* (AIC) dan *Swartz's Bayesian Criterion* (SBC). Berikut adalah penjelasan dari AIC dan SBC beserta rumusnya, sebagai berikut:

a) *Aikaike's Information Criterion* (AIC)

AIC adalah kriteria pemilihan model yang paling bagus dengan cara memperhatikan jumlah dari parameter dalam model.

b) *Swartz's Bayesian Criterion* (SBC)

SBC adalah kriteria pemilihan model yang paling baik berdasarkan nilai terkecil.

Semakin kecil nilai AIC dan SBC maka semakin besar kemungkinan suatu model tersebut dipilih (Wei, 2006). Selain itu, di dalam proses pemilihan model terbaik juga menggunakan pertimbangan perhitungan ukuran kesalahan peramalan.

2.3.2 Pengukuran Kesalahan Peramalan

Dalam peramalan, kesalahan tidak dapat dihindari karena tidak ada prediksi yang dapat dijamin akurat walaupun banyak teknik peramalan yang digunakan. Saat menggunakan beberapa teknik peramalan, kita harus memilih hasil atau teknik yang paling akurat. Hal tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan ukuran kesalahan atau perhitungan eror yang terjadi.

Tingkat perbedaan antara hasil peramalan dan permintaan yang terjadi diukur dengan keakuratan hasil peramalan, yang merupakan ukuran kesalahan peramalan. *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) adalah tiga metrik kesalahan peramalan yang dapat digunakan untuk menghitung kesalahan standar. Teknik peramalan yang sangat mendekati akurasi dapat dipilih dengan

menggunakan metrik kesalahan peramalan. Berikut adalah beberapa metode untuk menganalisis kesalahan peramalan:

1. *Mean Absolute Deviation (MAD)*

MAD adalah rata-rata nilai deviasi absolut. MAD mengacu pada kesalahan absolut rata-rata pada periode tertentu terlepas dari apakah hasil yang diramalkan lebih besar atau lebih rendah dari kenyataannya.

2. *Mean Square Error (MSE)*

MSE dapat dihitung dengan menjumlahkan semua kuadrat kesalahan peramalan untuk setiap periode dan membagi hasilnya dengan jumlah total periode.

3. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Dengan membagi kesalahan absolut setiap periode dengan nilai sebenarnya yang diamati, MAPE dapat dihitung. Lalu, dicari rata-rata kesalahan persentase absolut setelah itu. Kualifikasi nilai MAPE ditampilkan pada Tabel 2.3 sebagai berikut (Hutasuhut *et al.*, 2014).

Tabel 2.3 Kualifikasi MAPE

Kualifikasi MAPE	Keterangan
< 10%	Sangat Baik
10-20%	Baik
20-50%	Layak
> 50%	Buruk

Sumber: (Hutasuhut *et al.*, 2014)

2.4 Material Requirement Planning (MRP)

Satu dari sejumlah faktor kunci dalam memastikan kelancaran produksi adalah penerimaan bahan baku dan sumber daya pendukung lainnya yang cepat dari pihak produsen. Tanpa perencanaan yang matang serta pengendalian yang ketat, resiko ketepatan waktu dalam pemasokan dan penerimaan material (bahan baku dan bahan pendukungnya) akan menjadi semakin tinggi yang mengakibatkan produksi tidak mampu untuk menghasilkan jumlah unit produk yang dibutuhkan oleh konsumen. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknik ataupun sistem yang berfungsi untuk merencanakan jadwal keperluan material yang dibutuhkan. Metode *Material Requirements Planning (MRP)* menjadi metode perhitungan pengendalian persediaan yang sering diterapkan.

75 Suatu metode perencanaan dan pengendalian material (bahan baku, *part*, komponen, dan subkomponen) yang bergantung pada hasil dari produksi, dengan mengaplikasikan sebuah sistem yang telah terintegrasi disebut dengan *Material Requirement Planning* (MRP) (Kurnia *et al.*, 2018). Gambaran *Material Requirement Planning* (MRP) yaitu membuat jadwal pesanan untuk memastikan bahwa persediaan atau bahan baku tiba tepat waktu dan proses produksi dapat berjalan tanpa gangguan.

Metode *Material Requirement Planning* (MRP) dirancang untuk memberikan solusi tepat dan efektif atas kapan datang, berapa banyak, dan jenis bahan baku apa yang dibutuhkan (Suriyanto, 2013). Walaupun metode pengelolaan *Material Requirement Planning* (MRP) lebih rumit, namun banyak keuntungan yang bisa didapat, antara lain menurunkan biaya persediaan dan penyimpanan, menyediakan informasi untuk memperkuat tindakan yang sesuai berupa pembatalan pesanan atau penjadwalan ulang, dan kemampuan untuk membuat keputusan baru atau menyempurnakan keputusan sebelumnya dengan tetap mempertimbangkan kapasitas produksi yang tersedia.

2.4.1 Tujuan *Material Requirement Planning* (MRP)

Pernyataan dari Herjanto (2004) sistem *Material Requirement Planning* (MRP) memiliki tujuan secara umum, yaitu sebagai berikut:

1. Meminimalkan Persediaan

Berdasarkan jadwal induk (*Master Production Schedule*), metode *Material Requirement Planning* (MRP) dapat menentukan jumlah bahan dan waktu yang dibutuhkan. Rencana pengadaan (pembelian) bahan baku yang diperlukan untuk produksi dapat dilakukan hanya dengan menggunakan material yang dibutuhkan, sehingga akan menghemat biaya inventaris.

2. Meminimalkan Risiko Keterlambatan atau Pengiriman

Jumlah bahan baku dan lamanya waktu yang dibutuhkan dapat ditentukan dengan menerapkan metode *Material Requirement Planning* (MRP). Kemungkinan tidak adanya persediaan bahan baku yang akan diproduksi akan dikurangi dengan mengawasi *lead time* produksi serta perolehan atau pembelian komponen, memastikan proses produksi berjalan tanpa tersendat.

3. Komitmen Realistis

Metode *Material Requirement Planning* (MRP) dapat meningkatkan komitmen pelanggan. Hal ini disebabkan kemampuan untuk mengeksekusi jadwal manufaktur

sesuai rencana, memungkinkan pengiriman barang yang sebenarnya. Kebahagiaan dan kepercayaan konsumen meningkat sebagai akibatnya.

4. Meningkatkan Efisiensi

Metode *Material Requirement Planning* (MRP) bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi dari segi jumlah persediaan, waktu produksi, dan waktu pengiriman barang dapat terlaksana sesuai rencana jadwal produksi induk dengan baik.

2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan *Material Requirement Planning* (MRP)

Sistem *Material Requirement Planning* (MRP) mempunyai kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah penjelasan dari kelebihan dan kekurangan dari sistem *Material Requirement Planning* (MRP) antara lain:

1. Kelebihan *Material Requirement Planning* (MRP)

Pengaplikasian metode *Material Requirement Planning* (MRP) memiliki beberapa kelebihan, yaitu sebagai berikut:

- a. Menciptakan harga bersaing
- b. Meminimalisir *inventory*
- c. Meminimalisir harga penjualan
- d. Melayani konsumen yang baik
- e. Tanggapan permintaan pasar lebih baik
- f. Menyusun batas waktu pesanan
- g. Mendukung perencanaan kapasitas
- h. Mengurangi waktu menganggur

2. Kekurangan *Material Requirement Planning* (MRP)

Penerapan *Material Requirement Planning* (MRP) mempunyai sejumlah kekurangan, di antaranya:

a. Integritas Data

Data adalah komponen penting dari metode *Material Requirement Planning* (MRP). Output dari metode MRP akan menjadi tidak akurat jika ditemukan data yang salah pada data inventaris, *Bill of Materials* (BOM), atau daftar kebutuhan.

b. Membutuhkan Data Spesifik

Data yang dibutuhkan dalam metode *Material Requirement Planning* (MRP) adalah data spesifik berapa lama penggunaan sejumlah komponen ketika memproduksi produk tertentu.

c. Mengansumsikan *Lead Time*

Metode *Material Requirement Planning* (MRP) mengansumsikan bahwa *lead time* dalam proses manufaktur sama untuk setiap item produk yang dibuat.

2.4.3 Proses Penerapan

Dalam penerapan MRP terdapat tiga komponen atau input yang diperlukan: *Master Production Schedule* (MPS) atau Jadwal Produksi Induk, *Inventory Status File* (Berkas Status Persediaan) dan *Bill of Materials* (BOM) atau Daftar Material. Sementara output yang akan dihasilkan dari metode MRP adalah *Order Release Requirement* (Kebutuhan Material yang akan dipesan), *Order Scheduling* (Jadwal Pemesanan Material) dan *Planned Order* (Rencana Pesan di masa yang akan datang).

1. *Master Production Schedule* (MPS)

Pernyataan dari Nasution (2003), *Master Production Schedule* (MPS) dapat diartikan juga dengan jadwal produk utama adalah data yang berisikan informasi terkait jadwal dari sejumlah produk jadi yang wajib diproduksi sesuai dengan ramalan permintaan yang telah ditetapkan. Jadwal produksi utama perusahaan manufaktur pada dasarnya merupakan sebuah pernyataan perihal produk akhir yang memiliki strategi untuk menciptakan *output* dalam kaitannya dengan kuantitas dan jangka waktu. MPS mendekonstruksi dan menjalankan strategi manufaktur.

2. *Inventory Status File*

Ketersediaan barang dan komponen yang telah selesai dapat ditentukan dengan akurat dengan melihat catatan persediaan. Data ini terdiri dari nomor identifikasi yang ditetapkan untuk setiap komponen, jumlah yang dibutuhkan, jumlah persediaan minimum, bahan baku yang sedang dipesan, dan waktu kedatangan dan waktu tunggu untuk setiap komponen.

3. *Bill of Materials* (BOM)

Pernyataan dari Nasution (2003) *Bill of Material* adalah informasi antara item dan komponennya ditampilkan dalam struktur produk dengan cara peringkat dalam data dengan perincian komponen *subassembly* (tipe, nomor, dan spesifikasi). Hasil akhirnya ditetapkan sebagai level nol, sementara itu komponen selanjutnya ditetapkan sebagai level satu, dua, dan seterusnya.

2.4.4 Model Penentuan Ukuran Lot (*Lot Sizing*)

Ukuran lot adalah proses memperkirakan besarnya jumlah pesanan optimal dari masing-masing item secara individual dengan dasar hasil perhitungan kebutuhan bersih yang telah dijalankan (Suriyanto, 2013). Terdapat sejumlah metode untuk menentukan *lot sizing*. Metode ini pada dasarnya dapat dipisahkan menjadi dua kategori yaitu mengidentifikasi ukuran lot yang cocok dengan permintaan dan menghitung ukuran lot dengan tujuan pengoptimalan. Pengoptimalan ini difokuskan pada skenario di mana ukuran pesanan dan biaya pemesanan atau penyimpanan akan dihubungkan (Haming dan Mahfud, 2007).

1. Metode *Lot For Lot* (LFL)

Metode ini memanfaatkan gagasan pemesanan, yang diterapkan dengan mempertimbangkan kebutuhan untuk menjaga biaya penyimpanan serendah mungkin (Susmita dan Cahyana, 2018). Jumlah kuantitas pesanan (*lot size*) sama dengan seluruh kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode yang relevan, dan pemenuhan kebutuhan bersih diselesaikan pada setiap periode yang memerlukannya.

Metode ini biasanya diterapkan pada barang-barang yang tergolong mahal atau sangat diskontinu. Metode ini memiliki risiko, yaitu ketika ada kejadian pengiriman barang yang terlambat. Apabila persediaan terdiri dari barang jadi, maka tidak bisa memenuhi permintaan yang pasar inginkan. Akan tetapi, metode ini merupakan pilihan ideal untuk beberapa bisnis, seperti bisnis yang menawarkan barang yang mudah rusak atau tidak tahan lama (*perishable product*).

2. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Seluruh biaya persediaan bisa diminimalkan dengan menerapkan model EOQ. Biaya pemesanan (*ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*carrying cost*) termasuk dalam biaya persediaan ini (Taryana, 2008). Pendekatan EOQ bertujuan untuk mengurangi biaya, meningkatkan kualitas, dan mempertahankan tingkat persediaan yang minimal. Penerapan metode EOQ di dalam suatu perusahaan dapat mengurangi kejadian *out of stock* sehingga tidak mengganggu proses produksi internal dan mampu menekan biaya internal yang terkait dengan persediaan bahan baku.

Menurut Rangkuti (2002) ada asumsi-asumsi yang harus dipenuhi ketika akan menerapkan model EOQ:

- a. Perlunya produk yang konsisten dan bernilai setara
- b. Harga pokok produk per unitnya sama.
- c. Biaya penyimpanan per unit per tahun adalah sama

- d. Biaya pemesanan per pesanan sama
- e. Jumlah waktu yang berlalu antara pemesanan dan penerimaan barang adalah konstan
- f. Meminimalkan kekurangan material.

3. Metode *Periode Order Quantity* (POQ)

Pernyataan dari Susmita dan Cahyana (2018), jumlah pesanan sama dengan jumlah permintaan dari periode waktu yang diteliti. Pendekatan POQ juga dikenal sebagai *Economic Time Cycle*, klaim Taryana (2008). *Economic Order Interval* (juga dikenal sebagai interval pesanan ekonomi) dihitung menggunakan metode POQ.

Penggunaan pendekatan POQ memiliki keuntungan yaitu dapat membuat pesanan dengan berbagai ukuran lot untuk memenuhi *net requirement*. Memanfaatkan teknik POQ ini saat biaya *setup* konstan dari tahun ke tahun tetapi biaya *carrying*-nya lebih rendah akan meningkatkan kemampuan teknisnya atau lebih baik. Pemesanan bisa digunakan untuk permintaan periode diskrit karena ditentukan oleh perhitungan berdasarkan perhitungan EOQ. Metode *Periodic Order Quantity* (POQ) adalah pendekatan ukuran lot yang menempatkan pesanan untuk jumlah yang diperlukan pada periode antara pesanan yang ditetapkan. Metode ini memanfaatkan konsep pemesanan interval tetap dengan jumlah pesanan yang beragam.

4. Metode *Algoritme Wagner Within* (AWW)

Metode AWW merupakan metode lot sizing yang menghasilkan perhitungan optimal didasari dengan program dinamis dengan meminimasi ongkos pengandaan. Tujuan dari metode ini adalah untuk memperoleh strategi pemesanan yang optimum pada semua jadwal kebutuhan bersih.

Perhitungan ukuran lot sizing yang dipesan dan interval pemesanan yaitu berdasarkan perhitungan algoritma. Pemesanan yang datang akan disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan permintaan tiap periode sehingga dapat dipakai dalam menentukan biaya yang terendah. Metode ini terdiri dari beberapa algoritma dalam perhitungannya yaitu penentuan alternatif pembelian, penentuan biaya minimum, dan penentuan solusi optimal.

2.5 Penelitian Terdahulu

Dibawah ini merupakan sejumlah penelitian yang telah dilangsungkan terkait dengan topik perencanaan dan pengendalian yaitu sebagai berikut:

Berpacu pada penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni dan Syaichu (2015) yang berjudul “Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode *Material Requirement Planning* (MRP) Produk Kacang Shanghai pada Perusahaan Gangsar Ngunut, Tulungagung”. Hasil dari penelitian ini, dengan memperhatikan teknik perusahaan yang digunakan sebelum penelitian, total biaya persediaan bahan baku pada tahun 2012 adalah Rp 50.063.563.595,00. Organisasi dapat mengurangi biaya persediaan sebesar 46,7% selepas dilangsungkan penelitian dengan menerapkan metode *Material Requirement Planning* (MRP), yang menghasilkan penghematan sebesar Rp 1.072.427.967,00. Hasil penelitian memperlihatkan jika teknik MRP bisa digunakan pada perusahaan “Gangsar” agar perencanaan bahan baku bisa berlangsung efektif dan efisien berdasarkan selisih total biaya persediaan antara sebelum dan sesudah.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Susmita dan Cahyana (2018) yang berjudul “Pemilihan Metode Permintaan dan Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Dengan Metode MRP di PT. XYZ”. Hasil penelitian didasarkan pada perhitungan Metode Konstan, yang merupakan metode yang cocok diterapkan. $MAD = 1338.41$, $MSE = 70.83$, dan $MAPE = 77.82$ adalah total hasil akumulasinya. Berdasarkan hasil perhitungan *lot sizing*, total biaya Metode *Period Order Quantity* (POQ) adalah Rp 314.328.000,00 sehingga merupakan metode terbaik untuk digunakan. Hal ini dapat mengurangi biaya pemesanan dan biaya penyimpanan sehingga menghasilkan biaya keseluruhan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan metode *Lot for Lot* (LFL) yang memiliki total biaya Rp 322.896.000,00, dan *Economic Order Quantity* (EOQ) yang memiliki total biaya sebesar Rp359.530.000,00.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Dany Hadi Dwi Purnama dan Farida Pulansari (2020) dengan judul “Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produksi Kerupuk dengan Metode MRP untuk Meminimumkan Biaya Persediaan Bahan Baku di UD. XYZ”. Hasil penelitian yaitu berdasarkan temuan analisis, ditentukan bahwa metode MRP teknik *lotting* LFL memiliki hasil perhitungan total biaya terendah untuk periode September 2018 hingga Agustus 2019 dengan hasil sebesar Rp 3.906.613.280,00 dibandingkan dengan perhitungan dari total biaya real UD. XYZ yang masuk sebesar Rp4.168.798.849,00, dan metode MRP teknik *lotting* EOQ yang masuk sebesar Rp3.991.925,70. Sehingga teknik *lotting* MRP LFL

dapat digunakan untuk mengontrol dan merencanakan ketersediaan bahan baku di UD Langgeng Barokah dengan efisiensi sebesar 6,2% yang berarti metode MRP lotting LFL dapat menekan total biaya persediaan bahan baku sebesar Rp262.185.569,00 dibandingkan dengan perhitungan total biaya persediaan bahan baku secara *real* pada UD. Untuk periode September 2019 hingga Agustus 2020, pengendalian dan perencanaan penjadwalan bahan baku dengan metodologi lotting LFL metode MRP menghasilkan total biaya persediaan bahan baku sebesar Rp3.892.137.753,00.

Dengan berpacu pada hasil penelitian di atas, bisa ditarik kesimpulan bahwa penggunaan metode *Material Requirement Planning* (MRP) ketika melangsungkan suatu proses produksi sangat penting dilakukan bagi perusahaan. Dengan penerapan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dalam proses produksi dapat menjadi lebih terarah dan terstruktur tanpa perlu membuang banyak tenaga dan sumber daya yang berlebihan untuk mencapai produksi yang efisien. Selain itu, penerapan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dapat meminimalkan biaya yang dikeluarkan perusahaan dan memperoleh keuntungan yang maksimum.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilangsungkan di PT. X yang berada di Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2023 sampai Juli 2023.

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan merupakan data numerik yang mempunyai kaitan dengan kegiatan produksi selama periode enam tahun produksi yang didapat dari laporan Departemen *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) PT. X. Penelitian ini menggunakan dua macam jenis data. Jenis data tersebut adalah:

1. Data Primer

Data primer adalah informasi yang telah dikumpulkan langsung dari sumber informasi atau bahan penelitian tetapi masih harus diteliti dan diolah lebih lanjut. Jenis data ini mencakup informasi yang telah disampaikan oleh pihak-pihak terkait. Data primer yang peneliti kumpulkan dari hasil pendataan adalah informasi mengenai operasional internal perusahaan, antara lain profil perusahaan, kebijakan perusahaan, proses produksi, sistem penyediaan bahan baku, dan proses pengadaan bahan baku.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah informasi yang telah dihimpun dan dilaporkan oleh pihak lain selain penyidik itu sendiri atau informasi yang telah diperoleh dari suatu korporasi dan diolah untuk memberikan gambaran umum tentang perusahaan tersebut. Walaupun data yang dikumpulkan merupakan data asli. Para peneliti memperoleh data sekunder seperti *Bill of Material*, *lead time material*, biaya penyimpanan, biaya pemesanan, dan permintaan produk, dan penjualan produk, serta sebagai informasi tentang jenis, jumlah, dan biaya satuan per barang yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Prosedur untuk mendapatkan data yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data. Metode pengumpulan data yang diterapkan pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Salah satu metode pengumpulan data melalui pengamatan di luar ruangan disebut penelitian lapangan. Untuk mendapatkan data primer, peneliti secara pribadi meneliti hal yang diamati disertai dengan pengumpulan data di lapangan. Dibawah ini merupakan sejumlah cara pengumpulan data dengan menerapkan metode penelitian lapangan:

a. Observasi

Metode pengumpulan data dengan melangsungkan pengamatan atau peninjauan secara langsung terhadap segala kegiatan yang mempunyai kaitan dengan pengendalian persediaan bahan baku di tempat yang akan diteliti yaitu PT. X, sehingga ilustrasi yang nyata perihal aktivitas operasi perusahaan akan didapatkan.

b. Wawancara

Metode pengumpulan data dengan melangsungkan tanya jawab dan diskusi secara langsung dengan pihak perusahaan, khususnya kepada staf yang bekerja di Departemen *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) yang berkaitan dengan proses pengendalian bahan baku untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dengan persoalan yang dikaji.

c. Dokumentasi

Sejumlah dokumen yang memiliki kaitan dengan proses penelitian, seperti laporan permintaan pesanan produk yang telah selesai, daftar kebutuhan bahan baku, dan bagian lain dari catatan persediaan bahan baku yang membantu proses penelitian dikumpulkan dan diperiksa sebagai bagian dari proses pengumpulan data.

2. Studi Literatur

Studi literatur adalah tahapan dalam penelitian dimana peneliti mencari teori atau konsep yang memperkuat pembahasan tentang perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku dengan metode peramalan dan metode *Material Requirement Planning* (MRP) yang diperoleh dari buku-buku perkuliahan, penelitian terdahulu, jurnal, dan lain-lain. Kemudian sejumlah teori yang dinyatakan oleh beberapa ahli terkait dengan permasalahan yang dibahas dikutip guna menjadi acuan atau pembanding.

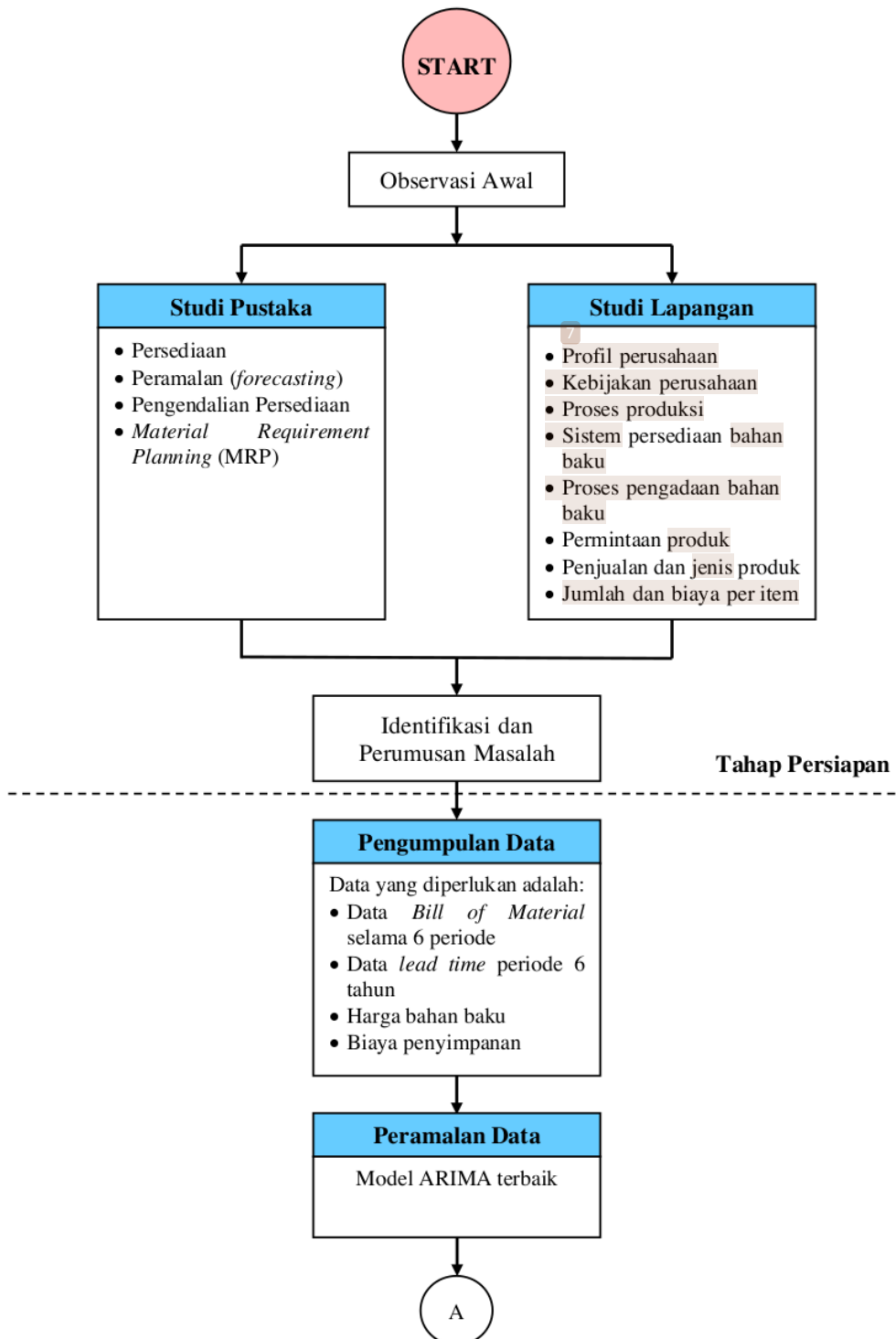
3.4 Kerangka Pemikiran

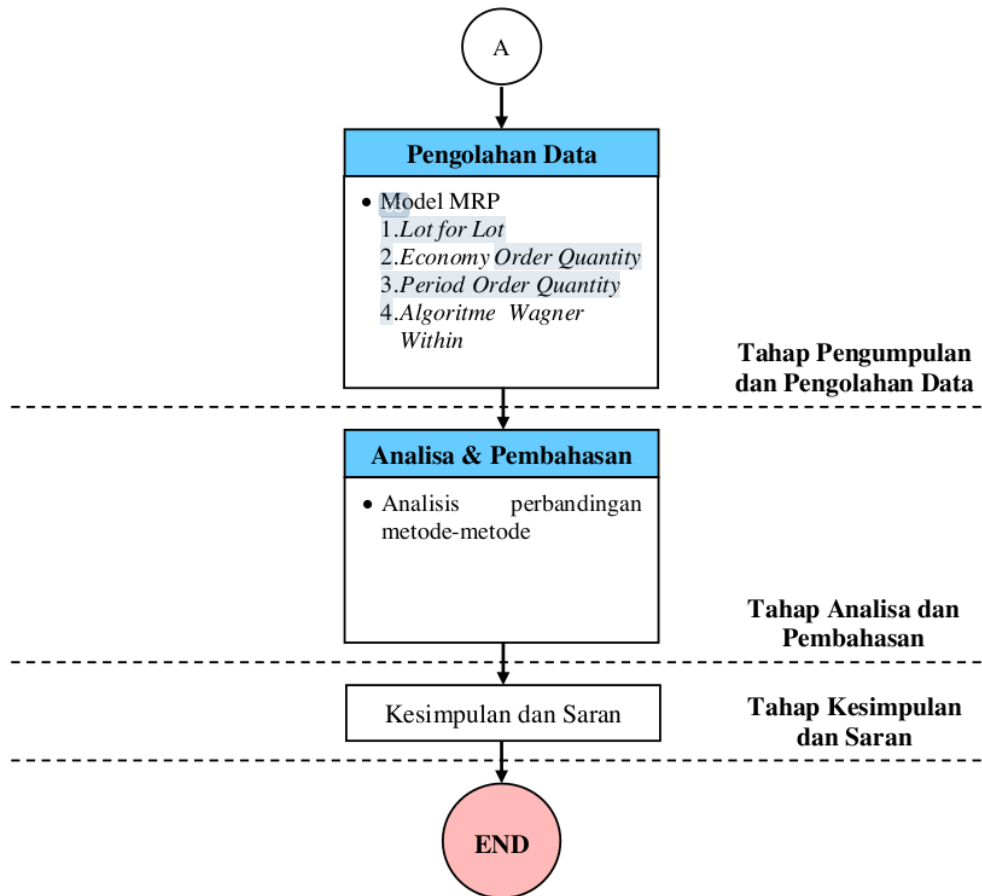
Persediaan bahan baku memiliki peran penting bagi keberlangsungan dan kesuksesan suatu perusahaan. Karena hal tersebut, pada penelitian ini memiliki tujuan untuk meminimalisasi biaya dari pengadaan bahan baku serta masalah-masalah yang muncul karena proses perencanaan bahan baku yang kurang tepat di PT. X. Perencanaan dan pengendalian pemesanan persediaan bahan baku menerapkan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dan menggunakan metode peramalan ARIMA yang akan diterapkan sebagai perkiraan pemesanan bahan baku yang akan perusahaan lakukan. Metode MRP yang akan dipergunakan untuk mengamati perencanaan dan pengendalian bahan baku yaitu *Lot for Lot*, *Economic Order Quantity*, *Period Order Quantity*, dan *Algoritme Wagner Within*.

Tindakan selanjutnya yang harus dilakukan yaitu analisis perbandingan dari sejumlah metode yang dihitung. Saat membandingkan biaya rendah yang dihasilkan, metode pilihan kemudian digunakan. Untuk mencapai tujuannya dan merencanakan serta mengatur pasokan bahan baku seefektif mungkin, perusahaan akan memilih metode dengan biaya terendah sebagai dasar saran ketika merumuskan kebijakan perencanaan dan pengendalian bahan bakunya. Selain itu, metode *Material Requirement Planning* (MRP) menghasilkan sejumlah output: *Order Release Requirement* (Kebutuhan Material yang akan dipesan), *Order Scheduling* (Jadwal Pemesanan Material) dan *Planned Order* (Rencana Pesanan di masa yang akan datang).

3.5 Tahapan Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian ini dilakukan sejumlah tahapan mulai awal pelaksanaan hingga akhir penelitian, langkah-langkah penelitian tersebut bisa diperhatikan pada Gambar 3.1 berikut.





Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 3.1, dapat dilihat bahwa penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

3.5.1 Tahap Persiapan

Pada tahap ini merupakan tahapan awal dari penelitian yang terdiri dari:

1. Observasi Awal

Observasi awal dilakukan untuk melakukan pengamatan atau peninjauan terhadap objek yang akan diteliti, dalam penelitian ini dilakukan dua tahapan yakni studi lapangan dan studi literatur.

a. Studi Lapangan

Pada tahapan ini, peneliti mencari informasi terbaru atau fakta lapangan yang terjadi dalam PT. X yang mempunyai kaitan dengan perencanaan pengadaan bahan baku. Selain itu peneliti juga mencari data apa saja yang bisa didapat guna

menunjang penelitian ini.

b. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mencari informasi pendukung yang relevan dengan objek yang akan diteliti yang berasal dari teori buku, jurnal, dan literatur lainnya. Sehingga dengan itu dapat memudahkan peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi masalah dilakukan ketika peneliti melakukan studi lapangan dengan cara melakukan *brainstorming* bersama karyawan yang bekerja di Departemen *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) PT. X. Setelah peneliti mengidentifikasi dan menelaah pengaruh berantai dari permasalahan yang dihadapi perusahaan lalu membuat rumusan pokok permasalahan yang menjadi tujuan untuk dilaksanakannya analisis guna memperoleh penyelesaian masalah. Pada penelitian ini, persediaan bahan baku dianalisis oleh peneliti sebagai sasaran atau pokok permasalahan di dalam kegiatan operasional perusahaan.

3.5.2 Tahap Pengumpulan Data

Peneliti mengumpulkan data tentang perusahaan yang diperlukan untuk menemukan jawaban atas permasalahan ini setelah mempelajari masalah utama yang dialami perusahaan. Untuk memperoleh data yang tepat dan akurat, peneliti menggunakan observasi, wawancara mendalam dengan pihak-pihak terkait, kajian literatur, pencarian referensi yang relevan, dan dukungan penyelesaian masalah *Material Requirement Planning* (MRP).

3.5.3 Tahap Pengolahan Data

Pada penelitian yang dilaksanakan di PT X ini, peneliti mengaplikasikan suatu metode analisis untuk bisa melihat penyusunan perencanaan persediaan bahan baku supaya produksi berjalan tanpa hambatan dan semakin efisien biaya persediaan yang dibutuhkan perusahaan. Metode yang digunakan adalah sistem perencanaan dan pengendalian bahan baku *Material requirement Planning* (MRP) dan metode ARIMA (*Autoregressive Integrate Moving Average*) sebagai metode peramalan yang menjadi satu dari sejumlah input data *Material Requirement Planning* (MRP). Pada tahap pengolahan data terdiri dari:

1. Metode Peramalan

Peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Box-Jenkins *Autoregressive Integrate Moving Average* (ARIMA). Sebelum memulai proses perhitungan *Material Requirement Planning* (MRP), langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan peramalan data permintaan sebagai masukan. Hasil peramalan permintaan tersebut selanjutnya akan digunakan untuk membuat Jadwal Induk Produksi (MPS). Data deret waktu mengenai jumlah barang yang terjual di masa lalu digunakan untuk meramalkan permintaan.

Metode peramalan yang diterapkan peneliti adalah metode peramalan ARIMA dengan bantuan *software* Minitab. Model ARIMA unik karena sepenuhnya mengabaikan variabel independen saat menghasilkan prediksi. Model ARIMA membuat asumsi bahwa data yang sedang diproses stabil. Stasioneritas data adalah keadaan dimana dua data yang berurutan tergantung hanya pada interval waktu di antara dua data tersebut dan bukannya pada waktu itu sendiri atau sebuah seri data di mana rata-ratanya tidak berubah seiring dengan berubahnya waktu.

Metode penghalusan, metode regresi, dan metode dekomposisi semuanya digabungkan dalam metode peramalan ARIMA, yang membuatnya lebih kompleks dan mampu membandingkan hasil dari metode peramalan yang berbeda untuk data yang sama. Metode ARIMA bisa diterapkan untuk tujuan jangka pendek, menengah, dan panjang, sehingga metode ini lebih tepat diterapkan daripada metode peramalan yang lain.

Tahapan dari proses peramalan dengan menggunakan metode ARIMA, yaitu sebagai berikut:

a. Plot *Data Time Series*

Plotting data digunakan memastikan kestasioneran data. Selain itu, berguna untuk mengetahui tren dan pola pada data tersebut. Pada metode ARIMA, data yang digunakan harus bersifat stasioner. Apabila ditemukan data yang tidak bersifat stasioner maka perlu dilakukan proses penyesuaian untuk memperoleh kestasioneran data yang disebut dengan *differencing*.

b. Uji Stasioneritas

Uji stasioneritas terbagi menjadi dua jenis uji yaitu uji stasioner dalam ragam (*varians*) dan uji stasioner dalam rata-rata (*mean*). Berikut adalah penjelasan dari kedua uji tersebut, yaitu sebagai berikut:

1) Uji Stasioner dalam Ragam

Pengujian stasioner dalam ragam (*varians*) dilakukan dengan menggunakan transformasi Box Cox. Data dikatakan stasioner dalam ragam (*varians*), apabila *rounded value* atau lamda (λ) bernilai lebih dari sama dengan 1. Apabila *rounded value* atau lamda (λ) tidak bernilai 1 atau lebih dari 1, maka perlu dilakukan transformasi hingga nilai rounded value pada Box Cox bernilai 1 atau lebih dari 1. Perhitungan transformasi Box Cox ditunjukkan pada persamaan (3.1) (Wei, 2006).

$$T(Y_t) = Y_t^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{Y_t^{\lambda-1}}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \ln Y_t & \lambda = 0 \end{cases} \quad (3.1)$$

2) Uji Stasioner dalam Rata-Rata

Uji stasioner dalam rata-rata (*Mean*) berfungsi untuk menelaah plot ACF yang sudah stasioner dalam ragam (*varians*). Data yang telah stasioner dalam mean dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu identifikasi model dugaan. Apabila data belum stasioner, maka perlu dilakukan proses *differencing*. Jumlah proses *differencing* berguna untuk menentukan ordo *d* pada model dugaan ditahap selanjutnya. Perhitungan proses *differencing* ditunjukkan pada persamaan (3.2) (Wei, 2006).

$$\nabla^d Y_t = (1 - B)^d Y_t \quad (3.2)$$

c. Identifikasi Model

Identifikasi model terbagi menjadi dua jenis yaitu *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Berikut adalah rumus dari kedua jenis tersebut, yaitu sebagai berikut:

1) *Autocorrelation Function* (ACF)

Fungsi autokorelasi dapat dinotasikan dengan persamaan (3.3) (Wei, 2006).

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}(Z_t, Z_{t+k})}{\sqrt{\text{Var}(Z_t)}\sqrt{\text{Var}(Z_{t+k})}} = \frac{Y_k}{Y_0} \quad (3.3)$$

Dimana:

ρ_k = fungsi autokorelasi

Z_t = data waktu *t*

Z_{t+k} = data waktu *t+k*

2) *Partial Autocorrelation Function* (PACF)

Fungsi autokorelasi parsial dapat dinotasikan dengan persamaan (3.4) (Wei, 2006).

$$\phi_{kk} = \frac{\phi_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_j} \quad (3.4)$$

Dimana:

ϕ_{kk} = koefisien autokorelasi parsial pada lag k

ρ_k = koefisien autokorelasi pada lag k

ρ_j = koefisien autokorelasi pada lag j

ρ_{k-j} = koefisien autokorelasi pada lag k-j

d. Uji Signifikasi Parameter

Data dikatakan signifikan apabila nilai alpha (α) bernilai kurang dari 0,05. Secara umum pengujian signifikasi δ terdiri dari:

Hipotesa:

$H_0 : \delta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_0 : \delta = 0$ (parameter signifikan)

Statistik uji:

Berikut adalah statistik uji *white noise* pada persamaan (3.5) (Wei, 2006).

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\delta}}{SE(\hat{\delta})} \text{ untuk } SE(\hat{\delta}) \neq 0 \quad (3.5)$$

Dimana:

$\hat{\delta}$ = parameter hasil estimasi

$SE(\hat{\delta})$ = standar error estimasi parameter

Kriteria uji:

Syarat parameter signifikan adalah apabila H_0 ditolak dengan nilai statistik uji $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, (n-p-1)}$, dengan α adalah taraf signifikan dan n adalah jumlah data.

e. Uji Diagnostik Residual

Uji diagnostik residual terdiri dari uji *white noise*, distribusi normal, dan *overfitting*. Berhubung uji *overfitting* tidak terdapat rumus, maka pada penjelasan ini tidak dicantumkan uji *overfitting*. Berikut adalah rumus dari kedua uji tersebut, yaitu sebagai berikut:

1) *White Noise*

Data dikatakan *white noise* apabila nilai *p-value* lebih dari α bernilai lebih dari 0,05. Pada pengujian *white noise* dapat menerapkan perhitungan *Ljung-Box* yang terdiri:

Hipotesa:

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (residual *white noise*)

H_1 : minimal ada satu $\rho_k \neq 0$ untuk $k = 1, 2, 3, \dots, k$ (residual tidak *white noise*)

Statistik uji:

Berikut adalah statistik uji *white noise* pada persamaan (3.6) (Wei, 2006).

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (3.6)$$

Dimana:

K = lag maksimum

n = jumlah data

$\hat{\rho}_k$ = autokorelasi residual untuk lag ke k

Kriteria uji:

Syarat *white noise* adalah apabila H_0 ditolak dengan nilai statistik $Q > X_{\alpha, k-p-q}^2$ dengan α adalah taraf signifikan, K adalah lag maksimum, p adalah orde AR, dan q adalah orde MA.

2) *Distribusi Normal*

Data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai *P-Value* lebih dari α bernilai lebih dari 0,05. Pada pengujian *white noise* dapat menerapkan perhitungan *Kolmogorov-Smirnov* yang terdiri:

Hipotesa:

$H_0: S(x) = F_0(x)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1: S(x) \neq F_0(x)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik uji:

Berikut adalah statistik uji distribusi normal pada persamaan (3.7) (Daniel, 1989).

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (3.7)$$

Dimana:

$S(x)$ = fungsi distribusi kumulatif data sampel

$F_0(x)$ = fungsi peluang distribusi normal

Kriteria uji:

Syarat normalitas adalah apabila H_0 ditolak dengan nilai statistik $D > D_{1-\alpha, n}$ dengan α adalah taraf signifikan dan n adalah jumlah data.

f. Pemilihan Model Terbaik

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menentukan model terbaik, yaitu sebagai berikut:

1) *Aikake's Information Criterion (AIC)*

Kriteria *Aikake's Information Criterion (AIC)* ditunjukkan pada persamaan (3.8).

$$AIC = n \ln\left(\frac{SSE}{n}\right) + 2f + n + n \ln(2\pi) \quad (3.8)$$

Dimana:

SSE = *Sum Square Error*

n = banyak pengamatan

f = banyak parameter

2) *Swartz's Bayesian Criterion (SBC)*

Kriteria *Swartz's Bayesian Criterion (SBC)* ditunjukkan pada persamaan (3.9).

$$SBC = n \ln\left(\frac{SSE}{n}\right) + f \ln n + n + n \ln(2\pi) \quad (3.9)$$

Dimana:

SSE = *Sum Square Error*

n = banyak pengamatan

f = banyak parameter

Hasil perhitungan model ARIMA terpilih digunakan sebagai hasil peramalan setelah model terpilih karena hasil prosedur estimasi sebelumnya disertai dengan hasil peramalan yang kemudian menjadi Jadwal Induk Produksi (JIP).

Peramalan (*forecasting*) membutuhkan perhitungan mengenai tingkat kesalahan atau perhitungan eror dalam menentukan model terbaik. Terdapat beberapa metode untuk menganalisis kesalahan peramalan, yaitu sebagai berikut:

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Perhitungan MAD dapat ditunjukkan pada persamaan (3.10) (Wahyuni dan Syaichu, 2015).

$$MAD = \frac{\sum^t |et|}{n} \quad (3.10)$$

Dimana:

e = selisih permintaan dan ramalan

n = periode waktu

b. *Mean Square Error* (MSE)

Perhitungan MSE dapat ditunjukkan pada persamaan (3.11) (Wahyuni dan Syaichu, 2015).

$$MSE = \frac{\sum^t (et)^2}{n} \quad (3.11)$$

Dimana:

e = selisih permintaan dan ramalan

n = periode waktu

c. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Perhitungan MAPE dapat ditunjukkan pada persamaan (3.12) (Wahyuni dan Syaichu, 2015).

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PEt|}{n} \quad (3.12)$$

Dimana:

X_t = nilai aktual

F_t = ramalanpersediaan

n = periode

2. Metode MRP

Konsep *Material Requirement Planning* (MRP) membuat jadwal pesanan untuk memastikan bahwa bahan baku atau produk tiba tepat waktu dan menjadikan proses produksi berjalan tanpa gangguan. Setelah mendapatkan hasil dari peramalan permintaan, selanjutnya data permintaan tersebut diolah dalam tahapan-tahapan *Material Requirement Planning* (MRP), yakni perhitungan kebutuhan bersih (*netting*), perhitungan jumlah pesanan atau ukuran lot (*lot sizing*), penentuan waktu pemesanan (*offsetting*), dan menentukan kebutuhan kotor (*explosion*).

Banyaknya bahan baku yang diperlukan hingga perhitungan *Material Requirement Planning* (MRP) dapat ditentukan dengan memperhatikan *Bill of Materials* (BOM), yang akan berkembang menjadi rencana kebutuhan bahan baku kotor, dengan tetap memperhatikan *Master Production Schedule* (MPS). Setelah mempertimbangkan persediaan yang ada dalam perhitungan, akan menjadi rencana kebutuhan bersih bahan baku.

Perencanaan kebutuhan bahan baku bersih dilakukan melalui proses penentuan ukuran lot (*lotting*), yang kemudian digunakan untuk melakukan pemesanan bahan baku sesuai kebutuhan. Untuk menemukan model perhitungan ukuran lot dengan tingkat biaya terendah, beberapa model perhitungan ukuran lot biasanya dinilai satu per satu. Kuantitas bahan baku yang dipesan kemudian diputuskan sesuai dengan persyaratan, ketepatan waktu, dan efektivitas biaya dengan menggunakan temuan sebagai acuan.

Penentuan ukuran lot (*lotting*) dalam metode MRP terdiri dari beberapa metode, yaitu sebagai berikut:

a. Metode *Lot For Lot* (LFL)

Metode LFL adalah metode *lot sizing* yang terbilang sederhana dan paling mudah ditelaah. Pemesanan barang hanya disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan yang diperlukan saat menggunakan metode *Lot For Lot*. Perhitungan *lot sizing* dengan metode LFL ditunjukkan pada persamaan (3.13).

$$\text{Lot For Lot (LFL)} = \text{Kebutuhan total per periode } t - \text{Perkiraan persediaan akhir periode } t-1 \quad (3.13)$$

b. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Metode EOQ adalah metode statistik dengan memanfaatkan rata-rata (misalnya, rata-rata jumlah permintaan per tahun), walaupun prosedur MRP menghasilkan asumsi mengetahui permintaan (yang bergantung pada faktor lainnya) yang digambarkan dalam jadwal produksi induk. Metode ini bersifat konstan atau tetap atau tidak bergantung pada jumlah permintaan. Perhitungan *lot sizing* dengan metode EOQ ditunjukkan pada persamaan (3.14).

$$\text{Economic Order Quantity (EOQ)} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (3.14)$$

Dimana:

D = pemakaian tahunan

S = biaya pemasangan

H = biaya penyimpanan (angkut) (*holding/carrying cost*), dalam basis tahunan per unit

c. Metode *Periodic Order Quantity* (POQ)

Metode *Periodic Order Quantity* (POQ) adalah pendekatan ukuran lot yang menempatkan pesanan untuk jumlah yang diperlukan pada periode antara pesanan yang ditetapkan. Metode ini memanfaatkan konsep pemesanan interval tetap dengan jumlah pesanan yang beragam. Interval pemesanan tersebut ditentukan dengan perhitungan ditunjukkan pada persamaan (3.15).

$$\text{Periode Order Quantity (POQ)} = \sqrt{\frac{2S}{DH}} \quad (3.15)$$

Dimana:

D = jumlah kebutuhan per periode

S = biaya per pesanan

H = biaya penyimpanan per unit per tahun

d. Metode *Algoritme Wagner Within* (AWW)

Perhitungan lot sizing dengan menggunakan metode ini terdiri dari beberapa langkah yaitu sebagai berikut:

1) Penentuan Alternatif Pembelian

Perhitungan alternatif pembelian menggunakan perhitungan matriks total biaya variabel (biaya pesan dan biaya simpan). Perhitungan penentuan alternatif pembelian ditunjukkan pada persamaan (3.16).

$$Z_{ce} = C + H \sum_{i=c}^e (Q_{ce} - Q_{ci}), \text{ untuk } 1 \leq c \leq e \leq N \quad (3.16)$$

Dimana:

C = biaya pesan setiap pemesanan

H = biaya simpan setiap periode

Z_{ce} = biaya pemesanan pada periode ke c untuk memenuhi permintaan hingga periode e

Q_{ce} = total nilai permintaan dari periode c hingga e

Q_{ci} = total nilai permintaan dari periode c hingga i

2) Penentuan Biaya Minimum

Perhitungan f_e menjadi biaya minimum yang mungkin pada periode 1 sampai e sehingga *inventory* pada akhir periode e adalah nol. Perhitungan penentuan biaya minimum ditunjukkan pada persamaan (3.17).

$$F_e = \text{Min} (Z_{ce} + f_{c-1}) \quad (3.17)$$

3) Penentuan Solusi Optimal

Pencarian solusi optimal f_N berdasarkan dari algoritma jumlah pemesanan yang terjadi pada periode w dan memenuhi periode w sampai e . Perhitungan penentuan solusi optimal ditunjukkan pada persamaan (3.18).

$$f_N = Z_{wN} + f_{w-1} \quad (3.18)$$

Selain itu, hasil perhitungan MRP bisa dibuat sebagai bahan evaluasi atau pertimbangan untuk mengambil keputusan yang tepat dalam perencanaan. Ini akan membantu proses produksi berjalan lancar dengan keputusan yang efektif dalam hal biaya dan ketepatan waktu, sehingga memungkinkan tercapainya kepuasan pelanggan dan peningkatan keuntungan bisnis. dan manajemen persediaan bahan baku. Dalam perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku dengan metode MRP memanfaatkan bantuan *software POM-QM for Windows*.

3.5.4 Tahap Analisa dan Pembahasan

Temuan analisis data dikumpulkan setelah pemrosesan data selesai untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi, dan kemudian diperiksa untuk mengidentifikasi pemecahan masalah dan saran untuk perbaikan.

3.5.5 Tahap Kesimpulan dan Saran

Setelah mencapai pemahaman tentang hasil analisis data, peneliti sampai pada kesimpulan atau keputusan akhir mengenai penerimaan temuan analisis dan temuan positif dari penelitian, yang kemudian peneliti memberikan saran sebagai bahan pertimbangan perusahaan ketika menetapkan kebijakan.

23 **BAB IV** **HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengendalian Persediaan Bahan Baku

PT. X menggunakan sistem pengendalian dan pengadaan bahan baku yang belum terstruktur dengan baik, hal ini dikarenakan PT. X hanya menggunakan perkiraan dari riwayat permintaan terdahulu tanpa menggunakan metode. Pemesanan bahan baku PT. X dilakukan saat harga bahan baku murah, dimasa itulah PT. X akan membeli bahan baku tersebut dengan kapasitas yang besar meskipun saat itu tidak ada pesanan permintaan. Kelebihan persediaan ini akan berdampak adanya penimbunan bahan baku di gudang penyimpanan dan mengakibatkan untuk mengeluarkan biaya penyimpanan yang cukup besar.

16 Adapun pengendalian persediaan bahan baku di PT. X yaitu dengan menyediakan bahan baku dari berbagai *supplier*. PT. X menggunakan bahan baku dari *supplier import* dan dan lokal. *Supplier import* di PT. X berasal dari beberapa negara yaitu Nigeria, China, dan Malaysia. Sedangkan *supplier* lokal di PT. X berasal dari Tangerang dan Banten. Bahan baku yang berasal dari *supplier import* membutuhkan waktu yang lebih lama dari *supplier* lokal. Hal ini, dikarenakan jarak *supplier import* lebih jauh dari *supplier* lokal.

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari perusahaan kakao *powder* di PT. X. Berikut adalah beberapa data yang digunakan dalam penelitian ini untuk mendukung pengolahan data, yang meliputi:

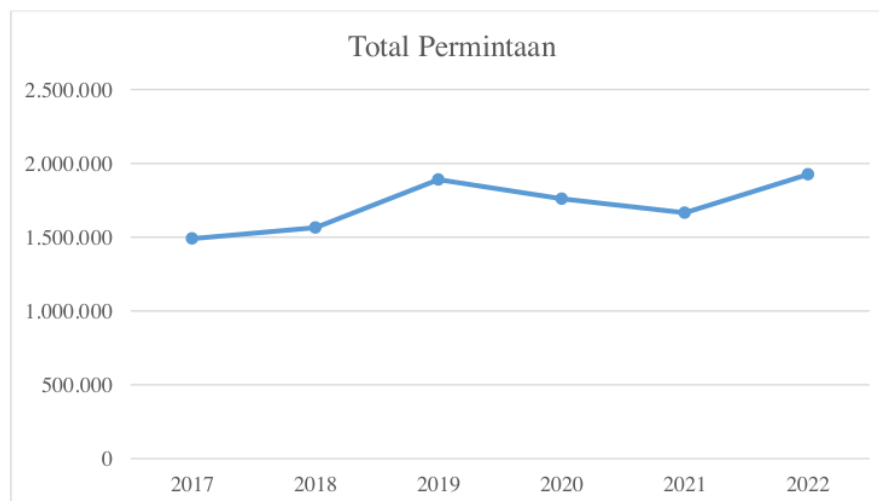
6 **4.2.1 Data Permintaan**

2 Berdasarkan data dari Departemen PPIC di PT. X, data permintaan yang akan digunakan yaitu data produk A dari bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2022 akan disajikan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Data Permintaan

Periode	Jumlah Permintaan 2017-2022 (kg)					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	105.000	120.000	125.000	160.000	110.000	130.000
Februari	125.000	120.000	125.000	160.000	110.000	155.000
Maret	125.000	145.000	155.000	247.000	100.000	155.000
April	100.000	155.000	155.000	190.000	150.000	135.000
Mei	110.000	125.000	155.000	175.000	155.000	130.000
Juni	110.000	170.000	155.000	145.000	158.000	120.000
Juli	130.000	130.000	170.000	172.000	106.500	160.000
Agustus	125.000	115.000	170.000	85.000	193.500	160.000
September	160.000	115.000	170.000	85.000	109.300	200.000
Oktober	160.000	115.000	170.000	100.000	130.500	200.000
November	120.000	125.000	170.000	157.000	132.000	180.000
Desember	120.000	130.000	170.000	85.000	209.000	200.000

Sumber : PT. X (2023)

**Gambar 4.1 Diagram Permintaan 2017-2022**

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 diketahui bahwa permintaan produk A pada tahun 2017 hingga 2022 mengalami berbagai trend yaitu trend turun dan naik.

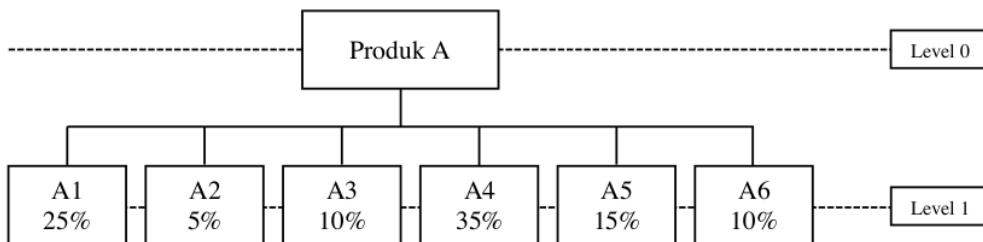
4.2.2 Data Bill of Material (BOM)

Bill of Materials (BOM) adalah daftar bahan mentah yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk beserta berapa banyak bahan yang dibutuhkan. BOM terdiri dari struktur produk dan daftar bahan yang dibutuhkan. Penjelasan mengenai struktur produk dan daftar bahan-bahan yang dibutuhkan di PT. X adalah sebagai berikut:

1. Struktur Produk

Struktur produk ditampilkan dalam bentuk diagram dengan data yang diperoleh dari Departemen *Research and Development* (RnD). PT. X merupakan perusahaan yang memproduksi kakao *powder*. Kakao *powder* adalah produk yang dihasilkan dari proses pencampuran, *grinding*, *tempering*, dan pengemasan yang menggunakan bahan baku bungkil kakao (*cacao cake*).

Kakao *powder* dikemas menggunakan kemasan primer dan kemasan sekunder dengan berat bersih 25 kg. Kemasan primer berupa kantong plastik jenis *polyethylene* (PE) dengan ketebalan 0,045-0,055 mm. Kemasan kedua berupa 3 kertas kraft coklat 3 lapis (*3 ply craft paper*). Berikut adalah *Bill of Material* (BOM) kakao *powder* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Bill of Material (BOM)
Sumber: PT. X (2023)

Keterangan:

Level 0 : Perencanaan produksi produk

Level 1 : Perencanaan kebutuhan bahan baku

Gambar 4.2 menjelaskan bahwa untuk memproduksi produk A membutuhkan beberapa komponen bahan baku. Komponen bahan baku tersebut terdiri dari enam material penyusun yaitu A1, A2, A3, A4, A5, dan A6 dengan komposisi persentase masing-masing bahan baku.

2. Daftar Kebutuhan Bahan

Berdasarkan struktur produk, maka daftar kebutuhan bahan dapat dibuat. Berikut daftar kebutuhan bahan produk A sebanyak 1 kg dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Bahan

Komponen Bahan Baku	Kode Level	Kebutuhan (%)	Sumber
A1	1	0,25	Supplier Lokal
A2	1	0,05	Supplier Lokal
A3	1	0,10	Supplier Import
A4	1	0,35	Supplier Import
A5	1	0,15	Supplier Import
A6	1	0,10	Supplier Lokal

Sumber: PT. X (2023)

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa dalam pembuatan 1 kg produk A membutuhkan bahan baku A1 sebanyak 0,25, kemudian bahan baku A2 sebanyak 0,05, bahan baku A3 sebanyak 0,1, bahan baku A4 sebanyak 0,35, bahan baku A5 sebanyak 0,15, dan bahan baku A6 sebanyak 0,1. Bahan baku penyusun peoduk A berasal dari *supplier* lokal dan *supplier import*. Bahan baku yang berasal dari *supplier* lokal yaitu A1, A2, dan A6. Sedangkan bahan baku yang berasal dari *supplier import* yaitu A2, A4, dan A5.

4.2.3 Data Catatan Persediaan

Data persediaan merupakan catatan yang berisi informasi mengenai sisa bahan baku periode sebelumnya. Berdasarkan hasil wawancara dengan staf Departemen PPIC di PT. X persediaan bahan baku sudah tersedia satu sampai dua minggu sebelum produksi dimulai. Penelitian ini menggunakan data catatan persediaan pada bulan Desember 2022. Hal ini didasarkan pada kebutuhan data yang digunakan untuk perhitungan MRP untuk tahun 2023. Data catatan persediaan bahan baku penyusun produk A pada bulan Desember 2022 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Catatan Persediaan

No.	Komponen Bahan Baku	Persediaan (kg)
1.	A1	103.301
2.	A2	20.660
3.	A3	41.320
4.	A4	144.621
5.	A5	61.980
6.	A6	41.320

Sumber: PT. X (2023)

Berdasarkan pada Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa jumlah persediaan terbanyak adalah bahan baku A4 yakni sebesar 144.621 kg. Kemudian dilanjutkan oleh bahan baku A1 yakni sebesar 103.301 kg, kemudian dilanjutkan pada bahan baku A5 yakni sebesar 61.980 kg. Bahan baku A3 dan A6 memiliki jumlah persediaan yang sama yaitu 41.320 kg. Dan jumlah persediaan terendah adalah bahan baku A2 yaitu sebesar 20.660 kg.

4.2.4 Data Waktu Tunggu (*Lead Time*)

Menurut (Fajar dan Wiwi, 2014) waktu anjang (*lead time*) merupakan waktu tunggu pemesanan setiap bahan baku, dimana masing-masing bahan baku memerlukan waktu tunggu berbeda sesuai dengan *supplier* yang dibutuhkan. Hal ini, yang menyebabkan *lead time* setiap bahan baku berbeda. *Lead time* masing-masing bahan baku produk A di PT. X ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Waktu Anjang (*Lead Time*)

No.	Komponen Bahan Baku	<i>Lead Time</i> (Minggu)
1.	A1	4
2.	A2	2
3.	A3	4
4.	A4	1
5.	A5	1
6.	A6	2

Sumber: PT. X (2023)

Berdasarkan Tabel 4.5, dapat diketahui bahwa bahan baku A1 dan A3 memiliki *lead time* paling lama di antara bahan baku lainnya yaitu selama 4 minggu. Sedangkan bahan baku A4 dan A5 merupakan bahan baku yang memiliki *lead time* paling cepat di antara

bahan baku lainnya yaitu selama 1 minggu. Data *lead time* ini berguna untuk memudahkan perencanaan jumlah periode yang dibutuhkan.

4.2.5 Data Harga Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan PT. X berasal dari *supplier import* dan *supplier lokal*. Harga bahan baku *supplier import* lebih murah dibandingkan dengan *supplier lokal*, tetapi kualitas bahan yang dihasilkan dari *supplier import* kurang bagus dari pada *supplier lokal*. Dikarenakan penelitian ini menggunakan produk A, maka akan ditampilkan data harga bahan baku penyusunnya yaitu terlihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Harga Bahan Baku

No.	Komponen Bahan Baku	Harga Bahan Baku (Rp/kg)
1.	A1	34.699
2.	A2	29.454
3.	A3	32.547
4.	A4	30.966
5.	A5	22.410
6.	A6	40.612

Sumber: PT. X (2023)

Berdasarkan Tabel 4.6, menunjukkan bahwa bahan baku A6 adalah bahan baku yang memiliki harga paling mahal di antara bahan baku lainnya yaitu sebesar Rp40.612/kg. Sedangkan bahan baku A5 adalah bahan baku yang memiliki harga paling murah di antara bahan baku lainnya yaitu sebesar Rp22.410/kg.

4.2.6 Data Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan adalah biaya yang terdiri atas segala biaya yang berhubungan dengan proses pemesanan yaitu biaya bahan, biaya transportasi, biaya komunikasi, dan biaya administrasi kepada *supplier*. Biaya pemesanan bersifat tidak pasti yang disesuaikan setiap waktu dengan frekuensi pemesanan. Berikut adalah rincian biaya pemesanan di PT. X yang terdiri dari biaya administrasi dan biaya transportasi, yaitu sebagai berikut:

1. Biaya Administrasi

Biaya administrasi di PT. X terdiri dari beberapa biaya yang berhubungan administrasi biaya pemesanan yaitu biaya kertas, biaya listrik, biaya telekomunikasi, dan biaya tenaga kerja. Rincian dari biaya tersebut, yaitu ditampilkan sebagai berikut:

a. Biaya Kertas

Selama proses ³ pemesanan bahan baku perlu dilakukan pengarsipan dalam bentuk catatan dan kontrak. Sehingga, akan timbul biaya kertas yang akan dikeluarkan untuk mencetak surat permintaan pembelian, surat *order* atau disebut dengan *Purchase Order* (PO), kontrak yang dibuat oleh Departemen *Purchasing*. Kertas yang digunakan untuk administrasi di PT. X yaitu kertas NCR 5 ply 1.250 rim dengan harga Rp107.100/rim dan kertas A4 Sinar Dunia 70 gsm 1 rim dengan harga Rp58.000/rim.

$$\begin{aligned} \text{Biaya Kertas NCR} &= \frac{\text{Harga kertas/rim}}{\text{Jumlah kertas/rim}} \times \text{Jumlah kertas yang dibutuhkan} \\ &= \frac{\text{Rp } 107.100/\text{rim}}{1.250/\text{rim}} \times 1 \\ &= \text{Rp}86/\text{pesan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Kertas A4} &= \frac{\text{Harga kertas/rim}}{\text{Jumlah kertas/rim}} \times \text{Jumlah kertas yang dibutuhkan} \\ &= \frac{\text{Rp } 58.000/\text{rim}}{500/\text{rim}} \times 4 \\ &= \text{Rp}464/\text{pesan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Kertas} &= \text{Biaya Kertas NCR} + \text{Biaya Kertas A4} \\ &= \text{Rp}86/\text{pesan} + \text{Rp}464/\text{pesan} \\ &= \text{Rp}550/\text{pesan} \end{aligned}$$

b. Biaya Listrik

Biaya listrik yang dikeluarkan di PT. X adalah biaya listrik printer dan komputer. Printer digunakan Departemen *Purchasing* sebagai alat untuk mencetak segala dokumen kebutuhan administrasi pemesanan. Printer yang digunakan PT. X yaitu printer Epson L3210 dengan daya 14 watt. Sedangkan komputer digunakan oleh Departemen *Purchasing* berfungsi untuk membuat dokumen surat *Purchase Order* (PO), mengirim surat *Purchase Order* (PO), dan mengecek status pemesanan.

Komputer yang digunakan PT. X yaitu Lenovo dengan 300 watt. Printer digunakan selama 3 menit sedangkan komputer digunakan selama 15 menit. Berdasarkan golongan Tarif Tenaga Listrik (*Tariff Adjustment*) Perusahaan Listrik Negara (PLN), PT. X dikenakan biaya listrik Rp1.065/kWh. Berikut adalah perincian biaya listrik pada printer dan komputer di PT. X, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{Biaya Listrik} &= (\text{Jumlah Kebutuhan Listrik Printer} + \text{Jumlah Kebutuhan Listrik Komputer}) \times \text{Biaya Listrik} \\
&= \left[\left(\frac{\text{Daya Printer}}{1000} \text{ kWh} \times \frac{3}{60} \text{ Jam} \right) + \left(\frac{\text{Daya Komputer}}{1000} \text{ kWh} \times \frac{15}{60} \text{ Jam} \right) \right] \times \text{Rp } 1.065/\text{kWh} \\
&= \left[\left(\frac{14}{1000} \text{ kWh} \times \frac{3}{60} \text{ Jam} \right) + \left(\frac{300}{1000} \text{ kWh} \times \frac{15}{60} \text{ Jam} \right) \right] \times \text{Rp } 1.065/\text{kWh} \\
&= \left[\left(\frac{14}{1000} \text{ kWh} \times \frac{3}{60} \text{ Jam} \right) + \left(\frac{300}{1000} \text{ kWh} \times \frac{15}{60} \text{ Jam} \right) \right] \times \text{Rp } 1.065/\text{kWh} \\
&= \text{Rp}81/\text{pesan}
\end{aligned}$$

c. Biaya Telekomunikasi

Telekomunikasi digunakan sebagai alat komunikasi antara *supplier* dengan PT. X untuk melakukan pemesanan bahan baku. Bahan baku yang digunakan PT. X berasal dari *supplier* yang ada di beberapa negara yaitu Nigeria, China, Malaysia, dan Indonesia (Tangerang dan Banten). Komunikasi yang digunakan di PT. X untuk menghubungi beberapa pihak *supplier* yaitu dengan cara menghubungi *Contact Person* dari pihak *supplier* tersebut dengan media komunikasi yang digunakan yaitu *platform* WhatsApp.

Alat pendukung yang digunakan untuk membantu komunikasi dengan *supplier* adalah komputer, WiFi, dan listrik. Namun, untuk perhitungan komputer dan listrik sudah termasuk di biaya kertas dan biaya listrik. Maka, biaya telekomunikasi ini hanya biaya WiFi yang dikeluarkan. Penggunaan WiFi di PT. X dikenakan biaya sebesar Rp590.000/bulan dengan kecepatan 50 Mbps. Waktu penggunaan WiFi yaitu 10 menit. Biaya telekomunikasi PT. X yang dikenakan yaitu dengan rincian perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{WiFi} &= \text{Rp}590.000/\text{bulan} \\
&= \frac{\text{Rp}590.000/\text{bulan}}{43.800 \text{ menit}} \\
&= \text{Rp}13/\text{menit} \\
\text{WiFi} &= \text{Tarif} \times \text{Waktu penggunaan} \\
&= \text{Rp } 13/\text{menit} \times 15 \text{ menit} \\
&= \text{Rp}203/\text{pesan}
\end{aligned}$$

d. Biaya Tinta

Biaya tinta di PT. X terdiri tinta printer dan tinta stempel. Berikut adalah rincian perhitungan biaya tinta printer dan biaya tinta stempel di PT. X yaitu sebagai berikut:

1) Tinta Printer

Tinta printer adalah cairan berwarna yang memiliki manfaat untuk memberi warna terhadap kertas yang akan dicetak. Selain itu, tinta printer digunakan untuk membantu kinerja printer dalam mencetak dokumen sehingga menghasilkan dokumen yang baik. Tinta printer yang digunakan di PT. X yaitu tinta printer Epson L3210 dengan harga Rp 85.000 untuk warna hitam. Tinta yang digunakan dapat menghasilkan cetakan sekitar 4.000/100 ml. Dibutuhkan 5 lembar untuk mencetak dokumen pemesanan. Berikut adalah rincian perhitungan biaya tinta printer di PT. X, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tinta Printer} &= \frac{\text{Harga Tinta}}{\text{Kemampuan Cetak}} \times \text{Kebutuhan Cetak} \\ &= \frac{\text{Rp}85.000}{4.000} \times 5 \\ &= \text{Rp}106/\text{pesan} \end{aligned}$$

2) Tinta Stempel

Stempel berfungsi sebagai tanda sah dari dokumen pemasangan bahan baku. Stempel yang digunakan di PT. X yaitu berbahan dasar kayu dengan bantalan stempel runaflex dengan nama dan logo perusahaan. Pemberian cap stempel dilakukan sebanyak 6 kali dalam sekali pesan. Tinta yang digunakan PT. X yaitu Pyramid yang berwarna ungu. Tinta ini dikenai harga sebesar Rp6.500, untuk pemakaian sekitar 3.000 lembar. Berikut adalah rincian perhitungan biaya tinta stempel di PT. X, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tinta Stempel} &= \frac{\text{Harga Tinta}}{\text{Kemampuan Cetak}} \times \text{Kebutuhan Cetak} \\ &= \frac{\text{Rp}6.500}{3.000} \times 6 \\ &= \text{Rp}13/\text{pesan} \end{aligned}$$

Sehingga total biaya tinta dapat dihitung dengan menjumlahkan biaya tinta printer dengan biaya tinta stempel. Berikut adalah perhitungan total biaya tinta di PT. X, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Biaya Tinta} &= \text{Biaya Tinta Printer} + \text{Biaya Tinta Stempel} \\
 &= \text{Rp}106 + \text{Rp}13 \\
 &= \text{Rp}119/\text{pesan}
 \end{aligned}$$

e. Biaya Tenaga Kerja

Tenaga kerja diperlukan untuk menghubungi *supplier* untuk memesan bahan baku. Selain itu, tenaga kerja berfungsi mengirim, mengecek status email, mengkonfirmasi, memeriksa stok gudang, dan menyiapkan surat *Purchase Order* (PO). Tenaga kerja yang berhubungan dengan pemesanan bahan baku adalah Departemen *Purchasing*. Gaji tenaga kerja sebesar Rp4.518.581/bulan dengan waktu kerja selama 8 jam dalam sehari dan bekerja selama 20 hari dalam sebulan.

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Tenaga Kerja} &= \frac{\text{Gaji/bulan}}{\text{Hari Kerja/bulan}} \times \frac{1 \text{ Hari}}{8 \text{ Jam}} \\
 &= \frac{\text{Rp}4.518.581/\text{bulan}}{20/\text{bulan}} \times \frac{1 \text{ Hari}}{8 \text{ Jam}} \\
 &= \text{Rp}28.241/\text{pesan}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total biaya administrasi dapat dihitung dari beberapa komponen biaya-biaya administrasi yang sudah didapat. Total biaya administrasi adalah penjumlahan dari seluruh biaya tersebut. Total biaya administrasi akan ditampilkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Biaya Administrasi

No	Komponen Biaya Administrasi	Total (Rp)
1	Biaya Kertas	550
2	Biaya Listrik	81
3	Biaya Telekomunikasi	203
4	Biaya Tinta	119
5	Biaya Tenaga Kerja	28.241
Total Biaya Administrasi		29.194

2. Biaya Pengiriman

Transportasi yang dilakukan PT. X yaitu dengan menggunakan pengiriman dari *supplier* bahan baku sehingga PT. X tidak mengeluarkan biaya. Pengiriman bahan baku tersebut sudah menjadi tanggung jawab dari pihak *supplier*. Biaya pengiriman yang dikeluarkan PT. X yaitu biaya bongkar muat. Biaya bongkar muat merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menurunkan dan menaikkan bahan baku dari transportasi *supplier*. Namun, untuk biaya bongkar muat sudah tergabung dalam gaji tenaga kerja

dari Departemen yang bersangkutan sehingga untuk biaya pengiriman di PT. X tidak mengeluarkan biaya.

Dikarenakan pada biaya pengiriman PT. X tidak mengeluarkan biaya maka total biaya pemesanan yang dikeluarkan dapat dihitung dari penjumlahan total biaya administrasi. Berikut adalah rincian perhitungan biaya pemesanan di PT. X, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Pemesanan} &= \text{Total Biaya Administrasi} \\ &= \text{Rp}29.194/\text{pesan} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan biaya pemesanan, selanjutnya dilakukan perhitungan biaya pemesanan masing-masing bahan baku yang digunakan. Berikut adalah rincian biaya pemesanan bahan baku di PT. X ditampilkan pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Biaya Pemesanan Bahan Baku

Komponen Bahan Baku	Harga Bahan Baku (Rp/kg)	Biaya Pemesanan (Rp)
A1	34.699	63.893
A2	29.454	58.648
A3	32.547	61.741
A4	30.966	60.160
A5	22.410	51.604
A6	40.612	69.806

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa biaya pemesanan tertinggi adalah biaya pemesanan bahan baku A6 yaitu sebesar Rp 69.806. Sedangkan biaya pemesanan terendah adalah bahan baku A5 yaitu sebesar Rp 51.604.

4.2.7 Data Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan guna menyimpan dan menjaga keamanan bahan baku di gudang. Biaya penyimpanan merupakan biaya operasional di dalam gudang penyimpanan. Biaya yang berkaitan dengan kebutuhan yang diperlukan dalam gudang penyimpanan dikenal sebagai biaya operasional. Biaya tenaga kerja untuk keamanan gudang, harga utilitas listrik, dan biaya pemeliharaan gudang merupakan komponen biaya operasional. Gudang penyimpanan di PT. X ini terbagi menjadi dua, yaitu gudang bahan jadi dan gudang bahan baku. Berikut adalah beberapa perhitungan biaya operasional di PT. X, yaitu sebagai berikut:

1. Biaya Utilitas Listrik

Utilitas listrik di PT. X digunakan untuk menerangi gudang penyimpanan. Gudang penyimpanan mulai menyala pada pukul 18:00 – 05:00 dengan total menyala 12 jam setiap hari. Perhitungan biaya pemakaian listrik di PT. X, yaitu sebagai berikut:

a. Gudang Bahan Baku

$$\begin{aligned}\text{Biaya listrik} &= \text{Total daya (kW)} \times \text{Waktu penggunaan (jam)} \\ &= 7,5 \text{ kW} \times 12 \text{ jam} \\ &= 90 \text{ kWh}\end{aligned}$$

b. Gudang Bahan Jadi

$$\begin{aligned}\text{Biaya listrik} &= \text{Total daya (kW)} \times \text{Waktu penggunaan (jam)} \\ &= 7,5 \text{ kW} \times 12 \text{ jam} \\ &= 90 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Berdasarkan golongan Tarif Tenaga Listrik (*Tariff Adjustment*) Perusahaan Listrik Negara (PLN), PT. X dikenakan biaya listrik Rp1.065/kWh. Berikut perincian total biaya utilitas listrik didapatkan dari perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya Utilitas Listrik per bulan} &= (\text{Jumlah Hari Aktif} \times (\text{Biaya Gudang Bahan} \\ &\quad \text{Baku} + \text{Biaya Gudang Bahan Jadi})) \times \text{Biaya} \\ &\quad \text{Listrik/kWh} \\ &= (30 \times (90 + 90)) \times \text{Rp1.065} \\ &= \text{Rp5.751.000/bulan} \\ \text{Total Biaya Utilitas Listrik per tahun} &= \text{Rp5.751.000/bulan} \times 12 \\ &= \text{Rp69.012.000/tahun}\end{aligned}$$

2. Biaya Tenaga Kerja Keamanan

Tenaga kerja keamanan gudang bertugas untuk mengecek dan memastikan gudang di PT. X tetap aman dari serangga, kemalingan, maupun kebakaran. Berikut adalah perhitungan biaya tenaga kerja keamanan di PT. X, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Tenaga Kerja Keamanan} &= \text{Gaji} \times 12 \\ &= \text{Rp4.518.581/ bulan} \times 12 \\ &= \text{Rp54.222.972/tahun}\end{aligned}$$

3. Biaya Pemeliharaan

Pemeliharaan gudang di PT. X dilakukan setiap akhir *shift* berjalan, dimulai dengan menyapu lantai dan dinding. Sedangkan untuk program pemeliharaan total dilakukan setiap menjelang liburan panjang. Program pemeliharaan total ini yaitu

dengan melakukan pembersihan dari gudang (lantai, dinding, atap, ventilasi, dan *curtain*). Penataan bahan baku dan produk juga diatur dengan rapi yaitu di atas pallet (alas dari yang digunakan untuk menyimpan persediaan barang) plastik dan memiliki jarak 50 cm antar tumpukan. Rincian perhitungan biaya pemeliharaan di PT. X, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Biaya Pemeliharaan} &= \text{Gaji} \times 12 \\ &= \text{Rp}4.518.581/\text{bulan} \times 12 \\ &= \text{Rp}54.222.972/\text{tahun}\end{aligned}$$

Total biaya operasional yang dikeluarkan PT. X yaitu dapat dihitung dari total biaya yang terdiri dari biaya utilitas listrik, biaya tenaga kerja keamanan, biaya pemeliharaan, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya Operasional} &= \text{Biaya Utilitas} + \text{Biaya Tenaga Kerja Keamanan} + \text{Biaya} \\ &= \text{Rp}69.012.000 + \text{Rp}54.222.972 + \text{Rp}54.222.972 \\ &= \text{Rp}177.457.944/\text{tahun}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase Biaya Operasional} &= \frac{\text{Total Biaya Operasional}}{\text{Total Biaya Pembelian Bahan Baku}} \times 100 \\ &= \frac{\text{Rp}177.457.944/\text{tahun}}{\text{Rp}205.941.960/\text{tahun}} \times 100 \\ &= 86\%\end{aligned}$$

Sesudah mendapatkan nilai persentase biaya operasional, maka dilanjutkan kalkulasi biaya operasional dari masing-masing bahan baku. Hal ini, dilakukan karena harga pembelian setiap bahan baku berbeda sehingga perhitungan biaya operasional masing-masing bahan baku berbeda. Berikut adalah salah satu contoh perhitungan biaya operasional bahan baku A1. Rincian hasil perhitungan biaya operasional bahan baku lainnya secara lengkap akan ditampilkan pada Tabel 4.8.

$$\begin{aligned}\text{Biaya Operasional Per Unit (A1)} &= \text{Persentase Biaya Operasional per unit} \times \text{Harga Beli} \\ &\quad \text{per unit} \\ &= 86\% \times \text{Rp}34.699 \\ &= \text{Rp}29.841\end{aligned}$$

16
Tabel 4.8 Biaya Penyimpanan Bahan Baku

Komponen Bahan Baku	Harga Bahan Baku/kg (Rp)	Biaya Penyimpanan (Rp)
A1	34.699	29.841
A2	29.454	25.330
A3	32.547	27.990
A4	30.966	26.631
A5	22.410	19.272
A6	40.612	34.926

Berdasarkan tabel 4.8, dapat diketahui bahwa biaya penyimpanan tertinggi diperoleh bahan baku A6 yaitu sebesar Rp34.926. Sedangkan biaya penyimpanan terendah diperoleh bahan baku A5 yaitu sebesar Rp19.272.

4.3 Analisis Data

Pengolahan data berfungsi untuk menemukan solusi yang tepat terhadap permasalahan yang ada di PT. X. Berikut adalah beberapa pengolahan data yang digunakan di PT. X, yang meliputi:

4.3.1 Peramalan

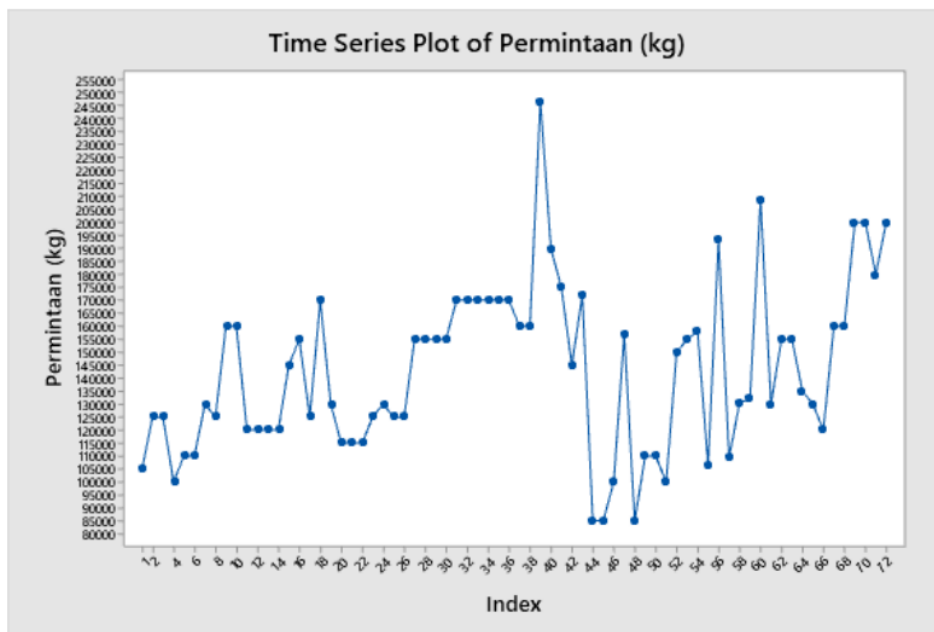
Peramalan (*forecasting*) merupakan suatu asumsi permintaan periode selanjutnya berdasarkan variabel peramalan. Variabel peramalan yang sering digunakan yaitu berdasarkan deret waktu historis. Peramalan menurut Zuhri dan Nisa (2022) berfungsi untuk memastikan kapasitas yang akan digunakan dalam proses produksi sebagai pedoman bahan baku yang akan dipesan perusahaan. Karena peramalan dilakukan untuk mengurangi ketidakpastian akan sesuatu yang akan terjadi di masa depan, maka prosesnya tidak luput dari kesalahan. Hasil dari peramalan yang diperoleh akan menjadi dasar pembuatan jadwal induk produksi (*Master Production Schedule*).

Model peramalan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis data historis permintaan produk A dari Januari 2017 hingga Desember 2022. Peramalan yang dilakukan ini akan menghasilkan peramalan untuk bulan Januari 2023 sampai bulan Desember 2023. Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Sedangkan untuk alat bantu yang digunakan di penelitian ini adalah dengan bantuan *software* Minitab 19. Berikut adalah tahapan peramalan (*forecasting*) dengan

metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) di PT. X ditampilkan sebagai berikut:

a. Identifikasi Data

Identifikasi data merupakan analisis terhadap pola data yang berguna untuk mengetahui kondisi perubahan *trend* data terhadap waktu tertentu. Pada identifikasi data permintaan yang digunakan adalah data permintaan produk A di PT. X dari bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2022 dengan total data yang digunakan yaitu sebanyak 72 bulan. Data asli permintaan produk A PT. X dapat dilihat pada Gambar 4.1. Sedangkan hasil plot data *time series* permintaan produk A dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.3 Time Series Plot Data Permintaan

Berdasarkan Gambar 4.3, dapat diperhatikan secara visual bahwa plot data permintaan produk A mengalami perubahan angka inflasi baik menurun maupun meningkat. Pada grafik tersebut terlihat inflasi kenaikan tertinggi terjadi pada bulan Maret 2020 yaitu sebanyak 247.000 kg. Sedangkan untuk penurunan drastis terjadi pada bulan Agustus 2020 yaitu sebanyak 85.000 kg. Hal ini, dikarenakan pada bulan tersebut terjadi penurunan akibat adanya pandemi Covid-19 di Indonesia yang berdampak besar pada semua sektor kehidupan, tanpa terkecuali sektor ekonomi. Selain itu, plot data

permintaan produk A juga terlihat mengalami kondisi stabil pada beberapa bulan yaitu pada tahun 2019. Dapat ditunjukkan bahwa pada plot data permintaan produk A terdapat *trend* turun, stabil, dan naik. Maka dari itu, perlu dilakukan stasioneritas pada langkah selanjutnya.

b. Uji Stasioneritas

Di dalam pengujian stasioner terdapat dua langkah yaitu pengujian stasioner dalam ragam (*varians*) dan pengujian stasioner pada rata-rata (*mean*). Berikut adalah langkah-langkah pengujian stasioner, yaitu:

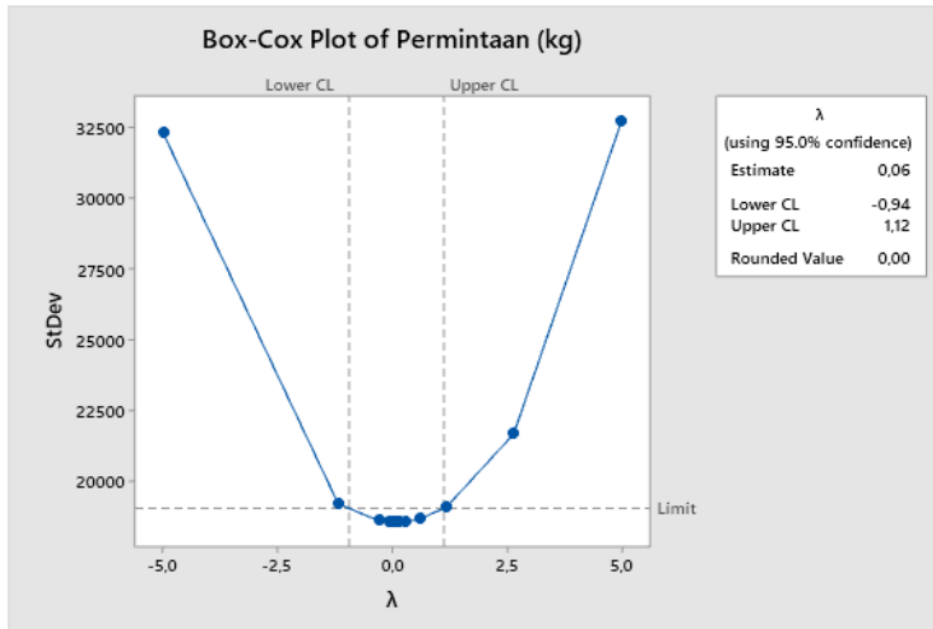
1) Stasioner Dalam Ragam (*Varians*)

Stasioner disini diuji dengan menggunakan transformasi Box-Cox di software Minitab 19. Data yang dinilai stasioner adalah data yang mempunyai nilai lamda (λ) *rounded value* pada uji transformasi Box-Cox sama dengan 1 sehingga tidak perlu dilakukan transformasi. Tetapi terkadang terdapat beberapa data yang tidak bisa menggunakan aturan *rounded value* meskipun sudah dilakukan transformasi tetap tidak dapat stasioner dalam varians. Sehingga untuk menguji stasioner terhadap varians pada data tertentu dapat diketahui dengan melihat nilai *Upper CL* dan *Lower CL* yang melewati angka 1 (Hayati *et al.*, 2022).

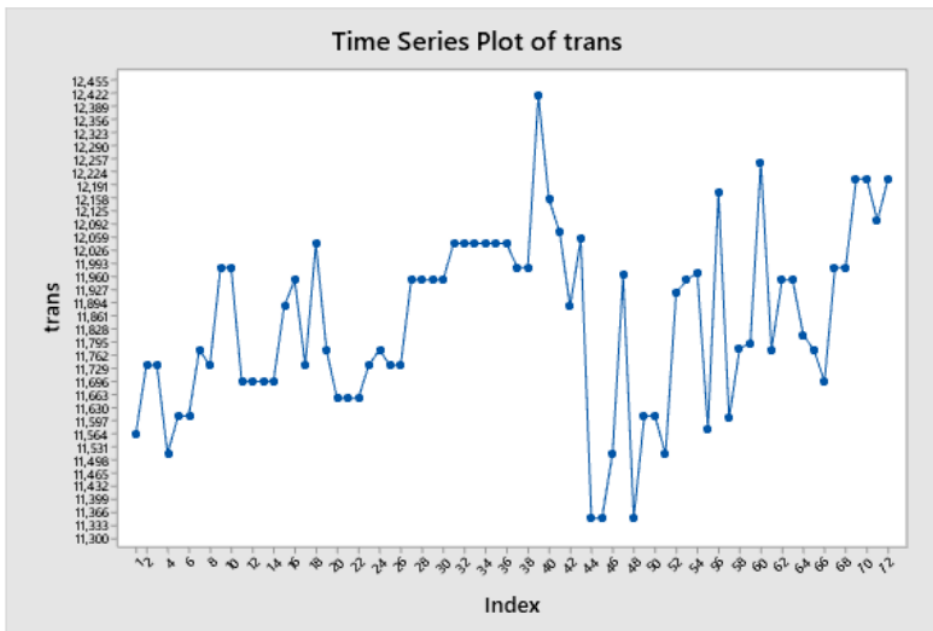
Tetapi pada langkah pertama data tetap diuji menggunakan transformasi Box-Cox walaupun nilai *rounded value* bernilai 0 bukan 1 dan di antara nilai *Upper CL* dan *Lower CL* bernilai 1 kecuali pada transformasi kedua. Sebelum proses transformasi Box-Cox kedua dilihat *rounded value* jika sudah bernilai 1, maka tidak perlu dilakukan transformasi kedua dan jika di antara *Upper CL* dan *Lower CL* sudah ada yang bernilai 1 maka tidak perlu dilakukan lagi transformasi sehingga hanya satu kali proses transformasi Box-Cox.

Pada Gambar 4.4, diperoleh bahwa *Lower CL* memiliki nilai sebesar -0,94 sedangkan *Upper CL* memiliki nilai sebesar 1,12. Sehingga jika salah satu nilai *Upper CL* dan *Lower CL* sudah ada yang melewati nilai 1 maka data tersebut dinyatakan sudah stasioner terhadap varians.

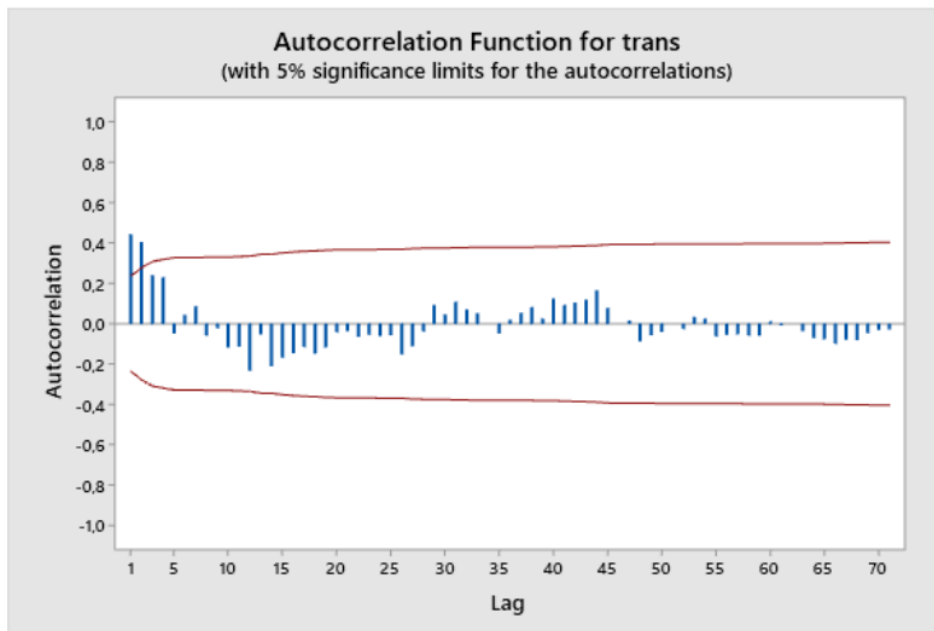
Sedangkan pada Gambar 4.5 merupakan plot data trans (data yang sudah dianggap stasioneritas dalam varians) karena sudah mengandung nilai 1 pada *Lower CL* dan *Upper CL*. Langkah selanjutnya, yaitu mengecek stasioneritas dalam rata-rata (*mean*) melalui plot *Autocorrelation Function* (ACF) sebagai berikut dapat disajikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.4 Grafik Box Cox Data Permintaan



Gambar 4.5 Time Series Plot Data Trans

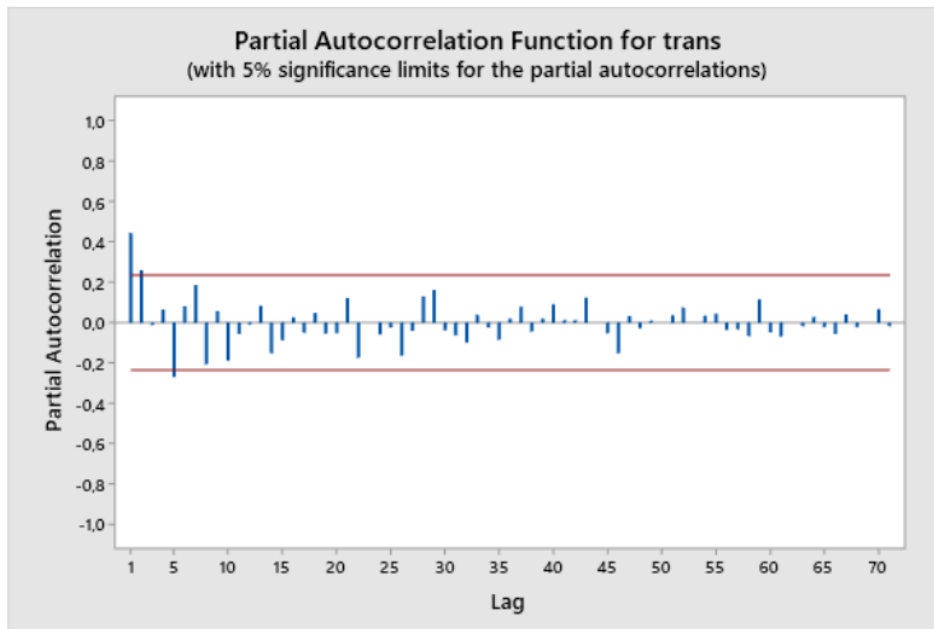
2) Stasioner Dalam Rata-Rata (*Mean*)a) Plot *Autocorrelation Function* (ACF)

Gambar 4.6 Plot *Autocorrelation Function* (ACF)

Data dapat dikatakan stasioner terhadap rata-rata (*mean*) jika tidak lebih dari lag ke-3 yang keluar dari *significance limit* atau 95% lag berada pada garis *significance limit*. Selain itu, terdapat cara lain untuk menguji apakah data tersebut sudah stasioner dalam rata-rata (*mean*) atau belum, yaitu dengan melihat model dari grafik tersebut berkarakteristik turun cepat eksponensial (*dies down*) atau tidak.

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa hanya 2 lag yang keluar dari *significance limit* dan berkarakteristik turun cepat eksponensial (*dies down*) maka dapat dikatakan bahwa data ini sudah stasioner terhadap rata-rata sehingga tidak perlu melakukan *differencing*. Maka, pada orde *d* untuk model ARIMA (*p,d,q*) bernilai nol. Selanjutnya dapat dilakukan penentuan orde *p* dan orde *q* yang ditentukan dari lag yang *cut off* atau lag yang melewati garis *significance limit* pada ACF dan PACF.

b) Plot ¹¹ *Partial Autocorrelation Function* (PACF)



Gambar 4.7 Plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF)

² Pada plot PACF terlihat lag yang keluar yaitu lag 1, 2, dan 5. Berhubung di *software* Minitab tidak dapat menggunakan lag subset maka dilanjutkan dengan menggunakan bantuan *software* SAS.

c. Identifikasi Model Dugaan

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi orde ARIMA untuk dijadikan model dugaan. Proses identifikasi model ARIMA dilakukan dengan mengenali karakteristik plot ACF, plot PACF, dan *differencing*. Selain itu, perlu diperhatikan lag yang keluar dari plot ACF, plot PACF, dan jumlah proses *differencing*. Plot ACF berfungsi sebagai orde p, *differencing* berfungsi sebagai orde d, dan plot PACF berfungsi sebagai orde q. ² Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 dapat diambil kesimpulan beberapa model dugaan yang diperoleh yaitu ditampilkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Model Dugaan ARIMA

ACF		PACF		Model	Model ARIMA (p,d,q)
Karakteristik	Lag	Karakteristik	Lag		
<i>Dies down</i>	2	<i>Cuts off</i>	0	AR	ARIMA (2,0,0)
<i>Dies down</i>	2	<i>Dies down</i>	2	ARMA	ARIMA (2,0,2)
<i>Cuts off</i>	0	<i>Dies down</i>	2	MA	ARIMA (0,0,2)
<i>Cuts off</i>	0	<i>Dies down</i>	[1,2,4]	MA	ARIMA (0,0,[1,2,4])
<i>Dies down</i>	[4]	<i>Dies down</i>	2	ARMA	ARIMA ([4],0,2)
<i>Dies down</i>	[4]	<i>Dies down</i>	1	ARMA	ARIMA ([4],0,1)

Catatan:

d adalah 0, hal ini dikarenakan tidak ada proses *differencing*

Berdasarkan Tabel 4.9 diketahui bahwa plot ACF sebagai ordo p dengan lag 2 diasumsikan berkarakteristik *dies down* dan pada plot PACF sebagai ordo q dengan lag 0 diasumsikan berkarakteristik *cuts off* sehingga menghasilkan model AR dengan model ARIMA (2,0,0). Plot ACF sebagai ordo p dengan lag 2 diasumsikan berkarakteristik *dies down* dan pada plot PACF sebagai ordo q dengan lag 0 diasumsikan berkarakteristik *dies down* sehingga menghasilkan model ARMA dengan model ARIMA (2,0,2).

Plot ACF sebagai ordo p dengan lag 0 diasumsikan berkarakteristik *cuts off* dan pada plot PACF sebagai ordo q dengan lag 2 diasumsikan berkarakteristik *dies down* sehingga menghasilkan model MA dengan model ARIMA (0,0,2). Plot ACF sebagai ordo p dengan lag 0 diasumsikan berkarakteristik *cuts off* dan pada plot PACF sebagai ordo q dengan lag [1,2,4] diasumsikan berkarakteristik *dies down* sehingga menghasilkan model MA dengan model ARIMA (0,0,[1,2,4]).

Plot ACF sebagai ordo p dengan lag [4] diasumsikan berkarakteristik *dies down* dan pada plot PACF sebagai ordo q dengan lag 2 diasumsikan berkarakteristik *dies down* sehingga menghasilkan model ARMA dengan model ARIMA ([4],0,2). Plot ACF sebagai ordo p dengan lag [4] diasumsikan berkarakteristik *dies down* dan pada plot PACF sebagai ordo q dengan lag 1 diasumsikan berkarakteristik *dies down* sehingga menghasilkan model ARMA dengan model ARIMA ([4],0,1).

Pada penelitian ini diperoleh enam model dugaan yaitu ARIMA (2,0,0); ARIMA (2,0,2); ARIMA (0,0,2); ARIMA (0,0,[1,2,4]); ARIMA ([4],0,2); dan ARIMA ([4],0,1). Selanjutnya dilakukan beberapa pengujian parameter yang berfungsi untuk menyeleksi model untuk mendapatkan model terbaik.

d. Pengujian Model Dugaan

Dalam penggunaan model dugaan harus melewati pengujian parameter dan asumsi-asumsi yang ada. Pengujian parameter dengan menggunakan bantuan *software* Minitab dan SAS diperoleh perhitungan yang ditampilkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Uji Signifikasi Parameter

Model Dugaan	Parameter	Estimasi	P-Value	Kesimpulan
ARIMA (2,0,0)	AR 1	0,348	0,004	Signifikan
	AR 2	0,287	0,017	
ARIMA (2,0,2)	AR 1	-0,006	0,986	Tidak Signifikan
	AR 2	0,590	0,068	
	MA 1	-0,363	0,333	
	MA 2	0,168	0,563	
ARIMA (0,0,2)	MA 1	-0,371	0,002	Signifikan
	MA 2	-0,242	0,043	
ARIMA (0,0,[1,2,4])	MA 1	-0,399	0,001	Signifikan
	MA 2	-0,329	0,003	
	MA 4	-0,349	0,002	
ARIMA ([4],0,2)	AR 4	0,269	0,037	Tidak Signifikan
	MA 2	-0,235	0,053	
ARIMA ([4],0,1)	AR 4	0,301	0,016	Signifikan
	MA 1	-0,325	0,007	

Data yang dikategorikan **signifikan** adalah data yang memiliki nilai P-Value $\leq 0,05$ maka model data tersebut dapat digunakan untuk melakukan pengujian selanjutnya. Diperoleh bahwa, beberapa model dugaan dengan memiliki parameter yang tidak signifikan, sehingga model tidak dapat digunakan.

Berdasarkan Tabel 4.10 terdapat tiga model yang memiliki parameter signifikan. Sedangkan model dugaan lainya tidak signifikan. Model dugaan yang memiliki parameter signifikan adalah model ARIMA (2,0,0); ARIMA (0,0,[1,2,4]); dan ARIMA ([4],0,1). Selanjutnya, model yang memiliki parameter signifikan dilakukan uji asumsi *white noise* yang ditampilkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Uji *White Noise*

Model Dugaan	Lag	P-Value	Kesimpulan	
ARIMA (2,0,0)	12	0,052	<i>White Noise</i>	
	24	0,218		
	36	0,426		
	48	0,369		
ARIMA (0,0,[1,2,4])	6	0,1981	<i>White Noise</i>	
	12	0,3228		
	18	0,3419		
	24	0,6576		
	30	0,6894		
	36	0,7679		
	42	0,8502		
ARIMA ([4],0,1)	6	0,0178	Tidak <i>White Noise</i>	
	12	0,0191		
	18	0,0391		
	ARIMA ([4],0,1)	24	0,1717	<i>White Noise</i>
		30	0,1815	
		36	0,2745	
		42	0,3144	
		46	0,1287	

Syarat data dapat dikatakan *white noise* adalah jika model dugaan memiliki nilai P-Value $\geq 0,05$ pada uji Ljung Box. Diperoleh bahwa dari ke tiga model yang diuji, terdapat dua model yang memenuhi asumsi *white noise*. Model dugaan yang memenuhi asumsi *white noise* adalah model ARIMA (2,0,0) dan ARIMA (0,0,[1,2,4]). Sehingga, model-model tersebut dilanjutkan pada uji asumsi residual berdistribusi normal. Uji Distribusi normal penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Uji Distribusi Normal

Model Dugaan	KS	P-Value	Kesimpulan
ARIMA (2,0,0)	0,069	>0,1500	Berdistribusi Normal
ARIMA (0,0,[1,2,4])	0,116	0,0177	Tidak Berdistribusi Normal
ARIMA ([4],0,1)	0,079	>0,1500	Berdistribusi Normal

Pada pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan statistik uji Kolmogorov Smirnov. Syarat data dapat dikatakan berdistribusi normal adalah jika model dugaan memiliki nilai P-Value $\geq 0,05$. Diperoleh bahwa semua model memenuhi asumsi residual berdistribusi normal. Maka model tersebut dapat dikatakan baik.

e. Penentuan Model Terbaik

Terdapat satu model dugaan yang diperoleh memenuhi kriteria yaitu ARIMA (2,0,0) sehingga dapat dikatakan bahwa model tersebut merupakan model terbaik. Untuk mengetahui ukuran tingkat kesalahan peramalan maka perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Diperoleh nilai MSE dan MAPE pada model ARIMA (2,0,0) ditampilkan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perbandingan Nilai MSE dan MAPE

Model Dugaan	MSE	MAPE
ARIMA (2,0,0)	0,036274	1,217%

Diperoleh bahwa model ARIMA (2,0,0) memiliki nilai MSE sebesar 0,036274. Sedangkan nilai MAPE sebesar 1,217% yang menandakan bahwa model tersebut memiliki kemampuan peramalan yang sangat baik dalam kualifikasi MAPE. Maka dapat dikatakan bahwa model ARIMA (2,0,0) merupakan model terbaik yang akan digunakan dalam model peramalan.

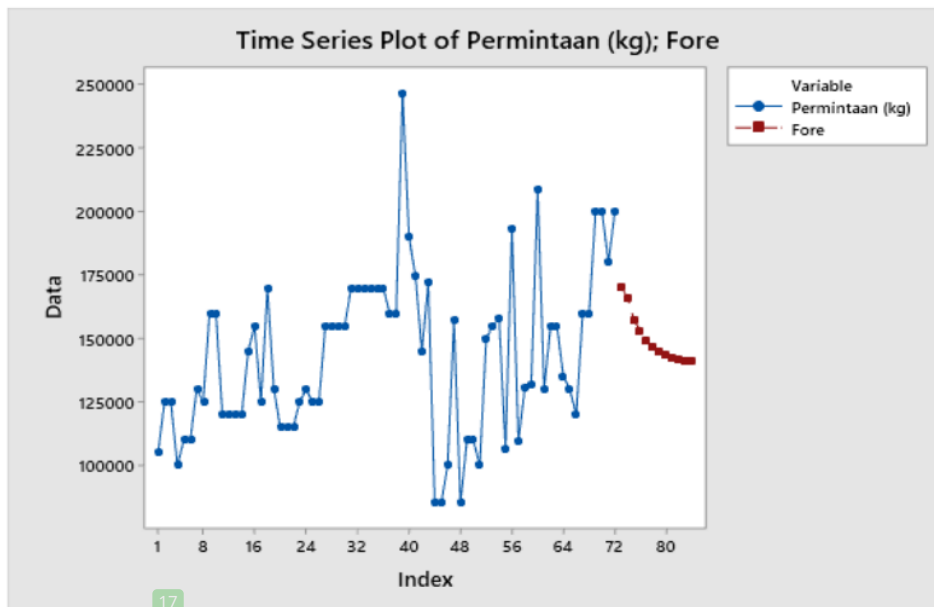
f. Hasil Peramalan

Setelah menemukan model terbaik untuk permintaan produk A, maka langkah selanjutnya adalah meramalkan permintaan produk A selama satu tahun ke depan, yaitu Bulan Januari 2023 hingga Bulan Desember 2023 akan ditampilkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Peramalan

Periode	Data Transformasi (Zt)	Data Aktual (Yt) (kg)
Januari	12,0452	170.278
Februari	12,0195	165.955
Maret	11,9644	157.065
April	11,9379	152.957
Mei	11,9129	149.181
Juni	11,8966	146.772
Juli	11,8838	144.902
Agustus	11,8747	143.586
September	11,8678	142.606
Oktober	11,8628	141.895
November	11,8591	141.371
Desember	11,8564	140.988

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa hasil peramalan permintaan produk A dengan menggunakan model ARIMA (2,0,0). Jumlah permintaan produk A paling banyak diprediksi terjadi di bulan Januari yaitu sebanyak 170.278 kg dan yang paling sedikit di bulan Desember yaitu sebanyak 140.988 kg.



17
Gambar 4.8 Perbandingan Hasil Ramalan dan Data Aktual

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa grafik perbandingan data peramalan (*forecasting*) dengan data aktual permintaan produk A di PT. X selama satu tahun ke depan menggunakan model ARIMA (2,0,0) terlihat saling mendekati. Hal ini menunjukkan bahwa model ARIMA (2,0,0) terbukti menjadi model terbaik dalam peramalan dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

4.3.2 Master Production Schedule (MPS)

Master Production Schedule (MPS) atau Jadwal Induk Produksi (JIP) berfungsi sebagai gambaran kapasitas produksi yang diperlukan setiap periode untuk memenuhi permintaan. *Master Production Schedule* (MPS) berasal dari hasil peramalan tiap bulan yang sudah didapat dari metode ARIMA yang dialokasikan dalam jangka waktu mingguan. Data hasil peramalan permintaan produk A di tahun 2023 dibagi menjadi 4 minggu dalam sebulan. *Master Production Schedule* (MPS) PT. X ditampilkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Master Production Schedule (MPS)

Tahun 2023					
Bulan	Minggu 1 (kg)	Minggu 2 (kg)	Minggu 3 (kg)	Minggu 4 (kg)	Total (kg)
Januari	42.569	42.569	42.569	42.569	170.278
Februari	41.489	41.489	41.489	41.489	165.955
Maret	39.266	39.266	39.266	39.266	157.065
April	38.239	38.239	38.239	38.239	152.957
Mei	37.295	37.295	37.295	37.295	149.181
Juni	36.693	36.693	36.693	36.693	146.772
Juli	36.225	36.225	36.225	36.225	144.902
Agustus	35.896	35.896	35.896	35.896	143.586
September	35.651	35.651	35.651	35.651	142.606
Oktober	35.474	35.474	35.474	35.474	141.895
November	35.343	35.343	35.343	35.343	141.371
Desember	35.247	35.247	35.247	35.247	140.988
Total					1.797.554

4.3.3 Kebutuhan Kotor Bahan Baku (*Gross Requirement*)

Kebutuhan kotor bahan baku berfungsi sebagai gambaran jumlah kebutuhan kotor semua bahan baku penyusun produk yang digunakan di dalam proses produksi. Perhitungan kebutuhan kotor bahan baku produk A di PT. X dilakukan dengan menghitung peramalan permintaan produk A dengan jumlah kebutuhan produk A berdasarkan *Bill of Material* (BOM). Perhitungan jumlah kebutuhan kotor bahan baku produk A di PT. X ditampilkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Kebutuhan Kotor Bahan Baku (*Gross Requirement*)

Periode	Kebutuhan Produk A (kg)	Jenis Bahan Baku (kg)					
		A1	A2	A3	A4	A5	A6
0		42.571,75	8.514,35	17.028,70	59.600,45	25.543,05	17.028,70
1	170.277,51	41.488,75	8.297,75	16.595,50	58.084,25	24.893,25	16.595,50
2	165.954,65	39.266,25	7.853,25	15.706,50	54.972,75	23.559,75	15.706,50
3	157.065,03	38.239,25	7.647,85	15.295,70	53.534,95	22.943,55	15.295,70
4	152.956,71	37.295,25	7.459,05	14.918,10	52.213,35	22.377,15	14.918,10
5	149.181,27	36.693,00	7.338,60	14.677,20	51.370,20	22.015,80	14.677,20
6	146.771,74	36.225,50	7.245,10	14.490,20	50.715,70	21.735,30	14.490,20
7	144.901,65	35.896,50	7.179,30	14.358,60	50.255,10	21.537,90	14.358,60
8	143.585,54	35.651,50	7.130,30	14.260,60	49.912,10	21.390,90	14.260,60
9	142.605,80	35.473,75	7.094,75	14.189,50	49.663,25	21.284,25	14.189,50
10	141.895,26	35.342,75	7.068,55	14.137,10	49.479,85	21.205,65	14.137,10
11	141.371,41	35.247,00	7.049,40	14.098,80	49.345,80	21.148,20	14.098,80
12	140.987,80						
Total	1.797.554,36	406.819,50	81.363,90	162.727,80	569.547,30	244.091,70	162.727,80

Berdasarkan Tabel 4.16 dapat diketahui bahwa perkiraan kebutuhan kotor bahan baku produk A untuk satu tahun kedepan dari bulan Januari 2023 hingga bulan Desember 2023. Perhitungan kebutuhan kotor bahan baku ini dimulai dari periode 0 karena untuk memproduksi produk A dibutuhkan kesediaan bahan baku tersebut sebelum permintaan tersebut diproduksi. Sehingga kebutuhan beberapa bahan baku produk A yaitu bahan baku A1, A2, A3, A4, A5, dan A6 sudah tersedia di periode 0.

Kebutuhan kotor bahan baku pada periode 0 hingga periode 11 mengalami penurunan. Hal ini berkaitan dengan hasil peramalan permintaan produk A pada proses

peramalan (*forecasting*) dengan metode ARIMA. Semakin tinggi permintaan produk pada hasil peramalan maka semakin tinggi jumlah kebutuhan baku yang digunakan. Pada periode 0 merupakan periode dimana jumlah kebutuhan kotor bahan baku memiliki kebutuhan paling besar di antara periode yang lain. Sedangkan pada periode 11 merupakan periode yang memiliki jumlah kebutuhan bahan baku paling kecil di antara periode yang lain.

4.3.4 Kebutuhan Bersih Bahan Baku (*Net Requirement*)

Kebutuhan bersih bahan baku berfungsi sebagai gambaran jumlah kebutuhan bersih seluruh bahan baku yang digunakan untuk membuat suatu produk. Kebutuhan bersih bahan baku berasal dari selisih jumlah kebutuhan kotor dengan jumlah persediaan yang ada dan yang sedang dipesan. Jumlah persediaan penyusun produk A setiap bahan baku dapat dilihat pada Tabel 4.3. Kebutuhan bersih bahan baku di PT. X terlihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Kebutuhan Bersih Bahan Baku (*Net Requirement*)

Periode	Kebutuhan Produk A (kg)	Jenis Bahan Baku (kg)					
		A1	A2	A3	A4	A5	A6
0		-60.729,25	-12.145,65	-24.291,30	-85.020,55	-36.436,95	-24.291,30
1	170.277,51	-19.240,50	-3.847,90	-7.695,80	-26.936,30	-11.543,70	-7.695,80
2	165.954,65	22.248,25	4.449,85	8.899,70	31.147,95	13.349,55	8.899,70
3	157.065,03	15.991,00	3.198,00	6.396,00	22.387,00	9.594,00	6.396,00
4	152.956,71	21.304,25	4.261,05	8.522,10	29.826,35	12.783,15	8.522,10
5	149.181,27	15.388,75	3.077,55	6.155,10	21.543,85	9.232,65	6.155,10
6	146.771,74	20.836,75	4.167,55	8.335,10	29.171,85	12.502,65	8.335,10
7	144.901,65	15.059,75	3.011,75	6.023,50	21.083,25	9.035,25	6.023,50
8	143.585,54	20.591,75	4.118,55	8.237,10	28.828,85	12.355,65	8.237,10
9	142.605,80	14.882,00	2.976,20	5.952,40	20.834,40	8.928,60	5.952,40
10	141.895,26	20.460,75	4.092,35	8.184,70	28.645,45	12.277,05	8.184,70
11	141.371,41	14.786,25	2.957,05	5.914,10	20.700,35	8.871,15	5.914,10
12	140.987,80						
Total	1.797.554,36	162.309,00	32.462,00	64.924,00	227.233,00	97.386,00	64.924,00

Berdasarkan Tabel 4.17 dapat dilihat bahwa terdapat jumlah kebutuhan bersih bernilai negatif. Hal ini, dikarenakan jumlah persediaan setiap bahan baku lebih besar daripada kebutuhan bersih bahan baku yang dibutuhkan. Nilai negatif memiliki arti bahwa

pada periode tersebut memiliki persediaan sehingga pembelian bahan baku tidak perlu dilakukan.

4.3.5 Perhitungan *Lot Sizing*

Lot sizing adalah ukuran jumlah kebutuhan pesanan optimal suatu bahan yang ditentukan dari perhitungann kebutuhan bersih yang dihasilkan. Jika diartikan sebagai bagian produksi, maka *lot sizing* berarti jumlah produksi. Namun, jika diartikan sebagai bagian pembelian, maka *lot sizing* berarti banyaknya kebutuhan yang dipesan *supplier*.

Proses pengendalian dan pemesanan bahan baku membutuhkan data hasil peramalan metode ARIMA produk A sebagai acuan dalam perhitungan *lot sizing*. Berdasarkan data yang sudah ada proses *lot sizing* dapat dilakukan untuk mentukan jumlah pesanan setiap bahan baku dalam pembelian secara optimal. Penelitian ini menggunakan empat metode dalam perhitungan *lot sizing* yaitu metode *Lot For Lot* (LFL), metode *Economic Order Quantity* (EOQ), metode *Periodic Order Quantity* (POQ), dan metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW).

Perhitungan dari masing-masing metode *lot sizing* dilakukan untuk setiap bahan baku secara keseluruhan sehingga perbandingan efektivitas dan efisiensi setiap bahan baku dapat diketahui. Ketepatan bahan baku dengan metode *lot sizing* berdasarkan pada ciri dari metode dan pertimbangan biaya persediaan bahan baku yang digunakan.

Penelitian ini menggunakan perhitungan *lot sizing* dengan bantuan *software* POM QM yang akan memberikan rekomendasi metode dan total biaya setiap bahan baku secara optimal. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan bantuan Microsoft Excel yang berguna untuk menyajikan tabel hasil dari *software* POM QM sehingga dapat mempermudah saat dibaca dan dipahami. Rincian perhitungan *lot sizing* masing-masing metode untuk semua bahan baku ditampilkan sebagai berikut:

1. Metode *Lot For Lot* (LFL)

Metode ini menggunakan konsep untuk memenuhi kebutuhan bersih yang dilakukan pada periode yang membutuhkan, sedangkan jumlah kuantitas pemesanannya harus disesuaikan dengan kebutuhan bersih yang dipenuhi pada periode tersebut, sehingga tidak menyisakan persediaan (*on hand inventory*) di periode yang akan datang. Perhitungan *lot size* dengan metode *Lot For Lot* (LFL) pada setiap bahan baku penyusun produk A ditunjukkan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Ukuran Lot Size Metode Lot For Lot (LFL)

Bahan Baku	Kebutuhan Kotor (kg/tahun)	Kebutuhan Bersih (kg/tahun)
A1	449.391,25	266.120,50
A2	89.878,25	53.224,70
A3	179.756,50	106.449,40
A4	629.147,75	372.569,90
A5	269.634,75	159.674,10
A6	179.756,50	106.449,40

Berdasarkan Tabel 4.18 dapat diketahui bahwa kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih semua bahan baku penyusun produk A memiliki nilai yang bervariasi. Pada bahan baku A4 memiliki jumlah kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih paling tinggi yaitu sebesar 629.147,75 kg dan 372.569,90 kg. Sedangkan bahan baku A2 merupakan bahan baku yang memiliki jumlah kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih paling rendah yaitu sebesar 89.878,25 kg dan 53.224,70 kg.

2. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

EOQ adalah sebuah metode statistik yang menggunakan rata-rata permintaan satu tahun. Penentuan ukuran lot ini berdasarkan biaya *setup* atau biaya pemesanan per pesanan, dengan formula persamaan (2.20). Perhitungan *lot size* dengan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) pada setiap bahan baku penyusun produk A ditunjukkan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Ukuran Lot Size Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Bahan Baku	Kebutuhan Kotor (kg/tahun)	Kebutuhan Bersih (kg/tahun)
A1	449.391,25	183.549,50
A2	89.878,25	37.239,90
A3	179.756,50	73.904,80
A4	629.147,75	256.604,30
A5	269.634,75	110.317,70
A6	179.756,50	73.844,80

Berdasarkan Tabel 4.19 dapat diketahui bahwa kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih semua bahan baku penyusun produk A memiliki nilai yang bervariasi. Pada bahan baku A4 memiliki jumlah kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih paling tinggi yaitu sebesar 629.147,75 kg dan 256.604,30 kg. Sedangkan bahan baku A2 merupakan bahan

baku yang memiliki jumlah memiliki jumlah kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih paling rendah yaitu sebesar 89.878,25 kg dan 37.239,90 kg.

3. Metode *Periodic Order Quantity* (POQ)

Metode POQ menggunakan konsep bahwa pemesanan bahan baku dilakukan berdasarkan hasil perhitungan EOQ. Dalam artian setiap komponen bahan baku yang dipesan berjumlah sama dengan metode EOQ. Namun, hal yang membedakan POQ dengan EOQ adalah pada kolom *plan order release* secara berkelanjutan ada maupun tidak ada maka kolom *net requirement* tetap dipesan (Hidayat, 2017).

Perhitungan *lot size* dengan metode *Periodic Order Quantity* (POQ) pada setiap bahan baku penyusun produk A ditunjukkan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Ukuran *Lot Size* Metode *Periodic Order Quantity* (POQ)

Bahan Baku	Kebutuhan Kotor (kg/tahun)	Kebutuhan Bersih (kg/tahun)
A1	449.391,25	346.090,25
A2	89.878,25	69.218,25
A3	179.756,50	138.436,50
A4	629.147,75	484.526,75
A5	269.634,75	207.654,75
A6	179.756,50	138.436,50

Berdasarkan Tabel 4.20 dapat diketahui bahwa kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih semua bahan baku penyusun produk A memiliki nilai yang bervariasi. Pada bahan baku A4 memiliki jumlah kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih paling tinggi yaitu sebesar 629.147,75 kg dan 484.526,75 kg. Sedangkan bahan baku A2 merupakan bahan baku yang memiliki jumlah memiliki jumlah kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih paling rendah yaitu sebesar 89.878,25 kg dan 69.218,25 kg.

4. Metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW)

Metode AWW menggunakan pemahaman bahwa ukuran lot yang dihasilkan sesuai dengan prosedur optimasi program linier yang bersifat matematis (Rizki dan Pramono, 2016). Metode ini melakukan perhitungan berdasarkan total biaya variabel terhadap kemungkinan semua pemesanan yang direncanakan. Perhitungan *lot size* dengan metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW) pada setiap bahan baku penyusun produk A ditunjukkan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Ukuran Lot Size Metode Algoritme Wagner Whitin (AWW)

Bahan Baku	Kebutuhan Kotor (kg/tahun)	Kebutuhan Bersih (kg/tahun)
A1	449.391,25	576.963,75
A2	89.878,25	131.387,10
A3	179.756,50	262.774,20
A4	629.147,75	919.707,67
A5	269.634,75	394.161,30
A6	179.756,50	262.774,20

Berdasarkan Tabel 4.21 dapat diketahui bahwa kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih semua bahan baku penyusun produk A memiliki nilai yang bervariasi. Pada bahan baku A4 memiliki jumlah kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih paling tinggi yaitu sebesar 629.147,75 kg dan 919.707,67. Sedangkan bahan baku A2 merupakan bahan baku yang memiliki jumlah kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih paling rendah yaitu sebesar 89.878,25 kg dan 131.387,10 kg.

4.3.6 Analisis Biaya

Proses analisis biaya berfungsi untuk memberikan perbandingan biaya persediaan dari berbagai metode yang digunakan dalam penelitian ini. Analisis biaya juga membandingkan metode lama yaitu metode murni yang diterapkan selama ini di perusahaan dengan penerapan metode *Material Requirement Planning* (MRP) seperti metode *Lot For Lot* (LFL), metode *Economic Order Quantity* (EOQ), metode *Periodic Order Quantity* (POQ), dan metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW).

Perhitungan biaya persediaan semua bahan baku penyusun produk A dilakukan dengan bantuan *software* POM QM. Penerapan metode *Material Requirement Planning* (MRP) bertujuan sebagai bentuk cara dalam pengendalian dan perencanaan material dengan pengeluaran biaya persediaan yang rendah dengan permintaan pelanggan yang tetap terpenuhi berdasarkan jumlah dan waktu yang dibutuhkan sehingga dapat meningkatkan kepuasan konsumen. Rincian perhitungan analisis biaya persediaan setiap bahan baku dari berbagai metode ditampilkan sebagai berikut:

1. Metode *Lot For Lot* (LFL)

Perhitungan biaya persediaan dengan metode *Lot For Lot* (LFL) pada setiap bahan baku penyusun produk A ditunjukkan pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Biaya Persediaan Metode Lot For Lot (LFL)

Bahan Baku	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)
A1	635.980	5.468.982.000
A2	586.480	928.434.400
A3	617.410	2.003.483.000
A4	601.600	6.832.925.000
A5	516.040	2.119.162.000
A6	698.060	2.560.324.000
Total	3.655.570	19.913.310.400
Total Biaya		19.916.965.970

Berdasarkan Tabel 4.22 dapat diketahui bahwa perhitungan biaya pesan bahan baku A6 merupakan bahan baku yang memiliki biaya pesan paling tinggi yaitu sebesar Rp698.060. Dan bahan baku A5 merupakan bahan baku yang memiliki biaya pesan paling rendah yaitu sebesar Rp516.040. Sedangkan menurut perhitungan biaya simpan bahan baku A4 merupakan bahan baku yang memiliki biaya simpan paling tinggi yaitu sebesar Rp6.832.925.000. Dan bahan baku A2 merupakan bahan baku yang memiliki biaya simpan paling rendah yaitu sebesar Rp928.434.400.

2. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Perhitungan biaya persediaan dengan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) pada setiap bahan baku penyusun produk A ditunjukkan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Biaya Persediaan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Bahan Baku	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)
A1	635.980	5.533.111.000
A2	586.480	952.756.500
A3	617.410	2.042.522.000
A4	601.600	6.889.739.000
A5	516.040	2.158.256.000
A6	698.060	2.606.545.000
Total	3.655.570	20.182.929.500
Total Biaya		20.186.585.070

Berdasarkan Tabel 4.23 dapat diketahui bahwa perhitungan biaya pesan bahan baku A6 merupakan bahan baku yang memiliki biaya pesan paling tinggi yaitu sebesar

Rp698.060. Dan bahan baku A2 merupakan bahan baku yang memiliki biaya pesan paling rendah yaitu sebesar Rp 586.480. Sedangkan menurut perhitungan biaya simpan bahan baku A4 merupakan bahan baku yang memiliki biaya simpan paling tinggi yaitu sebesar Rp6.832.925.000. Dan bahan baku A2 merupakan bahan baku yang memiliki biaya simpan paling rendah yaitu sebesar Rp928.434.400.

3. Metode *Periodic Order Quantity* (POQ)

Perhitungan biaya persediaan dengan metode *Periodic Order Quantity* (POQ) pada setiap bahan baku penyusun produk A ditunjukkan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Biaya Persediaan Metode *Periodic Order Quantity* (POQ)

Bahan Baku	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)
A1	635.980	5.468.982.000
A2	586.480	928.434.400
A3	617.410	2.003.483.000
A4	601.600	6.832.925.000
A5	516.040	2.119.162.000
A6	698.060	2.560.324.000
Total	3.655.570	19.913.310.400
Total Biaya		19.916.965.970

Berdasarkan Tabel 4.24 dapat diketahui bahwa perhitungan biaya pesan bahan baku A6 merupakan bahan baku yang memiliki biaya pesan paling tinggi yaitu sebesar Rp698.060. Dan bahan baku A3 merupakan bahan baku yang memiliki biaya pesan paling rendah yaitu sebesar Rp586.480. Sedangkan menurut perhitungan biaya simpan bahan baku A4 merupakan bahan baku yang memiliki biaya simpan paling tinggi yaitu sebesar Rp6.832.925.000. Dan bahan baku A2 merupakan bahan baku yang memiliki biaya simpan paling rendah yaitu sebesar Rp928.434.400.

4. Metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW)

Perhitungan biaya persediaan dengan metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW) pada setiap bahan baku penyusun produk A ditunjukkan pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Biaya Persediaan Metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW)

Bahan Baku	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)
A1	572.382	5.468.982.000
A2	527.832	928.434.400
A3	555.669	2.003.483.000
A4	541.440	6.832.925.000
A5	464.436	2.119.162.000
A6	628.254	2.560.324.000
Total	3.290.013	19.913.310.400
Total Biaya		19.916.600.413

Berdasarkan Tabel 4.25 dapat diketahui bahwa perhitungan biaya pesan bahan baku A6 merupakan bahan baku yang memiliki biaya pesan paling tinggi yaitu sebesar Rp628.254. Dan bahan baku A2 merupakan bahan baku yang memiliki biaya pesan paling rendah yaitu sebesar Rp527.832. Sedangkan menurut perhitungan biaya simpan bahan baku A4 merupakan bahan baku yang memiliki biaya simpan paling tinggi yaitu sebesar Rp6.832.925.000. Dan bahan baku A2 merupakan bahan baku yang memiliki biaya simpan paling rendah yaitu sebesar Rp928.434.400.

5. Metode Perusahaan

PT. X menggunakan metode manual dalam proses pengadaan bahan baku yang dibutuhkan. Pemesanan bahan baku di PT. X dilakukan setiap 3 bulan dengan menggunakan hasil *breakdown* dari perencanaan pembelian tahunan yang merupakan peramalan permintaan dari produk yang dibutuhkan. Peramalan yang dilakukan di perusahaan yaitu dengan mencari rata-rata menggunakan riwayat pembelian sebelumnya.

Pemesanan bahan baku dilakukan oleh Departemen *Purchasing*. Kedatangan dan pengiriman bahan baku ke PT. X ditentukan oleh pihak *supplier*. *Supplier* PT. X terdiri dari *import* dan lokal. *Supplier import* akan lebih membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada *supplier* lokal sehingga dibutuhkan penjadwalan yang terstruktur dalam pemesanan bahan baku. Perhitungan biaya persediaan yang diterapkan oleh perusahaan saat ini pada setiap bahan baku penyusun produk A ditunjukkan pada Tabel 4.26.

¹²
Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Biaya Persediaan Metode Perusahaan

Bahan Baku	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)
A1	4.785.476.045	2.235.043.697
A2	878.529.185	379.441.959
A3	1.849.720.150	838.573.048
A4	6.308.250.579	2.792.443.515
A5	2.319.019.732	866.077.548
A6	2.091.340.449	1.046.366.505
Total	18.232.336.140	8.157.946.273
Total Biaya	26.390.282.414	

Berdasarkan Tabel 4.26 dapat diketahui bahwa perhitungan biaya pesan dan biaya simpan bahan baku A4 merupakan bahan baku yang memiliki biaya paling tinggi yaitu sebesar Rp6.308.250.579 dan Rp2.792.443.515. Dan bahan baku A2 merupakan bahan baku yang memiliki biaya paling tinggi yaitu sebesar Rp878.529.185 dan Rp379.441.959.

4.4 Pembahasan

Pembahasan berfungsi untuk menjelaskan hasil analisis data yang dilakukan pada penelitian ini. Berikut adalah beberapa pembahasan mengenai solusi yang tepat yang digunakan di PT. X, yang meliputi:

²⁷ 4.4.1 Material Requirement Planning (MRP)

Penyusunan MRP dibutuhkan untuk perusahaan bisa melakukan perencanaan kebutuhan bahan baku dengan terstruktur yang meliputi waktu pemesanan dan kuantitas kebutuhan yang harus dipesan sehingga dapat menyebabkan proses produksi yang berjalan dengan baik. Pemesanan bahan baku dengan kapasitas yang sesuai mengakibatkan perusahaan dapat meminimalkan biaya persediaan bahan baku yang berlebihan sehingga dapat meringankan beban biaya perusahaan. Secara rinci tabel pembuatan MRP produk A pada perusahaan PT. X ditampilkan pada Lampiran 17.

12 4.4.2 Penentuan Ukuran Lot Sizing

Proses penentuan ukuran lot sizing yang paling optimal adalah dengan cara mempertimbangkan analisis biaya yang mencakup pemesanan biaya dan biaya penyimpanan dari keseluruhan metode yang digunakan. Lampiran 22 berisi perincian lengkap keseluruhan biaya persediaan yang digunakan dalam penelitian ini. Sementara itu, Tabel 4.27 menyajikan perbandingan singkat total biaya persediaan produk A jika dihitung dengan menggunakan berbagai metode.

12 **Tabel 4.27 Perbandingan Total Biaya Persediaan**

Metode Lot Sizing	Total Biaya Persediaan (Rp)
LFL	19.916.965.970
EOQ	20.186.585.070
POQ	19.916.965.970
AWW	19.916.600.413
Perusahaan	26.390.282.414

Berdasarkan Tabel 4.27, dapat diketahui bahwa metode AWW merupakan metode yang memiliki total biaya persediaan paling rendah di antara metode yang lain. Selain dengan membandingkan total biaya persediaan, dibutuhkan nilai penghematan untuk mengetahui seberapa efisien metode tersebut digunakan.

Nilai penghematan ini berfungsi untuk mempermudah dalam pemilihan metode yang tepat untuk digunakan pada perusahaan. Perhitungan nilai penghematan didapatkan dengan menghitung selisih metode yang diterapkan perusahaan dengan metode MRP yang digunakan. Hasil perbandingan dari kelima metode tersebut, dapat ditentukan metode yang dapat mengefisiensi biaya persediaan bahan baku yang dapat diterapkan selanjutnya oleh perusahaan. Perbandingan nilai penghematan berbagai metode ditunjukkan pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Perbandingan Nilai Penghematan Berbagai Metode

Metode	Total Biaya Persediaan (Rp)	Penghematan (%)
Perusahaan	26.390.282.414	
LFL	19.916.965.970	24,529
EOQ	20.186.585.070	23,508
POQ	19.916.965.970	24,529
AWW	19.916.600.413	24,531

Berdasarkan Tabel 4.28 diketahui bahwa metode yang memiliki nilai penghematan terendah diantara metode yang lain yaitu metode EOQ sedangkan metode yang memiliki nilai penghematan terbesar diantara metode yang lain yaitu metode AWW.

¹² 4.5 Rekomendasi Metode Pengendalian Persediaan Bahan Baku

⁷ Berdasarkan pada pertimbangan hasil analisis total biaya persediaan bahan baku dengan menggunakan metode *Lot For Lot* (LFL), metode *Economic Order Quantity* (EOQ), metode *Periodic Order Quantity* (POQ), metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW), dan metode yang digunakan perusahaan sebelumnya dapat diketahui bahwa metode yang memiliki total biaya persediaan bahan baku rendah adalah metode *Algoritme Wagner Whitin* (AWW). Metode AWW ini memiliki total biaya persediaan sebesar Rp19.916.600.413 dengan nilai penghematan sebesar 24,531%.

¹ PT. X dapat mempertimbangkan penggunaan MRP dengan metode AWW sebagai metode pengendalian persediaan bahan baku produk A yang baru. Metode AWW menggunakan konsep meminimalisir bahan baku yang ada di gudang dengan biaya persediaan yang rendah dan waktu pemesanan yang baik sehingga tidak terjadi penimbunan persediaan bahan baku kakao powder di gudang penyimpanan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Dengan penerapan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) BOX-JENKINS, maka diperoleh model terbaik yang digunakan untuk meramalkan jumlah permintaan produk A pada tahun 2017 hingga 2022 dengan total data yang digunakan sebanyak 72 data di PT. X yaitu model ARIMA (2,0,0). Model terbaik ini memiliki nilai MSE sebesar 0,036274 dan nilai MAPE sebesar 1,217%. Peramalan (*forecasting*) yang dilakukan pada penelitian ini yaitu untuk meramalkan permintaan produk A selama 1 tahun kedepan yaitu tahun 2023.
2. Dengan penerapan metode *Material Requirement Planning* (MRP), maka diperoleh total biaya persediaan bahan baku yang minimum pada perusahaan PT. X dengan menggunakan metode *lot sizing Algoritma Wagner Within* (AWW) yaitu sebesar Rp19.916.600.413. Metode AWW adalah metode yang dapat diterapkan menjadi alternatif perbaikan terhadap permasalahan pada di PT. X yang mempunyai total biaya persediaan yang optimal dengan biaya yang paling rendah di antara metode yang lain, termasuk metode perusahaan sendiri yaitu sebesar Rp26.390.282.414.
3. Pengadaan persediaan bahan baku kakao *powder* di PT. X dilakukan belum efisien dikarenakan pemesanan persediaan yang dilakukan dalam jumlah yang terlalu besar sehingga mengakibatkan biaya penyimpanan yang besar. Dengan menggunakan metode AWW untuk diimplementasikan pada persediaan bahan baku terbukti memberikan efisiensi dengan menghemat biaya sebesar 24,531%.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, dapat diberikan saran, yaitu sebagai berikut:

1. PT. X dapat mempertimbangkan rencana perbaikan yang diusulkan pada penerapan pengendalian dan perencanaan bahan baku yang selama ini diterapkan di perusahaan agar memiliki sistem yang terstruktur dengan menggunakan metode AWW yang dapat meminimumkan biaya persediaan.

2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai metode MRP dengan metode *lot sizing Fixed Order Quantity (FOQ)*, *Fixed Period Requirement (FPR)*, *Least Unit Cost (LUC)*, *Least Total Cost (LTC)*, dan *Part Period Balancing (PPB)* di dalam penerapan pengendalian persediaan bahan baku.

DAFTAR PUSTAKA

- ³⁸ Andini, W. V., dan Slamet, A. (2016). **Analisis Optimasi Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode *Economic Order Quantity* pada CV. TENUN/ATBM RIMATEX Kabupaten Pemalang.** *Management Analysis Journal*, 5(2), 143–148. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/maj/article/view/7901>.
- ¹⁴ Anggriana, K. (2015). **Analisis Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Busbar Berdasarkan Sistem MRP (*Material Requirement Planning*) di PT. TIS.** *Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri*, 9(3), 320–337.
- Arif, M., Supriyadi, S., dan Cahyadi, D. (2017). **Analisis Perencanaan Persediaan Batubara FX Dengan Metode *Material Requirement Planning*.** *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, 1(2), 148. <https://doi.org/10.30988/jmil.v1i2.25>.
- Assauri, S. (2004). **Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Revisi.** Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia (LPFE UI): Jakarta.
- ⁵⁶ Atmoko, B. M. W. (2018). **Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Pendekatan Lot Sizing Dalam Mendukung Sistem MRP (*Material Requirement Planning*).** Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Badan Pusat Statistik. (2021). **Distribusi PDB Triwulanan Seri 2010 Atas Dasar Harga Berlaku (Persen), 2021.** <https://www.bps.go.id>. Diakses pada tanggal 23 November 2022.
- ²⁷ Basuki. (2016). **Optimasi Ukuran Pemesanan Lot Yang Ekonomis pada Permintaan Deterministik Dinamis Menggunakan *Algoritma Wagner-Within*.** *Industrial Engineering Journal*, 5(1), 29–34.
- ² Cryer, J.D., dan Chan, K. S. (2008). ***Time Series Analysis: With Application in R: Second Edition.*** USA: Spinger Science dan Business Media, LLC.
- Daniel, W. W. (1989). **Statistik Nonparametrik Terapan.** Jakarta : PT. Gramedia.
- Eunike, A. *et al.* (2018). **Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan.** Malang: UB Press.
- ³ Haming, M., dan Mahfud, N. (2007). **Manajemen Produksi Modern.** Jakarta: Bumi Aksara.

- Handoko, T. H. (2000). **Manajemen Produksi dan Operasi**. BPFE UGM Press. Yogyakarta.
- Handoko, T. H. (2014). **Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi**. Yogyakarta: BPFE.
- Hardiyanti, D. Y., dan Muhammad, F. (2016). **Rancang Bangun Sistem Informasi Peramalan Barang Produksi Menggunakan Make To Stock**. *Journal of Chemical Information and Modeling*, Vol 4, 219–223.
- 57
Hayati, F. N., Silfiani, M., dan Nurlaily, D. (2022). **Perbandingan Metode ARIMA dan Triple Exponential Smoothing pada Studi Kasus Data Ekspor Non Migas di Kalimantan Timur**. *Jurnal SNATI*, 1(2), 10–16.
- 20
Heizer, J., dan Render, B. (2009). **Manajemen Operasi**, Buku 1 edisi 9. Jakarta: Salemba Empat.
- Herjanto, Eddy. (2004). **Manajemen Operasi dan Produksi**. Jakarta: Grasindo.
- 41
Hutasuhut, A. H., Anggraeni, W., dan Tyasnurita, R. (2014). **Pembuatan Aplikasi Keputusan untuk Peramalan Persediaan Bahan Baku Produksi Plastik Blowing dan Inject Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) Di CV. ASIA**. *Jurnal Teknik POMITS*, 3(2), 169–174.
- 50
Kumar, A. S., dan Suresh, N., (2008). **Production and Operations Management: with Skill Development, Caselets, and Cases**. New Delhi: New Age International (P) Limited, Publishers.
- 32
Kurnia, D., Bastuti, S., dan Istiqomah, B. N. (2018). **Analisis Pengendalian Bahan Baku Pada Produk Tas Dengan Menggunakan Metode Material Requirements Planning (MRP) untuk Meminimalkan Biaya Penyimpanan di Home Industry Amel Collection**. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(1), 22–28. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JITM/article/view/1402>.
- 49
Kushartini, D., dan Almaahdy, I. (2016). **Sistem Persediaan Bahan Baku Produk Dispersant Di Industri Kimia**. *Jurnal PASTI*, 10(2), 217–234.
- 51
Mahayana, I. B. B., Mulyadi, I., dan Soraya, S. (2022). **Peramalan Penjualan Helm dengan Metode ARIMA (Studi Kasus Bagus Store)**. *Inferensi*, 5(1), 45–50. <https://doi.org/10.12962/j27213862.v5i1.12469>.
- Makridakis. (1999). **Metode dan Aplikasi Peramalan**, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.

- 15
Martha, K. A., dan Setiawan, P. Y. (2018). **Analisis Material Requirement Planning Produk Coconut Sugar pada Kul-Kul Farm**. *E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana*, 7(12), 6532. <https://doi.org/10.24843/ejmunud.2018.v07.i12.p06>.
- 1
Mulyono, S. (2000). **Peramalan Harga Saham dan Nilai Tukar : Teknik Box-Jenkins. Ekonomi dan Keuangan Indonesia**. Vol. XLVIII No. 2.
- Nasution, A. H. 2003. **Perencanaan dan Pengendalian Produksi Edisi Kedua**. Surabaya: Prima Printing.
- Natarajan, A., Balasubramani, P., dan Tamilarasi, A. (2009). *Operations Research*. Pearson. Singapore.
- 30
Purnama, D. H. D. dan Pulansari, F. (2020). **Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produksi Kerupuk dengan Metode MRP untuk Meminimumkan Biaya Persediaan Bahan Baku di UD. XYZ**. Skripsi. Universitas Pembangunan Nasional Jawa Timur.
- 23
Rangkuti, F. (2002). **Manajemen Persediaan Aplikasi Bisnis**. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- 14
Rizki, M. A., dan Pramono, S. N. W. (2016). **Analisis Penentuan Ukuran Lot Pesan dan Interval Order dalam Pengendalian Persediaan Kebutuhan Bahan Baku Tri untuk Pembuatan Produk ALKYD 9937 pada PT. PARDIC JAYA CHEMICAL**. In *Industrial Engineering Online Journal* (Vol. 5, Issue 4).
- 29
Ruhayat, U. T. dan Touana, H. (2018). **Pengendalian Persediaan Bahan Baku PET (Poly Ethylene Terephthalate) SA-135 di PT Sinde Multi Kemasindo Bekasi**. *Jurnal Mahasiswa Bina Insani*, 3(1), 99–108.
- 46
S, R. F., dan Wiwi, U. (2014). **Penerapan Material Requirement Planning (MRP) dalam Perencanaan Persediaan Bahan Baku Produk Botol DK 8211 B di PT. Rexam Packaging Indonesia**. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(1), 71–79.
- 48
Salwa, N., Tatsara, N., Amalia, R., dan Zahro, A. F. (2018). **Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)**. *Journal of Data Analysis*, 1(1), 21–31. <https://doi.org/10.24815/jda.v1i1.11874>.
- 31
Sinulingga, S. (2008). **Perencanaan dan Pengendalian Produksi**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suriyanto, A. (2013). **Penerapan Metode Material Requirement Planning (MRP) di PT. Bokormas Mojokerto**. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa, FEB UB*, 1(2), 1–61.

- 15
Susmita, A. dan Cahyana, B. J. (2018). **Pemilihan Metode Permintaan Dan Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Dengan Metode MRP di PT. XYZ**. Seminar Nasional Sains dan Teknologi, pp. 1–11.
- Tampubolon, M. P. (2004). **Manajemen Operasional**. Jakarta: Ghalia Indonesia
- 3
Taryana, Nanang. (2008). **Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada Produk Sepatu Dengan Pendekatan Teknik Lot Sizing Dalam Mendukung Sistem MRP (Studi Kasus di PT. Sepatu Mas Idaman, Bogor)**. Skripsi, Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Tersine, R. J. (1994). *Principles Of Inventory and Materials Management Fourth Edition*. New Jersey: PTR Prentice Hall, Inc.
- 13
Wahyudi, R. (2015). **Analisis Pengendalian Persediaan Barang Berdasarkan Metode EOQ di Toko Era Baru Samarinda**. *Ejournal Ilmu Admistrasi Bisnis*, 2(1), 162–173. [http://ejournal.adbisnis.fisip-unmul.ac.id/site/wp-content/uploads/2015/03/Ejournal PDF \(03-04-15-03-58-13\).pdf](http://ejournal.adbisnis.fisip-unmul.ac.id/site/wp-content/uploads/2015/03/Ejournal PDF (03-04-15-03-58-13).pdf).
- 37
Wahyuni, A., dan Syaichu, A. (2015). **Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP) Produk Kacang Shanghai pada Perusahaan Gangsar Ngunut-Tulungagung**. *Spektrum Industri*, 13(2), 115–228. <https://doi.org/10.12928/si.v13i2.2692>.
- 47
Waryanto, H., dan Wanti, D. A. (2019). **Prediksi Penjualan Seragam Sekolah dengan Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) (Studi Kasus: Koperasi Karyawan Yayasan Umara Al-Zahra Indonesia)**. *Jurnal Statistika Dan Matematika*, 1(1), 88–102. <https://doi.org/10.32493/sm.v1i1.2376>.
- 76
Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods Second Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- 29
Wibowo, A. B., dan Rukmayadi, D. (2020). **Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) untuk Produk Kue di Perusahaan “Q”**. *Prosiding SNITT Poltekba*, 446–454.
- 60
Zahra, Z. S., dan Fahma, F. (2020). **Implementasi Metode MRP untuk Pengendalian Bahan Baku Produk ABC pada PT XYZ**. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, B07,1-B07,11.
- Zuhri, S., Ilyas, dan Nisa, R. (2022). **Peramalan Volume Sampah Menggunakan Pendekatan Arima Time Series**. *Journal of Industrial Science and Technology*, IV(1), 14–19.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Plot Autocorrelation Function (ACF) Trans

Autocorrelations

Lag	ACF	T	LBQ
1	0.445039	3.78	14.86
2	0.406548	2.92	27.44
3	0.241082	1.56	31.93
4	0.230579	1.44	36.10
5	-0.049484	-0.30	36.29
6	0.043665	0.27	36.45
7	0.086821	0.53	37.06
8	-0.059129	-0.36	37.35
9	-0.021847	-0.13	37.39
10	-0.117910	-0.71	38.59
11	-0.114354	-0.68	39.73
12	-0.233676	-1.39	44.58
13	-0.053021	-0.31	44.83
14	-0.211930	-1.23	48.96
15	-0.167953	-0.95	51.60
16	-0.146734	-0.82	53.65
17	-0.115400	-0.64	54.94
18	-0.148318	-0.82	57.11
19	-0.117087	-0.64	58.48
20	-0.043593	-0.24	58.68
21	-0.036113	-0.20	58.82
22	-0.064433	-0.35	59.26
23	-0.055036	-0.30	59.59
24	-0.061092	-0.33	60.00
25	-0.057554	-0.31	60.38
26	-0.151579	-0.82	63.04
27	-0.111591	-0.60	64.51
28	-0.038496	-0.20	64.69
29	0.093094	0.50	65.77
30	0.046980	0.25	66.05
31	0.109183	0.58	67.59
32	0.071557	0.38	68.28
33	0.053186	0.28	68.66
34	-0.002654	-0.01	68.66
35	-0.048267	-0.25	69.00
36	0.019927	0.10	69.06
37	0.054619	0.29	69.51
38	0.083361	0.44	70.60

Lampiran 1. Lanjutan

39	0.026884	0.14	70.72
40	0.125720	0.66	73.35
41	0.094291	0.49	74.88
42	0.105993	0.55	76.87
43	0.120196	0.62	79.53
44	0.165969	0.85	84.77
45	0.079141	0.40	86.01
46	0.002037	0.01	86.01
47	0.015880	0.08	86.06
48	-0.087728	-0.44	87.77
49	-0.056116	-0.28	88.50
50	-0.040013	-0.20	88.89
51	-0.004119	-0.02	88.89
52	-0.027330	-0.14	89.09
53	0.034100	0.17	89.41
54	0.026998	0.14	89.63
55	-0.062269	-0.31	90.85
56	-0.054443	-0.27	91.83
57	-0.053060	-0.27	92.83
58	-0.059699	-0.30	94.19
59	-0.058868	-0.30	95.61
60	0.011593	0.06	95.67
61	-0.008400	-0.04	95.70
62	-0.003930	-0.02	95.71
63	-0.037224	-0.19	96.53
64	-0.070125	-0.35	99.81
65	-0.077319	-0.39	104.36
66	-0.099719	-0.50	113.19
67	-0.079982	-0.40	120.00
68	-0.080342	-0.40	128.60
69	-0.047082	-0.23	132.54
70	-0.031037	-0.15	135.11
71	-0.028381	-0.14	139.40

Lampiran 2. Hasil Plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF) Trans

Partial Autocorrelations

Lag	PACF	T
1	0.445039	3.78
2	0.259980	2.21
3	-0.011382	-0.10
4	0.064623	0.55
5	-0.270172	-2.29
6	0.080290	0.68
7	0.185841	1.58
8	-0.207303	-1.76
9	0.056164	0.48
10	-0.189029	-1.60
11	-0.057144	-0.48
12	-0.009515	-0.08
13	0.082918	0.70
14	-0.152699	-1.30
15	-0.087561	-0.74
16	0.026244	0.22
17	-0.050285	-0.43
18	0.049511	0.42
19	-0.055692	-0.47
20	-0.052201	-0.44
21	0.121075	1.03
22	-0.174307	-1.48
23	0.006614	0.06
24	-0.059306	-0.50
25	-0.024763	-0.21
26	-0.164307	-1.39
27	-0.040460	-0.34
28	0.129084	1.10
29	0.163138	1.38
30	-0.039078	-0.33
31	-0.062290	-0.53
32	-0.099916	-0.85
33	0.038587	0.33
34	-0.023758	-0.20
35	-0.085084	-0.72
36	0.020977	0.18
37	0.079137	0.67
38	-0.045268	-0.38
39	0.019482	0.17
40	0.090728	0.77

Lampiran 2. Lanjutan

41	0.012985	0.11
42	0.011461	0.10
43	0.124407	1.06
44	-0.000467	-0.00
45	-0.051867	-0.44
46	-0.151313	-1.28
47	0.031959	0.27
48	-0.028562	-0.24
49	0.010477	0.09
50	-0.003972	-0.03
51	0.036469	0.31
52	0.075706	0.64
53	-0.000559	-0.00
54	0.034025	0.29
55	0.043670	0.37
56	-0.036532	-0.31
57	-0.035182	-0.30
58	-0.066178	-0.56
59	0.116462	0.99
60	-0.049077	-0.42
61	-0.069388	-0.59
62	-0.007780	-0.07
63	-0.018197	-0.15
64	0.028822	0.24
65	-0.022577	-0.19
66	-0.056198	-0.48
67	0.040147	0.34
68	-0.021433	-0.18
69	0.002196	0.02
70	0.066025	0.56
71	-0.018056	-0.15

Lampiran 3. Uji Signifikasi Parameter Model ARIMA (2,0,0)

44

Estimates at Each Iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	3.54911	0.100	0.100	9.556
1	2.80370	0.250	0.205	6.489
2	2.63620	0.334	0.270	4.705
3	2.62791	0.345	0.283	4.416
4	2.62770	0.347	0.286	4.349
5	2.62770	0.347	0.287	4.337
6	2.62770	0.348	0.287	4.334

Relative change in each estimate less than 0.001

17

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0.348	0.117	2.98	0.004
AR 2	0.287	0.118	2.44	0.017
Constant	4.3344	0.0230	188.56	0.000
Mean	11.8488	0.0628		

Residual Sums of Squares

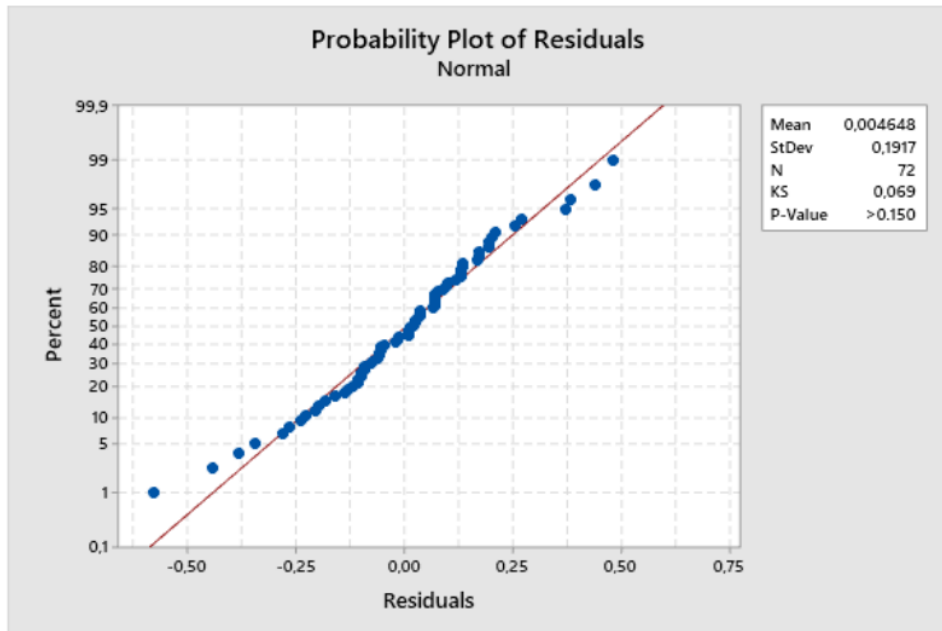
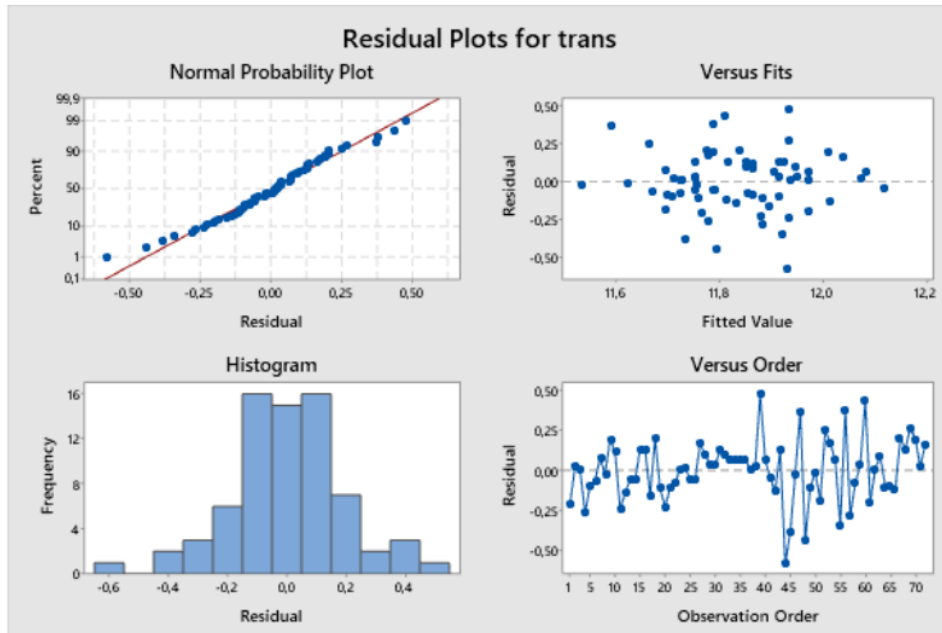
DF	SS	MS
69	2.61174	0.0378513

Back forecasts excluded

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	16.80	25.71	33.85	47.55
DF	9	21	33	45
P-Value	0.052	0.218	0.426	0.369

Lampiran 3. Lanjutan



Lampiran 4. Uji Signifikasi Parameter Model ARIMA (2,0,2)

Estimates at Each Iteration

Iteration	SSE	Parameters				
0	4.32563	0.100	0.100	0.100	0.100	9.556
1	2.79870	0.242	0.195	-0.042	0.005	6.704
2	2.74437	0.101	0.329	-0.192	0.086	6.783
3	2.70303	-0.040	0.457	-0.342	0.162	6.936
4	2.60460	-0.108	0.607	-0.458	0.186	5.946
5	2.59985	0.042	0.497	-0.312	0.088	5.459
6	2.59926	-0.073	0.647	-0.432	0.222	5.044
7	2.59480	0.050	0.524	-0.309	0.113	5.059
8	2.59439	-0.051	0.638	-0.412	0.213	4.889
9	2.58875	-0.005	0.582	-0.363	0.157	5.006
10	2.58861	-0.009	0.591	-0.367	0.169	4.955
11	2.58859	-0.007	0.589	-0.364	0.167	4.950
12	2.58859	-0.007	0.590	-0.364	0.168	4.940
13	2.58859	-0.006	0.589	-0.363	0.168	4.937
14	2.58859	-0.006	0.590	-0.363	0.168	4.933
15	2.58859	-0.006	0.590	-0.363	0.168	4.932

Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0.006	0.337	-0.02	0.986
AR 2	0.590	0.318	1.85	0.068
MA 1	-0.363	0.372	-0.97	0.333
MA 2	0.168	0.290	0.58	0.563
Constant	4.9319	0.0278	177.25	0.000
Mean	11.8491	0.0669		

54

Residual Sums of Squares

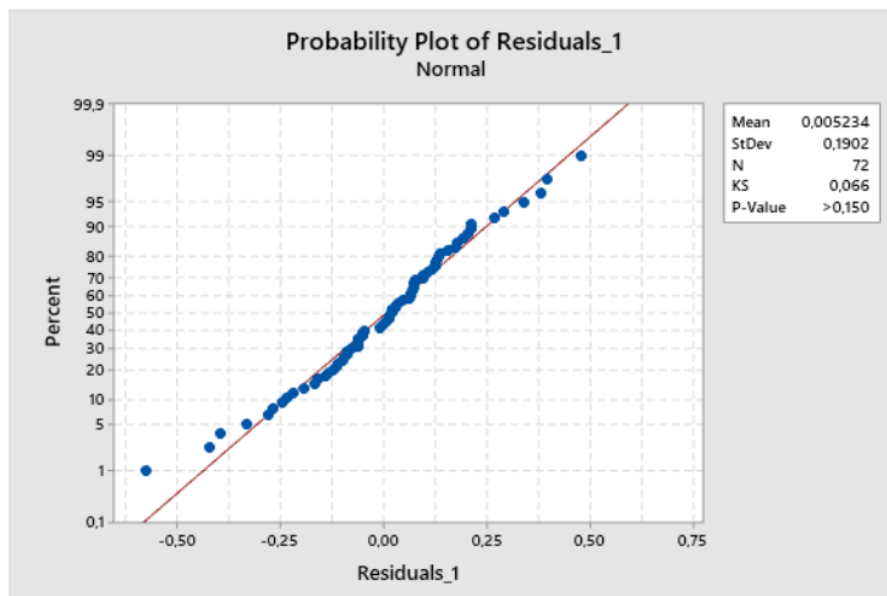
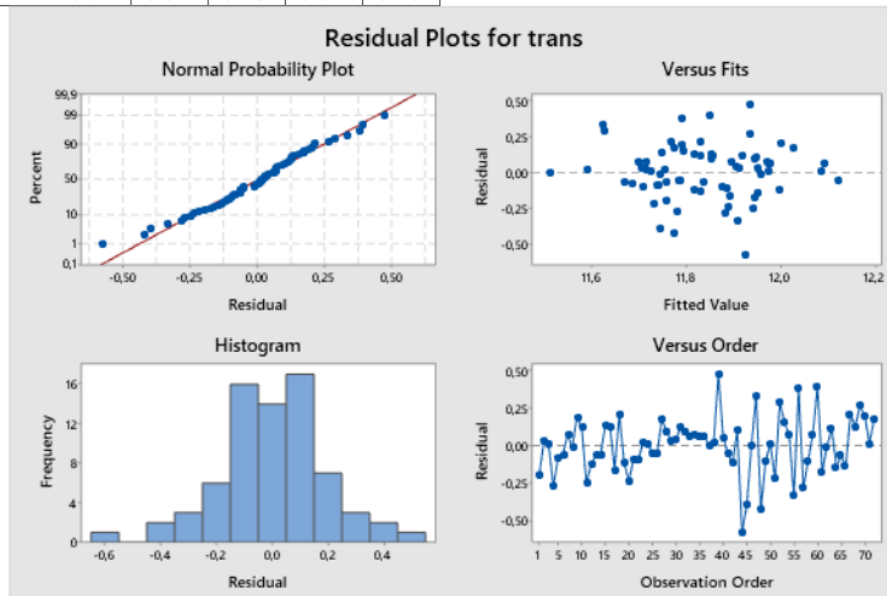
DF	SS	MS
67	2.56999	0.0383581

Back forecasts excluded

Lampiran 4. Lanjutan

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	17.04	25.97	33.98	48.31
DF	7	19	31	43
P-Value	0.017	0.131	0.326	0.267



Lampiran 5. Uji Signifikasi Parameter Model ARIMA (0,0,2)

Estimates at Each Iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	5.56040	0.100	0.100	11.946
1	4.10689	-0.050	0.032	11.935
2	3.23450	-0.181	-0.118	11.919
3	2.89661	-0.315	-0.268	11.883
4	2.84723	-0.341	-0.223	11.847
5	2.84501	-0.367	-0.256	11.846
6	2.84440	-0.366	-0.232	11.846
7	2.84414	-0.372	-0.250	11.846
8	2.84399	-0.369	-0.237	11.846
9	2.84391	-0.372	-0.247	11.846
10	2.84386	-0.370	-0.239	11.846
11	2.84383	-0.371	-0.245	11.846
12	2.84382	-0.370	-0.241	11.846
13	2.84381	-0.371	-0.244	11.846
14	2.84381	-0.370	-0.242	11.846
15	2.84380	-0.371	-0.243	11.846
16	2.84380	-0.370	-0.242	11.846
17	2.84380	-0.371	-0.243	11.846
18	2.84380	-0.371	-0.242	11.846
19	2.84380	-0.371	-0.243	11.846
20	2.84380	-0.371	-0.242	11.846
21	2.84380	-0.371	-0.243	11.846
22	2.84380	-0.371	-0.242	11.846

2
Relative change in each estimate less than 0.001

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	-0.371	0.118	-3.15	0.002
MA 2	-0.242	0.118	-2.06	0.043
Constant	11.8458	0.0385	307.83	0.000
Mean	11.8458	0.0385		

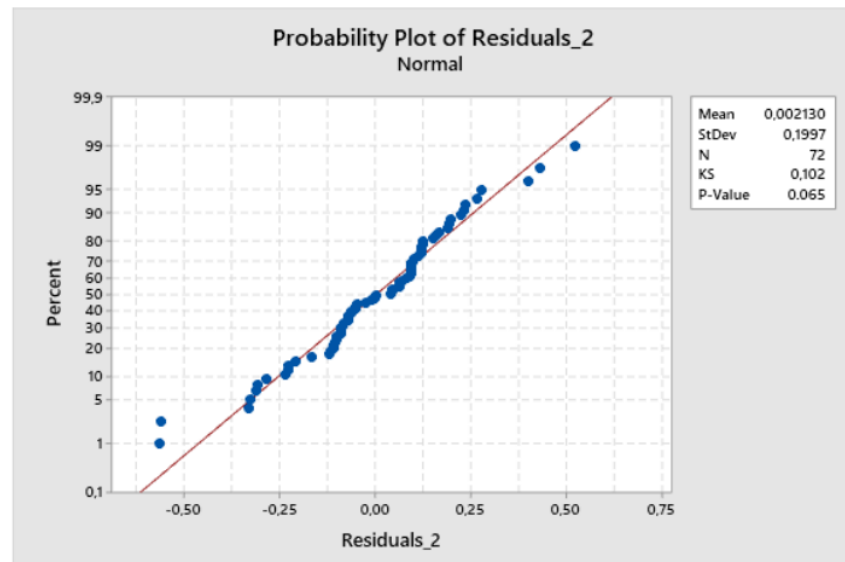
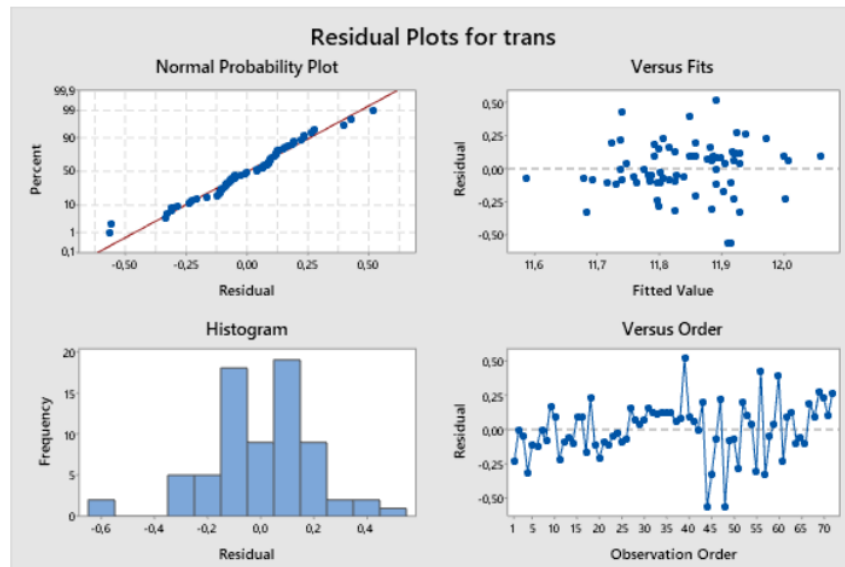
Residual Sums of Squares

DF	SS	MS
69	2.83174	0.0410397

Lampiran 5. Lanjutan

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	22.40	31.93	38.07	52.04
DF	9	21	33	45
P-Value	0.008	0.059	0.250	0.219



Lampiran 6. Syntax Model ARIMA (0,0,[1,2,4])

```
data permintaan;  
input y1;(0)  
datalines;  
11.5617  
11.7361  
11.7361  
11.5129  
11.6082  
11.6082  
11.7753  
11.7361  
11.9829  
11.9829  
11.6952  
11.6952  
11.6952  
11.6952  
11.8845  
11.9512  
11.7361  
12.0436  
11.7753  
11.6527  
11.6527  
11.6527  
11.7361  
11.7753  
11.7361  
11.7361  
11.9512  
11.9512  
11.9512  
11.9512  
11.9512  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
11.9829  
11.9829  
12.4171  
12.1548  
12.0725  
11.8845  
12.0552  
11.3504  
11.3504
```

Lampiran 6. Lanjutan

```
11.5129
11.9640
11.3504
11.6082
11.6082
11.5129
11.9184
11.9512
11.9704
11.5759
12.1730
11.6019
11.7791
11.7906
12.2501
11.7753
11.9512
11.9512
11.8130
11.7753
11.6952
11.9829
11.9829
12.2061
12.2061
12.1007
12.2061
12.0154
11.9980
11.8499
11.9139
;
proc arima data=permintaan;
identify var=y1(0) nlag=72 noprint;
run;
estimate
p=(0)
q=(1 2 4)
method=cls;
forecast lead=8 out=arimaout printall;
run;
proc univariate data=arimaout normal;
var residual;
run;
```

Lampiran 7. Syntax Model ARIMA ([4],0,2)

```
data permintaan;  
input y1;(0)  
datalines;  
11.5617  
11.7361  
11.7361  
11.5129  
11.6082  
11.6082  
11.7753  
11.7361  
11.9829  
11.9829  
11.6952  
11.6952  
11.6952  
11.6952  
11.8845  
11.9512  
11.7361  
12.0436  
11.7753  
11.6527  
11.6527  
11.6527  
11.7361  
11.7753  
11.7361  
11.7361  
11.9512  
11.9512  
11.9512  
11.9512  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
11.9829  
11.9829  
12.4171  
12.1548  
12.0725  
11.8845  
12.0552  
11.3504  
11.3504
```

Lampiran 7. Lanjutan

```
11.5129
11.9640
11.3504
11.6082
11.6082
11.5129
11.9184
11.9512
11.9704
11.5759
12.1730
11.6019
11.7791
11.7906
12.2501
11.7753
11.9512
11.9512
11.8130
11.7753
11.6952
11.9829
11.9829
12.2061
12.2061
12.1007
12.2061
12.0154
11.9980
11.8499
11.9139
;
proc arima data=permintaan;
identify var=y1(0) nlag=72 noprint;
run;
estimate
p=(4)
q=(2)
method=cls;
forecast lead=8 out=arimaout printall;
run;
proc univariate data=arimaout normal;
var residual;
run;
```

Lampiran 8. Syntax Model ARIMA ([4],0,1)

```
data permintaan;  
input y1;(0)  
datalines;  
11.5617  
11.7361  
11.7361  
11.5129  
11.6082  
11.6082  
11.7753  
11.7361  
11.9829  
11.9829  
11.6952  
11.6952  
11.6952  
11.6952  
11.8845  
11.9512  
11.7361  
12.0436  
11.7753  
11.6527  
11.6527  
11.6527  
11.7361  
11.7753  
11.7361  
11.7361  
11.9512  
11.9512  
11.9512  
11.9512  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
12.0436  
11.9829  
11.9829  
12.4171  
12.1548  
12.0725  
11.8845  
12.0552  
11.3504  
11.3504
```

Lampiran 8. Lanjutan

```
11.5129
11.9640
11.3504
11.6082
11.6082
11.5129
11.9184
11.9512
11.9704
11.5759
12.1730
11.6019
11.7791
11.7906
12.2501
11.7753
11.9512
11.9512
11.8130
11.7753
11.6952
11.9829
11.9829
12.2061
12.2061
12.1007
12.2061
12.0154
11.9980
11.8499
11.9139
;
proc arima data=permintaan;
identify var=y1(0) nlag=72 noprint;
run;
estimate
p=(4)
q=(1)
method=cls;
forecast lead=8 out=arimaout printall;
run;
proc univariate data=arimaout normal;
var residual;
run;
```


Lampiran 9. Uji Signifikasi Model ARIMA (0,0,[1,2,4])

The ARIMA Procedure

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MU	11.84087	0.04538	260.94	<.0001	0
MA1,1	-0.39909	0.11686	-3.42	0.0011	1
MA1,2	-0.32917	0.10617	-3.10	0.0028	2
MA1,3	-0.34887	0.10809	-3.23	0.0019	4

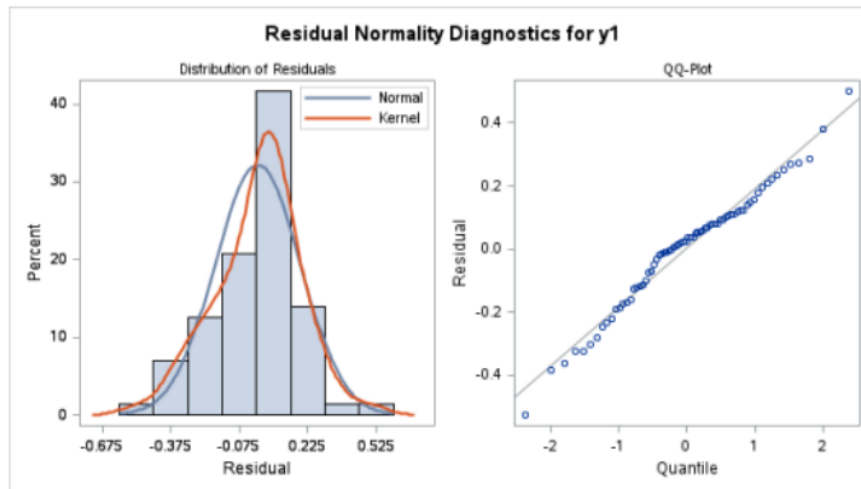
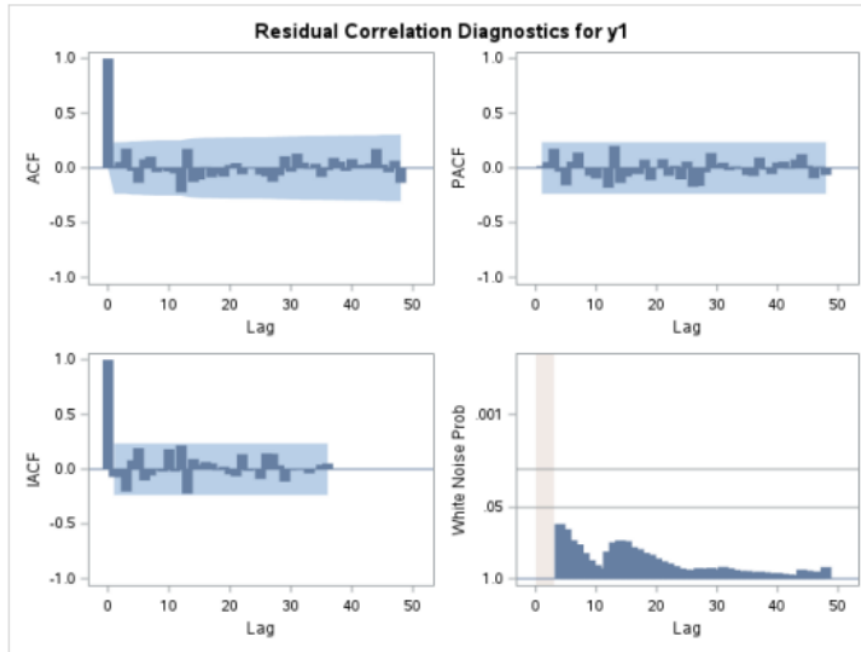
Constant Estimate	11.84087
Variance Estimate	0.036249
Std Error Estimate	0.190391
AIC	-30.6376
SBC	-21.531
Number of Residuals	72

* AIC and SBC do not include log determinant.

Correlations of Parameter Estimates				
Parameter	MU	MA1,1	MA1,2	MA1,3
MU	1.000	0.015	0.033	0.010
MA1,1	0.015	1.000	0.399	-0.425
MA1,2	0.033	0.399	1.000	-0.066
MA1,3	0.010	-0.425	-0.066	1.000

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	4.66	3	0.1981	0.018	0.055	0.177	-0.026	-0.135	0.079
12	10.35	9	0.3228	0.104	-0.038	-0.010	-0.033	-0.049	-0.222
18	16.62	15	0.3419	0.174	-0.128	-0.106	0.010	-0.086	-0.052
24	17.86	21	0.6576	-0.079	0.027	0.043	-0.056	0.003	-0.002
30	22.92	27	0.6894	-0.058	-0.076	-0.124	-0.067	0.110	-0.032
36	26.81	33	0.7679	0.133	0.050	-0.006	0.039	-0.082	-0.020
42	29.97	39	0.8502	0.091	0.057	-0.028	0.078	0.025	0.024
48	41.33	45	0.6282	0.037	0.172	0.030	-0.041	0.064	-0.136

Lampiran 9. Lanjutan



Model for variable y1

Model for variable y1	
Estimated Mean	11.84087

Moving Average Factors	
Factor 1:	$1 + 0.39909 B^{**}(1) + 0.32917 B^{**}(2) + 0.34887 B^{**}(4)$

Lampiran 9. Lanjutan

The UNIVARIATE Procedure
Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)

Moments			
N	72	Sum Weights	72
Mean	0.00504735	Sum Observations	0.36340955
Std Deviation	0.18625575	Variance	0.0346912
Skewness	-0.3281454	Kurtosis	0.521442
Uncorrected SS	2.46490972	Corrected SS	2.46307546
Coeff Variation	3690.16555	Std Error Mean	0.02195045

Basic Statistical Measures			
Location		Variability	
Mean	0.005047	Std Deviation	0.18626

Basic Statistical Measures			
Location		Variability	
Median	0.030729	Variance	0.03469
Mode	.	Range	1.02588
		Interquartile Range	0.22559

Tests for Location: $\mu_0=0$				
Test	Statistic		p Value	
Student's t	t	0.229943	Pr > t	0.8188
Sign	M	6	Pr >= M	0.1945
Signed Rank	S	126	Pr >= S	0.4834

Tests for Normality				
Test	Statistic		p Value	
Shapiro-Wilk	W	0.979978	Pr < W	0.3068
Kolmogorov-Smirnov	D	0.115902	Pr > D	0.0177
Cramer-von Mises	W-Sq	0.141985	Pr > W-Sq	0.0307
Anderson-Darling	A-Sq	0.709401	Pr > A-Sq	0.0644

Lampiran 9. Lanjutan

Quantiles (Definition 5)	
Level	Quantile
100% Max	0.5003871
99%	0.5003871
95%	0.2729809
90%	0.2224287
75% Q3	0.1108809
50% Median	0.0307294
25% Q1	-0.1147101
10%	-0.2470490
5%	-0.3239613
1%	-0.5254977
0% Min	-0.5254977

Extreme Observations			
Lowest		Highest	
Value	Obs	Value	Obs
-0.525498	45	0.268449	57
-0.385297	49	0.272981	61
-0.359776	52	0.284864	19
-0.323961	5	0.380451	53
-0.323540	58	0.500387	40

Missing Values			
Missing Value	Count	Percent Of	
		All Obs	Missing Obs
.	13	15.29	100.00

Lampiran 10. Uji Signifikasi Model ARIMA ([4],0,2)

The ARIMA Procedure

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MU	11.84251	0.04226	280.25	<.0001	0
MA1,1	-0.38620	0.11550	-3.34	0.0013	2
AR1,1	0.27088	0.12074	2.24	0.0279	4

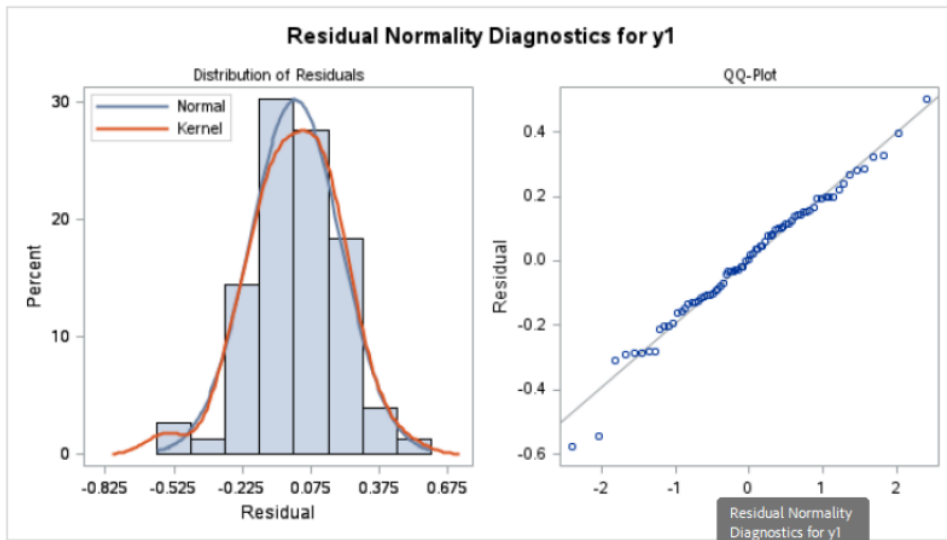
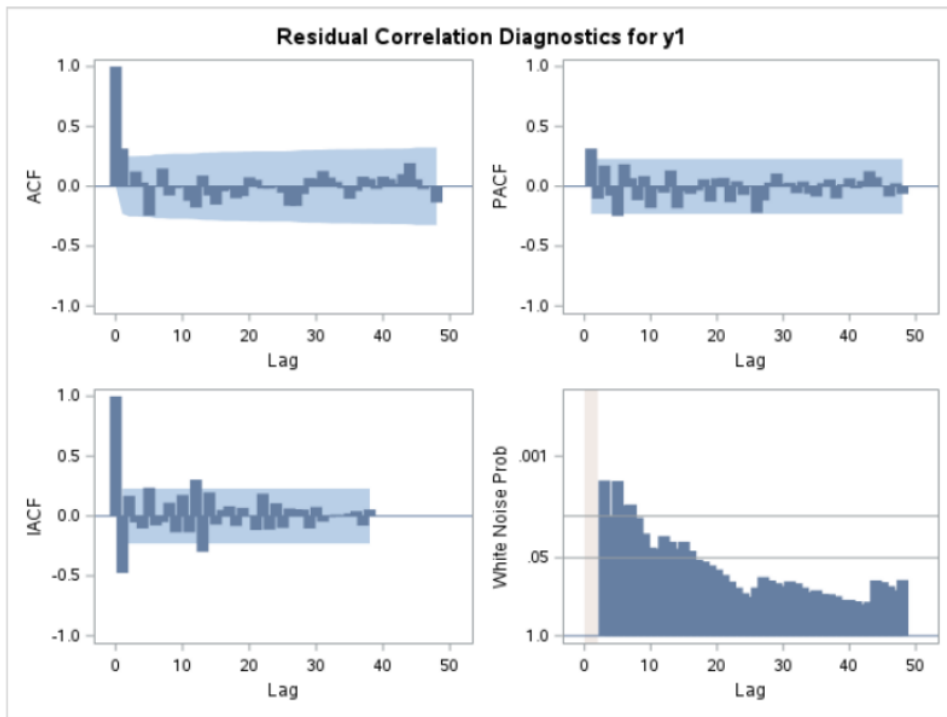
Constant Estimate	8.634589
Variance Estimate	0.040342
Std Error Estimate	0.200854
AIC	-25.3692
SBC	-18.377
Number of Residuals	76

* AIC and SBC do not include log determinant.

Correlations of Parameter Estimates			
Parameter	MU	MA1,1	AR1,1
MU	1.000	0.024	-0.025
MA1,1	0.024	1.000	-0.351
AR1,1	-0.025	-0.351	1.000

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	14.25	4	0.0065	0.316	0.008	0.125	0.034	-0.244	-0.000
12	20.92	10	0.0216	0.150	-0.075	-0.015	-0.007	-0.121	-0.176
18	25.72	16	0.0581	0.091	-0.075	-0.151	-0.041	-0.027	-0.100
24	27.43	22	0.1955	-0.082	0.076	0.055	-0.017	-0.018	0.004
30	35.71	28	0.1501	-0.053	-0.161	-0.163	-0.063	0.070	0.064
36	40.61	34	0.2021	0.128	0.075	0.040	-0.013	-0.102	-0.037
42	44.05	40	0.3041	0.082	0.062	-0.023	0.080	0.060	0.022
48	57.38	46	0.1213	0.100	0.193	0.058	-0.023	0.003	-0.135

10
Lampiran 10. Lanjutan



Model for variable y1	
Estimated Mean	11.84251

Lampiran 10. Lanjutan

Autoregressive Factors	
Factor 1:	1 - 0.27088 B**(4)

Moving Average Factors	
Factor 1:	1 + 0.3862 B**(2)

Forecasts for variable y1						
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits		Actual	Residual
1	11.8425	0.2009	11.4488	12.2362	11.5617	-0.2808
2	11.8425	0.2009	11.4488	12.2362	11.7361	-0.1064
3	11.7341	0.2009	11.3404	12.1277	11.7361	0.0020
4	11.8014	0.2009	11.4077	12.1951	11.5129	-0.2885
5	11.7672	0.2009	11.3736	12.1609	11.6082	-0.1590
6	11.7023	0.2009	11.3086	12.0959	11.6082	-0.0941
7	11.7523	0.2009	11.3586	12.1459	11.7753	0.0230
8	11.7169	0.2009	11.3232	12.1106	11.7361	0.0192
9	11.7879	0.2009	11.3943	12.1816	11.9829	0.1950
10	11.7865	0.2009	11.3928	12.1801	11.9829	0.1964
11	11.8996	0.2009	11.5059	12.2933	11.6952	-0.2044
12	11.8895	0.2009	11.4959	12.2832	11.6952	-0.1943
13	11.8016	0.2009	11.4079	12.1953	11.6952	-0.1064
14	11.8055	0.2009	11.4118	12.1991	11.6952	-0.1103
15	11.7615	0.2009	11.3678	12.1552	11.8845	0.1230
16	11.7600	0.2009	11.3663	12.1537	11.9512	0.1912
17	11.8501	0.2009	11.4564	12.2438	11.7361	-0.1140
18	11.8764	0.2009	11.4828	12.2701	12.0436	0.1672
19	11.8099	0.2009	11.4162	12.2035	11.7753	-0.0346
20	11.9365	0.2009	11.5428	12.3302	11.6527	-0.2838
21	11.8003	0.2009	11.4067	12.1940	11.6527	-0.1476
22	11.7874	0.2009	11.3937	12.1810	11.6527	-0.1347
23	11.7673	0.2009	11.3736	12.1610	11.7361	-0.0312
24	11.7391	0.2009	11.3454	12.1327	11.7753	0.0362
25	11.7790	0.2009	11.3854	12.1727	11.7361	-0.0429

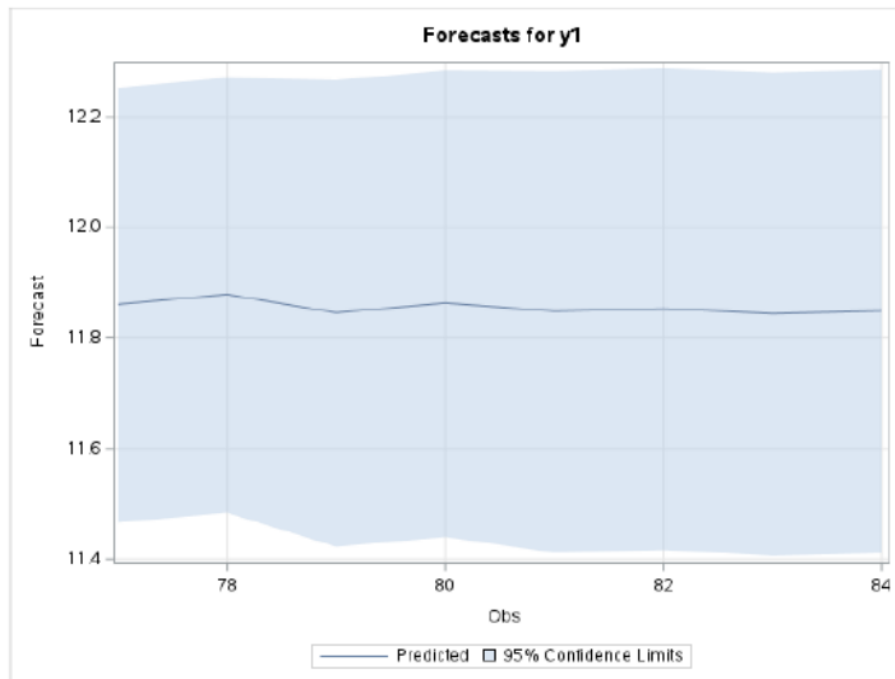
Lampiran 10. Lanjutan

26	11.8051	0.2009	11.4114	12.1987	11.7361	-0.0690
27	11.7971	0.2009	11.4034	12.1908	11.9512	0.1541
28	11.7977	0.2009	11.4040	12.1913	11.9512	0.1535
29	11.8732	0.2009	11.4795	12.2669	11.9512	0.0780
30	11.8730	0.2009	11.4793	12.2666	11.9512	0.0782
31	11.9021	0.2009	11.5084	12.2957	12.0436	0.1415
32	11.9022	0.2009	11.5085	12.2958	12.0436	0.1414
33	11.9266	0.2009	11.5329	12.3203	12.0436	0.1170
34	11.9266	0.2009	11.5329	12.3202	12.0436	0.1170
35	11.9422	0.2009	11.5485	12.3358	12.0436	0.1014
36	11.9422	0.2009	11.5485	12.3358	12.0436	0.1014
37	11.9362	0.2009	11.5425	12.3298	11.9829	0.0467
38	11.9361	0.2009	11.5425	12.3298	11.9829	0.0468
39	11.9150	0.2009	11.5214	12.3087	12.4171	0.5021
40	11.9150	0.2009	11.5214	12.3087	12.1548	0.2398
41	12.0744	0.2009	11.6808	12.4681	12.0725	-0.0019
42	11.9731	0.2009	11.5795	12.3668	11.8845	-0.0886
43	11.9974	0.2009	11.6037	12.3911	12.0552	0.0578
44	11.8929	0.2009	11.4992	12.2865	11.3504	-0.5425
45	11.9271	0.2009	11.5335	12.3208	11.3504	-0.5767
46	11.6444	0.2009	11.2507	12.0380	11.5129	-0.1315
47	11.6774	0.2009	11.2837	12.0711	11.9640	0.2866
48	11.6584	0.2009	11.2648	12.0521	11.3504	-0.3080

Lampiran 10. Lanjutan

Forecasts for variable y1						
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits		Actual	Residual
49	11.8199	0.2009	11.4262	12.2136	11.6082	-0.2117
50	11.6343	0.2009	11.2406	12.0279	11.6082	-0.0261
51	11.7937	0.2009	11.4000	12.1873	11.5129	-0.2808
52	11.6991	0.2009	11.3055	12.0928	11.9184	0.2193
53	11.6706	0.2009	11.2769	12.0643	11.9512	0.2806
54	11.8637	0.2009	11.4700	12.2574	11.9704	0.1067
55	11.8616	0.2009	11.4679	12.2553	11.5759	-0.2857
56	11.9043	0.2009	11.5106	12.2979	12.1730	0.2687
57	11.7616	0.2009	11.3680	12.1553	11.6019	-0.1597
58	11.9809	0.2009	11.5873	12.3746	11.7791	-0.2018
59	11.7086	0.2009	11.3149	12.1023	11.7906	0.0820
60	11.8541	0.2009	11.4604	12.2477	12.2501	0.3960
61	11.8090	0.2009	11.4153	12.2027	11.7753	-0.0337
62	11.9783	0.2009	11.5846	12.3719	11.9512	-0.0271
63	11.8154	0.2009	11.4218	12.2091	11.9512	0.1358
64	11.9425	0.2009	11.5488	12.3361	11.8130	-0.1295
65	11.8767	0.2009	11.4831	12.2704	11.7753	-0.1014
66	11.8220	0.2009	11.4283	12.2156	11.6952	-0.1268
67	11.8328	0.2009	11.4391	12.2264	11.9829	0.1501
68	11.7856	0.2009	11.3919	12.1792	11.9829	0.1973
69	11.8823	0.2009	11.4886	12.2759	12.2061	0.3238
70	11.8788	0.2009	11.4851	12.2725	12.2061	0.3273
71	12.0056	0.2009	11.6119	12.3993	12.1007	0.0951
72	12.0069	0.2009	11.6133	12.4006	12.2061	0.1992
73	11.9777	0.2009	11.5841	12.3714	12.0154	0.0377
74	12.0179	0.2009	11.6242	12.4116	11.9980	-0.0199
75	11.9270	0.2009	11.5333	12.3207	11.8499	-0.0771
76	11.9333	0.2009	11.5396	12.3270	11.9139	-0.0194
77	11.8596	0.2009	11.4659	12.2532	.	.
78	11.8771	0.2009	11.4835	12.2708	.	.
79	11.8445	0.2153	11.4225	12.2665	.	.
80	11.8618	0.2153	11.4398	12.2838	.	.
81	11.8471	0.2221	11.4119	12.2824	.	.
82	11.8519	0.2221	11.4166	12.2872	.	.
83	11.8430	0.2231	11.4058	12.2803	.	.
84	11.8477	0.2231	11.4105	12.2850	.	.

Lampiran 10. Lanjutan



The UNIVARIATE Procedure
Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)

Moments			
N	76	Sum Weights	76
Mean	0.00505793	Sum Observations	0.38440244
Std Deviation	0.19809223	Variance	0.03924053
Skewness	-0.3225867	Kurtosis	0.62000137
Uncorrected SS	2.94498413	Corrected SS	2.94303985
Coeff Variation	3916.47082	Std Error Mean	0.02272274

Basic Statistical Measures			
Location		Variability	
Mean	0.005058	Std Deviation	0.19809
Median	0.010622	Variance	0.03924
Mode	.	Range	1.07879
		Interquartile Range	0.26188

Tests for Location: Mu0=0			
Test	Statistic		p Value
Student's t	t	0.222593	Pr > t 0.8245
Sign	M	1	Pr >= M 0.9088
Signed Rank	S	80	Pr >= S 0.6591

Lampiran 10. Lanjutan

Tests for Normality				
Test	Statistic		p Value	
Shapiro-Wilk	W	0.985534	Pr < W	0.5427

Tests for Normality				
Test	Statistic		p Value	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.051547	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.031125	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.263483	Pr > A-Sq	>0.2500

Quantiles (Definition 5)	
Level	Quantile
100% Max	0.5020883
99%	0.5020883
95%	0.3238216
90%	0.2397664
75% Q3	0.1414842
50% Median	0.0108222
25% Q1	-0.1203761
10%	-0.2807622
5%	-0.2885122
1%	-0.5767267
0% Min	-0.5767267

Extreme Observations				
Lowest		Highest		
Value	Obs	Value	Obs	
-0.576727	45	0.288609	47	
-0.542471	44	0.323822	69	
-0.308026	48	0.327286	70	
-0.288512	4	0.396017	60	
-0.285685	55	0.502088	39	

Missing Values			
Missing Value	Count	Percent Of	
		All Obs	Missing Obs
.	8	9.52	100.00

Lampiran 11. Uji Signifikasi Model ARIMA ([4],0,1)

The ARIMA Procedure

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MU	11.84266	0.04158	284.82	<.0001	0
MA1,1	-0.32030	0.11114	-2.88	0.0052	1
AR1,1	0.29586	0.11261	2.63	0.0105	4

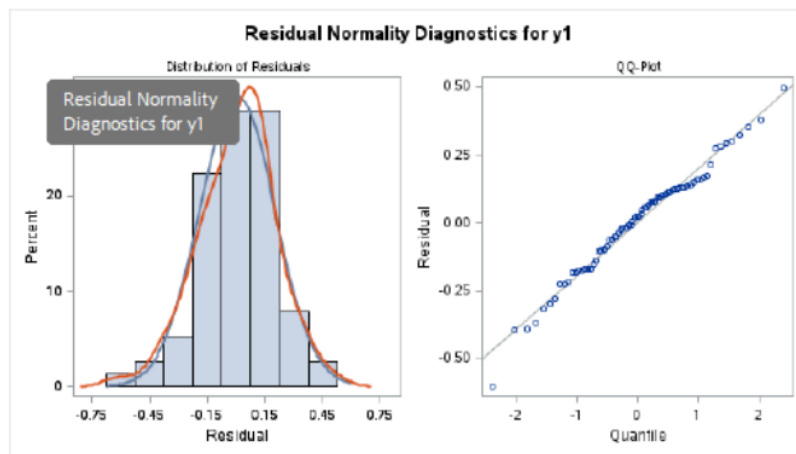
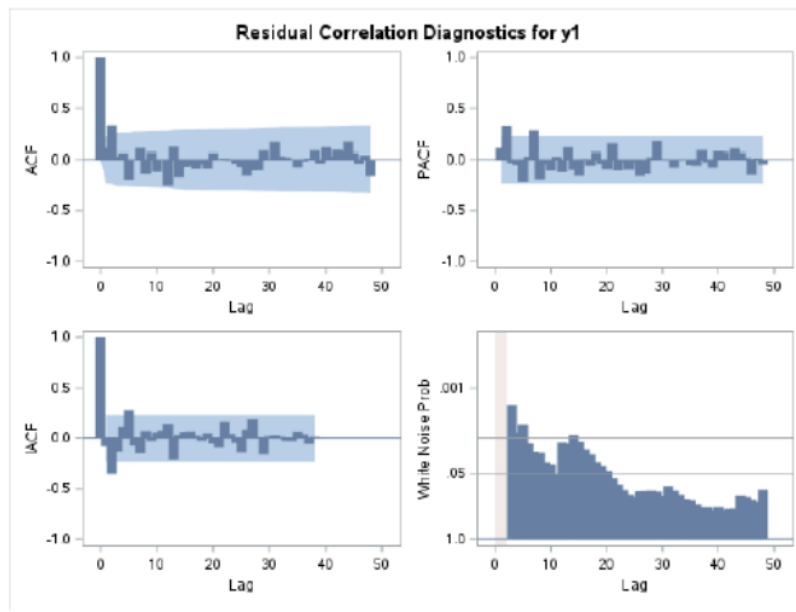
Constant Estimate	8.338883
Variance Estimate	0.039853
Std Error Estimate	0.199633
AIC	-26.2962
SBC	-19.304
Number of Residuals	76

* AIC and SBC do not include log determinant.

Correlations of Parameter Estimates			
Parameter	MU	MA1,1	AR1,1
MU	1.000	0.016	-0.018
MA1,1	0.016	1.000	-0.059
AR1,1	-0.018	-0.059	1.000

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	12.77	4	0.0125	0.105	0.326	0.034	0.061	-0.189	0.004
12	22.62	10	0.0122	0.105	-0.130	0.070	-0.115	0.005	-0.251
18	28.27	16	0.0294	0.122	-0.167	-0.066	-0.057	-0.079	-0.041
24	29.48	22	0.1318	-0.078	0.062	0.007	0.017	-0.007	-0.032
30	35.96	28	0.1437	-0.068	-0.146	-0.100	-0.100	0.088	0.002
36	40.57	34	0.2033	0.166	0.036	0.029	0.005	-0.068	-0.012
42	45.56	40	0.2518	0.019	0.087	-0.031	0.111	0.032	0.089
48	58.17	46	0.1076	0.076	0.167	0.062	-0.033	0.042	-0.155

10
Lampiran 11. Lanjutan



Model for variable y1
 Estimated Mean | 11.84266

Autoregressive Factors
 Factor 1: | $1 - 0.29586 B^{(4)}$

Moving Average Factors
 Factor 1: | $1 + 0.3203 B^{(1)}$

Lampiran 11. Lanjutan

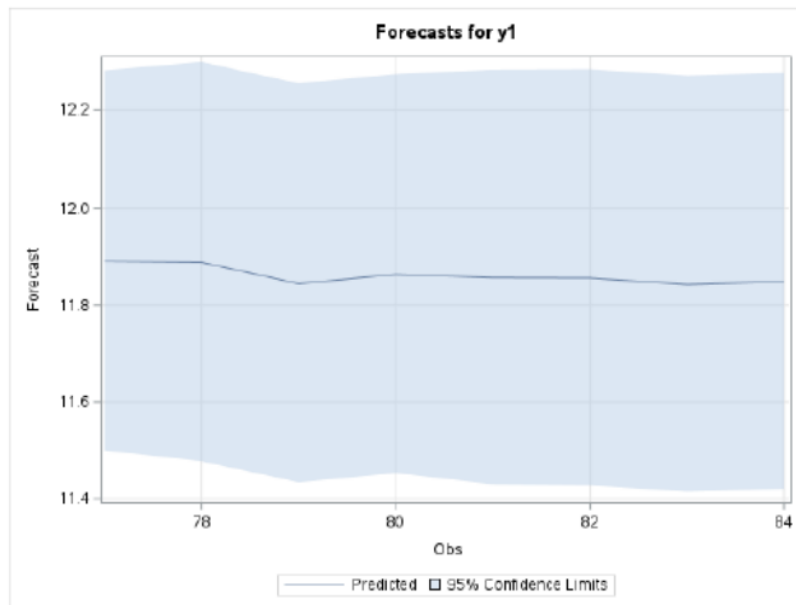
Forecasts for variable y1						
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits		Actual	Residual
1	11.8427	0.1996	11.4514	12.2339	11.5617	-0.2810
2	11.7527	0.1996	11.3614	12.1439	11.7361	-0.0166
3	11.8374	0.1996	11.4461	12.2286	11.7361	-0.1013
4	11.8102	0.1996	11.4190	12.2015	11.5129	-0.2973
5	11.6643	0.1996	11.2730	12.0556	11.6082	-0.0561
6	11.7932	0.1996	11.4019	12.1844	11.6082	-0.1850
7	11.7519	0.1996	11.3606	12.1432	11.7753	0.0234
8	11.7526	0.1996	11.3613	12.1439	11.7361	-0.0165
9	11.7680	0.1996	11.3767	12.1593	11.9829	0.2149
10	11.8421	0.1996	11.4508	12.2334	11.9829	0.1408
11	11.8678	0.1996	11.4765	12.2591	11.6952	-0.1726
12	11.7558	0.1996	11.3646	12.1471	11.6952	-0.0606
13	11.8647	0.1996	11.4735	12.2560	11.6952	-0.1695
14	11.8299	0.1996	11.4386	12.2211	11.6952	-0.1347
15	11.7559	0.1996	11.3646	12.1472	11.8845	0.1286
16	11.8402	0.1996	11.4489	12.2315	11.9512	0.1110
17	11.8346	0.1996	11.4433	12.2259	11.7361	-0.0985
18	11.7675	0.1996	11.3762	12.1588	12.0436	0.2761
19	11.9435	0.1996	11.5522	12.3347	11.7753	-0.1682
20	11.8209	0.1996	11.4296	12.2122	11.6527	-0.1682
21	11.7573	0.1996	11.3660	12.1485	11.6527	-0.1046
22	11.8686	0.1996	11.4773	12.2599	11.6527	-0.2159
23	11.7536	0.1996	11.3623	12.1448	11.7361	-0.0175
24	11.7809	0.1996	11.3896	12.1721	11.7753	-0.0056
25	11.7847	0.1996	11.3934	12.1759	11.7361	-0.0486
26	11.7709	0.1996	11.3796	12.1622	11.7361	-0.0348
27	11.8000	0.1996	11.4087	12.1913	11.9512	0.1512
28	11.8712	0.1996	11.4799	12.2624	11.9512	0.0800
29	11.8368	0.1996	11.4455	12.2280	11.9512	0.1144
30	11.8478	0.1996	11.4565	12.2391	11.9512	0.1034
31	11.9079	0.1996	11.5166	12.2992	12.0436	0.1357
32	11.9182	0.1996	11.5270	12.3095	12.0436	0.1254
33	11.9149	0.1996	11.5237	12.3062	12.0436	0.1287
34	11.9160	0.1996	11.5247	12.3073	12.0436	0.1276
35	11.9430	0.1996	11.5517	12.3343	12.0436	0.1006
36	11.9343	0.1996	11.5431	12.3256	12.0436	0.1093
37	11.9371	0.1996	11.5458	12.3284	11.9829	0.0458
38	11.9168	0.1996	11.5255	12.3081	11.9829	0.0661
39	11.9233	0.1996	11.5320	12.3146	12.4171	0.4938
40	12.0603	0.1996	11.6690	12.4516	12.1548	0.0945

Lampiran 11. Lanjutan

41	11.9144	0.1996	11.5232	12.3057	12.0725	0.1581
42	11.9348	0.1996	11.5435	12.3261	11.8845	-0.0503
43	11.9965	0.1996	11.6052	12.3878	12.0552	0.0587
44	11.9538	0.1996	11.5625	12.3451	11.3504	-0.6034
45	11.7174	0.1996	11.3261	12.1087	11.3504	-0.3670
46	11.7375	0.1996	11.3462	12.1288	11.5129	-0.2246
47	11.8336	0.1996	11.4423	12.2249	11.9640	0.1304
48	11.7388	0.1996	11.3475	12.1301	11.3504	-0.3884

Forecasts for variable y1						
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits		Actual	Residual
49	11.5726	0.1996	11.1813	11.9639	11.6082	0.0356
50	11.7565	0.1996	11.3652	12.1478	11.6082	-0.1483
51	11.8311	0.1996	11.4398	12.2223	11.5129	-0.3182
52	11.5951	0.1996	11.2038	11.9864	11.9184	0.3233
53	11.8768	0.1996	11.4856	12.2681	11.9512	0.0744
54	11.7971	0.1996	11.4058	12.1884	11.9704	0.1733
55	11.8006	0.1996	11.4093	12.1919	11.5759	-0.2247
56	11.7931	0.1996	11.4018	12.1844	12.1730	0.3799
57	11.9965	0.1996	11.6052	12.3877	11.6019	-0.3946
58	11.7541	0.1996	11.3628	12.1453	11.7791	0.0250
59	11.7718	0.1996	11.3805	12.1630	11.7906	0.0188
60	11.9464	0.1996	11.5552	12.3377	12.2501	0.3037
61	11.8687	0.1996	11.4774	12.2600	11.7753	-0.0934
62	11.7939	0.1996	11.4027	12.1852	11.9512	0.1573
63	11.8776	0.1996	11.4864	12.2689	11.9512	0.0736
64	11.9868	0.1996	11.5955	12.3780	11.8130	-0.1738
65	11.7671	0.1996	11.3758	12.1583	11.7753	0.0082
66	11.8774	0.1996	11.4861	12.2687	11.6952	-0.1822
67	11.8164	0.1996	11.4251	12.2077	11.9829	0.1665
68	11.8872	0.1996	11.4969	12.2785	11.9829	0.0957
69	11.8534	0.1996	11.4621	12.2447	12.2061	0.3527
70	11.9120	0.1996	11.5207	12.3033	12.2061	0.2941
71	11.9783	0.1996	11.5871	12.3696	12.1007	0.1224
72	11.9233	0.1996	11.5321	12.3146	12.2061	0.2828
73	12.0408	0.1996	11.6495	12.4320	12.0154	-0.0254
74	11.9421	0.1996	11.5508	12.3333	11.9980	0.0559
75	11.9369	0.1996	11.5456	12.3282	11.8499	-0.0870
76	11.9223	0.1996	11.5310	12.3136	11.9139	-0.0084
77	11.8911	0.1996	11.4998	12.2823	.	.
78	11.8886	0.2096	11.4778	12.2995	.	.
79	11.8448	0.2096	11.4339	12.2557	.	.
80	11.8637	0.2096	11.4529	12.2746	.	.
81	11.8570	0.2178	11.4301	12.2838	.	.
82	11.8563	0.2186	11.4278	12.2847	.	.
83	11.8433	0.2186	11.4148	12.2718	.	.
84	11.8489	0.2186	11.4204	12.2774	.	.

Lampiran 11. Lanjutan



The UNIVARIATE Procedure
Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)

Moments			
N	75	Sum Weights	75
Mean	0.00551551	Sum Observations	0.4191788
Std Deviation	0.19687461	Variance	0.03875961
Skewness	-0.3409023	Kurtosis	0.57259821
Uncorrected SS	2.90928296	Corrected SS	2.90697098
Coeff Variation	3569.47213	Std Error Mean	0.02258307

Basic Statistical Measures			
Location		Variability	
Mean	0.005516	Std Deviation	0.19687
Median	0.024218	Variance	0.03876
Mode	.	Range	1.09722
		Interquartile Range	0.24771

Tests for Location: $\mu_0=0$			
Test	Statistic		p Value
Student's t	t	0.244232	Pr > t 0.8077
Sign	M	3	Pr >= M 0.5666
Signed Rank	S	87	Pr >= S 0.6554

Tests for Normality			
Test	Statistic		p Value
Shapiro-Wilk	W	0.984173	Pr < W 0.4644

Lampiran 11. Lanjutan

Tests for Normality				
Test		Statistic	p Value	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.078632	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.085935	Pr > W-Sq	0.1765
Anderson-Darling	A-Sq	0.483305	Pr > A-Sq	0.2299

Quantiles (Definition 5)	
Level	Quantile
100% Max	0.4938110
99%	0.4938110
95%	0.3232881
90%	0.2761108
75% Q3	0.1281051
50% Median	0.0242178
25% Q1	-0.1196038
10%	-0.2247019
5%	-0.3669876
1%	-0.6034086
0% Min	-0.6034086

Extreme Observations			
Lowest		Highest	
Value	Obs	Value	Obs
-0.603409	44	0.303668	60
-0.394556	57	0.323288	52
-0.388385	48	0.352720	69
-0.366988	45	0.379904	56
-0.318161	51	0.493811	39

Missing Values			
Missing Value	Count	Percent Of	
		All Obs	Missing Obs
.	8	9.52	100.00

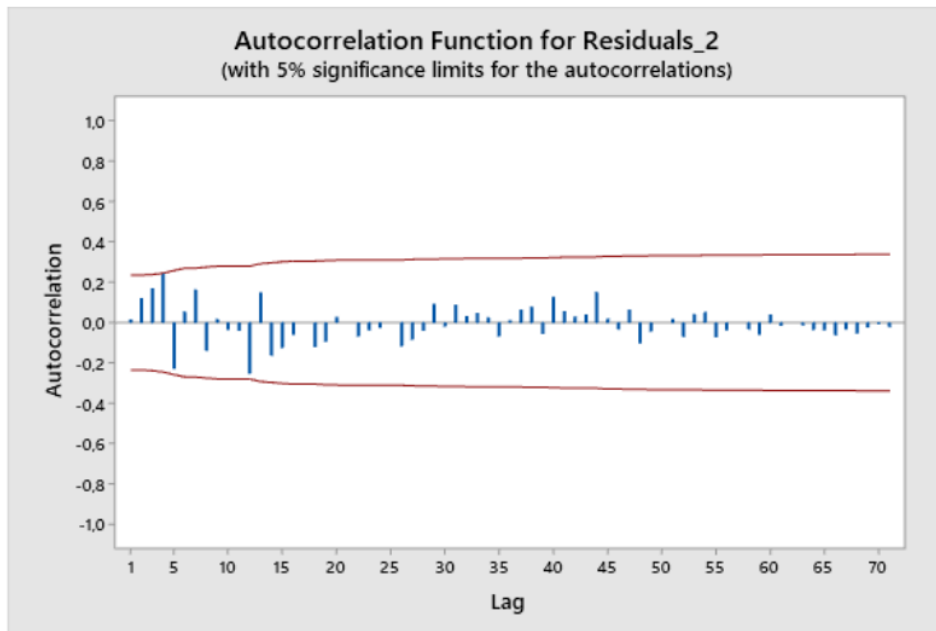
Lampiran 12. Hasil Plot *Autocorrelation Function* (ACF) Residual Model ARIMA (2,0,2)

Autocorrelations

Lag	ACF	T	LBQ
1	0.016235	0.14	0.02
2	0.120784	1.02	1.13
3	0.169739	1.42	3.35
4	0.247743	2.02	8.16
5	-0.228884	-1.77	12.33
6	0.055619	0.41	12.58
7	0.163944	1.21	14.78
8	-0.139478	-1.01	16.40
9	0.018244	0.13	16.43
10	-0.036826	-0.26	16.55
11	-0.041230	-0.29	16.70
12	-0.253517	-1.80	22.40
13	0.149547	1.02	24.42
14	-0.164240	-1.10	26.90
15	-0.125280	-0.83	28.37
16	-0.061360	-0.40	28.73
17	0.001726	0.01	28.73
18	-0.121161	-0.79	30.17
19	-0.095246	-0.62	31.09
20	0.028803	0.19	31.17
21	0.005263	0.03	31.17
22	-0.069400	-0.45	31.69
23	-0.039236	-0.25	31.85
24	-0.026641	-0.17	31.93
25	-0.005875	-0.04	31.94
26	-0.117462	-0.75	33.54
27	-0.085460	-0.54	34.40
28	-0.041235	-0.26	34.61
29	0.094176	0.60	35.71
30	-0.019375	-0.12	35.75
31	0.089167	0.56	36.79
32	0.032957	0.21	36.93
33	0.047890	0.30	37.24
34	0.026231	0.16	37.34
35	-0.069848	-0.44	38.04

Lampiran 12. Lanjutan

36	0.012196	0.08	38.07
37	0.064300	0.40	38.69
38	0.079698	0.50	39.69
39	-0.057662	-0.36	40.23
40	0.127712	0.79	42.94
41	0.057639	0.35	43.51
42	0.031351	0.19	43.69
43	0.041251	0.25	44.00
44	0.152255	0.93	48.41
45	0.021230	0.13	48.50
46	-0.035119	-0.21	48.75
47	0.065817	0.40	49.68
48	-0.103216	-0.62	52.04
49	-0.043857	-0.26	52.49
50	-0.006697	-0.04	52.50
51	0.018255	0.11	52.58
52	-0.070573	-0.42	53.91
53	0.042948	0.26	54.43
54	0.053714	0.32	55.28
55	-0.072171	-0.43	56.91
56	-0.037730	-0.22	57.39
57	-0.001297	-0.01	57.39
58	-0.035161	-0.21	57.86
59	-0.060910	-0.36	59.38
60	0.040277	0.24	60.10
61	-0.015363	-0.09	60.21
62	-0.001246	-0.01	60.21
63	-0.013360	-0.08	60.32
64	-0.036746	-0.22	61.22
65	-0.037620	-0.22	62.30
66	-0.062457	-0.37	65.76
67	-0.033519	-0.20	66.96
68	-0.054904	-0.32	70.97
69	-0.024663	-0.15	72.05
70	-0.008507	-0.05	72.25
71	-0.022175	-0.13	74.87

Lampiran 12. Lanjutan

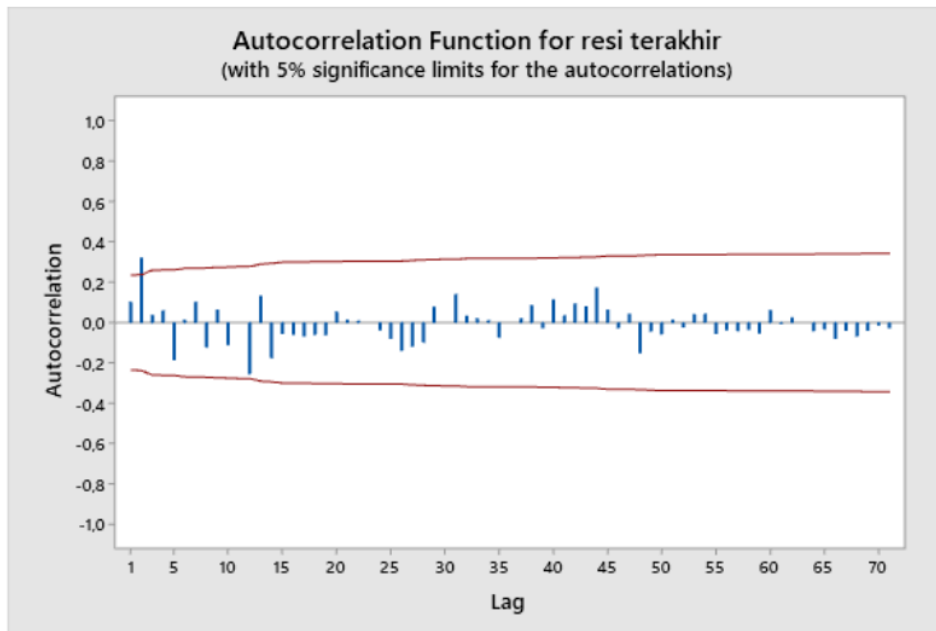
Lampiran 13. Hasil Plot *Autocorrelation Function* (ACF) Residual Model ARIMA (0,0,2)

Autocorrelations

Lag	ACF	T	LBQ
1	0.103450	0.88	0.80
2	0.321892	2.70	8.69
3	0.039450	0.30	8.81
4	0.061105	0.47	9.10
5	-0.187510	-1.43	11.90
6	0.014724	0.11	11.92
7	0.103883	0.77	12.80
8	-0.123351	-0.91	14.07
9	0.064549	0.47	14.42
10	-0.112419	-0.81	15.51
11	0.001417	0.01	15.51
12	-0.255531	-1.84	21.30
13	0.134387	0.92	22.93
14	-0.176958	-1.20	25.81
15	-0.056781	-0.38	26.11
16	-0.059875	-0.40	26.45
17	-0.068337	-0.45	26.91
18	-0.060627	-0.40	27.27
19	-0.062355	-0.41	27.66
20	0.054959	0.36	27.97
21	0.013500	0.09	27.99
22	0.010892	0.07	28.00
23	0.006786	0.04	28.01
24	-0.038906	-0.26	28.17
25	-0.080598	-0.53	28.91
26	-0.139472	-0.91	31.16
27	-0.118916	-0.77	32.84
28	-0.100154	-0.64	34.05
29	0.079106	0.50	34.83
30	-0.002575	-0.02	34.83
31	0.142479	0.90	37.47
32	0.034686	0.22	37.63
33	0.021920	0.14	37.69
34	0.011477	0.07	37.71
35	-0.075509	-0.47	38.53

Lampiran 13. Lanjutan

36	0.001390	0.01	38.53
37	0.021469	0.13	38.60
38	0.088004	0.55	39.82
39	-0.028210	-0.18	39.94
40	0.115769	0.72	42.18
41	0.036216	0.22	42.40
42	0.095829	0.59	44.03
43	0.081464	0.50	45.25
44	0.173470	1.06	50.98
45	0.065376	0.39	51.82
46	-0.029376	-0.18	52.00
47	0.043865	0.26	52.41
48	-0.151278	-0.91	57.49
49	-0.044140	-0.26	57.94
50	-0.058881	-0.35	58.78
51	0.013327	0.08	58.82
52	-0.023936	-0.14	58.98
53	0.043423	0.26	59.51
54	0.044528	0.26	60.09
55	-0.056150	-0.33	61.08
56	-0.038439	-0.23	61.57
57	-0.042432	-0.25	62.21
58	-0.036181	-0.21	62.71
59	-0.054909	-0.32	63.95
60	0.063209	0.37	65.72
61	-0.008950	-0.05	65.76
62	0.026391	0.15	66.13
63	0.004496	0.03	66.14
64	-0.041712	-0.24	67.30
65	-0.033725	-0.20	68.17
66	-0.080327	-0.47	73.90
67	-0.039876	-0.23	75.59
68	-0.069853	-0.41	82.09
69	-0.039750	-0.23	84.90
70	-0.013466	-0.08	85.38
71	-0.027423	-0.16	89.39

Lampiran 13. Lanjutan

Lampiran 14. Perhitungan MSE Model ARIMA (2,0,0)

Error	Error Kuadrat
-0,20444	0,041796965
0,024897	0,000619859
0,008732	7,62451E-05
-0,26439	0,069901536
-0,09153	0,008377051
-0,06069	0,003683059
0,079046	0,006248243
-0,01823	0,000332472
0,194372	0,037780582
0,119819	0,014356711
-0,23862	0,056941144
-0,13864	0,019221265
-0,05618	0,003156031
-0,05618	0,003156031
0,133063	0,017705879
0,133985	0,017951867
-0,15855	0,025138136
0,204579	0,041852555
-0,10889	0,011856966
-0,2264	0,051255396
-0,10689	0,011425577
-0,07175	0,005147679
0,011634	0,000135357
0,021876	0,000478563
-0,05488	0,003011422
-0,05249	0,002754969
0,173866	0,030229367
0,099105	0,009821784
0,037445	0,0014021
0,037445	0,0014021

Lampiran 14. Lanjutan

0,129818	0,016852698
0,097714	0,009548025
0,071236	0,005074536
0,071236	0,005074536
0,071236	0,005074536
0,071236	0,005074536
0,010611	0,000112597
0,031681	0,001003684
0,483273	0,233552945
0,07	0,004899932
-0,04552	0,002072054
-0,12979	0,016844283
0,129905	0,016875301
-0,58038	0,336842616
-0,38436	0,147735453
-0,01981	0,000392277
0,374787	0,140465204
-0,44216	0,195507283
-0,10038	0,010075892
-0,0141	0,0001989
-0,18332	0,03360565
0,255271	0,065163442
0,174464	0,030437527
0,066014	0,004357786
-0,3445	0,118678825
0,384229	0,147631977
-0,28142	0,079195135
-0,07679	0,005897034
0,03675	0,001350573
0,441495	0,19491803
-0,19629	0,038529377

Lampiran 14. Lanjutan

0,012894	0,000166262
0,087863	0,007719828
-0,10071	0,010141641
-0,09043	0,008178036
-0,11776	0,013867137
0,20856	0,043497184
0,131521	0,017297735
0,272202	0,074094031
0,19465	0,037888472
0,025326	0,000641428
0,167305	0,027990809
MSE	0,03627

Catatan:

Nilai error berasal dari nilai residual

Lampiran 15. Perhitungan MAPE Model ARIMA (2,0,0)

Aktual	Error	Persentase Kesalahan Absolut
11,56172	-0,20444	0,017682761
11,73607	0,024897	0,002121407
11,73607	0,008732	0,000744018
11,51293	-0,26439	0,022964536
11,60824	-0,09153	0,007884595
11,60824	-0,06069	0,00522803
11,77529	0,079046	0,006712856
11,73607	-0,01823	0,001553656
11,98293	0,194372	0,016220765
11,98293	0,119819	0,009999182
11,69525	-0,23862	0,020403454
11,69525	-0,13864	0,011854455
11,69525	-0,05618	0,004803538
11,69525	-0,05618	0,004803538
11,88449	0,133063	0,011196395
11,95118	0,133985	0,011210991
11,73607	-0,15855	0,013509643
12,04355	0,204579	0,016986595
11,77529	-0,10889	0,009247305
11,65269	-0,2264	0,019428698
11,65269	-0,10689	0,009173034
11,65269	-0,07175	0,006157148
11,73607	0,011634	0,000991327
11,77529	0,021876	0,001857795
11,73607	-0,05488	0,004675878
11,73607	-0,05249	0,004472349
11,95118	0,173866	0,014548014
11,95118	0,099105	0,008292479
11,95118	0,037445	0,003133132
11,95118	0,037445	0,003133132

Lampiran 15. Lanjutan

12,04355	0,129818	0,01077904
12,04355	0,097714	0,008113386
12,04355	0,071236	0,005914847
12,04355	0,071236	0,005914847
12,04355	0,071236	0,005914847
12,04355	0,071236	0,005914847
11,98293	0,010611	0,000885523
11,98293	0,031681	0,002643843
12,41714	0,483273	0,038919833
12,15478	0,07	0,005759012
12,07254	-0,04552	0,003770525
11,88449	-0,12979	0,010920581
12,05525	0,129905	0,010775801
11,35041	-0,58038	0,051133097
11,35041	-0,38436	0,03386343
11,51293	-0,01981	0,001720326
11,964	0,374787	0,031326216
11,35041	-0,44216	0,038955614
11,60824	-0,10038	0,008647201
11,60824	-0,0141	0,001214931
11,51293	-0,18332	0,015922837
11,91839	0,255271	0,02141827
11,95118	0,174464	0,014598018
11,97035	0,066014	0,005514753
11,5759	-0,3445	0,029759926
12,17303	0,384229	0,031563956
11,60185	-0,28142	0,024256154
11,77913	-0,07679	0,00651934
11,79056	0,03675	0,003116914
12,25009	0,441495	0,036040163
11,77529	-0,19629	0,01666957

Lampiran 15. Lanjutan

11,95118	0,012894	0,001078913
11,95118	0,087863	0,007351788
11,81303	-0,10071	0,008524969
11,77529	-0,09043	0,007679853
11,69525	-0,11776	0,010068946
11,98293	0,20856	0,017404742
11,98293	0,131521	0,010975685
12,20607	0,272202	0,022300554
12,20607	0,19465	0,015946949
12,10071	0,025326	0,00209297
12,20607	0,167305	0,013706664
MAPE		1,217%

Catatan:

Nilai aktual berasal dari nilai trans

Lampiran 16. Hasil Peramalan Model ARIMA (2,0,0)**Forecasts from period 72****95% Limits**

Period	Forecast	Lower	Upper	Actual
73	12,0452	11,6638	12,4266	170.278
74	12,0195	11,6157	12,4233	165.955
75	11,9644	11,5318	12,3971	157.065
76	11,9379	11,4956	12,3802	152.957
77	11,9129	11,4640	12,3618	149.181
78	11,8966	11,4446	12,3486	146.772
79	11,8838	11,4300	12,3376	144.902
80	11,8747	11,4199	12,3294	143.586
81	11,8678	11,4126	12,3231	142.606
82	11,8628	11,4073	12,3184	141.895
83	11,8591	11,4035	12,3148	141.371
84	11,8564	11,4007	12,3122	140.988

Lampiran 17. Perhitungan MRP Produk A

Item Name (Low Level)	Period 0 and before	Period 1	Period 2	Period 3	Period 4	Period 5	Period 6	Period 7	Period 8	Period 9	Period 10	Period 11	Period 12	Period 13
A (0)														
Gross Requirement		170.287,00	170.287,00	165.955,00	157.065,00	152.957,00	149.181,00	146.772,00	144.902,00	143.586,00	142.606,00	141.895,00	141.371,00	140.988,00
Schedule Receipt														
On Hand														
Net Requirement			170.287,00	165.955,00	157.065,00	152.957,00	149.181,00	146.772,00	144.902,00	143.586,00	142.606,00	141.895,00	141.371,00	140.988,00
Order Receipt			170.287,00	165.955,00	157.065,00	152.957,00	149.181,00	146.772,00	144.902,00	143.586,00	142.606,00	141.895,00	141.371,00	140.988,00
Order Release														
A1 (1)														
Gross Requirement		42.571,75	41.488,75	39.266,25	38.239,25	37.295,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75	35.247,00	
Schedule Receipt														
On Hand	103.301,00	103.301,00	60.729,25	19.240,50										
Net Requirement			60.729,25	19.240,50	20.025,75	38.239,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75	35.247,00	
Order Receipt					20.025,75	38.239,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75	35.247,00	
Order Release														
A2 (1)														
Gross Requirement		8.514,35	8.297,75	7.853,25	7.647,85	7.459,05	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55	7.049,40	
Schedule Receipt														
On Hand	20.660,00	20.660,00	12.145,65	3.847,90										
Net Requirement			12.145,65	3.847,90	4.005,35	7.647,85	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55	7.049,40	
Order Receipt					4.005,35	7.647,85	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55	7.049,40	
Order Release														
A3 (1)														
Gross Requirement		17.028,70	16.595,50	15.706,50	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	
Schedule Receipt														
On Hand	41.320,00	41.320,00	24.291,30	7.695,80										
Net Requirement			24.291,30	7.695,80	8.010,70	15.295,70	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	
Order Receipt					8.010,70	15.295,70	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	
Order Release														
A4 (1)														
Gross Requirement		59.600,45	58.084,25	54.972,75	53.534,95	52.213,35	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	
Schedule Receipt														
On Hand	144.621,00	144.621,00	85.020,55	26.936,30										
Net Requirement			85.020,55	26.936,30	28.036,45	53.534,95	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	
Order Receipt					28.036,45	53.534,95	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	
Order Release														
A5 (1)														
Gross Requirement		25.543,05	24.893,25	23.559,75	22.943,55	22.377,15	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	
Schedule Receipt														
On Hand	61.980,00	61.980,00	36.436,95	11.543,70										
Net Requirement			36.436,95	11.543,70	12.016,05	22.943,55	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	
Order Receipt					12.016,05	22.943,55	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	

Lampiran 18. Lanjutan

Lot Size : LFL		A3												TOTAL		
Lead Time : 4 Minggu		Bulan												TOTAL		
Level : 1		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Sattuan : kg															TOTAL	
Gross Requirement		17.028,70	16.595,50	15.706,50	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	14.098,80	179.756,50	
On Hand		41.320,00	24.291,30	7.695,80											73.307,10	
Net Requirement		-24.291,30	-7.695,80	8.010,70	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	14.098,80	106.449,40	
Order Receipt			8.010,70	8.010,70	8.010,70	8.010,70	8.010,70	8.010,70	8.010,70	8.010,70	8.010,70	8.010,70	8.010,70	8.010,70	138.436,50	
Order Release			8.010,70	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	14.098,80	0,00	138.436,50	
														Rp 2.004.100.410		
														Rp 2.003.483.000		
														Rp 617.410		
														Rp 27.990		
														Rp 61.741		
														Rp 27.990		
														Rp 2.003.483.000		

Lot Size : LFL		A4												TOTAL		
Lead Time : 1 Minggu		Bulan												TOTAL		
Level : 1		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Sattuan : kg															TOTAL	
Gross Requirement		144.621,00	59.600,45	58.084,25	54.972,75	53.534,95	52.213,35	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	629.147,75	
On Hand			85.020,55	26.936,30											256.577,85	
Net Requirement		-85.020,55	-26.936,30	28.036,45	28.036,45	53.534,95	52.213,35	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	372.569,90	
Order Receipt				28.036,45	28.036,45	53.534,95	52.213,35	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	484.526,75	
Order Release			28.036,45	28.036,45	53.534,95	52.213,35	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	0,00	484.526,75	
														Rp 6.832.925.000		
														Rp 6.833.526.600		

Lot Size : LFL		A5												TOTAL		
Lead Time : 1 Minggu		Bulan												TOTAL		
Level : 1		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Sattuan : kg															TOTAL	
Gross Requirement		61.980,00	25.543,05	24.893,25	23.559,75	22.943,55	22.377,15	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	269.634,75	
On Hand			36.436,95	11.543,70											109.960,65	
Net Requirement		-36.436,95	-11.543,70	12.016,05	12.016,05	22.943,55	22.377,15	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	159.674,10	
Order Receipt				12.016,05	12.016,05	22.943,55	22.377,15	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	207.654,75	
Order Release			12.016,05	12.016,05	22.943,55	22.377,15	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	0,00	207.654,75	
														Rp 516.040		
														Rp 19.272		
														Rp 516.040		
														Rp 2.119.162.000		
														Rp 2.119.678.040		

Lampiran 18. Lanjutan

Lot Size : LFL Lead Time : 2 Minggu Level : 1 Satuan : kg	A6												TOTAL		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	TOTAL
Gross Requirement		17.028,70	16.595,50	15.706,50	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	179.756,50	179.756,50
On Hand	41.320,00	24.291,30	7.695,80											73.307,10	73.307,10
Net Requirement		-24.291,30	-7.695,80	8.010,70	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	106.449,40	106.449,40
Order Receipt				8.010,70	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	138.436,50	138.436,50
Order Release			8.010,70	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	0,00		138.436,50
Bulan															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Biaya Pesan : Rp 69.806 Biaya Simpan : Rp 34.926 Total Biaya Pesan Rp 698.060 Total Biaya Simpan Rp 2.560.324.000 Rp 2.561.022.060															

Lampiran 19. Ukuran Lot Size Metode EOQ

Lot Size : EOQ = 400 Lead Time : 4 Minggu Level : 1 Satuan : kg	A1												TOTAL		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	TOTAL
Gross Requirement		42.571,75	41.488,75	39.266,25	38.239,25	37.295,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75	35.247,00	449.391,25	449.391,25
On Hand	103.301,00	60.729,25	19.240,50	19.625,75	18.213,50	18.681,75	17.611,25	18.214,25	17.282,25	17.969,25	17.104,50	17.838,25	17.008,75	362.820,25	362.820,25
Net Requirement				20.025,75	18.613,50	19.081,75	18.011,25	18.614,25	17.682,25	18.369,25	17.504,50	18.238,25	17.408,75	183.549,50	183.549,50
Order Receipt				400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	4.000,00	4.000,00
Order Release			400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00		4.000,00
Bulan															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Biaya Pesan : Rp 63.893 Biaya Simpan : Rp 29.841 Total Biaya Pesan Rp 635.980 Total Biaya Simpan Rp 5.533.111.000 Rp 5.533.746.980															

Lot Size : EOQ = 186 Lead Time : 2 Minggu Level : 1 Satuan : kg	A2												TOTAL		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	TOTAL
Gross Requirement		8.514,35	8.297,75	7.853,25	7.647,85	7.459,05	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55	7.049,40	89.878,25	89.878,25
On Hand	20.660,00	12.145,65	3.847,90	3.819,35	3.642,50	3.630,55	3.522,05	3.537,05	3.456,25	3.488,05	3.420,70	3.461,85	3.401,55	72.033,45	72.033,45
Net Requirement				4.005,35	3.828,50	3.816,55	3.708,05	3.723,05	3.642,25	3.674,05	3.606,70	3.647,85	3.587,55	37.239,90	37.239,90
Order Receipt				186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	1.860,00	1.860,00
Order Release			186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00	186,00		1.860,00
Bulan															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Biaya Pesan : Rp 58.648 Biaya Simpan : Rp 23.330 Total Biaya Pesan Rp 586.480 Total Biaya Simpan Rp 952.756.500 Rp 953.342.980															

Lampiran 19. Lanjutan

Lot Size : EOQ = 257		A3												TOTAL		
Lead Time : 4 Minggu														Biaya Pesan : Rp 61.741		
Level : 1														Biaya Simpan : Rp 27.990		
Satuan : kg														Total Biaya Pesan Rp 617.410		
		Bulan												Total Biaya Simpan Rp 2.042.522.000		
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL		
Gross Requirement		17.028,70	16.595,50	15.706,50	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.338,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	179.756,50		
On Hand	41.320,00	24.291,30	7.695,80	7.753,70	7.285,00	7.376,10	7.044,10	7.189,10	6.912,50	7.091,10	6.841,40	7.038,70	6.803,10	103.321,90		
Net Requirement				8.010,70	7.542,00	7.633,10	7.301,10	7.446,10	7.169,50	7.348,10	7.098,40	7.295,70	7.060,10	73.904,80		
Order Receipt				257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	2.570,00		
Order Release			257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	257,00	2.570,00		

Lot Size : EOQ = 487		A4												TOTAL		
Lead Time : 1 Minggu														Biaya Pesan : Rp 60.160		
Level : 1														Biaya Simpan : Rp 26.631		
Satuan : kg														Total Biaya Pesan Rp 601.600		
		Bulan												Total Biaya Simpan Rp 6.889.739.000		
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL		
Gross Requirement		59.600,45	58.084,25	54.972,75	53.534,95	52.213,35	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	629.147,75		
On Hand	144.621,00	85.020,55	26.936,30	27.549,45	25.498,50	26.227,85	24.655,35	25.573,35	24.194,75	25.230,35	23.945,90	25.046,95	23.811,85	508.312,15		
Net Requirement				28.036,45	25.985,50	26.714,85	25.142,35	26.060,35	24.681,75	25.717,35	24.432,90	25.533,95	24.298,85	256.604,30		
Order Receipt				487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	4.870,00		
Order Release			487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	487,00	4.870,00		

Lot Size : EOQ = 347		A5												TOTAL		
Lead Time : 1 Minggu														Biaya Pesan : Rp 51.604		
Level : 1														Biaya Simpan : Rp 19.272		
Satuan : kg														Total Biaya Pesan Rp 516.040		
		Bulan												Total Biaya Simpan Rp 2.158.256.000		
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL		
Gross Requirement		25.543,05	24.893,25	23.559,75	22.943,55	22.377,15	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	269.634,75		
On Hand	61.980,00	36.436,95	11.543,70	12.016,05	10.580,50	11.449,65	10.219,15	11.169,15	10.021,75	11.022,15	9.915,10	10.943,55	9.857,65	217.155,35		
Net Requirement				12.016,05	10.927,50	11.796,65	10.566,15	11.516,15	10.368,75	11.369,15	10.262,10	11.290,55	10.204,65	110.317,70		
Order Receipt				347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	3.470,00		
Order Release			347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	347,00	3.470,00		

Lampiran 19. Lanjutan

Lot Size : EOQ = 245 Lead Time : 2 Minggu Level : 1 Satuan : kg		A6												TOTAL	
		Bulan												TOTAL	
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	TOTAL
<i>Gross Requirement</i>	41.320,00	17.028,70	16.595,50	15.706,50	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.338,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	14.098,80	179.756,50
<i>On Hand</i>		24.291,30	7.695,80	7.765,70	7.285,00	7.388,10	7.044,10	7.201,10	6.912,50	7.103,10	6.841,40	7.050,70	6.803,10	6.803,10	144.701,90
<i>Net Requirement</i>				8.010,70	7.530,00	7.633,10	7.289,10	7.446,10	7.157,50	7.348,10	7.086,40	7.295,70	7.048,10	7.048,10	73.844,80
<i>Order Receipt</i>				245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	2.450,00
<i>Order Release</i>			245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	245,00	2.450,00
		Rp												Rp	
		2.607.243.060												2.607.243.060	
		Biaya Pesan : Rp 69.806												TOTAL	
		Biaya Simpan : Rp 34.926												TOTAL	
		Total Biaya Pesan												Rp 698.060	
		Total Biaya Simpan												Rp 2.606.545.000	

Lampiran 20. Ukuran Lot Size Metode POQ

Lot Size : POQ = 1 Lead Time : 4 Minggu Level : 1 Satuan : kg		A1												TOTAL	
		Bulan												TOTAL	
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	TOTAL
<i>Gross Requirement</i>	103.301,00	42.571,75	41.488,75	39.266,25	38.239,25	37.295,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75	35.247,00	35.247,00	449.391,25
<i>On Hand</i>		60.729,25	19.240,50												79.969,75
<i>Net Requirement</i>				20.025,75	38.239,25	37.295,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75	35.247,00	35.247,00	346.090,25
<i>Order Receipt</i>				20.025,75	38.239,25	37.295,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75	35.247,00	35.247,00	346.090,25
<i>Order Release</i>			20.025,75	38.239,25	37.295,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75	35.247,00	35.247,00	35.247,00	346.090,25
		Rp												Rp	
		5.469.617.980												5.469.617.980	
		Biaya Pesan : Rp 63.893												TOTAL	
		Biaya Simpan : Rp 29.841												TOTAL	
		Total Biaya Pesan												Rp 635.980	
		Total Biaya Simpan												Rp 5.468.982.000	

Lot Size : POQ = 1 Lead Time : 2 Minggu Level : 1 Satuan : kg		A2												TOTAL	
		Bulan												TOTAL	
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	TOTAL
<i>Gross Requirement</i>	20.660,00	8.514,35	8.297,75	7.853,25	7.647,85	7.459,05	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55	7.049,40	7.049,40	89.878,25
<i>On Hand</i>		12.145,65	3.847,90												15.993,55
<i>Net Requirement</i>				4.005,35	7.647,85	7.459,05	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55	7.049,40	7.049,40	69.218,25
<i>Order Receipt</i>				4.005,35	7.647,85	7.459,05	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55	7.049,40	7.049,40	69.218,25
<i>Order Release</i>			4.005,35	7.647,85	7.459,05	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55	7.049,40	7.049,40	7.049,40	69.218,25
		Rp												Rp	
		928.434.400												928.434.400	
		Biaya Pesan : Rp 58.648												TOTAL	
		Biaya Simpan : Rp 25.330												TOTAL	
		Total Biaya Pesan												Rp 586.480	
		Total Biaya Simpan												Rp 928.434.400	

Lampiran 20. Lanjutan

Lot Size : POQ = 1		A3												TOTAL		
Lead Time : 4 Minggu		Bulan												TOTAL		
Level : 1		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Satuan : kg															Rp	Rp
Gross Requirement		41.320,00	17.028,70	16.595,50	15.706,50	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	179.756,50	179.756,50
On Hand			24.291,30	7.695,80											31.987,10	31.987,10
Net Requirement					8.010,70	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	138.436,50	138.436,50
Order Receipt					8.010,70	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	138.436,50	138.436,50
Order Release				8.010,70											138.436,50	138.436,50
		Bulan												Rp		
														895.936.410		

Lot Size : POQ = 1		A4												TOTAL		
Lead Time : 1 Minggu		Bulan												TOTAL		
Level : 1		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Satuan : kg															Rp	Rp
Gross Requirement		144.621,00	59.600,45	58.084,25	54.972,75	53.534,95	52.213,35	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	629.147,75	629.147,75
On Hand			85.020,55	26.936,30											111.956,85	111.956,85
Net Requirement					28.036,45	53.534,95	52.213,35	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	484.526,75	484.526,75
Order Receipt					28.036,45	53.534,95	52.213,35	51.370,20	50.715,70	50.255,10	49.912,10	49.663,25	49.479,85	49.345,80	484.526,75	484.526,75
Order Release				28.036,45											484.526,75	484.526,75
		Bulan												Rp		
														2.982.124.600		

Lot Size : POQ = 1		A5												TOTAL		
Lead Time : 1 Minggu		Bulan												TOTAL		
Level : 1		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Satuan : kg															Rp	Rp
Gross Requirement		61.980,00	25.543,05	24.893,25	23.559,75	22.943,55	22.377,15	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	269.634,75	269.634,75
On Hand			36.436,95	11.543,70											47.980,65	47.980,65
Net Requirement					12.016,05	22.943,55	22.377,15	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	207.654,75	207.654,75
Order Receipt					12.016,05	22.943,55	22.377,15	22.015,80	21.735,30	21.537,90	21.390,90	21.284,25	21.205,65	21.148,20	207.654,75	207.654,75
Order Release				12.016,05											207.654,75	207.654,75
		Bulan												Rp		
														925.199.040		

Lampiran 20. Lanjutan

Lot Size : POQ = 1		A6												TOTAL		
Lead Time : 2 Minggu														Biaya Pesan : Rp 69.806		
Level : 1														Biaya Simpan : Rp 34.926		
Satuan : kg														Total Biaya Pesan Rp 698.060		
		Bulan												TOTAL		
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL		
Gross Requirement		17.028,70	16.595,50	15.706,50	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	179.756,50		
On Hand	41.320,00	24.291,30	7.695,80											31.987,10		
Net Requirement				8.010,70	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	138.436,50		
Order Receipt			8.010,70	8.010,70	15.295,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	138.436,50		
Order Release			8.010,70											138.436,50		

Lampiran 21. Ukuran Lot Size Metode AWW

Lot Size : AWW		A1												TOTAL		
Lead Time : 4 Minggu														Biaya Pesan : Rp 63.893		
Level : 1														Biaya Simpan : Rp 29.841		
Satuan : kg														Total Biaya Pesan Rp 572.382		
		Bulan												TOTAL		
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL		
Gross Requirement		42.571,75	41.488,75	39.266,25	38.239,25	37.295,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75	35.247,00	449.391,25		
On Hand	103.301,00	60.729,25	19.240,50											183.270,75		
Net Requirement				20.025,75	58.265,00	75.534,50	73.988,25	72.918,50	72.122,00	71.548,00	71.125,25	70.816,50	70.589,75	576.963,75		
Order Receipt			-60.729,25	-19.240,50	37.295,75	38.239,25	37.295,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75	310.843,25		
Order Release				20.025,75	38.239,25	37.295,25	36.693,00	36.225,50	35.896,50	35.651,50	35.473,75	35.342,75		310.843,25		

Lot Size : AWW		A2												TOTAL		
Lead Time : 2 Minggu														Biaya Pesan : Rp 58.648		
Level : 1														Biaya Simpan : Rp 25.330		
Satuan : kg														Total Biaya Pesan Rp 527.832		
		Bulan												TOTAL		
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL		
Gross Requirement		8.514,35	8.297,75	7.853,25	7.647,85	7.459,05	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55	7.049,40	89.878,25		
On Hand	20.660,00	20.660,00	12.145,65	3.847,90										36.653,55		
Net Requirement				4.005,35	11.653,20	15.106,90	14.797,65	14.583,70	14.424,40	14.309,60	14.225,05	14.163,30	14.117,95	131.387,10		
Order Receipt				4.005,35	4.005,35	7.647,85	7.459,05	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55	62.168,85		
Order Release				4.005,35	7.647,85	7.459,05	7.338,60	7.245,10	7.179,30	7.130,30	7.094,75	7.068,55		62.168,85		

Lampiran 21. Lanjutan

Lot Size : AWW		A3												TOTAL		
Lead Time : 4 Minggu														Biaya Pesan : Rp 61,741		
Level : 1														Biaya Simpan : Rp 27,990		
Satuan : kg														Total Biaya Pesan Rp 555,669		
		Bulan												TOTAL		
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL		
<i>Gross Requirement</i>		17,028.70	16,595.50	15,706.50	15,295.70	14,918.10	14,677.20	14,490.20	14,358.60	14,260.60	14,189.50	14,137.10	14,098.80	179,756.50		
<i>On Hand</i>	41,320.00	41,320.00	24,291.30	7,695.80										73,307.10		
<i>Net Requirement</i>				8,010.70	23,306.40	30,213.80	29,595.30	29,167.40	28,848.80	28,619.20	28,450.10	28,326.60	28,235.90	262,774.20		
<i>Order Receipt</i>				8,010.70	8,010.70	15,295.70	14,918.10	14,677.20	14,490.20	14,358.60	14,260.60	14,189.50	14,137.10	124,337.70		
<i>Order Release</i>				8,010.70	15,295.70	14,918.10	14,677.20	14,490.20	14,358.60	14,260.60	14,189.50	14,137.10		124,337.70		
		Bulan												TOTAL		
														Biaya Pesan : Rp 61,741		
														Biaya Simpan : Rp 27,990		
														Total Biaya Pesan Rp 555,669		
														Total Biaya Simpan Rp 2,003,483,000		
														TOTAL Rp 2,004,038,669		

Lot Size : AWW		A4												TOTAL		
Lead Time : 1 Minggu														Biaya Pesan : Rp 60,160		
Level : 1														Biaya Simpan : Rp 26,631		
Satuan : kg														Total Biaya Pesan Rp 541,440		
		Bulan												TOTAL		
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL		
<i>Gross Requirement</i>		59,600.45	58,084.25	54,972.75	53,534.95	52,213.35	51,370.20	50,715.70	50,255.10	49,912.10	49,663.25	49,479.85	49,345.80	629,147.75		
<i>On Hand</i>	144,621.00	144,621.00	85,020.55	26,936.30										256,577.85		
<i>Net Requirement</i>				28,036.45	81,571.41	105,748.30	103,583.50	102,085.90	100,970.80	100,167.20	99,575.35	99,143.10	98,825.66	919,707.67		
<i>Order Receipt</i>				28,036.45	28,036.45	53,534.95	52,213.35	51,370.20	50,715.70	50,255.10	49,912.10	49,663.25	49,479.85	435,180.95		
<i>Order Release</i>				28,036.45	53,534.95	52,213.35	51,370.20	50,715.70	50,255.10	49,912.10	49,663.25	49,479.85		435,180.95		
		Bulan												TOTAL		
														Biaya Pesan : Rp 60,160		
														Biaya Simpan : Rp 26,631		
														Total Biaya Pesan Rp 541,440		
														Total Biaya Simpan Rp 6,832,925,000		
														TOTAL Rp 6,833,466,440		

Lot Size : AWW		A5												TOTAL		
Lead Time : 1 Minggu														Biaya Pesan : Rp 51,604		
Level : 1														Biaya Simpan : Rp 19,272		
Satuan : kg														Total Biaya Pesan Rp 464,436		
		Bulan												TOTAL		
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL		
<i>Gross Requirement</i>		25,543.05	24,893.25	23,559.75	22,943.55	22,377.15	22,015.80	21,735.30	21,537.90	21,390.30	21,284.25	21,205.65	21,148.20	269,634.75		
<i>On Hand</i>	61,980.00	61,980.00	36,436.95	11,543.70										109,960.65		
<i>Net Requirement</i>				12,016.05	34,959.60	45,320.70	44,392.95	43,751.10	43,273.20	42,928.80	42,675.15	42,489.90	42,353.85	394,161.30		
<i>Order Receipt</i>				12,016.05	12,016.05	22,943.55	22,377.15	22,015.80	21,735.30	21,537.90	21,390.30	21,284.25	21,205.65	186,506.55		
<i>Order Release</i>				12,016.05	22,943.55	22,377.15	22,015.80	21,735.30	21,537.90	21,390.30	21,284.25	21,205.65		186,506.55		
		Bulan												TOTAL		
														Biaya Pesan : Rp 51,604		
														Biaya Simpan : Rp 19,272		
														Total Biaya Pesan Rp 464,436		
														Total Biaya Simpan Rp 2,119,162,000		
														TOTAL Rp 2,119,626,436		

Lampiran 21. Lanjutan

Lot Size : AWW	A6												TOTAL		
													Biaya Pesan : Rp 69.806	Biaya Simpan : Rp 34.926	TOTAL Rp 2.560.324.000
Lead Time : 2 Minggu													TOTAL		
Level : 1													TOTAL		
Satuan : kg													TOTAL		
	Bulan												TOTAL		
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Gross Requirement		17.028,70	16.595,50	15.706,50	15.298,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	14.098,80	179.756,50	
On Hand	41.320,00	41.320,00	24.291,30	7.695,80										73.307,10	
Net Requirement				8.010,70	23.306,40	30.213,80	29.595,30	29.167,40	28.848,80	28.619,20	28.450,10	28.326,60	28.235,90	262.774,20	
Order Receipt					8.010,70	15.298,70	14.918,10	14.677,20	14.490,20	14.358,60	14.260,60	14.189,50	14.137,10	124.337,70	
Order Release				8.010,70										124.337,70	

Lampiran 22. Perbandingan Total Biaya Persediaan Berbagai Metode

Metode	Biaya	Bahan Baku												TOTAL (Rp)		
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12			
AWW	Pesan (Rp)	572.382	527.832	555.669	541.440	464.436	628.254									3.290.013
	Simpan (Rp)	5.468.982.000	928.434.400	2.003.483.000	6.832.925.000	2.119.162.000	2.560.324.000									19.913.310.400
	Total (Rp)	5.469.554.382	928.962.232	2.004.038.669	6.833.466.440	2.119.626.436	2.560.952.254									19.916.600.413
LFL	Pesan (Rp)	635.980	586.480	617.410	601.600	516.040	698.060									3.655.570
	Simpan (Rp)	5.468.982.000	928.434.400	2.003.483.000	6.832.925.000	2.119.162.000	2.560.324.000									19.913.310.400
	Total (Rp)	5.469.617.980	929.020.880	2.004.100.410	6.833.526.600	2.119.678.040	2.561.022.060									19.916.965.970
EOQ	Pesan (Rp)	635.980	586.480	617.410	601.600	516.040	698.060									3.655.570
	Simpan (Rp)	5.533.111.000	952.756.500	2.042.522.000	6.889.739.000	2.158.256.000	2.606.545.000									20.182.929.500
	Total (Rp)	5.533.746.980	953.342.980	2.043.139.410	6.890.340.600	2.158.772.040	2.607.243.060									20.186.585.070
POQ	Pesan (Rp)	635.980	586.480	617.410	601.600	516.040	698.060									3.655.570
	Simpan (Rp)	5.468.982.000	928.434.400	2.003.483.000	6.832.925.000	2.119.162.000	2.560.324.000									19.913.310.400
	Total (Rp)	5.469.617.980	929.020.880	2.004.100.410	6.833.526.600	2.119.678.040	2.561.022.060									19.916.965.970
PERUSAHAAN	Pesan (Rp)	4.785.476.045	878.529.185	1.849.720.150	6.308.250.579	2.319.019.732	2.091.340.449									18.232.336.140
	Simpan (Rp)	2.235.043.697	379.441.959	838.573.048	2.792.443.515	866.077.548	1.046.366.505									8.157.946.273
	Total (Rp)	7.020.519.742	1.257.971.144	2.688.293.198	9.100.694.094	3.185.097.281	3.137.706.954									26.390.282.414

Analisis Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produk Kakao Powder Varian A dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) pada PT. X

ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX

21%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 repository.ub.ac.id 4%
Internet Source

2 repository.its.ac.id 3%
Internet Source

3 adoc.pub 1%
Internet Source

4 Submitted to Politeknik APP 1%
Student Paper

5 erepository.uwks.ac.id 1%
Internet Source

6 123dok.com 1%
Internet Source

7 docplayer.info 1%
Internet Source

8 repository.unhas.ac.id 1%
Internet Source

repository.unugha.ac.id

9	Internet Source	<1 %
10	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Student Paper	<1 %
11	dokumen.tech Internet Source	<1 %
12	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %
13	Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper	<1 %
14	digilib.uin-suka.ac.id Internet Source	<1 %
15	repository.pnj.ac.id Internet Source	<1 %
16	www.scribd.com Internet Source	<1 %
17	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %
18	eprints.unpak.ac.id Internet Source	<1 %
19	juminten.upnjatim.ac.id Internet Source	<1 %
20	jurnal.umj.ac.id Internet Source	<1 %

<1 %

21 repository.umy.ac.id
Internet Source

<1 %

22 docobook.com
Internet Source

<1 %

23 pt.scribd.com
Internet Source

<1 %

24 dspace.uii.ac.id
Internet Source

<1 %

25 es.scribd.com
Internet Source

<1 %

26 core.ac.uk
Internet Source

<1 %

27 journal.ipb.ac.id
Internet Source

<1 %

28 www.ros.gov.uk
Internet Source

<1 %

29 Submitted to Universitas Brawijaya
Student Paper

<1 %

30 repository.uinsaizu.ac.id
Internet Source

<1 %

31 publikasi.mercubuana.ac.id
Internet Source

<1 %

32	eprints.unpam.ac.id Internet Source	<1 %
33	nanopdf.com Internet Source	<1 %
34	konsultasiskripsi.com Internet Source	<1 %
35	eprints.umpo.ac.id Internet Source	<1 %
36	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
37	journal.feb-uniss.ac.id Internet Source	<1 %
38	ejournal.upbatam.ac.id Internet Source	<1 %
39	jurnal.unimus.ac.id Internet Source	<1 %
40	file.umj.ac.id Internet Source	<1 %
41	ojs.stmikdharmapalariau.ac.id Internet Source	<1 %
42	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
43	www.neliti.com Internet Source	<1 %

44	ar.scribd.com Internet Source	<1 %
45	repository.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
46	media.neliti.com Internet Source	<1 %
47	tunasbangsa.ac.id Internet Source	<1 %
48	Submitted to Universitas Bengkulu Student Paper	<1 %
49	digilib.unila.ac.id Internet Source	<1 %
50	ejurnal.unisri.ac.id Internet Source	<1 %
51	Submitted to Universitas Pelita Harapan Student Paper	<1 %
52	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
53	idec.ft.uns.ac.id Internet Source	<1 %
54	lib.unnes.ac.id Internet Source	<1 %
55	jilbabiru.blogspot.com Internet Source	<1 %

56	politeknikmeta.ac.id Internet Source	<1 %
57	T. Yoga Winanda, Rahmad Akbar, Merlia Rahmayani, Dzulhijjah Yetti. "Implementasi Analisis Forecasting Penjualan Ekspor Copra Dengan Metode Time Series Pada CV. DATY International Di Tembilahan", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2023 Publication	<1 %
58	download.garuda.ristekdikti.go.id Internet Source	<1 %
59	jimfeb.ub.ac.id Internet Source	<1 %
60	Submitted to Universitas Mercu Buana Student Paper	<1 %
61	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	<1 %
62	id.scribd.com Internet Source	<1 %
63	qdoc.tips Internet Source	<1 %
64	Muhammad Ahyat Daroini, Abdurrahman Faris Indriya Himawan. "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Songkok ZNR dengan Menggunakan Metode Material Requirement	<1 %

Planning (MRP)", Jurnal Mahasiswa Manajemen, 2022

Publication

-
- | | | |
|----|---|------|
| 65 | Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur
Student Paper | <1 % |
| 66 | Submitted to Universitas Islam Indonesia
Student Paper | <1 % |
| 67 | ecampus.pelitabangsa.ac.id
Internet Source | <1 % |
| 68 | moam.info
Internet Source | <1 % |
| 69 | www.coursehero.com
Internet Source | <1 % |
| 70 | Submitted to SDM Universitas Gadjah Mada
Student Paper | <1 % |
| 71 | Submitted to Sriwijaya University
Student Paper | <1 % |
| 72 | Submitted to Universitas Pamulang
Student Paper | <1 % |
| 73 | Ani Pertiwi, Lucy Fitria Dewi, Toni Toharudin, Budi Nurani Ruchjana. "PENERAPAN MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (VARIMA) UNTUK PRAKIRAAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DAN KURS RUPIAH TERHADAP | <1 % |

USD", Pattimura Proceeding: Conference of Science and Technology, 2022

Publication

74

Ulil Azmi, Wawan Hafid Syaifudin. "Peramalan Harga Komoditas Dengan Menggunakan Metode Arima-Garch", Jurnal Varian, 2020

Publication

<1 %

75

Submitted to Universitas Darma Persada

Student Paper

<1 %

76

eprints.uny.ac.id

Internet Source

<1 %

77

journal.uad.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

Analisis Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Produk Kakao Powder Varian A dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) pada PT. X

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86

PAGE 87

PAGE 88

PAGE 89

PAGE 90

PAGE 91

PAGE 92

PAGE 93

PAGE 94

PAGE 95

PAGE 96

PAGE 97

PAGE 98

PAGE 99

PAGE 100

PAGE 101

PAGE 102

PAGE 103

PAGE 104

PAGE 105

PAGE 106

PAGE 107

PAGE 108

PAGE 109

PAGE 110

PAGE 111

PAGE 112

PAGE 113

PAGE 114

PAGE 115

PAGE 116

PAGE 117

PAGE 118

PAGE 119

PAGE 120

PAGE 121

PAGE 122

PAGE 123

PAGE 124

PAGE 125

PAGE 126

PAGE 127

PAGE 128

PAGE 129

PAGE 130

PAGE 131

PAGE 132

PAGE 133

PAGE 134

PAGE 135

PAGE 136

PAGE 137

PAGE 138

PAGE 139

PAGE 140

PAGE 141

PAGE 142

PAGE 143

PAGE 144

PAGE 145

PAGE 146

PAGE 147

PAGE 148

PAGE 149

PAGE 150

PAGE 151

PAGE 152

PAGE 153

PAGE 154

PAGE 155

PAGE 156

PAGE 157

PAGE 158

PAGE 159
