

**ANALISIS PENGENDALIAN BAHAN BAKU GUNA EFISIENSI
BIAYA PERSEDIAAN MENGGUNAKAN PERBANDINGAN
METODE EOQ DAN MIN-MAX PADA INDUSTRI PERCETAKAN
TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Haryo Ramadhan Wahidin Zulkarnaen
No. Mahasiswa : 21522187

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

2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, 20 – April - 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Haryo", written over a horizontal line.

(Haryo Ramadhan Wahidin Zulkarnaen)

21522187

SURAT BUKTI PENELITIAN



**FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI**

Gedung KH. Mas Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 895444 ext. 4110, 4100
F. (0274) 895007
E. fti@uii.ac.id
W. fti.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 268/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/II/2026

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Haryo Ramadhan Wahidin Zulkarnaen

Nim : 21522187

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul **"ANALISIS PENGENDALIAN BAHAN BAKU GUNA EFISIENSI BIAYA PERSEDIAAN MENGGUNAKAN PERBANDINGAN METODE EOQ DAN MIN-MAX PADA INDUSTRI PERCETAKAN"**. Mulai pelaksanaan 15 April 2025 sampai 30 Januari 2026

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 21 Februari 2026

Kepala Laboratorium
Sistem Manufaktur Terintegrasi

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN BAHAN BAKU GUNA EFISIENSI
BIAYA PERSEDIAAN MENGGUNAKAN PERBANDINGAN
METODE EOQ DAN MIN-MAX PADA INDUSTRI PERCETAKAN**



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Haryo Ramadhan Wahidin Zulkarnaen
No. Mahasiswa : 21522187

Yogyakarta, 20 April 2026

Dosen Pembimbing

Putri Dwi Annisa S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS PENGENDALIAN BAHAN BAKU GUNA EFISIENSI BIAYA PERSEDIAAN MENGGUNAKAN PERBANDINGAN METODE EOQ DAN MIN-MAX PADA INDUSTRI PERCETAKAN

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Haryo Ramadhan Wahidin Zulkarnaen
No. Mahasiswa : 21522187

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

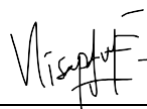
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 10 - Maret – 2026

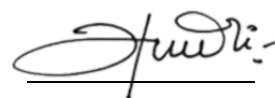
Tim Penguji

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.
Ketua

Wahyudi Sutrisno, S.T., M.M., M.T.
Anggota I

Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPU., ASEAN.Eng
Anggota II





Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Ir. Muhammad Bidwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM)

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji Allah *Subhanahu wa ta'ala*, *Allhamdulillahirabbil'alamin*. atas limpahan rahmat-Nya dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pertama penulis ingin persembahkan karya ini, untuk diri sendiri sebagai wujud penghargaan atas kerja keras, kesabaran dan usaha dalam melewati setiap tahap pengerjaannya. Kemudian penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Nyoto Suparjo dan Ibu Endang Partini, atas segala pengorbanan, doa, kasih sayang, bimbingan, dan dukungan yang tiada henti. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua kakak dan kakak ipar. Donny Prawira Yudha, Yoshua Ghozali Pranyoto Mataram, dan Marta Nindrya Purwatania yang selalu memberikan dorongan dan bantuan dengan tulus.

MOTTO

Semangatlah dalam hal yang bermanfaat untukmu, minta tolonglah kepada Allah, dan jangan malas (patah semangat)

-HR. Muslim no. 2664-

Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri

-Hindia-

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraakaatuh

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'Ala atas berkat rahmat serta nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Pengendalian Bahan Baku Guna Efisiensi Biaya Persediaan Menggunakan Perbandingan Metode EOQ dan Min-Max pada Industri Percetakan”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Strata-1 pada Progam Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa bagi penulis:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan S1 Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
4. Ibu Putri Dwi Annisa S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan, motivasi, dan ilmu yang telah beliau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
5. Bapak Fatah selaku pembimbing lapangan CV. XYZ yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penelitian berlangsung.
6. Kedua orang tua penulis, Kol (Purn). Drs. H Nyoto Supardjo & Endang Partini serta saudara Donny Prawira Yudha S.E., M.M, Marta Nindrya Purwatania S.E., Yoshua Ghozali Pranyoto Mataram S.Ak. yang selalu memberikan doa dan dukungan motivasi kepada penulis.
7. Kepada Devira Novi Aprillia S.Gz. selaku orang terdekat penulis yang selalu membantu dan memberikan semangat selama proses penyusunan laporan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat, baik secara akademis maupun praktis, khususnya dalam bidang keselamatan kerja di industry pertambangan. Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Yogyakarta, 01 Maret 2026



Haryo Ramadhan Wahidin Zulkarnaen

NIM. 21522187

ABSTRAK

CV. XYZ menghadapi permasalahan dalam sistem pengadaan bahan baku Buku LKS 64 Halaman (*Stiching*) akibat periode pemesanan dua minggu sekali yang tidak mampu mengikuti fluktuasi permintaan pasar. Hal ini menyebabkan terjadinya understock pada puncak produksi, rendahnya *safety stock*, serta pembengkakan biaya pemesanan (*ordering cost*) akibat frekuensi pemesanan yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahan baku vital, menentukan parameter pemesanan yang optimal, dan mendapatkan efisiensi biaya terbaik dari parameter yang telah ditentukan. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah integrasi Analisis ABC dan Material Requirement Planning (MRP) untuk pengelompokan bahan baku (Kategori A). Kemudian perbandingan metode pengendalian persediaan antara kebijakan aktual perusahaan dengan Metode *Min-Max Stock*, dan *Economic Order Quantity* (EOQ) yang didasarkan pada metode peramalan dengan nilai *error* terendah. Hasil penelitian melalui integrasi analisis ABC dan MRP menunjukkan bahwa terdapat empat bahan baku Kategori A dengan urgensi investasi, pengaruh produksi tertinggi, dan mengalami permasalahan pada sistem pengadaannya. Yaitu Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover. Hasil forecasting menunjukkan bahwa tiga bahan baku (Kertas Web (Roll), Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover) memiliki akurasi terbaik dengan Metode *Seasonal Naive* dan satu bahan baku (Kertas Cover) dengan Metode *Triple Exponential Smoothing*. Hasil analisis efisiensi menunjukkan bahwa metode EOQ merupakan strategi yang paling optimal dibandingkan Metode Min-Max maupun kebijakan aktual. Perhitungan Metode EOQ mampu menghasilkan penghematan biaya yang signifikan, dengan efisiensi tertinggi pada Tinta Cover sebesar 88%. Penerapan strategi ini memastikan operasional perusahaan tetap stabil dengan total biaya persediaan yang jauh lebih efisien.

Kata Kunci: Pengendalian Persediaan, Analisis ABC, *Material Requirement Planning*, EOQ, *Min-Mx*, *Forecasting*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Literatur	8
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Pengertian Persediaan	15
2.2.2 Pengertian Pengendalian Persediaan	16
2.2.3 Fungsi Pengendalian Persediaan	16
2.2.4 Tujuan Pengendalian Persediaan.....	16
2.2.5 Jenis-Jenis Biaya Persediaan.....	17
2.2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persediaan	18
2.2.7 <i>Safety Stock</i> (SS)	19
2.2.8 <i>Reorder Point</i> (ROP).....	19
2.2.9 <i>Total Inventory Cost</i>	20
2.2.10 Peramalan (<i>Forecasting</i>).....	20
2.2.11 Deret Waktu (<i>Time Series</i>).....	21
2.2.12 <i>Material Requirement Planning</i>	23
2.2.13 Analisis ABC	23
2.2.14 <i>Triple Exponential Smoothing</i>	24
2.2.15 <i>Seasonal Naïve</i>	26
2.2.16 Alat Evaluasi dan Akurasi Model	27
2.2.17 <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ)	28
2.2.18 <i>Min-Max Stock</i>	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Objek Penelitian	33
3.2 Subjek Penelitian.....	33
3.3 Jenis Data	33
3.4 Alur Penelitian.....	34

BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA atau PEMBANGUNAN SISTEM.....	42
4.1	Pengumpulan Data	42
4.1.1	Profil Perusahaan	42
4.1.2	Proses Produksi	42
4.1.3	Alur Rantai Pasok	45
4.1.4	Profil <i>Inventory</i>	45
4.1.5	Data Pembelian Bahan Baku.....	46
4.1.6	Data Penggunaan Bahan Baku	48
4.1.7	Harga Bahan Baku	50
4.1.8	<i>Lead Time</i>	50
4.1.9	<i>Service Level</i>	51
4.1.10	Biaya Pemesanan	51
4.1.11	Biaya Penyimpanan.....	52
4.2	Pengolahan Data.....	52
4.2.1	<i>Material Requirement Planning (MRP)</i>	53
4.2.2	<i>Bill Of Material</i>	59
4.2.3	Analisis ABC	61
4.2.4	Pemilihan Bahan Baku Kategori A dan Penentuan Metode Peramalan .	63
4.2.5	<i>Triple Exponential Smoothing (TES)</i>	66
4.2.6	<i>Seasonal Naïve</i>	73
4.2.7	Perbandingan Akurasi Model.....	76
4.2.8	<i>Economic Order Quantity (EOQ)</i>	77
4.2.9	<i>Min Max Stock</i>	78
4.2.10	Pebandingan <i>Total Inventory Cost</i>	79
BAB V	PEMBAHASAN	83
5.1	Analisis Hasil <i>Material Requirement Planning</i>	83
5.2	Analisis Hasil <i>ABC Analyze</i>	84
5.3	Analisis <i>Bill of Material</i>	84
5.4	Analisis Pemilihan Bahan Baku Kategori A dan Penentuan Metode Peramalan	85
5.5	Analisis Hasil <i>Triple Exponential Smoothing</i>	86
5.6	Analisis Hasil <i>Seasonal Naïve</i>	87
5.7	Analisis Perbandingan Akurasi Model.....	88
5.8	Analisis Hasil <i>Economic Order Quantity</i>	90
5.9	Analisis Hasil <i>Min - Max Stock</i>	91
5.10	Analisis Perbandingan <i>EOQ</i> dan <i>Min-Max Stock</i>	92
BAB VI	PENUTUP	94
6.1	Kesimpulan.....	94
6.2	Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA.....		96
LAMPIRAN		101

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur	12
Tabel 2. 2 Kriteria Nilai MAPE	28
Tabel 3. 1 Jenis Data Penelitian	33
Tabel 4. 1 Data Pembelian Bahan Baku Periode Maret 2022 – Febuari 2025.....	47
Tabel 4. 2 Data Penggunaan Bahan Baku Maret 2022 – Febuari 2025	49
Tabel 4. 3 Daftar Harga Tiap Bahan Baku	50
Tabel 4. 4 <i>Lead Time</i> Tiap Bahan Baku	50
Tabel 4. 5 Biaya Pemesanan Bahan Baku Per Pesanan	51
Tabel 4. 6 Biaya Penyimpanan.....	52
Tabel 4. 7 MRP Kertas Web (Roll).....	54
Tabel 4. 8 MRP Kertas Web (Roll).....	54
Tabel 4. 9 MRP Kertas Cover	55
Tabel 4. 10 MRP Kertas Cover	55
Tabel 4. 11 MRP Tinta Web (Isi).....	56
Tabel 4. 12 MRP Tinta Web (Isi).....	56
Tabel 4. 13 MRP Tinta Cover	57
Tabel 4. 14 MRP Tinta Cover	57
Tabel 4. 15 MRP Tinta Cover	58
Tabel 4. 16 <i>Bill of Material</i>	61
Tabel 4. 17 Analisis ABC	62
Tabel 4. 18 Tabel Perbandingan Metode <i>Forecasting</i>	64
Tabel 4. 19 Nilai Parameter Pemulusan	67
Tabel 4. 20 Data Historis Bahan Baku Kategroi A	68
Tabel 4. 21 <i>Forecasting Triple Exponential Smoothing</i> Bahan Baku Kategori A.....	70
Tabel 4. 22 Nilai Akurasi <i>Triple Exponential Smoothing</i> Bahan Baku Kategori A	72
Tabel 4. 23 Hasil <i>Forecasting Seasonal Naïve</i> Bahan Baku Kategori A.....	74
Tabel 4. 24 Nilai Akurasi <i>Seasonal Naïve</i> Bahan Baku Kategori A.....	75
Tabel 4. 25 Perbandingan Akurasi Metode pada Bahan Baku Kategori A.....	76
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan EOQ pada Bahan Baku Kategori A.....	77
Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan <i>Min-Max Stock</i> pada Bahan Baku Kategori A	78
Tabel 4. 28 Perbandingan <i>Total Inventory Cost</i>	80
Tabel 4. 29 Perbandingan <i>Total Inventory Cost</i>	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 <i>Fishbone</i> Permasalahan Sistem Pengadaan Bahan Baku	2
Gambar 1. 2 Data <i>demand</i> Periode Maret 2022 – Febuari 2025.....	3
Gambar 2. 1 Pola Data Siklus	21
Gambar 2. 2 Pola Data Musiman	22
Gambar 2. 3 Pola Data Horizontal	22
Gambar 2. 4 Pola Data <i>Trend</i> (Naik)	22
Gambar 2. 5 Pola Data <i>Trend</i> (Turun)	23
Gambar 2. 6 Diagram Pareto Analisis ABC	24
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	35
Gambar 4. 1 Alur proses produksi Buku LKS 64 Halaman (<i>Stiching</i>).....	43
Gambar 4. 2 Alur Rantai Pasok Provinsi Jawa Tengah	45
Gambar 4. 3 <i>Bill of Material</i>	60
Gambar 4. 4 Data <i>Demand</i> Bahan Baku Kategori A	64
Gambar 4. 5 Grafik <i>Forecasting Triple Exponential Smoothing</i> Bahan Baku Kategori A	72
Gambar 4. 6 Grafik <i>Forecasting Seasonal Naive</i> Kertas Web (Roll).....	75

BAB I

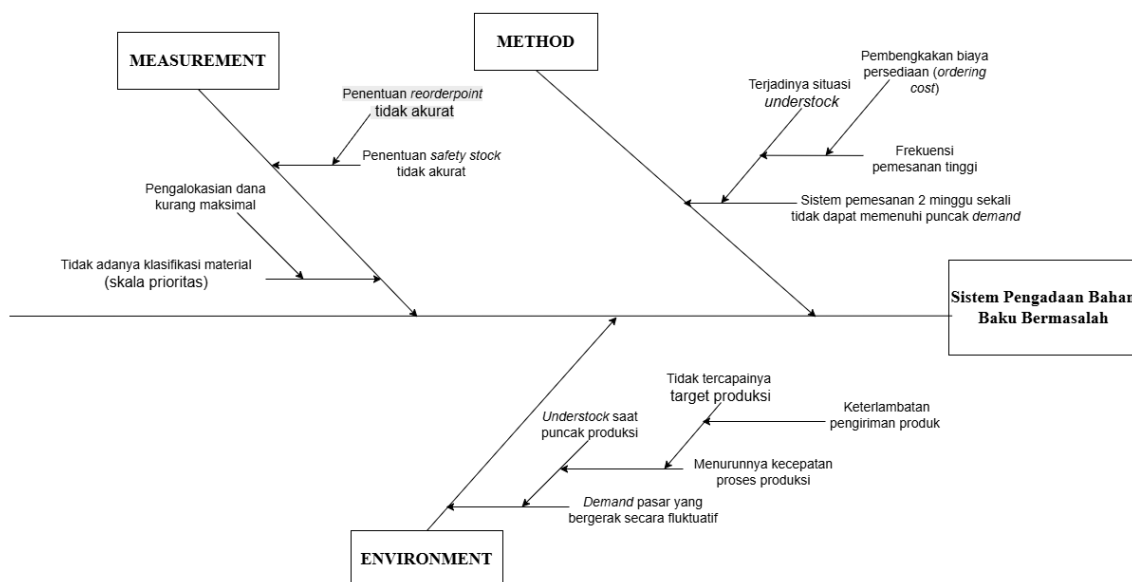
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

CV. XYZ adalah salah satu perusahaan pada industri percetakan buku, dengan memproduksi Lembar Kerja Siswa (LKS) untuk jenjang SD hingga SMA. Perusahaan ini memiliki lima jenis produk yaitu Buku LKS 64 Halaman (*Stiching*), Buku LKS 64 Halaman (*Bending*), Buku LKS 80 Halaman (*Stiching*), Buku LKS 80 Halaman (*Bending*), dan Buku LKS 96 Halaman (*Bending*). Perusahaan ini menerapkan sistem produksi yaitu *Make to Order* (MTO) pada semua jenis produknya, MTO merupakan sistem produksi yang dimulai setelah adanya pesanan dari pelanggan. MTO memberi kemungkinan kepada pelanggan untuk memesan produk yang dapat disesuaikan di sesuai spesifikasi pelanggan Muhammad Syahrul Maulana et al (2023). Penerapan sistem produksi MTO juga dilakukan untuk mengantisipasi penimbunan produk jadi, karena tidak sesuai dengan permintaan konsumen dari segi bahan baku dan materi pembelajaran. Kondisi operasional CV. XYZ saat ini menghadapi peningkatan keluhan pelanggan terkait keterlambatan pengiriman produk jadi Buku LKS 64 Halaman (*Stiching*). Masalah ini merupakan wujud dari ketidakmampuan perusahaan dalam menjaga kestabilan alur distribusi. Setelah dilakukan observasi lebih mendalam, keterlambatan tersebut berakar pada menurunnya kecepatan proses produksi akibat tidak tercapainya target produksi harian. Masalah ini muncul bukan karena faktor teknis mesin, melainkan karena terjadinya situasi *understock* atau kekosongan bahan baku terutama saat memasuki periode puncak permintaan.

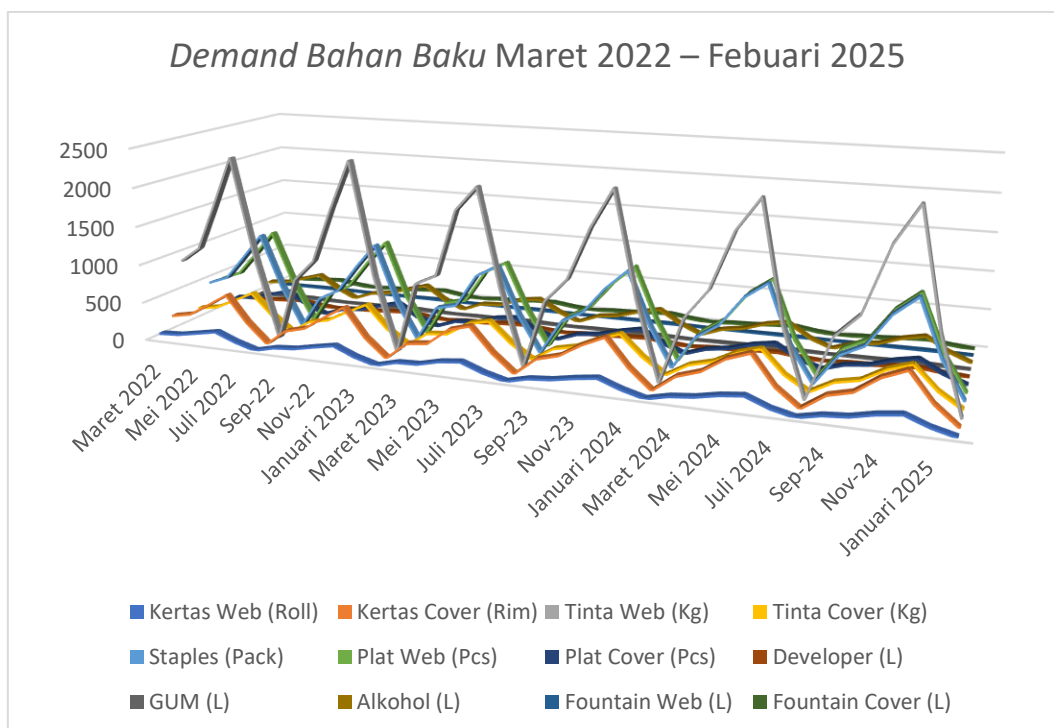
Ketidaktersediaan bahan baku tersebut dipicu oleh faktor lingkungan bisnis, di mana permintaan pasar bergerak secara fluktuatif dan sulit diprediksi secara manual. Setelah dilakukan observasi mendalam, penyebab utama dari kegagalan pemenuhan kebutuhan bahan baku ini terletak pada tidak efektifnya sistem pengadaan yang berjalan. Dari sisi metode, perusahaan masih menerapkan sistem pemesanan rutin dua minggu sekali yang terbukti tidak responsif terhadap lonjakan permintaan. Sistem yang kaku ini diperkeruh oleh aspek pengukuran (*measurement*) yang tidak akurat, di mana penentuan *safety stock* dan *reorder point* tidak didasarkan pada perhitungan ilmiah yang presisi. Dampak lebih lanjut dari perencanaan yang kurang matang ini adalah munculnya masalah

finansial dan prioritas. Ketiadaan klasifikasi material berdasarkan skala prioritas menyebabkan pengalokasian dana menjadi kurang maksimal. Hal ini mengakibatkan bahan baku vital justru mengalami kekurangan stok. Akibatnya, perusahaan terpaksa melakukan pemesanan darurat dengan frekuensi yang sangat tinggi, dimana hal tersebut memicu pembengkakan biaya pemesanan (*ordering cost*). Jika siklus permasalahan ini tidak segera ditangani dengan perbaikan sistem pengendalian persediaan yang tepat, CV. XYZ berisiko kehilangan kepercayaan pelanggan secara permanen dan mengalami inefisiensi biaya operasional yang dapat mengancam stabilitas perusahaan. Berbagai permasalahan yang muncul dari tidak efisiennya sistem pengadaan bahan baku pada CV.XYZ divisualisasikan oleh peneliti kedalam bentuk *fishbone* berikut ini:



Gambar 1. 1 *Fishbone* Permasalahan Sistem Pengadaan Bahan Baku

Jika dilihat pada Gambar 1. 1, permasalahan yang dihadapi CV. XYZ berkaitan dengan lemahnya metode pengendalian persediaan bahan baku yang menimbulkan berbagai masalah dan berujung pada tidak puasny pelanggan terhadap *service* yang diberikan. Menurut Wulansari et al (2023) Pengendalian persediaan adalah suatu kegiatan untuk menjaga ketersediaan barang dengan jumlah dan jenisnya sehingga mendukung proses lain yang membutuhkan persediaan. Data Historis yang digunakan adalah periode Maret 2022 sampai Febuari 2025, yang merupakan data *demand* bahan buku Buku LKS 64 Halaman *Stiching*.



Gambar 1. 2 Data *demand* Bahan Baku Periode Maret 2022 – Februari 2025

Jika dilihat dari kondisi grafik pada Gambar 1.2, terjadi pola fluktuatif yang berulang secara musiman pada setiap bahan baku. Maka perlu adanya kebutuhan mendesak akan efisiensi pengendalian bahan baku. Optimalisasi manajemen persediaan menjadi aspek krusial agar perusahaan dapat secara adaptif memenuhi lonjakan permintaan di periode puncak dan juga tidak *overstock* saat periode rendah, sekaligus meminimalkan biaya operasional dan mencegah kerugian akibat kekurangan atau kelebihan bahan baku. Dari grafik yang ada pada Gambar 1.2, masing-masing bahan baku membentuk pola permintaan fluktuasi secara musiman dalam periode 3 tahun dengan. Terdapat data yang memiliki nilai nol (0) dan muncul secara periodik setiap bulan Februari dan Agustus. Hal tersebut menciptakan variasi lebar ayunan yang signifikan antara titik terendah dan tertinggi. Tetapi jika dilihat permintaan di tiap bulannya memiliki kesamaan di tiap tahunnya memiliki nilai yang hampir sama. Sebagai contoh *demand* bahan baku Kertas Web sebesar 70 roll di tahun pertama, 71 roll di tahun kedua, dan 64 roll buku di tahun ketiga. Hal ini juga terjadi pada kesebals bahan baku lainnya, maka dapat disimpulkan secara keseluruhan perusahaan menghadapi kebutuhan tahunan yang relatif stabil.

Pada penelitian ini, peneliti akan berfokus dengan perencanaan pengendalian persediaan pada bahan baku buku LKS 64 Halaman (*stiching*) secara tahunan guna efisiensi biaya

persediaan. Tujuannya untuk mengoptimalkan efisiensi dengan memastikan ketersediaan bahan baku hanya pada saat dibutuhkan, sehingga dapat meminimalkan biaya persediaan dan risiko dalam persediaan bahan baku. Hal ini serupa dengan strategi *Just In Time* (JIT), menurut Qomariyah & Mauliyah (2023) JIT memiliki implikasi penting dalam manajemen biaya karena hanya memproduksi pada produk yang diminta, pada saat diminta, dan hanya sebesar kuantitas yang diminta agar meningkatkan produktivitas dan menghilangkan pemborosan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas efisiensi dan pengendalian bahan baku dengan beberapa metode pengendalian persediaan dan peramalan. Penelitian Ramdani et al (2024) menunjukkan integrasi antara *Material Requirements Planning* (MRP), *Economic Order Quantity* (EOQ), dimana menghemat biaya dengan EOQ yang terpilih. Penelitian Frimansyah (2022) menunjukkan bahwa integrasi Analisis ABC dan EOQ menghemat biaya pengadaan sesuai dengan klasifikasi metode ABC. Penelitian oleh Yolanda et al (2024) menggunakan *Triple Exponential Smoothing* untuk meramalkan produksi Buah Nenas selama dua tahun. Hasilnya menunjukkan nilai MAPE sebesar 3,7%, yang menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dan membantu dalam penentuan kebijakan pengendalian.

Adapun metode perencanaan bahan baku yang akan digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan yaitu klasifikasi (kategori A), perbandingan dua metode *forecasting*, dan perbandingan dua metode pengendalian persediaan. Dimulai pada tahap pertama klasifikasi yang akan menggunakan integrasi metode MRP dan Analisis ABC. Kemudian perbandingan dua metode *forecasting*, dimana metode yang dipilih tidak hanya praktis dan cepat diimplementasikan. Tetapi juga harus sesuai karakteristik data perusahaan, dan fleksibel dalam penyesuaiannya guna merespon perubahan pasar secara berkala.

. Berikutnya yang terakhir adalah perbandingan 2 metode pengendalian persediaan, yaitu EOQ dan Min Max. Menurut Chairani et al (2021), penting untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi biaya yang terkait dengan penyimpanan untuk mendapatkan hasil keputusan yang akurat. Dalam tahapan klasifikasi, penggunaan MRP akan didukung *Bill of Material* (BOM) yang keduanya memiliki fungsi sebagai pondasi utama dalam identifikasi dan merekap penggunaan bahan baku secara terperinci selama periode yang telah ditentukan. Hal ini dilakukan agar penulis mengetahui permasalahan

sistem pengadaan dilihat dari ketidaksesuaian antara kebutuhan produksi dan jadwal pengadaan pada bahan baku. Berikutnya Analisis ABC memiliki fungsi yang sama tetapi dilihat dari segi nilai finansial, guna mencari bahan baku yang paling berpengaruh (Kelompok A). Hasil dari integrasi MRP dan Analisis ABC akan mendapatkan Kelompok A, dimana data historis penggunaan bahan baku Kelompok A akan menjadi dasar perhitungan pada tahapan *forecasting*.

Tahapan ini dilakukan agar dasar dari perhitungan EOQ dan Min-Max tidak hanya mengikuti masa lalu, tetapi mempersiapkan perusahaan untuk permintaan di masa depan. Hasil dari tahapan ini adalah mendapatkan metode *forecasting* yang memiliki nilai *error* terendah, dan akan dijadikan dasar perhitungan pada tahapan pengerjaan berikutnya. Selanjutnya perbandingan metode (EOQ dan Min-Max). Perbandingan metode EOQ dan Min-Max dilakukan karena karakteristik operasional yang dimiliki oleh setiap metode. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi skema pembelian yang paling adaptif dan efisien dalam menekan biaya pengadaan dan biaya penyimpanan bahan baku di tengah fluktuasi permintaan musiman.

Pengendalian persediaan bahan baku pada CV. XYZ saat ini didasarkan pada pengalaman manajer, di mana penentuan *safety stock* sangat bergantung pada estimasi manajer. Meskipun praktik ini memadai di awal periode, efektivitasnya menurun saat memasuki periode fluktuasi. Kelemahan ini memaksa perusahaan melakukan siklus pemesanan yang pendek dan berakibat perubahan rencana pengadaan, dari dua minggu sekali menjadi seminggu sekali. Hal ini menyebabkan frekuensi pemesanan yang berlebihan, dan berdampak pada biaya persediaan total akibat pembengkakan signifikan pada *ordering cost* dan risiko *overstock*. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya mengisi kesenjangan metodologis dari studi-studi terdahulu, tetapi juga bertujuan memberikan solusi praktis melalui klasifikasi (MRP dan Analisis ABC), perbandingan metode *forecasting* dan perbandingan metode pengendalian persediaan (EOQ dan Min-Max). Solusi ini diharapkan mampu menghasilkan skema pengendalian yang paling efisien dan adaptif untuk mengatasi kelemahan perencanaan perusahaan di tengah permintaan fluktuatif.

Melalui penelitian ini diharapkan CV. XYZ dapat mengambil langkah strategis untuk pengendalian bahan baku yang adaptif, guna menghadapi permintaan yang fluktuatif secara efektif dan efisien. *Output* dari penelitian ini adalah rekomendasi sistem

yang tepat untuk diterapkan pada perusahaan ini. Penelitian ini tidak hanya memberikan saran perbaikan, tetapi juga bertujuan utama untuk mencapai peningkatan efisiensi biaya persediaan yang signifikan. Hal ini dicapai melalui optimalisasi penggunaan material, yang secara langsung menghasilkan pengurangan *waste* bahan baku dan peningkatan potensi profitabilitas perusahaan. Penggunaan perbandingan ketiga metode ini diharapkan dapat memberikan perbaikan dan solusi untuk mengurangi risiko terjadinya inefisiensi biaya persediaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, CV. XYZ menghadapi beberapa permasalahan dalam manajemen persediaan bahan baku. Masalah tersebut mencakup seringnya terjadi *understock* pada periode produksi, kondisi *safety stock* yang belum memadai, dan berujung pada tingginya biaya persediaan yang menunjukkan inefisiensi dalam pengelolaan *inventory*. Pola permintaan yang fluktuatif secara musiman semakin memperumit situasi, berikut merupakan rumusan masalah pada penelitian ini.

1. Apa saja bahan baku pada CV. XYZ yang terindikasi adanya permasalahan dalam sistem pengadaannya berdasarkan MRP dan Analisis ABC (kategori A)?
2. Bagaimana perbandingan efisiensi biaya persediaan bahan baku Kategori A antara Metode EOQ dan Min-Max dengan biaya aktual perusahaan yang didasari pada metode *forecasting* dengan nilai error terendah?
3. Berapa kuantitas pemesanan, frekuensi pemesanan, nilai *safety stock*, nilai *reorder point* untuk setiap bahan baku Kategori A berdasarkan metode pengendalian persediaan yang menghasilkan total Biaya Persediaan paling efisien?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini merupakan tujuan dari penelitian ini.

1. Mengidentifikasi dan mengklasifikasikan bahan baku CV. XYZ yang masuk dalam Kategori A menggunakan integrasi Metode MRP dan Analisis ABC.
2. Melakukan *forecasting* bahan baku Kategori A dengan metode yang tepat guna menentukan metode permalaan dengan nilai error terkecil, serta menganalisis perbandingan efisiensi biaya persediaan antara metode EOQ, *Min-Max Stock* dan kebijakan aktual perusahaan.

3. Menentukan parameter pengendalian persediaan (kuantitas, frekuensi pemesanan, *safety stock*, dan *reorder point*) untuk bahan baku Kategori A berdasarkan metode pengendalian yang menghasilkan total biaya paling efisien.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini.

- a. Bagi Peneliti

Sebagai sarana untuk menerapkan ilmu teori teknik industri yang didapatkan selama menempuh pendidikan di bangku perkuliahan pada sistem industri nyata, serta menambah wawasan yang didapatkan selama penelitian berlangsung di CV. XYZ

- b. Bagi Perusahaan

Dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai bahan pertimbangan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada persediaan bahan baku CV. XYZ.

- c. Bagi Universitas

Sebagai bahan untuk menambah referensi literatur yang berguna bagi dunia pendidikan khususnya perguruan tinggi.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan masalah penelitian ini.

1. Pengendalian persediaan bahan baku hanya pada bahan baku Kategori A, berdasarkan tahapan kalisifikasi (MRP dan Analisis ABC).
2. Data yang digunakan untuk penelitian ini merupakan data pengadaan dan pemakaian bahan baku pada periode Maret 2022 – Februari 2025.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Penelitian Yulianti et al (2025) menganalisis inefisiensi pengendalian persediaan yang menyebabkan penumpukan persediaan bahan baku di *Home Industry* Kue Bantal Pak Sunardi Karanganyar menggunakan metode MRP-LFL. Dari penggunaan metode tersebut, maka didapatkan hasil penelitian bahwa teknik *lot sizing Lot for Lot* (LFL) memberikan persediaan terendah. Berikutnya pada penelitian N. K. Ramadhani (2025) melakukan analisis pengendalian persediaan bahan baku di PT XYZ, yang menghadapi masalah kritis berupa kelebihan stok (*overstock*) *copper slag* dan kekurangan stok (*stockout*) gipsum serta tanah . Penelitian ini menggunakan perbandingan Metode MRP LFL dan *Fixed Order Quantity* (FOQ). Hasilnya, Metode MRP - LFL terbukti efektif karena menghasilkan usulan penjadwalan pemesanan dan kuantitas yang tepat serta memberikan total biaya persediaan paling efisien. Jika dilihat dari dua penelitian sebelumnya, kelebihan utama dari MRP-LFL adalah kemampuannya untuk menghilangkan biaya penyimpanan (*carrying cost*) dan dapat mencegah *overstock*. Namun metode ini memiliki kekurangan, yaitu dapat meningkatkan frekuensi pemesanan yang berpotensi menaikkan biaya pesan (*ordering cost*).

Penelitian oleh Saputra & Apsari (2024) menghadapi permasalahan pada sistem perusahaan yang dianggap belum optimal dalam memperhitungkan kebutuhan masa depan pada PT. XYZ. Penelitian ini akan menggunakan perbandingan Metode MRP-LFL dan EOQ, penggunaan Metode MRP - LFL akan digunakan sebagai alat penentuan ukuran lot (*lot sizing*). Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa teknik LFL menghasilkan biaya yang paling minimum karena meniadakan biaya penyimpanan bahan baku, menjadikannya pilihan optimal. Metode MRP mampu menghemat biaya persediaan hingga 48,26%. Penggunaan perbandingan Metode MRP – LFL dan EOQ juga digunakan pada penelitian Santoso & Suseno (2024). Penelitian ini mengevaluasi ketidakmampuan kapasitas produksi sebuah UMKM Roti dalam memenuhi permintaan pasar saat terjadi fluktuasi permintaan. Hasilnya Metode MRP dengan teknik EOQ

paling efektif untuk meminimasi biaya persediaan bahan baku roti pada UMKM tersebut.

Penelitian oleh R. Nugroho & Imaroh (2023) melakukan evaluasi pada kebijakan PT Manunggal Jaya Makmur yang menghadapi permasalahan kelebihan stok (*overstock*) suku cadang alat berat. Penelitian ini diawali dengan metode Analisis ABC dan dilanjutkan perbandingan teknik *lot sizing* : *Economic Order Quantity* (EOQ), *Periodic Order Quantity* (POQ), *Lot-For-Lot* (LFL). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa, metode LFL menghasilkan total biaya persediaan paling minimum dengan presentase penghematan sebesar 14,56%. Dari kedua penelitian tersebut, Metode MRP-LFL digunakan untuk memberikan solusi berupa keseimbangan antara mengurangi biaya operasional secara signifikan dan memastikan ketersediaan bahan baku, dengan memberikan model pengendalian persediaan yang terstruktur dan terbukti efisien.

EOQ adalah metode manajemen inventris yang digunakan untuk penentuan jumlah pemesanan optimal demi efisiensi total biaya persediaan. Dalam penelitian Afandi et al (2025) menghadapi masalah sistem pemesanan tidak terstruktur yang dilakukan berdasarkan permintaan pelanggan. Hasil pengolahan dengan Metode EOQ menunjukkan bahwa penerapan metode EOQ menghasilkan *Total Inventory Cost* (TIC) yang lebih rendah, dengan penghematan biaya sebesar 23,58%. Dapat dilihat bahwa metode EOQ memberikan usulan efisiensi gabungan biaya persediaan dan memberikan frekuensi pemesanan yang teratur. Tetapi memiliki kekurangannya, metode ini mengasumsikan tingkat permintaan dan biaya yang konstan, yang mungkin tidak selalu terjadi. Penelitian ini memberikan solusi terukur dan adaptif untuk meningkatkan efisiensi modal kerja serta kelancaran produksi.

Min-Max adalah metode yang menetapkan persediaan minimum dan maksimum. Dimulai dengan penelitian oleh Hermawan et al (2025) yang menghadapi permasalahan pengendalian persediaan bahan baku (rayon, poliester, dan katun) di gudang sebuah perusahaan manufaktur benang dan tekstil. Dengan menggunakan Metode Min-Max menunjukkan bahwa, metode tersebut berhasil menentukan tingkat pemesanan ulang (*reorder level*) yang berbeda untuk setiap jenis bahan baku. Hal ini juga dapat menghindari risiko kekurangan atau kelebihan stok pada setiap jenis bahan baku. Berikutnya penelitian oleh Ramadhan & Saifuddin (2024) yang mengevaluasi

ketidakstabilan persediaan. Permasalahan ini memicu terjadinya kelebihan stok (*overstock*) dan kekurangan stok (*stockout*), serta menyebabkan peningkatan biaya. Metode Min-Max menjadi metode penyelesaian dengan hasil yang menunjukkan bahwa, penghematan nilai TIC sebesar 31,39%. Dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa Metode Min-Max dapat menghindari risiko *stockout* dengan menentukan batas aman stok minimum, sekaligus meminimalkan TIC. Tetapi memiliki kekurangan pada perhitungan yang harus dilakukan berulang dengan sebuah parameter secara berkala dan pemantauan ketat agar stok tetap berada di antara batas minimum dan maksimum.

Penelitian oleh Budiarto et al (2024) berfokus pada masalah kerugian finansial tahunan akibat analisis permintaan suku cadang yang tidak memadai dan menyebabkan kelebihan stok. Penelitian ini menggunakan perbandingan *Simple Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing (Holt Method)*, dan *Triple Exponential Smoothing (Holt-Winters)*. Hasilnya menunjukkan bahwa *Holt-Winters* menunjukkan akurasi nilai MAPE yang tinggi sebesar 6,34%. Penelitian oleh Nurprihatin et al, (2021) menghadapi permasalahan inefisiensi ketidakakuratan pasokan bahan baku dan berakibat biaya yang membengkak. Pada studi ini menggunakan beberapa metode yaitu Analisis ABC, *Triple Exponential Smoothing*, *Agregate Planning*, MRP, perencanaan kapasitas (RCCP & CRP), dan EOQ. Hasilnya menunjukkan integrasi dari beberapa metode diatas memberikan output yang maksimal dan terbukti dapat meningkatkan kinerja perencanaan. Berikutnya studi oleh L. Lestari & Butar (2021) menganalisis permasalahan biaya pengadaan dan persediaan yang tinggi pada rumah pemotongan hewan. Metode EOQ dan *Triple Exponential Smoothing* digunakan untuk membantu penelitian ini, hasilnya integrasi kedua metode tersebut memberikan efisiensi biaya sebesar 6,21%. Dari kedua studi diatas menunjukkan bahwa integrasi metode *Triple Exponential Smoothing* dengan metode pengendalian bahan baku dapat memastikan *input* yang digunakan lebih akurat.

Penelitian oleh Borucka (2023) menghadapi permasalahan perusahaan alat elektronik yang hanya mengandalkan data penjualan historis jangka pendek dan berakibat tidak dapat memenuhi permintaan produk dengan variasi musiman dan tren yang kuat. Metode *Seasonal Naive* digunakan sebagai pembanding dengan beberapa metode *forecasting* lainnya. Hasilnya menunjukkan bahwa Metode *Seasonal Naive* tidak terpilih, tetapi memberikan nilai MAPE (*Mean Absolut Precentage Error*) 6,40% dan

nilai RMSE (*Root Mean Squared Error*) 1065,60 yang berarti memiliki keakuratan tinggi. Dari studi tersebut maka dapat disimpulkan Metode *Seasonal Naive* memiliki kelebihan yaitu mudah digunakan untuk analisis dasar dan dapat digunakan sebagai *bechmark* terhadap model yang lebih canggih. Tetapi metode ini juga memiliki kekurangan dengan tidak efisiennya pada data yang memiliki pola *trend* karena hanya dapat menangkap komponen musiman.

Penelitian oleh Rahmatulloh & Arifin (2022) mengevaluasi pengendalian persediaan bahan baku yang tidak terjamin pada UKM Semprong Amoundy. Metode Analisis ABC dan EOQ digunakan guna memberikan penghematan TIC terbaik pada bahan baku Kategori A. Kedua metode tersebut memberikan hasil yang menunjukkan 2 bahan baku termasuk Kategori A, dan hasil perhitungan EOQ yang menunjukkan penghematan biaya aktual UKM sebesar 20,61%. Penggunaan Metode Analisis ABC dan EOQ juga digunakan pada penelitian Vanesa & Helma (2023). Penelitian ini melakukan evaluasi pada sistem pengendalian persediaan bahan baku UMKM Kerupuk Bawang Fajar yang belum dilakukan secara sistematis. Hasil pengolahan data menunjukkan dua bahan baku pada Kategori A, dan dengan perhitungan EOQ UMKM mengalami penghematan TIC sebesar 51,17%. Dari kedua studi tersebut, dapat diindikasikan integrasi dari Metode Analisis ABC dan EOQ bertujuan untuk meminimumkan total biaya pesan dan pada item yang paling mahal (Kategori A).

Pada penelitian Irfan et al (2022) menghadapi permasalahan pengendalian persediaan barang habis pakai (khususnya alat tulis kantor/ATK) yang tidak memiliki nilai batas persediaan sehingga menyebabkan kesulitan dalam menentukan kuantitas pemesanan dan peningkatan biaya tahunan hingga hampir 50% pada Universitas Pertamina. Pada studi ini integrasi Metode Analisis ABC dan Min-Max diperuntukan mampu memberikan usulan batas stok yang lebih tepat. Hasilnya menunjukkan Min-Max memberikan usulan batas stok yang tepat dan mengurangi total biaya persediaan keseluruhan. Dari penelitian tersebut dapat dilihat bahwa integrasi Metode Analisis ABC dan Min-Max digunakan untuk menentukan batas aman stok minimum dan mencegah *overstock* dengan batas stok maksimum yang jelas sesuai dengan klasifikasinya.

Pada penelitian Achla et al (2024) menghadapi permasalahan pengendalian persediaan yang berpotensi mengakibatkan kerugian finansial dan operasional pada UD

Hasta Jaya. Penggunaan Metode EOQ dan Min-Max digunakan untuk mencari efisiensi total biaya persediaan pada Kain Majun dan Siku Karet Plastik. Hasilnya menunjukkan bahwa Metode EOQ memberikan usulan terbaik pada kedua bahan baku tersebut sebesar 34,02% (Kain Majun) dan 32,10% (Siku Karet Plastik). Selanjutnya penelitian oleh R. T. Nugroho & Andesta (2025) menganalisis permasalahan ketidakseimbangan stok (kelebihan dan kekurangan) bahan kimia pupuk di PT RTM, dengan menggunakan metode EOQ dan Min-Max. Hasilnya kedua metode tersebut memberikan penghematan TIC yang cukup signifikan dengan Min-Max sebesar 29,27% dan EOQ 91,87% (solusi terbaik). Dari kedua studi tersebut menunjukkan perbandingan Metode EOQ dan Min-Max dapat memberikan solusi terbaik yang tidak hanya efisiensi biaya (EOQ), tetapi juga mempertimbangkan efektivitas mengatur operasional (Min-Max).

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Penulis, Tahun	Objek	Metode					
			MRP	ABC Analisis	<i>Naïve Seasonal</i>	<i>Triple Exponential Smoothing</i>	EOQ Musiman	Min- Max
1	(Rahmatulloh & Arifin, 2022)	Bahan Baku Semprong		✓			✓	
2	(Saputra & Apsari, 2024)	Bahan Baku Saus	✓				✓	
3	(Santoso & Suseno, 2024)	Bahan Baku Roti	✓				✓	
4	(Yulianti et al., 2025)	Bahan Baku Kue Bantal	✓					
5	(Ramadhani, 2025)	Bahan Baku Copper	✓					

No	Penulis, Tahun	Objek	Metode					
			MRP	ABC Analisis	<i>Naïve Seasonal</i>	<i>Triple Exponential Smoothing</i>	EOQ Musiman	Min- Max
6	(Achla et al., 2024)	<i>Slag,</i> <i>Gypsum,</i> dan <i>Clay</i> Kain Majun dan Siku Karet Plastik					✓	✓
7	(R. T. Nugroho & Andesta, 2025)	Bahan Kimia Pupuk					✓	✓
8	(Fahrur Afandi et al., 2025)	Bambu					✓	
9	(R. Nugroho & Imaroh, 2023)	<i>Spare Parts</i>	✓	✓			✓	
10	(Borucka, 2023)	Peralatan Elektronik			✓			
11	(Irfan et al., 2022)	Stok Alat Tulis Kantor		✓				✓
12	(Ramadhan & Saifuddin, 2024)	Bahan Baku Kayu & Veener						✓

No	Penulis, Tahun	Objek	Metode					
			MRP	ABC Analisis	<i>Naïve Seasonal</i>	<i>Triple Exponential Smoothing</i>	EOQ Musiman	Min- Max
13	(Vanesa & Helma, 2023)	Kayu						
		Kruing						
		Bahan						
14	(Hermawan et al., 2025)	Baku		✓			✓	
		Kerupuk						
		Bawang						
15	(Nurprihatin et al., 2021)	Bahan						
		Baku						✓
		Kain						
16	(L. Lestari & Butar, 2021)	Bumbu	✓	✓		✓	✓	
		Makanan						
		Sapi				✓	✓	
17	(Budiarto et al., 2024)	<i>Spare</i>				✓		
		<i>Parts</i>						
18	(S. Usman et al., 2022)	Oli Mobil			✓			
		Bahan						
		Baku						
19	Penelitian ini	Buku	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		LKS						

Dari penelitian terdahulu yang telah disebutkan, menunjukan bahwa penggunaan metode Analisis ABC ataupun MRP, sebagai dasar peramalan antara Metode *Triple Exponential Smoothing* dan *Seasonal Naive*. Kemudian dari hasil *forecasting* tersebut menjadi dasar pengendalian persediaan dan perbandingan metode EOQ ataupun Min-Max membantu perusahaan ataupun UMKM dalam perencanaan pengendalian persediaan bahan baku ataupun barang jadi. Penggunaan klasifikasi (Analisis ABC dan MRP), *Forecasting* (*Triple Exponential Smoothing* dan *Seasonal Naive*), dan perbandingan metode

pengendalian persediaan (EOQ dan Min-Max) dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan pengalokasian dana yang tepat pada bahan baku yang paling berpengaruh pada proses produksi dan nilai investasi dengan mempertimbangkan kemungkinan *demand* di masa yang akan datang. Kemudian juga melakukan perencanaan pengendalian bahan baku tahunan dengan mempertimbangkan penggunaan dua metode dengan tujuan mencapai efisiensi biaya persediaan terbaik.

Penelitian ini akan mengisi gap dari penelitian terdahulu dengan adanya kerangka kerja metodologis yang terintegrasi dimulai dari tahap klasifikasi (Analisis ABC dan MRP), perbandingan dua metode *forecasting* (*Triple Exponential Smoothing* dan *Seasonal Naive*), dan perbandingan metode pengendalian persediaan (EOQ dan Min-Max) yang diaplikasikan langsung pada objek unik industri percetakan. Terdapat perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian-penelitian terdahulu, dimulai dari objek penelitian bahan baku buku LKS 64 halaman (*stiching*) yang masih jarang di teliti dalam sebuah penelitian manajemen persediaan. Kemudian subjek penelitian yang dipilih merupakan CV.XYZ bergerak pada bidang percetakan dan belum pernah dijadikan lokasi studi kasus untuk topik pengendalian persediaan. Berikutnya integrasi rantai perencanaan pada penelitian ini yang lengkap dimulai dari tahap klasifikasi (Analisis ABC dan MRP), perbandingan metode *forecasting* (*Triple Exponential Smoothing* dan *Seasonal Naive*), hingga perbandingan metode pengendalian persediaan (EOQ dan Min-Max) guna mencari efisiensi biaya persediaan terbaik. Kemudian yang terakhir, penelitian ini menggunakan data historis selama tiga tahun untuk membuat perencanaan kebutuhan bahan baku dalam skala tahunan. *Output* utamanya adalah usulan sistem perencanaan pemesanan tahunan yang bertujuan mengatasi masalah krusial perusahaan berupa inefisiensi biaya persediaan (alokasi dana yang tidak efisien, risiko *overstock* dan *stockout*, serta kegagalan pemenuhan *demand* yang sering berfluktuasi, terutama saat puncak produksi).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Persediaan

Menurut Lorenza et al (2024) Persediaan bahan baku adalah sejumlah material atau komponen yang disimpan oleh organisasi untuk digunakan dalam siklus produksi. Lebih lanjut, dalam jurnal Seran et al (2023) persediaan adalah aset perusahaan yang sangat penting karena berdampak langsung pada kemampuan perusahaan memperoleh pendapatan. Dapat disimpulkan bahwa persediaan adalah komponen vital yang harus dikelola secara cermat guna memastikan

kelancaran operasional, meminimalkan biaya penyimpanan, dan menghindari risiko kekurangan stok atau kelebihan stok.

2.2.2 Pengertian Pengendalian Persediaan

Menurut Assauri dikutip oleh Asrida & Rahabeat (2022) pengendalian persediaan adalah urutan kegiatan yang berurutan erat satu sama lain dalam seluruh proses produksi perusahaan sesuai dengan perencanaan di awal baik meliputi waktu, jumlah, kuantitas, dan biayanya. Menurut Humairha & Suliantoro (2025) pengendalian persediaan adalah aktivitas pada manajemen rantai pasok (*supply chain management*) yang memiliki pengaruh besar pada proses produksi. Pelaksanaan pengendalian persediaan ini akan berhubungan dengan seluruh bagian yang bertujuan agar usaha penjualan dapat intensif serta produk dan penggunaan sumber daya dapat maksimal.

2.2.3 Fungsi Pengendalian Persediaan

Digunakannya metode dalam pengendalian persediaan memiliki beberapa fungsi, berikut ini fungsi pengendalian persediaan Menurut Jay Heizer & Barry Render (2020:522):

- Untuk menyediakan persediaan barang agar dapat mengantisipasi permintaan pelanggan dan untuk memisahkan perusahaan dari fluktuasi permintaan tersebut.
- Untuk memanfaatkan diskon kuantitas, karena pembelian dalam kuantitas yang besar dapat mengurangi harga pokok barang maupun biaya pengiriman.
- Untuk memisahkan berbagai bagian proses produksi dari pemasok jika persediaan suatu perusahaan berfluktuasi.
- Untuk melakukan perlindungan nilai terhadap inflasi dan perubahan harga yang meningkat.

2.2.4 Tujuan Pengendalian Persediaan

Tujuan utama pengendalian persediaan adalah untuk mempermudah dan memperlancar operasional perusahaan baik produksi maupun penjualan. Sehingga apa yang direncanakan dan ditargetkan dapat tercapai tanpa kendala yang disebabkan oleh kurangnya suatu barang. Menurut Assauri dikutip oleh

Asrida & Rahabeat (2022) tujuan pengendalian persediaan dibagi menjadi tiga, yaitu:

- Mengantisipasi risiko kekurangan persediaan (*stockout*), yang dapat menjadi penyebab utama terhentinya proses produksi dan terganggunya operasional perusahaan.
- Mengantisipasi risiko kelebihan persediaan (*overstock*) guna mencegah timbulnya biaya penyimpanan yang tidak perlu.
- Mengantisipasi pembelian dalam volume kecil karena secara tidak langsung dapat mengakibatkan meningkatnya biaya pemesanan (*ordering cost*) secara keseluruhan.

2.2.5 Jenis-Jenis Biaya Persediaan

Menurut Ishak dikutip oleh Asrida & Rahabeat (2022) biaya persediaan dibagi menjadi lima jenis, yaitu:

- Biaya Pembelian (*Purchasing Cost*)
Biaya Pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli atau mendapatkan barang. Biaya tersebut diperhitungkan mulai dari pencarian pemasok sampai barang tersebut berada di tempat.
- Biaya Pengadaan (*Procurement Cost*)
Biaya pengadaan dibedakan menjadi dua jenis sesuai dengan asal-usul barang yaitu:
 - Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)
Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini pada umumnya meliputi, antara lain Pemrosesan pesanan, Biaya ekspedisi, Biaya telepon dan keperluan komunikasi lainnya, Pengeluaran surat menyurat, foto kopi dan perlengkapan administrasi lainnya, Biaya pengepakan dan penimbangan, Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan, dan Biaya pengiriman ke gudang.
 - Biaya Pembuatan (*Set Up Cost = k*)

Biaya pembuatan adalah semua pengeluaran yang ditimbulkan untuk persiapan memproduksi barang. Biaya ini biasanya timbul di dalam pabrik, yang meliputi

biaya menyetel mesin dan biaya mempersiapkan gambar benda kerja.

- Biaya Penyimpanan (*Purchasing Cost*)

Biaya penyimpanan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat menyimpan barang. Biaya ini meliputi:

- a. Biaya Modal
- b. Biaya Gudang
- c. Biaya Kerusakan dan Penyusutan
- d. Biaya Kadaluarsa (*Absolance*)
- e. Biaya Asuransi
- f. Biaya Administrasi dan Pemindahan

- Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost = p*)

Biaya Kekurangan Persediaan muncul ketika persediaan tidak mencukupi permintaan produk atau kebutuhan tambahan.

- Biaya Sistematis

Biaya Sistematis merupakan biaya perancangan dan perencanaan sistem persediaan, serta biaya-biaya untuk mengadakan peralatan serta melatih karyawan yang digunakan untuk mengoperasikan sistem. Biaya sistemik ini dapat dianggap sebagai biaya investasi bagi pengadaan suatu sistem pengadaan.

2.2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persediaan

Dalam sebuah perusahaan memiliki pengelolaan persediaan bahan baku yang saling berinteraksi dan berdampak langsung terhadap efisiensi operasional dan ketersediaan barang. Berikut beberapa faktor yang mempengaruhi persediaan. Menurut Fitriani dikutip oleh Handayani & Afrianandra (2022):

- a. Volume yang dimiliki untuk melindungi jalannya perusahaan terhadap kendala pada aspek *understock* persediaan yang akan menghambat proses produksi

- b. Volume produksi yang direncanakan, volume produksi ini memiliki hubungan dengan volume sales yang telah direncanakan
- c. Kuantitas pembelian bahan baku guna mendapatkan biaya pembelian yang rendah
- d. Fluktuasi harga bahan baku di periode mendatang
- e. Peraturan pemerintah yang membahas pengadaan bahan baku
- f. Harga pembelian bahan baku
- g. Biaya penyimpanan dan risiko yang timbul ketika penyimpanan di gudang
- h. Ketahanan bahan baku

2.2.7 Safety Stock (SS)

Dalam rangka mengantisipasi potensi terjadinya kekurangan bahan baku yang dapat mengganggu kelancaran proses produksi, perusahaan biasanya menyediakan persediaan pengaman (*safety stock*) sebagai strategi mitigasi risiko terhadap ketidakpastian permintaan maupun keterlambatan pasokan. Pada penelitian Harum Cendana Alam & Baldah (2025) *safety stock* adalah persediaan cadangan yang disediakan untuk mengantisipasi risiko kekurangan stock (*stock out*) atau keterlambatan dalam pengiriman barang yang telah dipesan stok tersebut berfungsi untuk menjaga kelancaran proses produksi agar tetap berjalan tanpa gangguan akibat kekurangan bahan baku, dan terjadinya peningkatan produksi musiman. Sedangkan menurut Pesta Gultom et al (2025) *Safety Stock* merupakan persediaan minimal yang harus selalu terjadi di perusahaan. Kemudian besarnya *safety stock* ini secara sederhana bisa ditentukan pada berdasarkan presentase tertentu dari kebutuhan persediaan selama periode.

2.2.8 Reorder Point (ROP)

Reorder point merupakan titik pemesanan kembali atau batas jumlah persediaan yang ada pada gudang harus dilakukan pemesanan kembali Tiurlan & Wicaksono (2023). Jika *reorder* terlalu rendah, persediaan barang akan habis sebelum persediaan pengganti diterima, sehingga produksi dapat terganggu dan permintaan pelanggan tidak dapat terpenuhi Usman et al (2023). Perhitungan *reorder point* melibatkan beberapa variabel ensensial, antara lain tingkat penggunaan atau permintaan rata-rata selama periode tertentu, waktu tunggu (*lead time*) yang diperlukan pemasok untuk mengirim pesanan, serta komponen

safety stock atau persediaan pengamanan. Dengan demikian, penetapan *reorder point* yang tepat akan memandu perusahaan dalam membuat keputusan pengadaan yang efisien dimana setiap jenis bahan baku mungkin memiliki tingkat pemesanan kembali yang berbeda.

2.2.9 Total Inventory Cost

Pada kerangka teori manajemen persediaan, *total inventory cost* merupakan akumulasi dari seluruh pengeluaran finansial yang berkaitan dengan pengadaan, penyimpanan, dan pengelolaan stok barang dalam suatu perusahaan. *Total Inventory Cost* adalah hasil penjumlahan total dari biaya keseluruhan yang terkandung dalam persediaan selama satu periode Arif et al (2022). Biaya persediaan tersebut yaitu biaya penyimpanan, biaya pemesanan, dan biaya pembelian.

2.2.10 Peramalan (*Forecasting*)

Menurut Prasetiawan & Winursito (2025) peramalan adalah alat yang dapat digunakan untuk di berbagai aspek dengan berbagai lini produk yang memiliki kaitan dengan minimalisasi biaya karena memiliki hubungan dengan kerja. Sebuah perusahaan membutuhkan perkiraan jangka pendek maupun panjang untuk *demand* produk serta proyeksi *demand* produk agar dapat memenuhi *demand* yang tidak menentu. Menurut Setiawan (2021) berdasarkan dari periode atau jangka waktunya, peramalan diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu:

1. *Short Term* (Jangka Pendek), peramalan jangka pendek dilakukan pada data dengan jangka waktu kurang dari tiga bulan. Peramalan ini biasa digunakan pada perencanaan pembelian, penjadwalan kerja, dan perhitungan tingkat produksi.
2. *Medium Term* (Jangka Menengah), peramalan jangka menengah dilakukan pada data dengan jangka waktu antara tiga bulan hingga tiga tahun. Peramalan ini biasa digunakan pada perencanaan operasi, perencanaan penjualan, dan perencanaan produksi.
3. *Long Term* (Jangka Panjang), peramalan jangka panjang dilakukan pada data dengan jangka waktu lebih dari tiga tahun. Peramalan ini biasa digunakan pada perencanaan pengeluaran modal, ekspansi, produk baru, dan penelitian serta pengembangan.

2.2.11 Deret Waktu (*Time Series*)

Time Series atau deret waktu adalah sekumpulan data atau informasi yang terkumpul secara berkala atau dalam jangka waktu tertentu Widiyanto et al (2023). Analisis *time series* adalah fundamental dalam peramalan, karena memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola sistematis dan komponen yang mendasari data historis tersebut. Beberapa komponen dalam analisis deret berkala meliputi *Trend*, Musiman (*Seasonality*) (pola fluktuasi yang berulang pada periode waktu tertentu), Siklus (*Cyclical*), dan Komponen Acak (*Random*). Menurut Supit et al (2025) terdapat beberapa pola data *time series*:

1. *Cycle* (Siklus)

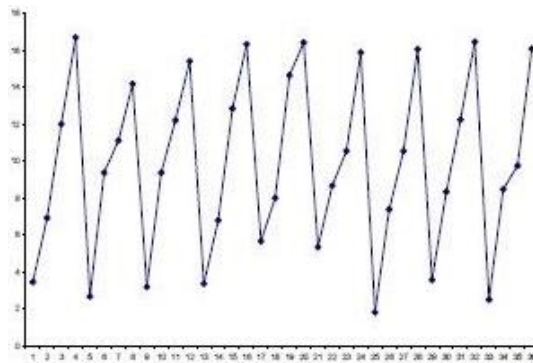
Cycle adalah pola data yang memiliki pergerakan yang cenderung naik dan turun.



Gambar 2. 1 Pola Data Siklus

2. *Seasonal* (Musiman)

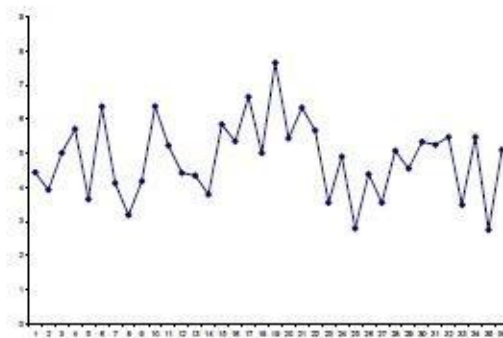
Seasonal adalah pola data yang pergerakannya dipengaruhi oleh musim, dimana pola data akan berulang selama satu tahun ataupun lebih.



Gambar 2. 2 Pola Data Musiman

3. Horizontal

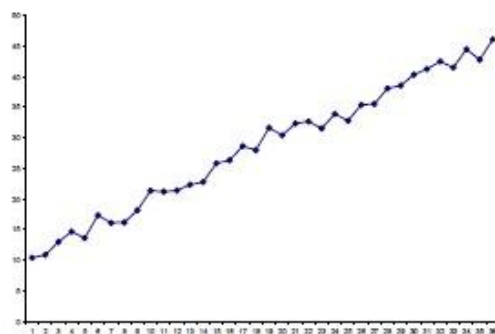
Horizontal adalah pola data yang pergerakannya berfluktuasi disekitar nilai konstan atau membentuk garis horizontal, pola juga disebut sebagai pola data yang stasioner.

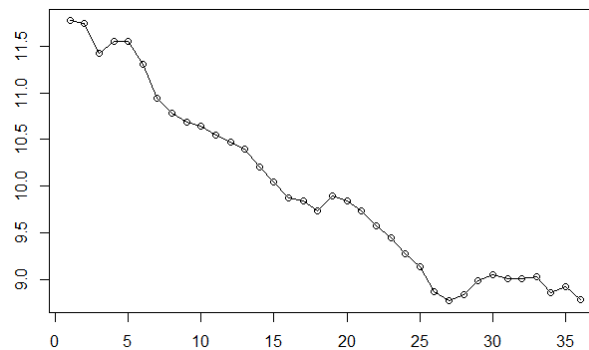


Gambar 2. 3 Pola Data Horizontal

4. Trend

Trend adalah pola data yang pergerakannya searah naik ataupun turun pada jangka waktu tertentu.

Gambar 2. 4 Pola Data *Trend* (Naik)



Gambar 2. 5 Pola Data *Trend* (Turun)

2.2.12 *Material Requirement Planning*

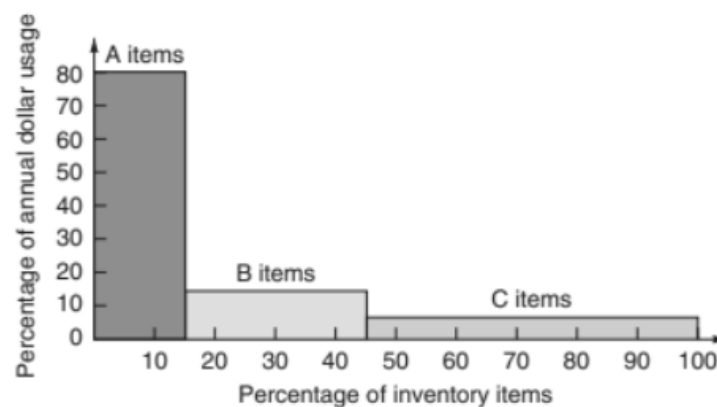
Menurut Novitasari dikutip oleh Santoso & Suseno (2024), menjelaskan *Material Requirement Planning* (MRP) adalah sebuah sistem yang digunakan untuk menghitung kebutuhan material, komponen, atau bahan baku dalam memproduksi sebuah produk jadi. MRP sendiri berupa sistem perencanaan dan pengendalian bahan dan komponen yang bersifat ketergantungan (*dependent*) kepada permintaan. Menurut Jasim dikutip oleh Sari et al (2024) Metode MRP memerlukan tiga input yaitu jadwal induk produksi, catatan keadaan persediaan, struktur produk, dan *Bill of Material* (BOM). Meskipun memiliki fungsi utama perencanaan ke depan, Metode MRP secara fundamental merekam data historis. Dengan menggunakan Jadwal Induk Produksi dan BOM, MRP akan menghasilkan rencana kebutuhan bahan baku yang detail serta rekam jejak dari proses ini secara tidak langsung menjadi data historis penggunaan bahan baku. Data ini kemudian dapat digunakan untuk analisis, termasuk analisis yang membutuhkan pola penggunaan bahan baku di masa lalu.

2.2.13 *Analisis ABC*

Analisis ABC adalah sebuah metode klasifikasi persediaan yang mengkategorikan barang-barang persediaan berdasarkan nilai atau signifikansi bagi perusahaannya. Menurut Wahyuni dikutip oleh Firdaus & Hadining (2023) Analisis ABC adalah cara menjaga persediaan dengan klasifikasi barang berdasarkan *ranking* dari skor terbesar hingga skor terkecil, kemudian diklasifikasikan menjadi tiga kelompok (Kelompok A, Kelompok B, Kelompok C). Analisis ABC memiliki prinsip mengklasifikasikan jenis barang yang didasarkan atas tingkat investasi tahunan

yang terserap di dalam penyediaan persediaan untuk setiap jenis barang. Menurut Reid & Seinders dikutip oleh Prasetyo et al (2024) cara kerja dari Analisis ABC yaitu klasifikasi barang dibagi menjadi 3 kelompok yaitu:

- Kategori A: Bahan baku yang termasuk kategori tinggi, karena memiliki nilai volume biaya persediaan tinggi. Dengan mewakili sekitar 60-80% biaya persediaan barang.
- Kategori B: Bahan baku yang termasuk kategori menengah, karena memiliki nilai volume biaya persediaan menengah. Dengan mewakili sekitar 25-35% biaya persediaan barang.
- Kategori C: Bahan baku yang termasuk kategori rendah, karena memiliki nilai volume biaya persediaan rendah. Dengan mewakili sekitar 5-15% biaya persediaan barang.



Gambar 2. 6 Diagram Pareto Analisis ABC

Sumber : Anantia et al (2023)

2.2.14 *Triple Exponential Smoothing*

Menurut Supit et al (2025) Metode *Triple Exponential Smoothing* atau *Holt-Winters* merupakan metode yang digunakan untuk peramalan data yang memiliki komponen *trend* dan musiman. Metode ini memiliki tiga parameter yaitu α (alpha) level, β (beta) *trend*, dan γ (gamma) musiman. Menurut Suwandi dikutip oleh Supit et al (2025) metode ini dibagi menjadi yaitu, Model *Additive* dan Model Multiplikatif. Model *Additive* dilakukan jika data historis menunjukkan fluktuasi musim yang relatif stabil, sedangkan Model Multiplikatif dilakukan jika data historis menunjukkan fluktuatif yang bervariasi Supit et al (2025). Pada penelitian ini,

Metode *Holt-Winter* akan digunakan untuk peramalan 12 bulan kedepan berdasarkan data historis 3 tahun kebelakang. Jika dilihat dari Gambar 1.2 yang menunjukkan plot data *demand* yang bersifat musiman, tetapi memiliki komponen *trend* yang landai. Maka akan diperlukan penyesuaian pada komponen β (beta) *trend* akan memiliki nilai yang sangat kecil. Berikutnya akan dilakukan pengujian eror dengan menggunakan MAE (*Mean Absolute Error*), MSE (*Mean Squarred Error*), RMSE (*Root Mean Squared Error*), dan MAPE (*Mean Absolut Precentage Error*). Berikut ini rumus dari Metode *Triple Exponential Smoothing Model Additive* dan Model Multiplikatif menurut Hyndman & Athanasopoulos (2018):

- Model *Additive*

Level

$$\ell_t = \alpha(Y_t - S_{t-m}) + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.1)$$

Trend

$$b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1} \quad (2.2)$$

Seasonal

$$S_t = \gamma(Y_t - \ell_{t-1} - b_{t-1}) + (1 - \gamma)S_{t-m} \quad (2.3)$$

Forecasting

$$\hat{Y}_{t+h|t} = \ell_t + hb_t + S_{t+h-m(k+1)} \quad (2.4)$$

- Model *Multiplikative*

Level

$$\ell_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-m}} + (1 - \alpha)(\ell_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.5)$$

Trend

$$b_t = \beta^*(\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*)b_{t-1} \quad (2.6)$$

Seasonal

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{(\ell_{t-1} + b_{t-1})} + (1 - \gamma)S_{t-m} \quad (2.7)$$

Forecasting

$$\hat{Y}_{t+h|t} = \ell_t + hb_t + S_{t+h-m(k+1)} \quad (2.8)$$

Keterangan:

ℓ_t	= Estimasi level dari rangkaian data periode ke- t
α	= Konstanta pemulusan untuk data
y_t	= Data/observasi pada periode ke- t
β	= Estimasi konstanta pemulusan untuk <i>trend</i>
b_t	= Estimasi kemiringan pada periode ke- t
S_t	= Estimasi <i>seasonal</i> pada periode ke- t
γ	= Konstanta pemulusan untuk data <i>seasonal</i>
m	= Jumlah periode dalam satu siklus musiman
k	= Pemilihan indeks musiman yang benar
h	= Jumlah peramalan untuk periode berikutnya
t	= Periode terkini dimana semua komponen dihitung

2.2.15 Seasonal Naïve

Menurut Hyndman & Athanasopoulos (2018) *Seasonal Naïve* merupakan metode *forecasting* sederhana yang berguna pada plot data musiman. Metode ini cocok digunakan pada penjualan bulanan, kunjungan wisata per kuartal, atau suhu harian yang berulang setiap tahun. Dalam metode ini setiap peramalan dibuat berdasarkan nilai aktual yang terjadi selama siklus musiman sebelumnya. Jika dilihat dari pada gambar 1.2, pola pergerakan yang terjadi selama periode 3 tahun mengalami pergerakan secara berulang dengan nilai yang sama pada setiap titiknya. Jika dilihat dengan periode sebelumnya nilai tersebut tidak jauh berbeda tiap periodenya. Maka penggunaan *Seasonal Naïve* tepat dan dapat dijadikan pembandingan dengan metode *Triple Exponential Smoothing*. Berikut ini merupakan rumus dari *Seasonal Naïve* menurut Hyndman & Athanasopoulos (2018):

$$\hat{y}_{T+h|T} = y_{T+h-m(k+1)}$$

Keterangan:

y	= Nilai observasi aktual di masa lalu
T	= Periode waktu terakhir data aktual tersedia
h	= Jumlah peramalan kedepannya
m	= Jumlah periode dalam satu siklus
k	= Penyesuaian Siklus

2.2.16 Alat Evaluasi dan Akurasi Model

Perhitungan peramalan perlu dilakukan pengecekan dengan menggunakan beberapa metrik perhitungan seperti *Mean Absolut Error* (MAE), *Mean Squares Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolut Precentage Error* (MAPE). Berikut ini adalah rumus dari MAE, MSE, RMSE, dan MAPE menurut Sulastri et al (2023):

- a. MAE merupakan rata-rata dari perbedaan absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi dari plot data. MAE mengukur rata-rata dari residu pada plot data.

$$MAE = \sum \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \quad (2.10)$$

Keterangan:

Y_t = data sebenarnya pada periode ke-t

$\hat{Y}_t$ = ramalan periode ke-t

n = jumlah periode peramalan yang terlibat

- b. MSE merupakan rata-rata dari perbedaan kuadrat anatara nilai aktual dan nilai prediksi pada plot data. MSE akan mengukur varian dari data residu.

$$MSE = \sum \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n} \quad (2.11)$$

- c. RMSE merupakan akar pangkat dari MSE. RMSE digunakan untuk mengukur standar deviasi dari residu.

$$RMSE = \sqrt{\sum \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}} \quad (2.12)$$

- d. MAPE merupakan lanjutan dari penentuan nilai MAE dengan menentukan nilai presentase yang dihasilkan.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.13)$$

Menurut Putrananda & Siagian (2025) nilai perhitungan peramalan dapat dikatakan memiliki nilai akurasi yang baik jika berada diantara 0 hingga 20%. Kriteria nilai MAPE seperti tabel berikut ini:

Tabel 2. 2 Kriteria Nilai MAPE

Nila MAPE	Kriteria
<10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup
>50%	Kurang

2.2.17 *Economic Order Quantity (EOQ)*

Metode *Economic Order Quantity (EOQ)* merupakan metode sistem pemesanan yang digunakan untuk pengadaan barang dengan jumlah yang ekonomis serta menghasilkan biaya keseimbangan antara pemesanan dan biaya penyimpanan sehingga perusahaan dapat meminimumkan biaya persediaan Milenia et al (2022). Menurut Andira dikutip oleh Dody Kurniawan et al (2025) penggunaan metode EOQ di perusahaan dapat mengurangi biaya penyimpanan, penghematan gudang maupun ruang kerja, dan meminimalisir permasalahan yang timbul dari persediaan yang berlebihan hingga risiko yang ditimbulkan dari kelebihan persediaan. EOQ bekerja berdasarkan asumsi bahwa permintaan terhadap barang atau bahan baku bersifat konstan Lestari & Rustandi (2024). Asumsi dasar EOQ terdiri dari *demand* tahunan yang tetap, harga persediaan stabil, ketersediaan persediaan, dan biaya persediaan konstan maka akan menghasilkan perhitungan EOQ akurat, efektif, dan efisien Silitonga et al (2025). Hal serupa juga pada penelitian ini, dimana proses perhitungan menggunakan data permintaan yang fluktuatif tetapi memiliki pola grafik yang sama atau stabil setiap periodenya, perlu penyesuaian elemen seperti *safety stock*, serta perhitungan berdasarkan rata-rata tahunan. Pada perhitungan metode ini akan didasari dengan rata-rata tahunan dengan periode yang telah ditentukan, kemudian akan mencari kuantitas pemesanan optimal, frekuensi pesanan, biaya persediaan, persediaan maksimum, *reorder point*, *safety stock*, dan *Total Inventory Cost*. Menurut Fian Mahendra, A., Jufriyanto, M., & Rizqi, A. W dikutip oleh Achla et al (2024) berikut perhitungan Metode EOQ dapat dilakukan dengan rumus:

- i. Kuantitas Pemesanan Optimal (Q)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (2.14)$$

Keterangan:

EOQ : Kuantitas Pemesanan Optimal (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)

- D : Kuantitas Penggunaan (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)
 S : Biaya Pemesana Bahan Baku (rupiah/pesanan)
 H : Biaya Penyimpanan Bahan Baku (% terhadap nilai barang)

ii. Frekuensi Pemesanan (F)

$$F = \frac{D}{Q} \quad (2.15)$$

Keterangan:

- F : Frekuensi Pemesanan (kali/tahun)
 D : Jumlah Kebutuhan Barang (unit/tahun) atau (kg/tahun)
 Q : Jumlah Pemesanan (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)

iii. *Safety Stock* (SS)

$$SS = \sigma \times Z \quad (2.16)$$

Keterangan:

- SS : *Safety Stock*
 σ : Standar Deviasi
 Z : Servis Label

iv. Persediaan Maksimum (MI)

$$MI = Q + S \quad (2.17)$$

Keterangan:

- MI : Persediaan Maksimum (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)
 Q : Jumlah Pemesanan Optimal
 S : *Safety Stock*

v. *Reorder Point* (ROP)

$$ROP = d \times L + SS \quad (2.18)$$

Keterangan

- ROP : Titik Pemesanan Kembali
 d : Tingkat Kebutuhan (unit/waktu) atau (kg/waktu)
 L : *Lead Time*
 SS : Persediaan Pengamanan

vi. *Total Inventory Cost (TIC)*

$$TIC = \frac{D}{Q} S + \left(\frac{Q}{2} + SS \right) H \quad (2.19)$$

Keterangan:

TIC : Total Biaya Persediaan (rupiah/tahun)

D : Jumlah Kebutuhan Barang (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)

Q : Jumlah Pemesanan (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)

S : Biaya Pemesanan (rupiah/pesanan)

SS : *Safety Stock*

H : Biaya Penyimpanan (% terhadap nilai barang)

2.2.18 Min-Max Stock

Metode *Min-Max* merupakan metode pengendalian yang berfokus pada penetapan level minimum (Min) dan level maksimum (Max). Cara kerja Metode *Min-Max* yaitu apabila persediaan mendekati batas minimum dan batas *safety stock* maka *reorder* harus dilakukan dimana batas minimum tersebut adalah *reorder level* Kurniawan & Adi Wicaksono (2023). Menurut Cahyani C & Kartika W (2020) konsep minimum dan maksimum menekankan bahwa sejumlah persediaan harus ditentukan jumlah minimum dan maksimumnya, mengingat tingkat permintaan tidak menentu (fluktuatif), sehingga persediaan harus selalu ada dengan jumlah yang dipesan bersifat tetap pada titik pemesanan ulang yang disesuaikan dengan jumlah minimum maksimum. Secara tidak langsung konsep Metode Min-Max sesuai dengan *demand* pada penelitian ini yang bersifat fluktuatif atau tidak menentu. Kemudian pengelolaan risiko metode ini terhadap *demand* fluktuatif akan dilakukan dengan adanya *safety stock* pada level minimum, mekanisme pemesanan yang responsif, *service level* tinggi yang menjadi prioritas utama metode ini. Perhitungan Min-Max akan dijadikan metode pengukur risiko operasional, yang memungkinkan peneliti membandingkan TIC dari EOQ biaya yang ditanggung untuk memperoleh tingkat *safety stock* lebih aman, sehingga TIC akhir dapat dinilai secara keseluruhan dari sisi efisiensi. Pada perhitungan metode ini akan didasari dengan rata-rata tahunan dengan periode yang telah ditentukan, kemudian akan mencari jumlah frekuensi pesanan, persediaan maksimum, persediaan minimum, biaya persediaan, kuantitas, *safety stock*, dan TIC. Menurut Rachmawati & Lentari (2022) berikut perhitungan Metode EOQ dapat dilakukan dengan rumus:

i. *Safety Stock (SS)*

$$SS = Sd \times Z \times \sqrt{LT} \quad (2.20)$$

Keterangan:

SS : *Safety Stock*
 Sd : Standar Deviasi
 Z : Servis Label
 LT : *Lead Time*

ii. Persediaan Minimum (Min)

$$Minimum\ Stok = (T \times LT) + SS \quad (2.21)$$

Keterangan:

T : Rata-Rata Pemakaian
 LT : *Lead Time*
 SS : *Safety Stock*

iii. Persediaan Maksimum (Max)

$$Maximum\ Stok = 2 \times (T \times LT) + SS \quad (2.22)$$

Keterangan:

T : Rata-Rata Pemakaian
 LT : *Lead Time*
 SS : *Safety Stock*

iv. Kuantitas (Q)

$$Q = 2 \times T \times LT \quad (2.23)$$

Keterangan:

Q : Jumlah Pemesanan (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)
 T : Rata-Rata Pemakaian
 LT : *Lead Time*

v. Frekuensi Pesanan (F)

$$F = \frac{D}{Q} \quad (2.24)$$

Keterangan:

F : Jumlah Kebutuhan Barang (unit/tahun) atau (kg/tahun)

D : Jumlah Pemesanan (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)

Q : Jumlah Pemesanan (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)

vi. *Total Inventory Cost* (TIC)

$$TIC = \left(\frac{D}{Q} \times S \right) + \left(\frac{Q}{2} \times H \right) \quad (2.25)$$

Keterangan:

TIC : Total Biaya Persediaan (rupiah/tahun)

D : Jumlah Kebutuhan Barang (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)

Q : Jumlah Pemesanan (unit/pesanan) atau (kg/pesanan)

S : Biaya Pemesanan (rupiah/pesanan)

H : Biaya Penyimpanan (% terhadap nilai barang)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini meneliti sistem pengelolaan pengadaan bahan baku Buku Lembar Kegiatan Siswa (LKS) 64 halaman (*stiching*) pada sebuah industri percetakan (CV.XYZ) sebagai objek utamanya. Fokus utama dari penelitian ini adalah, menjaga ketersediaan bahan baku dalam menghadapi *demand* yang fluktuatif dan memberikan rekomendasi perbaikan sistem persediaan bahan baku. Hal ini dilakukan dengan cara menentukan jumlah *safety stock*, *reorder point*, frekuensi pemesanan, dan kuantitas pemesanan guna mencapai efisiensi *total inventory cost* perusahaan.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah CV. XYZ, sebuah perusahaan bergerak pada industri percetakan yang berfokus pada produksi Buku LKS dari tingkat SD (Sekolah Dasar) hingga SMA (Sekolah Menengah Akhir). Perusahaan ini memiliki 5line produksi, dimulai dari *line* produksi Buku LKS 64 Halaman (*Stiching*), Buku LKS 64 Halaman (*Bending*), Buku LKS 80 Halaman (*Stiching*), Buku LKS 80 Halaman (*Bending*), dan Buku LKS 96 Halaman (*Bending*).

3.3 Jenis Data

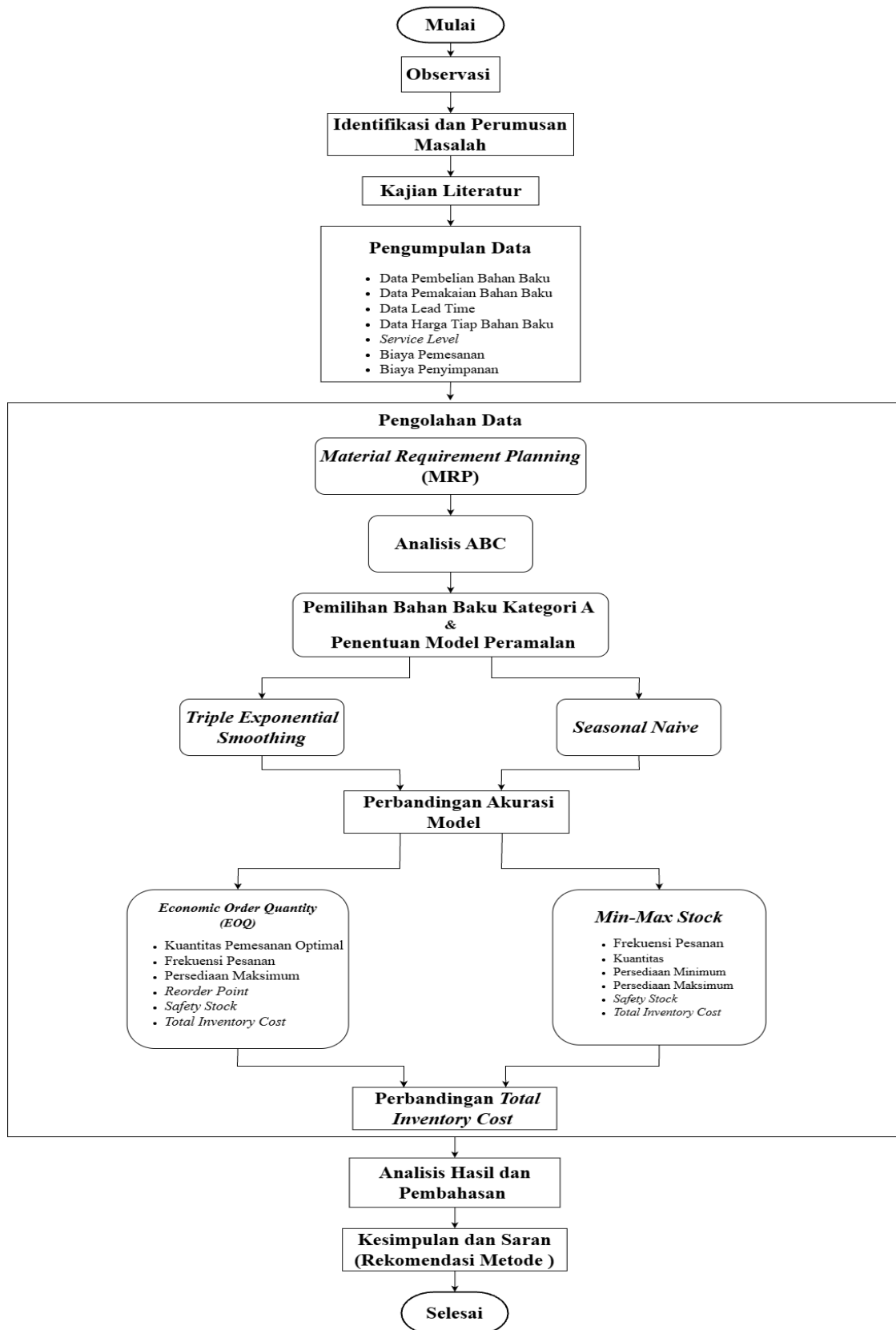
Berikut ini merupakan jenis-jenis data yang akan digunakan pada penelitian ini

Tabel 3. 1 Jenis Data Penelitian

Data yang Diperlukan	Jenis Data	Cara Pengambilan Data
Biaya Pemesanan		
Biaya Penyimpanan		
<i>Service Level</i>		
<i>Data Lead Time</i>		
Data Pembelian Bahan Baku		
Data Pemakaian Bahan Baku	Data Sekunder	Dokumen Perusahaan
Data Harga Bahan Baku		
Jadwal Produksi		
Proses Produksi		
Alur Rantai Pasok		
Profil Perusahaan		

3.4 Alur Penelitian

Berikut ini merupakan alur pada penelitian ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan tahapan penelitian pada Gambar 3.1, berikut ini penjelesannya:

- Observasi

Observasi merupakan tahapan awal yang dilakukan oleh peneliti terhadap kondisi pada CV. XYZ. Observasi bertujuan untuk mendapatkan mengetahui proses bisnis dan proses produksi, kemudian mendapatkan gambaran awal mengenai masalah perusahaan yang terjadi. Tahapan observasi merupakan pengenalan pada kondisi yang terjadi di lapangan.

- Identifikasi dan Perumusan Masalah

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan peneliti, ditemukan beberapa permasalahan signifikan terkait pengelolaan persediaan bahan baku. Secara spesifik, akar permasalahan utama terletak pada sistem pengadaan bahan baku dengan periode pemesanan 2 minggu sekali membuat kondisi *understock* pada bahan baku yang terjadi ketika pada periode puncak produksi. Hal ini diperkeruh dengan jumlah *safety stock* yang tidak memadai, sehingga perusahaan gagal memenuhi lonjakan permintaan yang tidak terduga di tengah periode produksi. Lebih lanjut, ditemukan indikasi adanya inefisiensi dalam pengalokasian dana investasi persediaan pada bahan baku tergolong vital dan memicu pembengkakan pada biaya pemesanan (*ordering cost*) dan inefisiensi keseluruhan dalam manajemen persediaan terutama pada biaya persediaan. Dari identifikasi masalah yang telah dilakukan, penelitian ini akan berupaya merumuskan permasalahan yang terjadi untuk mencari solusi optimal terhadap permasalahan yang ada.

- Kajian Literatur

Peneliti melakukan kajian literatur, yaitu melakukan penelusuran dan analisis sistematis terhadap berbagai sumber yang relevan. Tujuan utamanya untuk membangun kerangka teori yang kokoh mengenai manajemen persediaan, Analisis ABC, metode pengendalian persediaan (EOQ dan *Min-Max Stock*), serta konsep *safety stock*, *reorder point*, dan *total inventory cost*. Kajian ini juga mengidentifikasi penelitian-penelitian terdahulu yang relevan guna menempatkan studi ini dalam konteks ilmiah yang lebih luas dan menunjukkan kontribusi penelitian yang diusulkan.

- Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data terkait yang diperlukan, data yang diperlukan terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan yaitu data data historis pembelian bahan baku, data penggunaan bahan baku, data *lead time*, data harga setaip jenis bahan baku, biaya pemesanan, biaya penyimpanan. Data sekunder yang dibutuhkan oleh peneliti yaitu profil perusahaan, tahapan proses produksi.

- Pengolahan Data

Pengolahan data akan dimulai tahap klasifikasi (MRP dan Analisis ABC), perbandingan *forecasting* (*Triple Exponential Smoothing* dan *Seasonal Naive*), dan yang terakhir perbandingan perhitungan (EOQ dan Min-Max). Pemilihan kedua metode *forecasting* tersebut dikarenakan perbandingan kedua metode tersebut memberikan solusi yang diberikan sesuai dengan karakteristik data yang bersifat musiman. TES adalah metode yang dirancang khusus menganalisis pola musiman yang kuat. Begitu juga dengan *Seasonal Naïve* merupakan model peramalan paling sederhana dalam peramalan musiman. Pemilihan kedua metode perhitungan pengendalian persediaan ini dikarenakan integrasi metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Min-Max* memastikan bahwa solusi yang dihasilkan merupakan solusi optimal untuk efisiensi biaya persediaan pada CV.XYZ. Optimalisasi ini divalidasi tidak hanya dengan perhitungan matematis, tetapi juga divalidasi secara operasional dengan membandingkan *service level* dan menentukan *safety stock* yang akurat.

CV.XYZ memiliki *demand* yang fluktuatif dan bersifat musiman, implementasi JIT secara efektif membutuhkan rantai pasok yang sangat bagus (*lean supply chain*) dan *lead time* pemasok yang mendekati angka nol standar operasional sehingga sulit dipenuhi oleh CV.XYZ. Penelitian ini berfokus pada solusi yang praktis dan segera diimplementasikan (Model Deterministik), di mana Metode Min-Max sudah mencakup aspek probabilitas melalui perhitungan *safety stock* berdasarkan standar deviasi. Indikator evaluasi pada perbandingan ini adalah *Total Inventory Cost* (TIC) yang menjadi penanda efisiensi. Tetapi efisiensi TIC hanya bisa dicapai dengan meminimalkan *ordering cost* dan *holding cost*. Kemudian *service level*, risiko *understock*, dan risiko *overstock* menjadi indikator pendukung juga perlu dievaluasi

untuk menjamin metode yang dipilih memiliki keseimbangan antara memaksimalkan penghematan biaya dan meminimalkan risiko operasional.

1. *Material Requirement Planning* (MRP)

MRP merupakan langkah awal dalam pengolahan data, dimana akan menggunakan data historis perusahaan dengan periode 3 tahun kebelakang. Pada metode ini akan memerlukan data jadwal induk produksi, catatan keadaan persediaan, struktur produk, dan BOM. MRP akan berfungsi untuk merekap pembelian bahan baku serta penggunaan bahan baku periode 3 tahun terakhir guna menemukan sistem pengadaan bahan baku mana yang bermasalah antara kebutuhan produksi dan jadwal pengadaan. Hasil dari MRP akan menjadi dasar ilmiah yang kuat untuk memprioritaskan pengolahan bahan baku yang bermasalah pada metode pengadaannya.

2. Analisis ABC

Analisis ABC adalah langkah kedua dalam pengelolaan data, penggunaan Metode Analisis ABC pada penelitian ini akan diintegrasikan dengan Metode MRP yaitu sebagai dasar untuk metode *forecasting*. Analisis yang digunakan pada metode ini mengacu data historis penggunaan bahan baku selama 3 tahun terakhir, kemudian bahan baku akan diklasifikasikan berdasarkan nilai penggunaan atau besarnya nilai investasinya. Metode ini melakukan pengelompokan bahan baku menjadi 3 kategori (A, B, C) berdasarkan kontribusinya terhadap nilai persediaan, guna memungkinkan perusahaan untuk fokus pada bahan baku paling penting (Kategori A) agar mengoptimalkan pengelolaan inventori dan alokasi sumber daya. Hasil klasifikasi ini akan menjadi justifikasi untuk memprioritaskan pengendalian bahan baku kelompok A dilihat dari segi nilai finansial dan digabungkan dengan hasil MRP guna menentukan bahan baku mana yang akan diolah.

3. Pemilihan Bahan Baku Kategori A dan Penentuan Metode Peramalan

Pada tahapan ini akan dibagi menjadi 2 pengerjaan, Pemilihan bahan baku kategori A dan Penentuan Metode Peramalan. Dimulai dengan Pemilihan bahan baku kategori A berdasarkan hasil Analisis ABC, pemilihan ini berguna untuk memfokuskan pada bahan baku yang bernilai tertinggi. Bukan hanya dari hasil Analisis ABC tetapi juga hasil dari Metode MRP yang mengalami permasalahan

stockout juga akan diintegrasikan dengan hasil Analisis ABC dijadikan dasar perhitungan tahapan *forecasting*. Kemudian pada tahapan Penentuan Metode Peramalan diawali dengan mengubah data historis penggunaan bahan baku kategori A ke dalam bentuk grafik *line chart* guna menganalisis karakteristik datanya. Jika dilihat dari Gambar 1.2 yang bergerak secara musiman, maka pola pada bahan baku kategori A juga akan memiliki pola yang sama berupa pola musiman. Peneliti akan membandingkan metode *forecasting* yang memiliki karakteristik sesuai dengan grafik yang telah divisualisasikan dalam bentuk grafik. Metode tersebut akan dibandingkan dengan melihat aspek kesesuaian dengan pola data, efisiensi pengerjaan, dan fleksibilitas dalam penyesuaiannya. Kemudian berujung pada dipilihnya dua metode *forecasting*.

4. *Triple Exponential Smoothing*

Penggunaan metode ini dilakukan guna memberikan peramalan pada bahan baku Kategori A, dan akan digunakan dasar perhitungan pada metode pengendalian persediaan bahan baku. *Triple Exponential Smoothing* dipilih karena dapat menangkap dan menghaluskan tiga komponen deret berkala yaitu *Level* (α), *Trend* (β), Musiman (γ). Peramalan akan dilakukan 12 bulan kedepan dan akan dilakukan akurasi model pada setiap model peramalan menggunakan *Mean Absolut Error* (MAE), *Mean Squarred Error* (MSE), *Root Mean Squarred Error* (RMSE), dan *Mean Absolut Precentage Error* (MAPE)..

5. *Seasonal Naïve*

Pemilihan metode ini dikarenakan *Seasonal Naïve* merupakan metode peramalan sederhana yang dapat menangkap pola musiman. Metode ini akan berfungsi sebagai *benchmark* sederhana yang mengansumsikan peramalan sama dengan permintaan aktual pada periode musiman yang sama di tahun sebelumnya. Metode ini akan melakukan peramalan 12 bulan kedepan dan akan dilakukan akurasi model pada setiap model peramalan menggunakan MAE, MSE, RMSE, dan MAPE.

6. Perbandingan Akurasi Model

Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan nilai metrik error pada kedua metode dengan melihat MAE, MSE, RMSE, dan MAPE. Metode dengan nilai

error terkecil akan ditetapkan sebagai *input* utama untuk perhitungan pengendalian persediaan dengan EOQ dan Min-Max.

7. *Economic Order Quantity (EOQ)*

Pemilihan metode ini dikarenakan untuk mencari kuantitas pemesanan yang paling efisien dengan menyeimbangkan *ordering cost* dan *holding cost* guna meminimalkan TIC. Penerapan metode EOQ bertujuan untuk menentukan kuantitas pesanan yang mampu meminimalkan total biaya persediaan. Perhitungan metode ini akan didasari dengan rata-rata tahunan kemudian pengolahan data akan meliputi kuantitas pemesanan optimal, frekuensi pemesanan, estimasi persediaan maksimum, *reorder point*, *safety stock*, *total inventory cost*.

8. *Min-Max Stock*

Penggunaan Metode Min-Max pada penelitian ini guna membantu menekan TIC dengan menentukan batas stok aman guna mencegah kerugian besar akibat *stockout* dan meminimalkan biaya *holding cost* dari *overstock* yang tidak perlu di luar periode puncak. Cara kerja Metode *Min-Max* dengan menetapkan dua level persediaan yaitu level minimum (*Min*) dan level maksimum (*Max*). Pada perhitungan metode ini akan didasari dengan rata-rata tahunan dengan periode yang telah ditentukan, kemudian akan mencari jumlah frekuensi pesanan, persediaan maksimum, persediaan minimum, kuantitas *safety stock*, *total inventory cost*.

9. Perbandingan *Total Inventory Cost (TIC)*

Tahap Perbandingan TIC adalah langkah evaluasi dalam menentukan solusi persediaan yang optimal. Fungsi utamanya adalah menganalisis hasil TIC yang dihitung dari metode EOQ dan Min-Max, serta membandingkannya dengan TIC aktual perusahaan. Meskipun pencapaiannya mendapatkan TIC terendah adalah tujuan utama, hasil tersebut harus divalidasi dengan indikator lainnya. Dengan demikian, tahap ini menjamin bahwa rekomendasi akhir mencapai keseimbangan optimal antara meminimalkan biaya persediaan dan meminimalkan risiko operasional *stockout* dalam lingkungan produksi MTO.

- Analisis Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini seluruh hasil pengolahan data dari MRP, klasifikasi Analisis ABC, *Triple Exponential Smoothing*, *Seasonal Naïve*, EOQ dan Min-Max akan di analisis. Kemudian melakukan perbandingan sistematis antara efisiensi biaya persediaan dan ketersediaan bahan baku, setelah itu mengaitkan hasil perhitungan dengan kerangka teori. Untuk membuktikan keoptimalan solusi yang dihasilkan, peneliti akan menggunakan beberapa indikator dengan berfokus pada TIC sebagai indikator utama yang berdampak pada presentase penghematan biaya persediaan. Pencapaian optimalisasi TIC didukung oleh beberapa indikator pendukung yang mengukur keandalan operasional, rata-rata frekuensi pemesanan, serta *cash flow* perusahaan. Selanjutnya, hasil perhitungan akan dilakukan validasi melalui perbandingan biaya persediaan aktual rata-rata tahunan perusahaan dengan TIC yang dihasilkan dari pengolahan data sebelumnya. Perbandingan ini bertujuan untuk mengukur signifikansi efisiensi biaya persediaan dan menentukan kelayakan rekomendasi model untuk implementasi pada CV.XYZ.

- Kesimpulan dan Saran (Rekomendasi Metode)

Pada tahap ini merupakan penutup penelitian, dimana peneliti akan memberikan kesimpulan yang harus didukung data analisis yang telah dilakukan. Selanjutnya peneliti akan memberikan saran serta rekomendasi metode pengadaan bahan baku pada perusahaan berdasarkan hasil penelitian untuk perbaikan sistem pengendalian persediaan bahan baku kedepannya dan untuk penelitian selanjutnya yang dapat mengembangkan temuan yang sama. Berujung pada identifikasi metode mana yang paling optimal untuk masing-masing bahan baku yang paling berpengaruh dan bagaimana penerapannya dapat berdampak pada efisiensi biaya persediaan

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA atau PEMBANGUNAN SISTEM

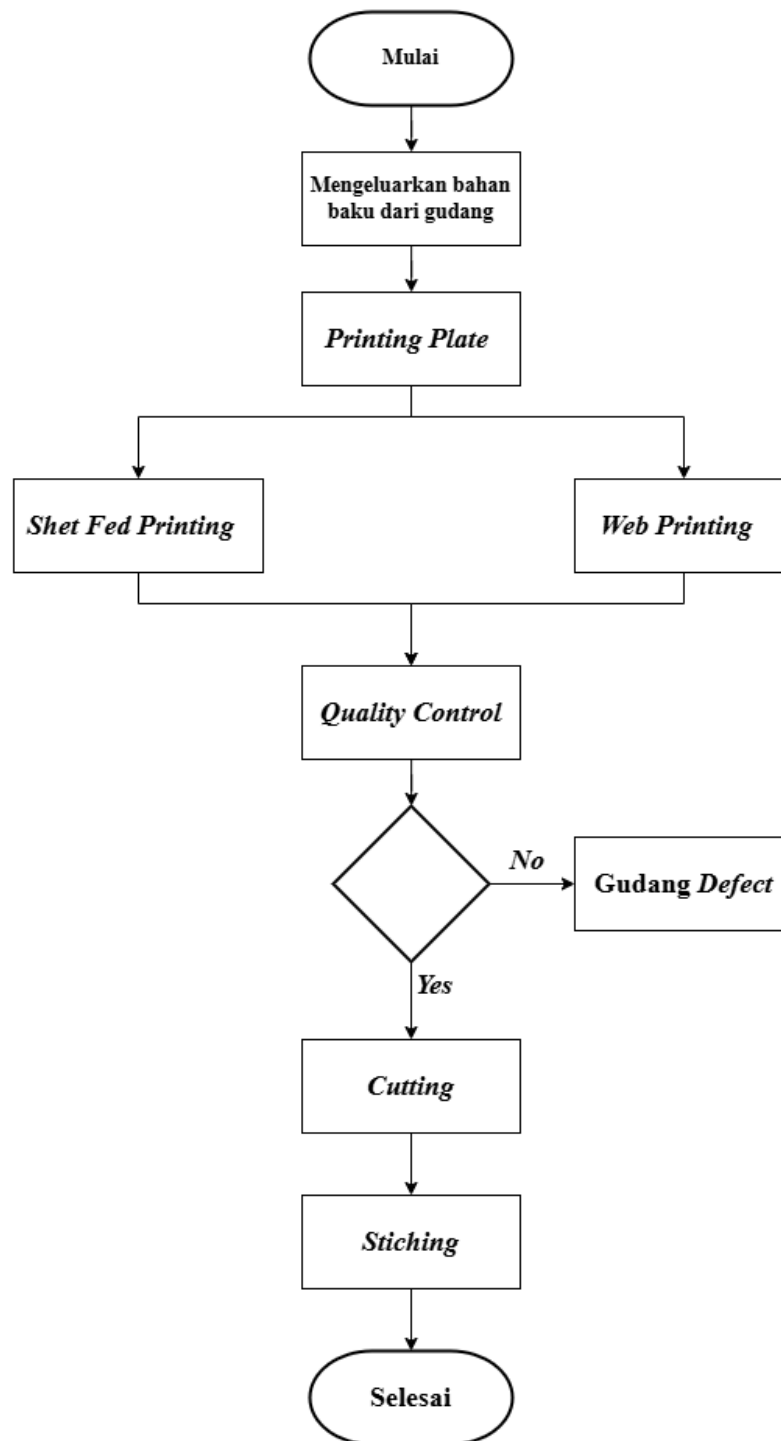
4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

CV. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri percetakan dengan memproduksi buku penunjang kegiatan belajar mengajar jenjang pendidikan Sekolah Dasar (SD/MI), Sekolah Menengah Pertama (SMP/MTs), dan Sekolah Menengah Akhir (SMA/SMK/MA). Perusahaan ini berdiri pada tahun 2001 dan memiliki izin dari pemerintah setempat pada tahun 2006. CV. XYZ memiliki lima *Line* produksi dimulai dari Buku LKS 64 Halaman *Stiching*, Buku LKS 64 Halaman *Bending*, Buku LKS 80 Halaman *Stiching*, Buku LKS 80 Halaman *Bending*, dan Buku LKS 90 Halaman *Bending*.

4.1.2 Proses Produksi

Proses produksi adalah serangkaian tahapan penting yang saling terhubung, dimulai dari bahan baku hingga menjadi produk akhir yang siap di distribusikan. Berikut ini adalah diagram alur proses produksi Buku LKS 64 Halaman (*Stiching*):



Gambar 4. 1 alur proses produksi Buku LKS 64 Halaman (*Stiching*)

Berikut merupakan penjelasan alur proses produksi Buku LKS 64 Halaman (*Stiching*) pada Gambar 4. 1:

➤ *Printing Plate*

Pada proses ini dilakukan tahapan printing pada plat yang berisikan desain dan materi buku LKS yang telah ditentukan, plat ini akan dijadikan acuan pencetakan pada proses berikutnya. Proses ini memerlukan beberapa bahan baku tambahan yaitu Cairan Developer dan Cairan GUM. Terdapat dua jenis plat, yaitu plat cover dan plat web (isi).

➤ *Shet Fed Printing*

Plat cover yang telah di printing dipasang pada mesin cetak (sheet-fed atau mesin khusus cover). Kertas cover dicetak dengan desain, warna, dan kualitas yang lebih tinggi dengan tinta khusus. Untuk memberikan kualitas yang tinggi maka diperlukan juga beberapa bahan baku berupa Cairan Fountain, Alkohol, dan air.

➤ *Web Printing*

Plat web (isi) yang telah di printing dipasang pada mesin cetak web (*web press*). Proses ini mencetak isi buku pada kertas yang berbentuk gulungan (roll). Kertas gulungan dicetak bolak-balik dan dipotong menjadi lembaran-lembaran isi dengan kecepatan tinggi. Pada proses ini digunakan beberapa bahan baku yaitu Cairan Fountain, Alkohol, dan air.

➤ *Quality Control (QC)*

Produk yang telah di printing (web dan cover) akan dilakukan proses *quality control*. Jika produk mengalami kesalahan seperti tinta yang berlebih atau kurang, posisi printing yang miring, tulisan yang tidak bisa terbaca maka produk akan di anggap sebagai barang cacat dan akan masuk ke gudang deffect.

➤ *Cutting*

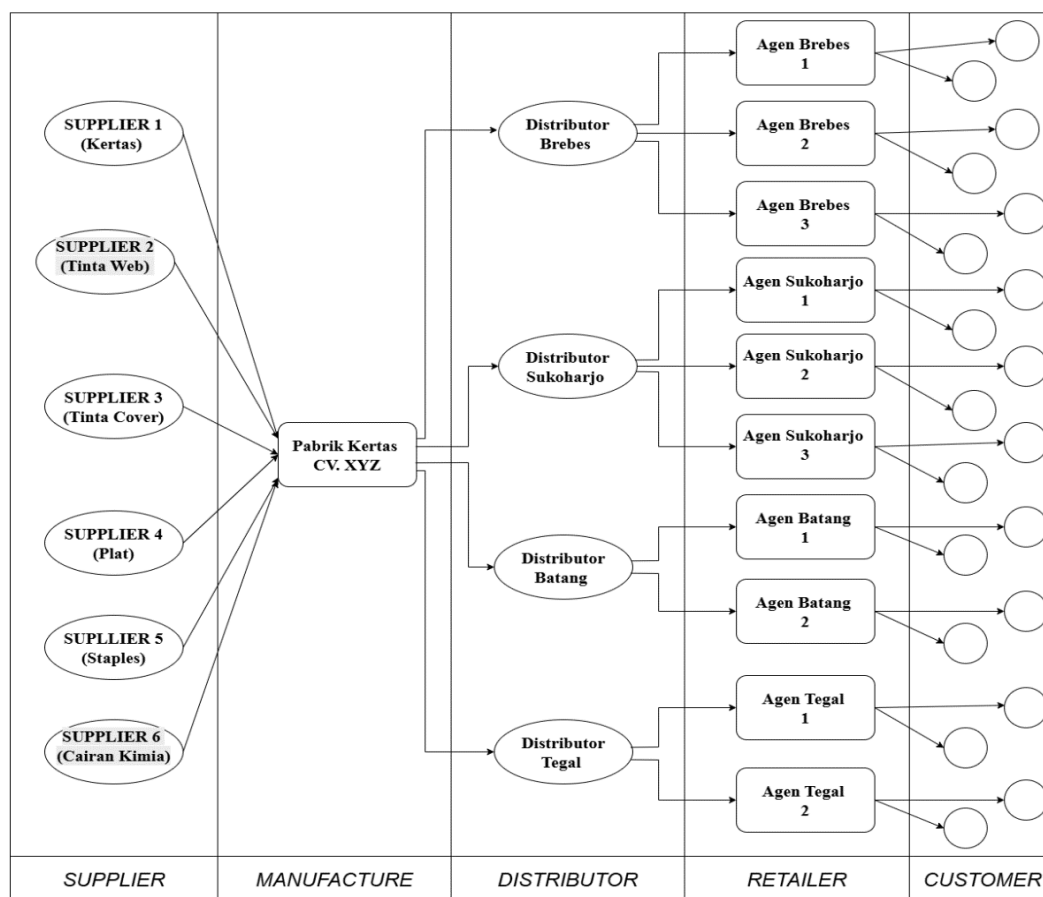
Lembaran hasil cetakan cover dan web (isi) yang telah melalui *quality control* kemudian dipotong (*cutting*) sesuai ukuran buku akhir (misalnya dari ukuran besar ke ukuran A5/B5).

➤ *Stiching*

Lembaran-lembaran isi buku dan cover yang sudah terpotong akan disatukan dengan cara *stiching*. Penjilidan *stiching* (staples) dilakukan pada bagian punggung buku menggunakan staples. Pada CV.XYZ proses ini dilakukan secara manual dengan memperkerjakan 15 karyawan wanita, hal ini dilakukan agar memperkecil angka *defect* pada proses ini.

4.1.3 Alur Rantai Pasok

Alur rantai pasok adalah sebuah sistem perusahaan, yang dimulai dari pengadaan bahan baku oleh perusahaan dari supplier hingga pengiriman ke konsumen akhir. Pada CV.XYZ memiliki 6 *supplier* utama, masing-masing *supplier* dengan jenis bahan baku yang berbeda. Alur rantai pasok perusahaan ini terbagi menjadi 3 area, yaitu area Jawa Tengah, Jawa Barat, dan luar Pulau Jawa. Berikut ini adalah salah satu contoh alur rantai pasok area Jawa Tengah (Gambar 4.2):



Gambar 4. 2 Alur Rantai Pasok Provinsi Jawa Tengah

4.1.4 Profil Inventory

Penyimpanan bahan baku pada CV.XYZ memiliki tempat ruang penyimpanan yang menggunakan sistem pencahayaan dan sistem pengatur udara, hal ini dilakukan perusahaan untuk menjaga ketahanan masing-masing bahan baku agar tidak mengalami depresiasi pada kaulitas bahan baku. Kemudian pengelolaan *inventory* pada CV.XYZ melakukan pemesanan bahan baku setiap 2 minggu sekali, pemilihan waktu pemesanan bahan baku 2 minggu sekali ini dilakukan karena untuk mengantisipasi lonjakan permintaan terutama pada produksi bulan

ke 3 dan 4. Perusahaan juga menghindari peningkatan biaya pengiriman dan administrasi yang terjadi jika pengadaan dilakukan terlalu sering. Tujuan lainnya dari pengadaan bahan baku 2 minggu sekali untuk menghindari kerusakan bahan baku karena penyimpanan yang terlalu lama. Untuk bahan baku pada CV.XYZ sendiri memiliki 12 bahan baku yang terdiri dari Kertas Web (Roll), Kertas Cover (Rim), Tinta Isi (Kg), Tinta Cover (Kg), Staples (Pcs), Plat Isi, Plat Cover, Cairan Developer (Liter), Alkohol (Liter), *Fountain Web* (Liter), dan *Fountain Cover* (Liter). Masing-masing dari bahan baku tersebut memiliki ketahanan bahan baku berbeda, dimulai dari kertas roll dan kertas cover yang memiliki ketahanan 1 tahun.

Kemudian pada bahan baku tinta isi dan tinta cover memiliki ketahanan selama 1 tahun apabila disimpan pada tempat dengan suhu yang stabil dan belum pernah dibuka. Cara penyimpanan yang sama juga berlaku pada lem, cairan developer, fountain (isi dan cover), dan alkohol yang jika disimpan secara baik maka akan memiliki ketahanan selama 6 bulan hingga 1 tahun. Kemudian bahan baku Plat (isi dan cover) memiliki ketahanan bahan baku 1 hingga 2 tahun jika disimpan pada suhu yang stabil, hindari bahan kimia korosifn dan kontak langsung dengan tangan. Untuk *supplier* bahan baku pada CV.XYZ memiliki 6 *supplier* yang berbeda. *Supplier* 1 khusus untuk jenis bahan baku kertas (kertas web dan kertas cover), *supplier* 2 khusus untuk jenis bahan baku tinta isi, *suppllier* 3 khusus untuk jenis bahan baku tinta cover, *supplier* 4 khusus untuk jenis bahan baku plat (*Plat Web* dan *Plat Cover*), *supplier* 5 khusus untuk jenis bahan baku staples, dan yang terakhir *supplier* 6 khusus untuk jenis bahan baku cairan kimia (*GUM*, *Developer*, *Alkohol*, *Fountain Web*, *Fountain Cover*). Perusahaan melakukan pemesanan via *online* yaitu melalui telfon, email, ataupun *whatsapp* sehingga biaya yang dikeluarkan untuk pemesanan hanya terdapat biaya pengirimana bahan baku. Lokasi dari ke enam *supplier* berbeda-beda, yaitu *supplier* 1, *supplier* 2, dan *supplier* 3 berada di luar kota dengan *lead time* 2 hari. Kemudian *supplier* 4, *supplier* 5 dan *supplier* 6 masih berada satu kota dengan perusahaan dengan *lead time* 1 hari.

4.1.5 Data Pembelian Bahan Baku

Data pembelian bahan baku tiap bulannya pada CV.XYZ yang digunakan pada penelitian ini adalah data dengan periode waktu 3 tahun kebelakang yaitu dimulai dari Maret 2022 – Febuari 2025. Berikut ini merupakan data pembelian bahan baku pada CV.XYZ:

Tabel 4. 1 Data Pembelian Bahan Baku Periode Maret 2022 – Februari 2025

	Roll	Rim Cover	Tinta Isi	Tinta Cover	Staples (pack)	Plat Isi	Plat Cover	Deve Loper	GUM	Alkohol	Fountain Isi	Fountain Cover
Maret 2022	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
April 22	100	200	940	230	0	0	100	0	0	0	0	0
Mei 2022	160	400	1680	350	0	1100	350	80	0	260	0	95
Juni 2022	150	550	2480	440	0	900	100	0	0	200	0	0
Juli 2022	20	70	420	90	0	0	0	0	0	0	0	0
Agustus 2022	80	500	1500	300	3500	1500	250	100	60	400	35	110
September 22	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oktober 2022	80	400	1420	250	0	0	150	0	0	0	0	0
November 22	160	400	1960	380	0	1000	300	80	0	160	0	95
Desember 22	165	300	1580	410	0	950	100	0	0	300	0	0
Januari 2023	20	150	540	60	0	0	0	0	0	0	0	0
Februari 2023	80	500	1500	300	3500	1500	250	100	50	400	30	110
Maret 2023	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.....												
Februari 2025	80	500	1500	300	3500	1500	250	100	50	400	30	110

4.1.6 Data Penggunaan Bahan Baku

Data penggunaan bahan baku tiap bulannya pada CV.XYZ yang digunakan pada penelitian ini adalah data dengan periode waktu 3 tahun kebelakang yaitu dimulai dari Maret 2022 – Februari 2025. Berikut ini merupakan data penggunaan bahan baku pada CV.XYZ:

Tabel 4. 2 Data Penggunaan Bahan Baku Maret 2022 – Februari 2025

[illegible]

4.1.7 Harga Bahan Baku

Harga Bahan Baku adalah semua biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk memperoleh bahan-bahan mentah yang akan diolah menjadi produk jadi. Haraga dari setiap bahan baku merupakan data primer dalam penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini. Berikut merupakan harga dari setiap bahan baku pada CV. XYZ:

Tabel 4. 3 Daftar Harga Tiap Bahan Baku

Bahan Baku	Satuan	Harga/Unit
Kertas Web	Roll	Rp 6.014.000
Kertas Cover	Rim	Rp 592.000
Tinta Web	Kilogram (Kg)	Rp 30.000
Tinta Cover	Kilogram (Kg)	Rp 50.000
Staples	Pcs	Rp 1.800
Plat Web	Lembar	Rp 42.000
Plat Cover	Lembar	Rp 31.000
GUM	Liter (L)	Rp 50.000
Cairan Developer	Liter (L)	Rp 17.000
Alkohol	Liter (L)	Rp 18.000
Fountain Web	Liter (L)	Rp 98.000
Fountain Cover	Liter (L)	Rp 97.500

4.1.8 Lead Time

Lead Time adalah waktu yang dibutuhkan dari suatu pesanan dibuat hingga pesanan tersebut diterima oleh penerima, singkatnya *lead time* adalah total waktu tunggu. Pada setiap bahan baku memiliki *lead time* yang berbeda sesuai dengan kapasitas *supplier* tiap bahan bakunya. Berikut merupakan *lead time* untuk tiap bahan baku pada CV.XYZ:

Tabel 4. 4 *Lead Time* Tiap Bahan Baku

Bahan Baku	Lead Time (Hari)	Lead Time (Bulan)
Kertas Web	2	0,067
Kertas Cover	2	0,067
Tinta Web	2	0,067
Tinta Cover	2	0,067
Staples	1	0,034
Plat Web	1	0,034
Plat Cover	1	0,034
GUM	1	0,034
Cairan Developer	1	0,034

Bahan Baku	Lead Time (Hari)	Lead Time (Bulan)
Alkohol	1	0,034
Fountain Web	1	0,034
Fountain Cover	1	0,034

4.1.9 Service Level

Menurut Rahman dan Nursyamsiah dikutip oleh Rahma et al (2024) *service level* adalah indikator dalam mengukur keberhasilan pengelolaan persediaan di gudang dalam memenuhi permintaan konsumen secara tepat waktu dan dalam jumlah yang sesuai. CV.XYZ menetapkan nilai *service level* sebesar 85%, dari nilai tersebut dapat diartikan bahwa CV.XYZ dapat memenuhi ketersediaan produk sebesar 85% dengan risiko kegagalan yang dimiliki memenuhi *demand* konsumen sebesar 15% akibat tidak tersedianya produk. Berikutnya dengan menggunakan tabel Z dari nilai *service label* maka akan mendapatkan nilai 1,28.

4.1.10 Biaya Pemesanan

Biaya Pemesanan bahan baku pada CV.XYZ bergantung pada *supplier* dari tiap bahan baku, pada CV.XYZ memiliki 6 *supplier* bahan baku yang berbeda tiap bahan bakunya. *Supplier* berikut ini tabel rincian biaya dari jenis *supplier* dan bahan baku yang di suplai.

Tabel 4. 5 Biaya Pemesanan Bahan Baku Per Pesanan

Jenis Supplier	Bahan Baku	Biaya Per Pesanan
Supplier 1	Kertas Web	Rp 4.850.000
	Kertas Cover	Rp 4.150.000
Supplier 2	Tinta Web	Rp 1.975.000
Supplier 3	Tinta Cover	Rp 1.650.000
Supplier 4	Plat Web	Rp 485.000
	Plat Cover	
Supplier 5	Staples	Rp 50.000
Supplier 6	GUM	
	Cairan Developer	
	Alkohol	Rp 375.000
	Fountain Web	
	Fountain Cover	

4.1.11 Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan yang ada pada CV. XYZ merupakan biaya listrik dan biaya tenaga kerja pada gudang. Biaya listrik terdiri dari penggunaan kipas industri, *exhaust fan*, peralatan administrasi, peralatan keamanan. Sementara itu biaya tenaga kerja merupakan biaya yang digunakan untuk mempekerjakan 1 *admin* gudang yang bekerja khusus pada penyimpanan. Berikut ini merupakan tabel rincian biaya penyimpanan CV.XYZ.

Tabel 4. 6 Biaya Penyimpanan

Jenis Biaya	Rata- Rata Biaya Per Tahun
Biaya Fasilitas Penyimpanan	
Listrik	Rp34.035.670
Tenaga Kerja	Rp 28.313.856
Total	Rp 62.268.856

4.2 Pengolahan Data

Proses pengolahan data pada penelitian ini dilakukan secara terintegrasi tiap metodenya. Tahap awal dimulai dengan *Material Requirements Planning* (MRP), menggunakan data historis penggunaan 12 bahan baku dari periode Maret 2022 hingga Februari 2025. Metode MRP akan mengidentifikasi inefisiensi operasional yang ada dalam sistem pengadaan bahan baku perusahaan saat ini. Hasil dari *Material Requirements Planning* (MRP) selanjutnya diintegrasikan dengan hasil Analisis ABC, di mana klasifikasi ABC didasarkan pada rata-rata data pengeluaran bahan baku selama periode Maret 2022 sampai Februari 2025. Analisis ABC akan mengklasifikasikan bahan baku berdasarkan dampak finansialnya atau nilai investasi tertinggi. Pemilihan Bahan Baku Kategori A merupakan titik krusial dalam alur data, hanya bahan baku yang memenuhi syarat sebagai prioritas finansial (Kategori A) dan terkonfirmasi bermasalah dari aspek operasional (berdasarkan temuan MRP).

Data bahan baku yang terkategori Kelompok A akan divisualisasikan melalui plot grafik guna mengidentifikasi pola data sebagai dasar pemilihan metode *forecasting*. Dari berbagai alternatif yang ditemukan, peneliti akan memilih 2 metode dengan melihat aspek kesesuaian dengan pola data, efisiensi pengerjaan, dan fleksibilitas dalam penyesuaian. Selanjutnya data historis bahan baku Kategori A akan diolah dengan kedua metode terpilih untuk memberikan proyeksi permintaan 12 bulan ke depan. Dari proyeksi 12 bulan tersebut akan diambil rata-rata yang digunakan sebagai dasar perhitungan Metode EOQ dan Min-Max.

Dimulai dengan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan Min-Max yang dihitung secara paralel. Pendekatan ini memungkinkan perbandingan langsung biaya persediaan (jumlah pemesanan, frekuensi pemesanan, persediaan maksimum, persediaan minimum, *total inventory cost*, *safety stock*, dan *reorder point*) antara ketiga metode untuk setiap bahan baku. Dengan demikian, proses analisis ini menjamin bahwa rekomendasi yang dihasilkan adalah solusi terbaik dari segi efisiensi biaya dan sesuai untuk pengelolaan persediaan bahan baku Kategori A bagi CV. XYZ.

4.2.1 *Material Requirement Planning* (MRP)

Pada tahap ini MRP akan digunakan untuk mengidentifikasi potensi masalah yang terjadi pada sistem pengadaan bahan baku CV. XYZ dalam menghadapi fluktuasi permintaan. Hasil analisis MRP ini akan diintegrasikan dengan hasil Analisis ABC dan menjadi dasar perhitungan selanjutnya. Berikut ini merupakan hasil analisis MRP bahan baku pada CV.XYZ periode Maret 2022 – Februari 2025

- Kertas Web (Roll)

Bahan baku Kertas Web (Roll) memiliki sistem pengadaan bahan baku yang dilakukan dua minggu sekali oleh perusahaan, dengan *safety stock* sebesar 25 Roll dan *Lot Size* L4L. Berikut ini adalah identifikasi permasalahan sistem pengadaan bahan baku Kertas Web (Roll) yang terjadi pada periode Maret 2022 - Februari 2025:

Tabel 4. 7 MRP Kertas Web (Roll)

	Juni 2022				Juli 2022					Desember 2022				Januari 2023				
	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4	
Gross Requirements	31	42	52	57	13	18	22	25		32	43	53	59	13	17	21	23	
Schedule Receipts																		
Project On Hand	68	26	34	37	54	36	34	9		52	9	36	37	49	32	31	8	
Net Requirements	80		60	60	30		20			80		80	60	25		20		
Planner Order Receipts	80		60	60	30		20			80		80	60	25		20		
Planner Order Releases		60	60	30		20					80	60	25		20			

Tabel 4. 8 MRP Kertas Web (Roll)

	Desember 2023					Desember 2024				Januari 2025				
	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4	
Gross Requirements	31	41	51	55		31	42	52	58	13	17	21	22	
Schedule Receipts														
Project On Hand	63	22	56	41		64	22	55	37	64	47	26	4	
Net Requirements	80		85	40		90		85	40	40				
Planner Order Receipts	80		85	40		90		85	40	40				
Planner Order Releases		85	40				85	40	40					

- Kertas Cover

Bahan baku Kertas Cover memiliki sistem pengadaan bahan baku yang dilakukan dua minggu sekali oleh perusahaan, dengan *safety stock* sebesar 120 Rim dan *Lot Size* L4L. Berikut ini adalah identifikasi permasalahan sistem pengadaan bahan baku Kertas Cover yang terjadi pada periode Maret 2022 - Februari 2025:

Tabel 4. 9 MRP Kertas Cover

	Mei 2022				Juni 2022				Juli 2022					Desember 2023				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	
Gross Requirements	74	99	124	137	102	136	170	186	44	58	73	79		100	133	167	183	
Schedule Receipts																		
Project On Hand	199	100	176	39	137	251	81	45	151	93	90	11		231	98	131	148	
Net Requirements			200		200	250		150	150		70			300		200	200	
Planner Order Receipts			200		200	250		150	150		70			300		200	200	
Planner Order Releases		200		200	250		150	150		70					200	200		

Tabel 4. 10 MRP Kertas Cover

	Juni 2024				Juli 2024					Desember 2024				Januari 2025				
	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4	
Gross Requirements	100	137	167	181	37	50	62	69		100	134	167	185	40	53	67	74	
Schedule Receipts																		
Project On Hand	217	80	113	82	195	145	83	14		185	51	234	49	109	156	89	15	
Net Requirements	300		200	150	150					250		350		100	100			
Planner Order Receipts	300		200	150	150					250		350		100	100			
Planner Order Releases		200	150	150							350		100	100				

- Tinta Web (Isi)

Bahan baku Tinta Web (Isi) memiliki sistem pengadaan bahan baku yang dilakukan dua minggu sekali oleh perusahaan, dengan *safety stock* sebesar 100 kg dan *Lot Size* sebesar 20 kg. Berikut ini adalah identifikasi permasalahan sistem pengadaan bahan baku Tinta Web (Isi) yang terjadi pada periode Maret 2022 - Februari 2025:

Tabel 4. 11 MRP Tinta Web (Isi)

	Juni 2022					Desember 2022					Juli 2022				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
Gross Requirements	400	533	667	734		411	549	686	754		375	500	625	688	
Schedule Receipts															
Project On Hand	52	519	852	118		833	284	598	424		614	114	689	541	
Net Requirements		1000	1000			1000		1000	580		860		1200	540	
Planner Order Receipts		1000	1000			1000		1000	580		860		1200	540	
Planner Order Releases	1000	1000		480			1000	580				1200	540		

Tabel 4. 12 MRP Tinta Web (Isi)

	Desember 2023					Desember 2024				
	1	2	3	4		1	2	3	4	
Gross Requirements	391	522	652	718		402	536	670	738	
Schedule Receipts										
Project On Hand	709	187	635	417		850	314	744	506	
Net Requirements	960		1100	500		1100		1100	500	
Planner Order Receipts	960		1100	500		1100		1100	500	
Planner Order Releases		1100	500				1100	500		

- Tinta Cover

Bahan baku Tinta Cover memiliki sistem pengadaan bahan baku yang dilakukan dua minggu sekali oleh perusahaan, dengan *safety stock* sebesar 40 kg dan *Lot Size* sebesar 2 kg. Berikut ini adalah identifikasi permasalahan sistem pengadaan bahan baku Tinta Cover yang terjadi pada periode Maret 2022 - Februari 2025:

Tabel 4. 13 MRP Tinta Cover

	Juni 2022						Desember 2022					Januari 2023				
	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4			
Gross Requirements	80	107	133	147		82	110	137	151	33	43	54	60			
Schedule Receipts																
Project On Hand	66	159	146	119		128	18	131	80	107	64	70	10			
Net Requirements		200	120	120		200		250	100	60		60				
Planner Order Receipts		200	120	120		200		250	100	60		60				
Planner Order Releases	200	120	120				250	100	60		60					

Tabel 4. 14 MRP Tinta Cover

	Juni 2023				Juli 2023					Desember 2023				Januari 2024				
	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4	
Gross Requirements	75	100	125	137	32	43	53	59		78	104	130	144	33	45	56	61	
Schedule Receipts																		
Project On Hand	219	119	144	77	115	72	69	10		150	46	116	72	139	94	108	47	
Net Requirements	250		150	70	70		50			200		200	100	100		70		
Planner Order Receipts	250		150	70	70		50			200		200	100	100		70		
Planner Order Releases		150	70	70		50					200	100	100		70			

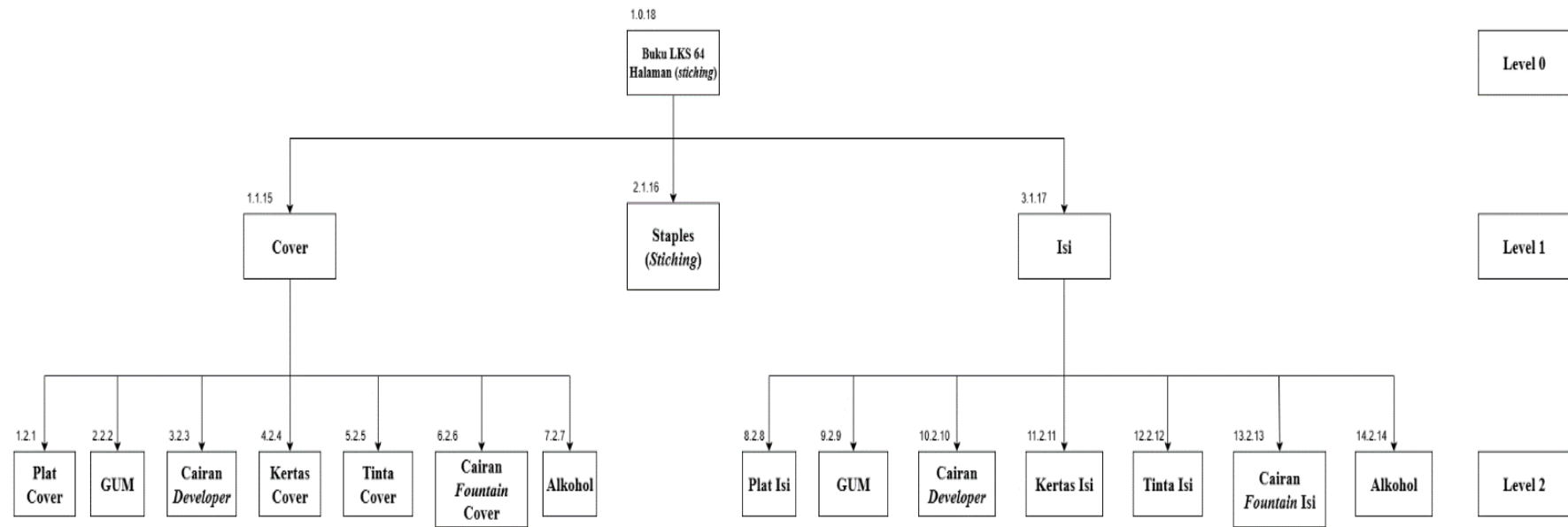
Tabel 4. 15 MRP Tinta Cover

	November 2024				Desember 2024				
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Gross Requirements	64	85	107	118	80	107	134	148	
Schedule Receipts									
Project On Hand	143	58	101	133	203	96	212	64	
Net Requirements	150		150	150	150		250		
Planner Order Receipts	150		150	150	150		250		
Planner Order Releases		150	150	150		250		70	

Ke empat bahan baku yang teridentifikasi mengalami permasalahan sistem pengadaan diatas memiliki sistem pengadaan yang sama, yaitu pengadan dilakukan dengan rentan waktu dua minggu sekali. Sistem pengadaan dua minggu pada Kertas Web (Roll) teridentifikasi gagal mengantisipasi permintaan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8, kegagalan terjadi empat kali. Kemudian pada Kertas Cover (Rim) Terjadi kegagalan pengadaan paling tinggi dengan jumlah kegagalan enam kali, kegagalan tersebut dapat terlihat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10. Berikutnya kegagalan sistem pengadaan bahan baku juga terlihat pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12 untuk bahan baku Tinta Web (Isi), dengan total kegagalan berjumlah lima kali. Terakhir pada bahan baku Tinta Cover menunjukan jumlah kegagalan yang sama berjumlah 5 kali yang teridentifikasi pada Tabel 4.13, Tabel 4.14, dan Tabel 4.15. Ketidaksinkronan yang terjadi antara jadwal pemesanan rutin dengan fluktuasi kebutuhan produksi yang tinggi, akan menimbulkan risiko *stockout* sangat tinggi.

4.2.2 Bill Of Material

Bill Of Material (BOM) ini akan memperlihatkan daftar komponen BOM dalam bentuk struktur produk, berikut adalah struktur BOM dari produk Buku Lembar Kegiatan Siswa 64 Halaman dengan *assembly Sticking*.



Gambar 4. 3 Bill of Material

Tabel 4. 16 *Bill of Material*

No	Level	Komponen	Satuan	Kuantitas	Harga
1	0	Buku LKS 64 Halaman (<i>Stiching</i>)	Pcs	22.000	0
2	1	Staples	Pack	26	46.800
3	2	Kertas Web	Roll	4	24.056.000
4	2	Kertas Cover	Rim	13	7.696.000
5	2	Tinta Web	Kg	52	1.560.000
6	2	Tinta Cover	Kg	11	550.000
7	2	Plat Web	Lembar	26	1.092.000
8	2	Plat Cover	Lembar	6	186.000
9	2	GUM	L	0,5	25.000
10	2	Cairan Developer	L	1,5	25.500
11	2	Alkohol	L	6,5	117.000
12	2	Fountain Web	L	0,5	49.000
13	2	Fountain Cover	L	1,5	146.250
TOTAL					Rp 35.559.550

Dari tabel 4.16 *Bill of Material* (BOM) dapat diketahui harga 22.000 produk Buku Lembar Kegiatan Sekolah 64 Halaman *Stiching* (Staples) sebesar Rp 35.559.550

4.2.3 Analisis ABC

Analisis ABC dilakukan dengan tujuan untuk mengkalisifikasi bahan baku dengan dilihat dari segi finansial menjadi 3 kelompok yaitu kelompok A, kelompok B, dan kelompok C. Pada penelitian ini, analisis data dilakukan terhadap penggunaan bahan baku yang berada kelompok A yang memiliki pengaruh terbesar pada biaya pengadaan perusahaan. Analisis ABC yang akan dilakukan oleh peneliti menggunakan data pemasukan bahan baku serta harga bahan baku tersebut. Tabel dibawah ini akan memberikan hasil pengelompokan dimana Kelompok A akan ditandai dengan warna hijau, Kelompok B ditandai dengan warna kuning, dan Kelompok C ditandai dengan warna merah. Berikut ini merupakan tabel hasil Analisis ABC pada bahan baku CV. XYZ

Tabel 4. 17 Analisis ABC

Bahan Baku	Penggunaan	Satuan	Harga/unit (Rp)	Total Harga	Pendapatan %	Kumulatif %	Class
Kertas Web (Roll)	1100	Unit	Rp4.014.000	Rp4.415.400.000	64,95	64,95	A
Kertas Cover	3510	Pcs	Rp392.000	Rp1.375.920.000	20,24	85,19	B
Tinta Isi	14213	Kg	Rp30.000	Rp426.390.000	6,27	91,46	B
Tinta Cover	2837	Kg	Rp50.000	Rp141.850.000	2,09	93,55	C
Staples	703	Pcs	Rp1.800	Rp1.265.400	0,02	93,57	C
Plat Isi	6917	Lembar	Rp42.000	Rp290.514.000	4,27	97,84	C
Plat Cover	1600	Lembar	Rp31.000	Rp49.600.000	0,73	98,57	C
Developer	353	L	Rp50.000	Rp17.650.000	0,26	98,83	C
GUM	110	L	Rp17.000	Rp1.870.000	0,03	98,86	C
Alkohol	1767	L	Rp18.000	Rp31.806.000	0,47	99,32	C
Fountain Isi	65	L	Rp98.000	Rp6.370.000	0,09	99,42	C
Fountain Cover	407	L	Rp97.500	Rp39.682.500	0,58	100,00	C
TOTAL				Rp6.798.317.900			

Jika dilihat pada Tabel 4.17, dapat dilihat bahwa dari kedua belas bahan baku hanya bahan baku Kertas Web (Roll) yang termasuk Kelompok A. Bahan baku ini memiliki penggunaan *purchasing cost* sebesar Rp4.415.400.000, atau 64,95% dari total *purchasing cost* selama 1 tahun sebesar Rp6.798.317.900

4.2.4 Pemilihan Bahan Baku Kategori A dan Penentuan Metode Peramalan

a) Pemilihan Bahan Baku Kategori A

Fokus utama pada tahapan ini adalah klasifikasi bahan baku Kategori A, penentuan bahan baku Kategori A ditentukan dari hasil pengolahan pada dua metode sebelumnya yaitu MRP dan Analisis ABC.

➤ *Material Requirement Planning* (MRP)

Berdasarkan hasil analisis MRP, teridentifikasi 4 jenis bahan baku mengalami permasalahan dalam sistem pengadaannya. Ke empat jenis bahan baku tersebut adalah Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover. Hal ini mengindikasikan sistem pengadaan bahan baku 2 minggu sekali tidak dapat memenuhi permintaan, terutama pada bulan produksi 3, 4, dan 5 yang berlangsung secara fluktuatif. Maka dari itu, sistem pengadaan ke 4 bahan baku tersebut mengalami kegagalan.

➤ Analisis ABC

Berdasarkan tabel 4.17, terdapat 1 jenis bahan baku yang terindikasi kelompok A, yaitu Kertas Web. Bahan baku Kertas Web berada pada kelompok A, hal ini dikarenakan memiliki nilai *inventory* sebesar 64,95%.

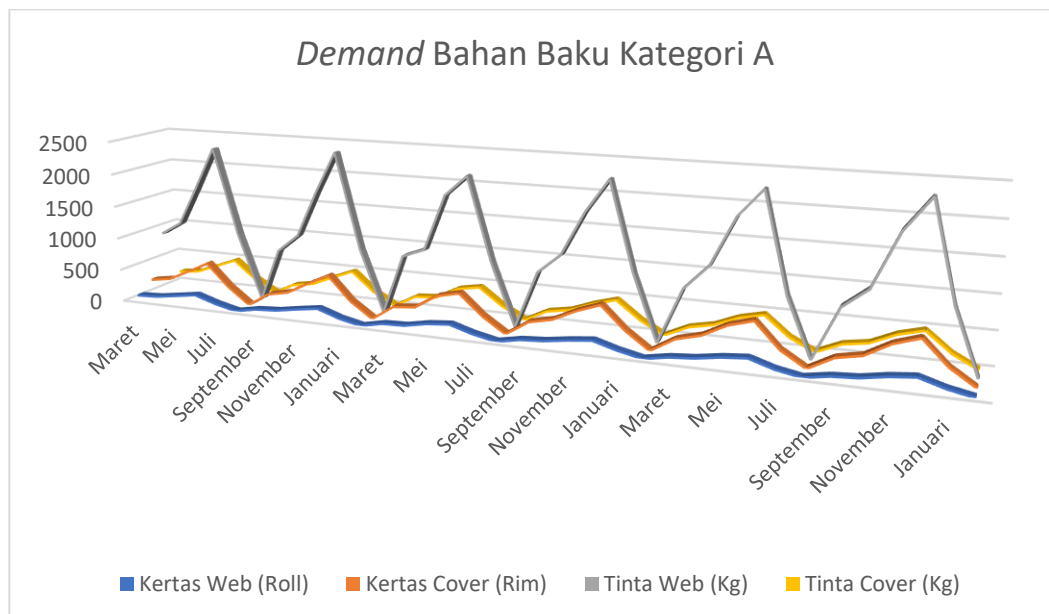
Maka hasil dari integrasi Metode MRP dan Analisis ABC yaitu Kertas Web, Kertas Cover, Tinta Web, dan Tinta Cover. Ke 4 bahan baku ini akan dilakukan analisis data lebih lanjut pada tahapan *forecasting*.

b) Penentuan Model Peramalan

Untuk menentukan metode peramalan yang tepat, data historis permintaan bahan baku Kelompok A terlebih dahulu akan divisualisasikan ke dalam bentuk plot grafik. Visualisasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola data, sehingga metode peramalan yang dipilih nantinya memiliki kesesuaian dengan karakteristik permintaan

- Visualisasi Plot Data

Pada tahapan ini data historis bahan baku Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover akan diubah dalam bentuk plot grafik.



Gambar 4. 4 Data *Demand* Bahan Baku Kategori A

- Identifikasi Plot Data dan Metode Peramalan

Berdasarkan plot grafik data historis pada Gambar 4.4, terlihat bahwa seluruh data memiliki karakteristik yang serupa yaitu pola musiman (*seasonal pattern*) sangat kuat. Grafik menunjukkan terdapat lonjakan permintaan secara berulang pada bulan yang sama tiap tahunnya, yaitu pada bulan Juni/Juli dan Desember/Januari. Serta penurunan drastis hingga mencapai titik rendah pada bulan Agustus dan Februari. Berdasarkan karakteristik tersebut, maka metode peramalan yang tepat adalah metode yang mampu menangkap pergerakan secara musiman. Berikut ini adalah 4 metode alternatif yang ditemukan oleh peneliti:

Tabel 4. 18 Tabel Perbandingan Metode *Forecasting*

Metode Peramalan	Penjelasan	Kelebihan	Kekurangan
<i>Triple Exponential Smoothing</i>	Metode ini menggunakan tiga parameter pemulusan (<i>Level</i> (α), <i>Trend</i> (β), Musiman (γ)) untuk menangani level, tren, dan musiman secara bersamaan.	<ul style="list-style-type: none"> • Sangat akurat dalam menangkap pola musiman dan tren sekaligus. • Memberikan bobot lebih besar pada data terbaru sehingga lebih responsif terhadap perubahan terkini 	Membutuhkan optimasi tiga parameter sekaligus yang cukup kompleks secara manual.
<i>Seasonal Naive</i>	Metode yang mengasumsikan permintaan periode mendatang akan sama dengan nilai aktual pada periode yang sama di tahun sebelumnya	<ul style="list-style-type: none"> • Sangat mudah diimplementasikan dan dipahami oleh pihak manajemen perusahaan. • Sangat efektif jika pola musiman sangat stabil dan kaku (seperti kalender akademik). 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak mampu mendeteksi perubahan tren (kenaikan/penurunan jangka panjang). • Sangat bergantung pada akurasi data satu tahun lalu; jika tahun lalu ada anomali, ramalan akan ikut salah.
<i>Seasonal Decomposition</i>	Memisahkan data menjadi komponen <i>Tren</i> (T), Musiman (S), dan Residu (I). Hasil ramalan adalah gabungan kembali dari komponen tersebut.	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan pemahaman mendalam tentang penyebab fluktuasi (apakah karena tren jangka panjang atau murni musim). • Sangat informatif untuk presentasi kepada manajemen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses penghitungan manual cukup panjang karena harus menghitung indeks musiman setiap periode. • Kurang adaptif jika terjadi perubahan pola secara mendadak

Metode Peramalan	Penjelasan	Kelebihan	Kekurangan
<i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)</i>	Model statistik yang menggunakan data masa lalu (AR), nilai rata-rata bergerak (MA), dan integrasi musiman untuk memprediksi masa depan	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi untuk data musiman yang kompleks. Mampu menangani autokorelasi dalam data dengan sangat baik. 	<ul style="list-style-type: none"> Membutuhkan pemahaman statistik yang tinggi untuk menentukan parameter (P, D, Q) dan (p, d, q) Tidak praktis jika dikerjakan hanya menggunakan Excel; memerlukan perangkat lunak statistik khusus.

Berdasarkan tabel 4.18, peneliti memilih metode *Triple Exponential Smoothing* (TES) dan *Seasonal Naïve*. Jika dilihat dari aspek kesesuaian pola data, metode TES memiliki keunggulan dalam menangkap fluktuasi musiman sekaligus *trend* secara dinamis melalui tiga parameter pemulusannya. Sementara pada *Seasonal Naïve*, sesuai dengan kelebihanannya mampu menangkap pola permintaan yang cenderung kaku dan berulang setiap tahunnya. Kemudian, kedua metode ini dinilai praktis karena tidak membutuhkan uji stasioneritas data yang kompleks seperti pada metode SARIMA. Metode ini dengan cepat dapat diimplementasikan dalam operasional perusahaan karena menggunakan alat bantu seperti *spreadsheet*. Kedua metode ini juga menawarkan fleksibilitas dalam penyesuaian, seperti dapat dilakukannya perubahan parameter dengan mudah untuk merespon perubahan pasar terkini.

4.2.5 *Triple Exponential Smoothing* (TES)

Metode *Triple Exponential Smoothing*, merupakan teknik peramalan deret waktu yang digunakan untuk menangani data yang memiliki unsur *trend* sekaligus fluktuasi musiman secara bersamaan. Penerapan metode ini pada bahan baku Kategori A yaitu Kertas Web, Kertas Cover, Tinta Web, Tinta Cover bertujuan untuk menghasilkan prediksi yang lebih presisi dengan mempertimbangkan tiga parameter pemulusan (α, β, γ). Dalam menentukan parameter nilai pemulusan yang optimal, peneliti mengombinasikan tinjauan literatur dari studi-studi

terdahulu dengan prosedur eksperimen mandiri. Tahapan ini diawali dengan mengadopsi rentang nilai parameter yang terbukti efektif dalam penelitian serupa untuk data dengan fluktuasi musiman yang tajam. Selanjutnya, dilakukan proses *trial and error* (uji coba berulang) dengan melakukan iterasi pada berbagai kombinasi nilai pemulusan guna membandingkan hasil peramalan dengan data aktual. Berikut ini kombinasi parameter yang akan digunakan oleh peneliti:

Tabel 4. 19 Nilai Parameter Pemulusan

Level (α)	0,1110714
Trend (β)	0,0001
Musiman (γ)	0,6913889

Alasan utama dari ditetapkannya nilai parameter pada tabel 4.19, merujuk pada penelitian oleh Hardinata & Goldameir (2024). Penelitian tersebut memiliki kesamaan model data dengan parameter *trend* (β) yang landai dan parameter musiman (γ) sangat kuat. Kemudian kombinasi dari ketiga nilai parameter pemulusan tersebut dapat menghasilkan nilai *error* terendah melalui empat indikator pengujian (MAE, MSE, RMSE, dan MAPE). Berikut ini adalah proses perhitungan *Triple Exponential Smoothing* pada bahan baku Kategori A:

1. Identifikasi Model

Tahap identifikasi model dilakukan dengan menganalisis karakteristik data historis penggunaan bahan baku Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web, dan Tinta Cover pada periode Maret 2022 – Februari 2025, untuk menentukan metode peramalan yang paling tepat. Berikut ini data historis penggunaan Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web, dan Tinta Cover:

Tabel 4. 20 Data Historis Bahan Baku Kategroi A

Bahan Baku Kategori A							
Kertas Web (Roll)	Total	Kertas Cover (Rim)	Total	Tinta Web (Kg)	Total	Tinta Cover (Kg)	Total
Maret 2022	71	Maret 2022	231	Maret 2022	910	Maret 2022	182
Apr-22	86	Apr-22	281	Apr-22	1103	Apr-22	221
Mei 2022	133	Mei 2022	434	Mei 2022	1705	Mei 2022	341
Juni 2022	182	Juni 2022	594	Juni 2022	2334	Juni 2022	467
Juli 2022	78	Juli 2022	254	Juli 2022	1000	Juli 2022	200
Agustus 2022	0	Agustus 2022	0	Agustus 2022	0	Agustus 2022	0
Sep-22	63	Sep-22	202	Sep-22	808	Sep-22	162
Oktober 2022	84	Oktober 2022	269	Oktober 2022	1077	Oktober 2022	215
Nov-22	138	Nov-22	442	Nov-22	1769	Nov-22	352
Desember 2022	187	Desember 2022	599	Desember 2022	2400	Desember 2022	480
Januari 2023	74	Januari 2023	237	Januari 2023	948	Januari 2023	190
Febuari 2023	0	Febuari 2023	0	Febuari 2023	0	Febuari 2023	0
Maret 2023	70	Maret 2023	223	Maret 2023	908	Maret 2023	182
Apr-23	80	Apr-23	255	Apr-23	1038	Apr-23	208
Mei 2023	145	Mei 2023	462	Mei 2023	1881	Mei 2023	376
Juni 2023	175	Juni 2023	537	Juni 2023	2188	Juni 2023	437
Juli 2023	72	Juli 2023	230	Juli 2023	934	Juli 2023	187
Agustus 2023	0	Agustus 2023	0	Agustus 2023	0	Agustus 2023	0

Bahan Baku Kategori A							
Kertas Web (Roll)	Total	Kertas Cover (Rim)	Total	Tinta Web (Kg)	Total	Tinta Cover (Kg)	Total
Sep-23	67	Sep-23	220	Sep-23	859	Sep-23	172
Oktober 2023	90	Oktober 2023	295	Oktober 2023	1153	Oktober 2023	231
Nov-23	140	Nov-23	459	Nov-23	1795	Nov-23	359
Desember 2023	178	Desember 2023	583	Desember 2023	2283	Desember 2023	456
Januari 2024	76	Januari 2024	249	Januari 2024	973	Januari 2024	195
Febuari 2024	0	Febuari 2024	0	Febuari 2024	0	Febuari 2024	0
Maret 2024	64	Maret 2024	209	Maret 2024	821	Maret 2024	164
Apr-24	92	Apr-24	300	Apr-24	1180	Apr-24	236
Mei 2024	148	Mei 2024	483	Mei 2024	1898	Mei 2024	379
Juni 2024	179	Juni 2024	584	Juni 2024	2296	Juni 2024	459
Juli 2024	67	Juli 2024	218	Juli 2024	859	Juli 2024	172
Agustus 2024	0	Agustus 2024	0	Agustus 2024	0	Agustus 2024	0
Sep-24	61	Sep-24	195	Sep-24	782	Sep-24	156
Oktober 2024	83	Oktober 2024	266	Oktober 2024	1064	Oktober 2024	213
Nov-24	146	Nov-24	468	Nov-24	1872	Nov-24	374
Desember 2024	183	Desember 2024	586	Desember 2024	2346	Desember 2024	469
Januari 2025	73	Januari 2025	234	Januari 2025	936	Januari 2025	187
Febuari 2025	0	Febuari 2025	0	Febuari 2025	0	Febuari 2025	0

Pada Tabel 4.20 terlihat bahwa, adanya data yang memiliki nilai nol (0) yang muncul secara periodik setiap bulan Februari dan Agustus pada setiap bahan baku. Hal tersebut menciptakan variasi lebar ayunan (amplitudo) yang sangat ekstrem antara titik terendah dan tertinggi. Karena besarnya fluktuasi musiman tersebut berubah secara seimbang terhadap level data, maka dari itu data penggunaan bahan baku kategori A diidentifikasi sebagai model ***Multiplicative Triple Exponential Smoothing***.

2. Perhitungan *Multiplicative Triple Exponential Smoothing* Bahan Baku Kategori A
 Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus *Multiplicative Triple Exponential Smoothing* pada data historis penggunaan Bahan Baku Kategori A (Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web, dan Tinta Cover) periode Maret 2022-Februari 2025. Dalam menggunakan *Multiplicative Triple Exponential Smoothing*, peneliti melakukan penyesuaian data dengan meniadakan sementara data pada bulan Februari dan Agustus. Langkah ini dilakukan untuk memastikan hasil perhitungan yang optimal. Nilai nol (0) pada periode tersebut dapat menyebabkan kesalahan matematis (*error*) dalam proses kalkulasi. Dengan menghindari risiko tersebut, proses pemulusan level, *tren*, dan musiman dapat lebih stabil.

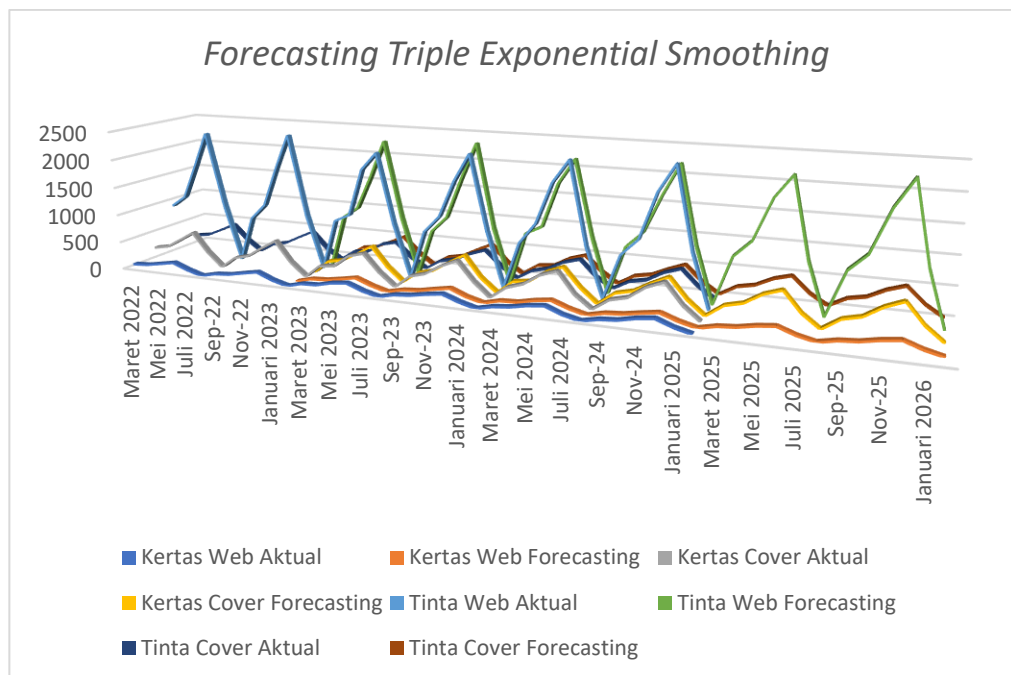
3. *Forecasting*

Berikutnya pada tahap *forecasting* akan dihasilkan proyeksi angka kebutuhan Baku Kategori A (Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web, dan Tinta Cover) untuk 1 periode yang akan datang. Berikut ini hasil *forecasting* Bahan Baku Kategori A dengan *Multiplicative Triple Exponential Smoothing*:

Tabel 4. 21 *Forecasting Triple Exponential Smoothing* Bahan Baku Kategori A

Kertas		Kertas		Tinta		Tinta	
Web	Hasil	Cover	Hasil	Web	Hasil	Cover	Hasil
(Roll)		(Rim)		(Kg)		(Kg)	
Maret	65,68	Maret	211,3	Maret	844,58	Maret	168,82
2025		2025	5	2025		2025	

Kertas Web (Roll)	Hasil	Kertas Cover (Rim)	Hasil	Tinta Web (Kg)	Hasil	Tinta Cover (Kg)	Hasil
Apr-25	87,78	Apr-25	282,3 5	Apr-25	1128,8 20	Apr-25	225,87
Mei 2025	143,3 5	Mei 2025	460,9 5	Mei 2025	1843,6 6	Mei 2025	368,30
Juni 2025	175,4 7	Juni 2025	559,0 6	Juni 2025	2237,6 9	Juni 2025	447,34
Juli 2025	68,66	Juli 2025	220,1 90	Juli 2025	882,42	Juli 2025	176,68
Agustus 2025	0	Agustus 2025	0	Agustus 2025	0	Agustu s 2025	0
Sep-25	62,28	Sep-25	198,5 2	Sep-25	798,27	Sep-25	159,53
Oktober 2025	84,45	Oktober 2025	269,6 1	Oktober 2025	1082,2 3	Oktober 2025	216,70
Nov-25	142,9 9	Nov-25	456,5 5	Nov-25	1832,7 7	Nov-25	366,15
Desember 2025	180,9 9	Desembe r 2025	577,5 1	Desember 2025	2320,1 2	Desem ber 2025	463,81
Januari 2026	73,27	Januari 2026	233,9 9	Januari 2026	938,77	Januari 2026	187,80
Febuari 2025	0	Febuari 2025	0	Febuari 2025	0	Febuari 2025	0



Gambar 4. 5 Grafik *Forecasting Triple Exponential Smoothing* Bahan Baku Kategori A

Berdasarkan Gambar 4.8, hasil peramalan untuk 12 bulan ke depan (Februari 2025 – Januari 2026) menunjukkan peramalan yang selaras dengan pola historis 3 periode sebelumnya yang memiliki puncak produksi ganda. Hasil peramalan ini memvisualisasikan lonjakan kebutuhan bahan baku pada setiap bahan baku, sebagai contoh pada bahan baku Kertas Web (Roll) periode Juni 175 Roll dan Desember 181 Roll di masa yang akan datang. Kemudian secara otomatis menyesuaikan estimasi pada bulan-bulan pasif (Februari dan Agustus).

4. Akurasi Model

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap performa model *Multiplicative Triple Exponential Smoothing* dengan nilai MAE, MSE, RMSE, dan MAPE. Berikut ini adalah nilai yang didapatkan dari model *Multiplicative Triple Exponential Smoothing*:

Tabel 4. 22 Nilai Akurasi *Triple Exponential Smoothing* Bahan Baku Kategori A

Akurasi Model							
Kertas Web		Kertas Cover		Tinta Web		Tinta Cover	
MAE	4,687	MAE	18,270	MAE	63,490	MAE	12,900

Akurasi Model							
Kertas Web		Kertas Cover		Tinta Web		Tinta Cover	
MSE	35,89	MSE	496,297	MSE	6783,67	MSE	277,804
RMSE	5,991	RMSE	22,278	RMSE	82,363	RMSE	16,667
MAPE	4,77	MAPE	5,82	MAPE	4,85	MAPE	4,92

Pada Tabel 4.22 menunjukkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari ke empat bahan baku yang menyentuh angka 4,77%, 5,82%, 4,85%, 4,92%. Merujuk pada kriteria penilaian akurasi peramalan, nilai MAPE di bawah 10% mengklasifikasikan model *multiplicative triple exponential* dari ke empat bahan baku terklasifikasi dalam kategori peramalan yang "**Sangat Akurat**".

4.2.6 Seasonal Naïve

Metode *Seasonal Naïve* merupakan metode *forecasting* sederhana yang dapat menangkap pola musiman yang kuat. Hal ini sesuai dengan karakteristik data aktual yang menunjukkan menunjukkan adanya pola pengulangan musiman yang sangat konsisten, sehingga diasumsikan bahwa nilai peramalan untuk masa depan akan identik dengan nilai pada siklus tahunan yang telah terjadi pada 3 periode sebelumnya.

a. Perhitungan *Seasonal Naïve* Bahan Baku Kategori A

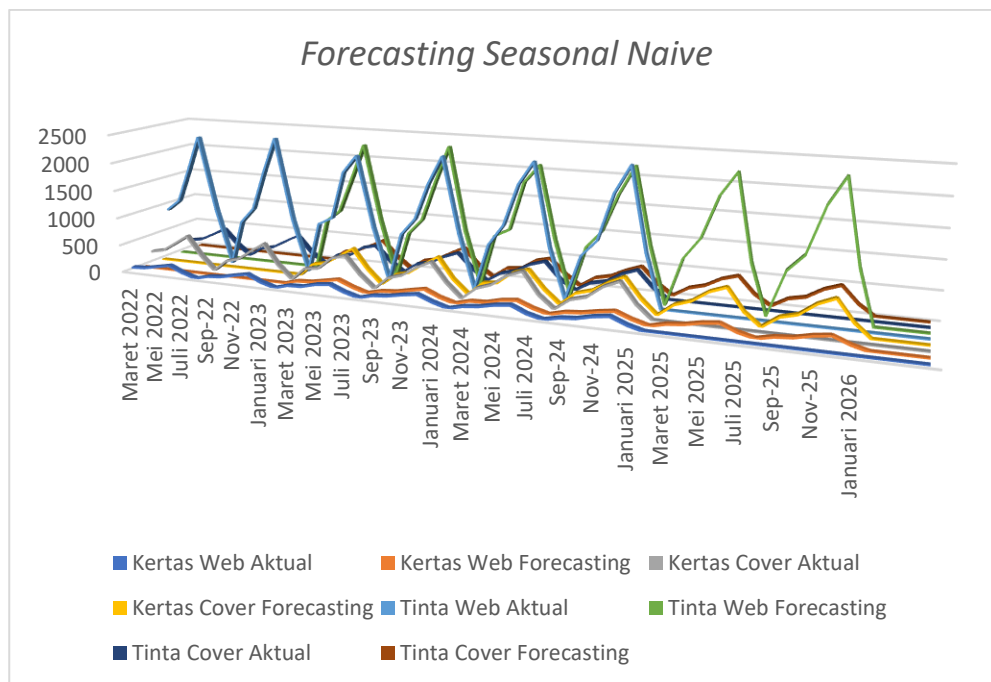
Proses perhitungan menggunakan Metode *Seasonal Naïve* dilakukan dengan menggunakan nilai penggunaan aktual Bahan Baku Kategori A (yaitu Kertas Web, Kertas Cover, Tinta Web, Tinta Cover) dari periode 12 bulan sebelumnya untuk menetapkan nilai prediksi.

b. *Forecasting*

Tahap peramalan (*forecasting*) menghasilkan peramalan kebutuhan bahan baku Kategori A yaitu (Kertas Web, Kertas Cover, Tinta Web, Tinta Cover) untuk satu periode (12 bulan) ke depan. Berikut ini hasil adalah *forecasting* dengan *Seasonal Naïve*:

Tabel 4. 23 Hasil *Forecasting Seasonal Naïve* Bahan Baku Kategori A

Kertas		Kertas		Tinta		Tinta	
Web	Hasil	Cover	Hasil	Web	Hasil	Cover	Hasil
(Roll)		(Rim)		(Kg)		(Kg)	
Maret 2025	64	Maret 2025	209	Maret 2025	821	Maret 2025	164
Apr-25	92	Apr-25	300	Apr-25	1180	Apr-25	236
Mei 2025	148	Mei 2025	483	Mei 2025	1898	Mei 2025	379
Juni 2025	179	Juni 2025	584	Juni 2025	2296	Juni 2025	459
Juli 2025	67	Juli 2025	218	Juli 2025	859	Juli 2025	172
Agustus 2025	0	Agustus 2025	0	Agustus 2025	0	Agustus 2025	0
Sep-25	61	Sep-25	195	Sep-25	782	Sep-25	156
Oktober 2025	83	Oktober 2025	266	Oktober 2025	1064	Oktober 2025	213
Nov-25	146	Nov-25	468	Nov-25	1872	Nov-25	374
Desember 2025	183	Desember 2025	586	Desember 2025	2346	Desember 2025	469
Januari 2026	73	Januari 2026	234	Januari 2026	936	Januari 2026	187
Febuari 2025	0	Febuari 2025	0	Febuari 2025	0	Febuari 2025	0



Gambar 4. 6 Grafik *Forecasting Seasonal Naive* Kertas Web (Roll)

Berdasarkan Gambar 4.12, hasil peramalan ini memvisualisasikan lonjakan kebutuhan bahan baku tertinggi akan terjadi periode Juni dan Desember pada ke empat bahan baku. Kemudian secara otomatis menyesuaikan estimasi pada bulan-bulan pasif (Februari dan Agustus) yang bernilai nol (0).

c. Akurasi Model

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap performa *Seasonal Naive* dengan mengukur tingkat ke optimalan prediksi yang dihasilkan melalui nilai MAE, MSE, RMSE, dan MAPE. Berikut ini adalah nilai yang didapatkan dari Metode *Seasonal Naive* pada data bahan baku Kategori A:

Tabel 4. 24 Nilai Akurasi *Seasonal Naive* Bahan Baku Kategori A

Akurasi Model							
Kertas Web		Kertas Cover		Tinta Web		Tinta Cover	
MAE	4,667	MAE	18,83	MAE	63,42	MAE	12,875
MSE	33	MSE	576,42	MSE	6444,67	MSE	263,88
RMSE	5,745	RMSE	24,01	RMSE	80,279	RMSE	16,25
MAPE	4,78	MAPE	5,89	MAPE	4,88	MAPE	4,95

Berdasarkan Tabel 4.33, hasil pengujian akurasi pada Metode *Seasonal Naïve*. Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari ke empat bahan baku sebesar 4,78%, 5,89%, 4,88%, 4,95%, maka peramalan metode *Seasonal Naïve* dalam penelitian ini masuk ke dalam kategori "**Sangat Akurat**" karena nilai persentase kesalahannya di bawah 10%.

4.2.7 Perbandingan Akurasi Model

Proses terakhir dari analisis *forecasting* melibatkan perbandingan nilai akurasi model Metode *Multiplicative Triple Exponential Smoothing* dan *Seasonal Naïve* untuk seluruh bahan baku kategori A (Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover). Perbandingan ini bertujuan untuk mengidentifikasi model peramalan terbaik yang mampu memberikan dengan tingkat presisi tertinggi bagi kebutuhan perusahaan. Penentuan model optimal dilakukan dengan mengevaluasi nilai *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), serta *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Berikut ini merupakan perbandingan akurasi model antara Metode *Multiplicative Triple Exponential Smoothing* dan *Seasonal Naïve* pada bahan baku Kategori A:

Tabel 4. 25 Perbandingan Akurasi Metode pada Bahan Baku Kategori A

Kertas Web (Roll)				
Model	MAE	MSE	RMSE	MAPE
<i>Triple Exponential Smoothing</i>	4,687	35,89	5,991	4,77
<i>Seasonal Naive</i>	4,667	33	5,745	4,78
Kertas Cover (Rim)				
<i>Triple Exponential Smoothing</i>	18,27	496,297	22,278	5,82
<i>Seasonal Naive</i>	18,83	576,42	24,01	5,89
Tinta Web (Kg)				
<i>Triple Exponential Smoothing</i>	63,49	6783,67	82,363	4,85
<i>Seasonal Naive</i>	63,42	6444,67	80,279	4,88
Tinta Cover (Kg)				
<i>Triple Exponential Smoothing</i>	12,90	277,804	16,667	4,92
<i>Seasonal Naive</i>	12,875	263,88	16,26	4,95

Hasil perbandingan pada Tabel 4.25 menunjukkan bahwa kedua metode memiliki akurasi "Sangat Akurat" dengan nilai MAPE di bawah 10% pada ke empat bahan baku. Pada bahan baku Kertas Cover, Triple Exponential Smoothing unggul pada semua indikator. Hal ini menunjukkan bahwa **Model Triple Exponential Smoothing untuk Kertas Cover akan dijadikan dasar perhitungan pada proses selanjutnya.** Pada bahan baku Kertas Web, Tinta Web, dan Tinta Cover memiliki pola hasil yang sama. Dimana pada Metode *Seasonal Naive* ketiga bahan baku tersebut, memiliki hasil yang lebih rendah pada tiga indikator (MAE, MSE, dan RMSE) jika dibandingkan dengan Metode *Triple Exponential Smoothing*. Sedangkan pada Metode *Triple Exponential Smoothing* hanya unggul pada indikator MAPE dengan selisih nilai 0,01%-0,03%. Hal ini menunjukkan bahwa Metode *Seasonal Naive* lebih stabil dalam menghadapi kesalahan perhitungan jika dibandingkan dengan *Triple Exponential Smoothing*. Kemudian karena perbedaan nilai pada indikator MAPE yang tidak terlalu signifikan, maka **Metode *Seasonal Naive* (Kertas Web, Tinta Web, Tinta Cover) dipilih untuk jadi dasar perhitungan** proses berikutnya.

4.2.8 Economic Order Quantity (EOQ)

Perhitungan ini bertujuan untuk menghasilkan indikator yang tepat, meliputi penentuan kuantitas pemesanan optimal, frekuensi pemesanan dalam satu periode, *safety stock*, batas persediaan maksimum, *reorder point*, dan *total inventory cost*. Dasar estimasi kebutuhan penggunaan, perhitungan EOQ ini mengacu pada hasil forecasting terbaik yang telah diuji pada proses sebelumnya. Metode *Seasonal Naive* untuk bahan baku Kertas Web (Roll), Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover, serta metode Triple Exponential Smoothing khusus untuk bahan baku Kertas Cover. Berikut ini merupakan perhitungan bahan baku Kelompok A dengan menggunakan metode EOQ:

Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan EOQ pada Bahan Baku Kategori A

<i>Economic Order Quantity</i>					
No	Indikator	Kertas Web (Roll)	Kertas Cover	Tinta Web (Isi)	Tinta Cover
1	Jumlah Optimal Pemesanan	535	2480	14131	4489
2		2	1	1	1

<i>Economic Order Quantity</i>					
No	Indikator	Kertas Web (Roll)	Kertas Cover	Tinta Web (Isi)	Tinta Cover
	Frekuensi Pemesanan				
3	<i>Safety Stock</i>	60	199	820	4653
4	<i>Reorder Point</i>	66	218	897	164
5	Persediaan Maksimum	595	3039	14951	179
6	<i>Total Inventory Cost</i>	Rp9.948.085	Rp10.853.667	Rp4.156.407	Rp2.140.400
7	<i>Ordering Cost</i>	Rp9.700.000	Rp4.150.000	Rp1.975.000	Rp1.650.000

4.2.9 *Min Max Stock*

Penerapan metode ini bertujuan untuk menetapkan indikator kuantitas penyimpanan, frekuensi pemesanan, *safety stock*, persediaan maksimum, persediaan minimum, dan *total inventory cost*. Dasar perhitungan permintaan dalam Metode *Min-Max* ini menggunakan hasil peramalan terbaik yang telah diuji akurasi. Data kebutuhan Kertas Web (Roll), Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover didasarkan pada hasil peramalan Metode *Seasonal Naïve*. Sedangkan untuk Kertas Cover menggunakan hasil dari Metode *Triple Exponential Smoothing*. Berikut ini merupakan perhitungan bahan baku Kelompok A dengan menggunakan Metode *Min-Max Stock*:

Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan *Min-Max Stock* pada Bahan Baku Kategori A

<i>Min - Max Stock</i>					
No	Indikator	Kertas Web (Roll)	Kertas Cover	Tinta Web (Isi)	Tinta Cover
1	Jumlah Optimal Pemesanan	12	39	157	31
2	Frekuensi Pemesanan	91	90	90	91
3	<i>Safety Stock</i>	90	282	1.160	232

<i>Min - Max Stock</i>					
No	Indikator	Kertas Web (Roll)	Kertas Cover	Tinta Web (Isi)	Tinta Cover
4	<i>Reorder Point</i>	96	301	1.238	248
5	Persediaan Maksimum	102	321	1.317	263
6	<i>Total Inventory Cost</i>	Rp443.189.447	Rp369.313.244	Rp176.815.772	Rp149.511.290
7	<i>Ordering Cost</i>	Rp441.350.000	Rp373.500.000	Rp177.750.000	Rp150.150.000

4.2.10 Perbandingan *Total Inventory Cost*

Dalam analisis ini akan dilakukan perbandingan terhadap *Total Inventory Cost* (TIC) yang dihasilkan dari dua metode pengendalian persediaan, yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Min-Max Stock*. Analisis ini dilakukan pada bahan baku kategori A yang mencakup Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover. Penentuan metode terbaik didasarkan pada nilai TIC terendah. Berikut ini adalah perbandingan hasil dari perhitungan EOQ dan *Min-Max* pada bahan baku Kategori A:

Tabel 4. 28 Perbandingan *Total Inventory Cost*

No	Indikator	Kertas Web			Kertas Cover		
		Aktual	EOQ	<i>Min-Max</i>	Aktual	EOQ	<i>Min-Max</i>
1	Jumlah Optimal Pemesanan	-	535	12	-	2480	39
2	Frekuensi Pemesanan	19	2	91	16	1	90
3	<i>Safety Stock</i>	25	60	90	120	199	282
4	<i>Reorderpoint</i>	Hampir Habis	66	-	Hampir Habis	218	-
5	Persediaan Maksimum	-	595	102	-	3039	321
6	Persediaan Minimum	-	-	96	-	-	301
7	<i>Total Inventory Cost</i>	Rp40.495.582	Rp.9.948.085	Rp443.189.447	Rp12.619.408	Rp10.853.667	Rp369.313.244
8	<i>Ordering Cost</i>	Rp92.150.00	Rp.9.700.00	Rp441.350.000	Rp66.400.000	Rp.4.150.000	Rp373.500.000
	<i>Total Cost</i>	Rp132.645.582	Rp.19.648.085	Rp884.539.447	Rp79.019.408	Rp15.003.667	Rp742.813.244

Tabel 4. 29 Perbandingan *Total Inventory Cost*

No	Indikator	Tinta Web			Tinta Cover		
		Aktual	EOQ	<i>Min-Max</i>	Aktual	EOQ	<i>Min-Max</i>
1	Jumlah Optimal Pemesanan	-	14.131	157	-	4489	31
2	Frekuensi Pemesanan	16	1	90	18	1	91
3	<i>Safety Stock</i>	100	820	1.160	40	164	232
4	<i>Reorderpoint</i>	Hampir Habis	897	-	Hampir Habis	179	-
5	Persediaan Maksimum	-	14.951	1.317	-	4653	263
6	Persediaan Minimum	-	-	1.238	-	-	248
7	<i>Total Inventory Cost</i>	Rp.3.909.274	Rp4.156.407	Rp176.815.772	Rp1209.622	Rp2.140.400	Rp149.511.290
8	<i>Ordering Cost</i>	Rp.31.600.000	Rp1.975.000	Rp177.750.000	Rp29.700.000	Rp1.650.000	Rp150.150.000
	<i>Total Cost</i>	Rp35.509.274	Rp6.131.407	Rp354.565.772	Rp30.909.622	Rp3.790.400	Rp299.661.290

Berdasarkan hasil perbandingan *total inventory cost* pada Tabel 4.28 dan Tabel 4.29, dari ke empat bahan menunjukan bahwa Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dipilih sebagai strategi terbaik karena menghasilkan *total cost* terendah. Pemilihan ini didasarkan pada kemampuan metode EOQ dalam menekan biaya jauh lebih baik, dibandingkan dengan kebijakan aktual. Metode EOQ menghasilkan presentase penghematan lebih baik dari kebijakan aktual, dengan Kertas Web sebesar 85,19%, Kertas Cover sebesar 81.01%, Tinta Web sebesar 82,37%, dan Tinta Cover sebesar 88%. Sedangkan pada Metode *Min-Max*, terjadinya pembengkakan biaya pada *total inventory cost* akibat dari besarnya angka frekuensi pemesanan.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hasil *Material Requirement Planning*

Analisis *Material Requirement Planning* (MRP) pada penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas sistem pengadaan 12 bahan baku utama dalam memproduksi Buku LKS 64 Halaman Sticking di CV. XYZ. Bahan baku yang memiliki permasalahan pada sistem pengadaannya akan diklasifikasikan sebagai bahan baku Kategori A. Klasifikasi Kategori A mencakup bahan baku yang bersifat prioritas berdasarkan Analisis ABC dan terbukti terjadi permasalahan operasional dalam sistem pengadaannya dengan diuji menggunakan Metode *Material Requirement Planning*.

Secara umum, delapan bahan baku yaitu Staples, Plat Web, Plat Cover, Cairan Developer, Cairan GUM, Alkohol, Cairan Fountain Web, Cairan Fountain Cover menunjukkan sistem pengadaan yang stabil dalam memenuhi *demand*. Namun, hasil identifikasi menunjukkan adanya kegagalan sistem pengadaan pada empat bahan baku yang dapat diklasifikasikan sebagai bahan baku kategori A, yaitu Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover. Kegagalan ini terindikasi dari ketidakmampuan kebijakan pemesanan rutin setiap dua minggu dalam memenuhi lonjakan permintaan, yang berakibat pada terjadinya kondisi *stockout*.

Analisis terhadap 4 bahan baku menunjukkan adanya pola kegagalan sistem pengadaan yang sistematis, terutama saat menghadapi *peak season* di bulan ke 3, 4, dan 5. Dimulai dari Kertas Web dengan empat kali kegagalan, Kertas Cover tujuh kali kegagalan, Tinta Web, dan Tinta Cover masing-masing lima kali kegagalan. Kegagalan ini terjadi karena sistem pengadaan tidak mampu mengimbangi lonjakan permintaan yang drastis. Secara keseluruhan, kondisi ini mempertegas bahwa kebijakan pemesanan rutin dua mingguan serta penentuan kuantitas yang ada belum efektif, terutama akibat ketiadaan *safety stock* yang memadai dan penjadwalan produksi yang belum terintegrasi dengan fluktuasi permintaan musiman.

5.2 Analisis Hasil ABC Analyze

Analisis ABC dilakukan sebagai langkah strategis untuk mengklasifikasikan bahan baku berdasarkan kontribusi nilai investasinya terhadap total biaya pengadaan di perusahaan Industri Percetakan. Pengelompokan ini menjadi sangat krusial dalam manajemen persediaan karena memungkinkan perusahaan untuk memprioritaskan pengendalian pada bahan baku yang memiliki dampak finansial paling signifikan. Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel 4.6, total nilai investasi bahan baku perusahaan mencapai Rp6.798.317.900. Kemudian hanya ada satu bahan baku yang termasuk Kelompok A, yaitu kertas Isi atau Kertas Web (Roll).

- Bahan Baku Kelompok A

Hasil analisis menunjukkan bahwa Kertas Isi menempati posisi tunggal dalam Kelompok A dengan total penggunaan sebanyak 1.100 unit dan harga satuan Rp4.014.000. Secara finansial, bahan baku ini menyerap biaya sebesar Rp4.415.400.000 atau setara dengan 64,95% dari total seluruh modal kerja yang dialokasikan untuk bahan baku. Besarnya persentase ini menegaskan bahwa Kertas Isi merupakan komponen Kelompok A, di mana sedikit fluktuasi dalam harga atau kesalahan dalam manajemen stok akan memberikan dampak sistemik yang besar terhadap arus kas perusahaan. Oleh karena itu, penulis menetapkan Kertas Isi ke dalam Bahan Baku Kategori A yang wajib diintegrasikan Metode *Material Requirement Planning* (MRP).

- Bahan Baku Kelompok B

Kertas Cover dan Tinta Isi menempati posisi moderat dengan total kontribusi biaya sekitar 26,51% (akumulasi hingga 91,46%)

- Bahan Baku Kelompok C

Kelompok C terdiri dari sembilan jenis bahan baku pendukung (Tinta Cover, Staples, Plat Web, Plat Cover, Cairan Developer, Cairan GUM, Alkohol, Cairan Fountain Web, dan Cairan Fountain Cover) dengan total kumulatif sisa sebesar 8,54%. Meskipun jumlah itemnya banyak, nilai investasi per unitnya cenderung rendah.

5.3 Analisis Bill of Material

Bill of Material (BOM) pada penelitian ini digunakan untuk menganalisis struktur komponen penyusun produk jadi Buku LKS 64 Halaman Sticking. Berdasarkan Tabel 4.5, produk ini memiliki struktur kompleks dengan total biaya produksi material sebesar Rp

35.559.550 untuk setiap *batch* produksi sebanyak 22.000 unit. Kertas Web (Roll) merupakan bahan baku dengan nilai investasi tertinggi, mencapai Rp 24.056.000 hanya untuk 4 roll, disusul oleh Kertas Cover sebesar Rp 7.696.000. Dominasi biaya pada kedua bahan baku ini menjelaskan mengapa kegagalan pengadaan pada kedua bahan tersebut memiliki risiko tinggi terhadap kerugian finansial dan operasional perusahaan. Kemudian pada Tinta Web sebesar 52 Kg (Rp 1.560.000) menunjukkan penggunaan yang tinggi pada proses cetak isi, sementara Tinta Cover memiliki penggunaan yang lebih efisien (11 Kg).

Struktur BOM pada Gambar 4.41 menunjukkan bahwa Buku LKS berada pada Level 0, sementara bahan baku seperti Staples berada pada Level 1 sebagai komponen perakitan (*assembly*). Seluruh bahan baku lainnya berada pada Level 2 sebagai bahan baku dasar. Integrasi antara Metode MRP dan BOM mengonfirmasi bahwa permasalahan utama terletak pada manajemen stok bahan baku utama (Kertas dan Tinta) yang memiliki nilai investasi dengan sistem pengadaan yang tidak efisien terhadap fluktuasi permintaan. Perbaikan pada sistem pengadaan bahan-bahan ini menjadi prioritas utama bagi penulis.

5.4 Analisis Pemilihan Bahan Baku Kategori A dan Penentuan Metode Peramalan

Proses penentuan bahan baku Kategori A dengan menggabungkan hasil dari dua metode, yaitu *Material Requirement Planning* (MRP) dan Analisis ABC. Dari Metode MRP bahan baku Kertas Web (Roll) dan Tinta Cover sering mengalami inefisiensi pengadaan, dengan terjadinya pengadaan selama 3 minggu berturut-turut. Hal serupa juga terjadi pada bahan baku Kertas Cover dan Tinta Isi yang juga mengalami inefisiensi sistem pengadaannya, dimana terjadi pengadaan rentan waktu 2 minggu berturut-turut. Penentuan kuantitas *safety stock* dan kuantitas pemesanan dari ke 4 bahan baku tersebut, tidak dapat membantu memenuhi demand. Maka dari itu, sistem pengadaan ke 4 bahan baku tersebut mengalami kegagalan. Kemudian berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel 4.17, bahan baku yang masuk ke dalam Kategori A adalah Kertas Web (Roll), yang menjadi fokus utama karena termasuk bahan baku kelas A pada analisis ABC. Kertas Web ini menyumbang sebesar 64,95% dari total nilai investasi. Tingginya nilai tersebut menunjukkan bahwa Kertas Web adalah bahan baku yang memerlukan pengawasan ketat, karena dampak finansialnya sangat besar terhadap biaya operasional. Oleh karena itu, Kertas Web diprioritaskan untuk dianalisis lebih lanjut menggunakan metode peramalan guna meminimalkan risiko kerugian atau kegagalan pengadaan.

Dari kedua analisis tersebut, terpilihlah empat jenis bahan baku utama yang masuk dalam Kategori A, yaitu Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover. Pemilihan ini didasarkan pada temuan bahwa sistem pengadaan dua minggu sekali yang selama ini berjalan ternyata gagal memenuhi kebutuhan produksi, terutama saat permintaan sedang fluktuatif. Kemudian Khusus untuk Kertas Web, bahan baku ini menjadi perhatian utama karena memiliki nilai investasi atau inventori yang sangat besar, yakni mencapai 64,95%. Setelah menentukan bahan baku Kategori A. Berikutnya adalah mengidentifikasi karakteristik permintaan barang-barang tersebut di masa lalu melalui visualisasi grafik. Dari hasil identifikasi, ditemukan bahwa keempat bahan baku ini memiliki pola musiman (*seasonal pattern*) yang sangat kuat. Permintaan selalu melonjak tajam pada bulan Juni/Juli dan Desember/Januari, namun kemudian merosot drastis hingga titik terendah pada bulan Agustus dan Februari. Dikarenakan berulang setiap tahun ini menunjukkan bahwa perusahaan membutuhkan metode peramalan yang tidak hanya melihat tren, tetapi juga mampu menangkap siklus musiman tersebut agar tidak terjadi lagi kegagalan dalam pengadaan barang.

Dalam menentukan metode peramalan yang tepat dengan karakteristik tersebut, peneliti memilih dan membandingkan dua metode, yaitu *Triple Exponential Smoothing* (TES) dan *Seasonal Naïve*. Metode TES dipilih karena keunggulannya dalam menangkap fluktuasi musiman sekaligus tren melalui tiga parameter pemulusannya, yaitu pemulusan level (α), tren (β), musiman (γ). Seasonal Naïve dipilih karena kemampuannya yang efektif dalam menangkap pola permintaan musiman yang berulang setiap tahunnya. Selain itu, kedua metode ini dipilih karena lebih praktis dan mudah diterapkan menggunakan *software* umum seperti *spreadsheet* ataupun *Microsoft excel* dan perhitungan statistik yang sangat rumit seperti metode lainnya.

5.5 Analisis Hasil *Triple Exponential Smoothing*

Penerapan Metode *Triple Exponential Smoothing* (TES) untuk meramalkan kebutuhan bahan baku Kategori A 12 bulan kedepan. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani data deret waktu yang memiliki pola tren sekaligus fluktuasi musiman yang tajam, seperti yang terjadi pada permintaan buku LKS di CV. XYZ. meskipun pada data Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Isi (Web), dan Tinta Cover memiliki pergerakan trend yang cukup landai, hal ini dapat dilakukan penyesuaian pada indikator trend (β).

Langkah awal yang krusial dalam metode TES adalah menentukan tiga parameter utama. Penulis menetapkan nilai parameter sebagai berikut: $\alpha = 0,1110714$, $\beta = 0,0001$, dan $(\gamma) = 0,6913889$. Penentuan parameter ini dilakukan peneliti melalui eksperimen mandiri dengan teknik *trial and error* (uji coba berulang) serta merujuk pada literatur penelitian terdahulu yang memiliki karakteristik data serupa. Kemudian ketiga parameter ini akan digunakan pada proses kalkulasi dari bahan baku Kategori A guna meramalkan penggunaan bahan baku 12 bulan kedepan.

Penerapan Metode *Multiplicative Triple Exponential Smoothing* (TES) pada bahan baku Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover terbukti efektif dalam menangkap karakteristik data yang memiliki unsur tren sekaligus fluktuasi musiman yang kuat. Hasil peramalan untuk periode 12 bulan ke depan pada Tabel 4.21 menunjukkan pola permintaan yang konsisten dengan siklus yang sama seperti operasional historis perusahaan, di mana lonjakan kebutuhan tertinggi diprediksi akan terjadi secara berulang pada bulan Juni dan Desember. Sebaliknya pada bulan-bulan Februari dan Agustus, estimasi kebutuhan disesuaikan menjadi nol (0) atau nilai minimal sesuai dengan tren penggunaan aktual perusahaan. Akurasi dalam menangkap pola "puncak dan lembah" ini menjadi sangat krusial bagi perusahaan dalam merencanakan jadwal pemesanan bahan baku secara tepat waktu.

Tingkat akurasi hasil peramalan ini didukung oleh pengujian performa model menggunakan empat indikator error, yaitu MAE, MSE, RMSE, dan MAPE. Dapat dilihat pada Tabel 4.22, keempat bahan baku tersebut memiliki nilai MAPE di bawah 10%—yakni 4,77% untuk Kertas Web, 5,82% untuk Kertas Cover, 4,85% untuk Tinta Web, dan 4,92% untuk Tinta Cover. Sehingga seluruh bahan baku Kategori A masuk ke dalam kategori peramalan yang "Sangat Akurat". Rendahnya deviasi absolut antara nilai prediksi dan penggunaan aktual, yang diperkuat oleh konsistensi nilai MAE dan RMSE, menegaskan bahwa output peramalan ini sangat terpercaya untuk digunakan sebagai dasar perhitungan manajemen persediaan pada tahap selanjutnya guna mengoptimalkan biaya dan menghindari risiko overstock maupun understock.

5.6 Analisis Hasil *Seasonal Naïve*

Metode *Seasonal Naïve* didasarkan pada pola data bahwa penggunaan bahan baku perusahaan memiliki pola pengulangan yang konsisten pada bulan-bulan tertentu setiap tahunnya. Parameter peramalan yang ditentukan adalah siklus 12 ($m = 12$). Pengerjaan pada

Seasonal Naïve adalah memastikan setiap fluktuasi data terpetakan dengan akurat. Hal ini mencakup data bernilai nol (0) pada bulan Februari dan Agustus. Dimana data ini tidak dianggap sebagai *error*, melainkan sebagai bagian dari siklus "bulan pasif" yang harus muncul kembali dalam hasil prediksi.

Penerapan Metode *Seasonal Naïve* pada bahan baku Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover menunjukkan adanya pola pengulangan musiman yang sangat identik dengan historis perusahaan. Berdasarkan hasil proyeksi pada Tabel 4.23 untuk periode Februari 2025 hingga Januari 2026, lonjakan kebutuhan tertinggi atau puncak produksi diperkirakan akan terjadi secara konsisten pada bulan Juni dan Desember. Hasil peramalan ini mengonfirmasi kesesuaian dengan tren penggunaan data lama, di mana puncak terjadi pada bulan Juni dan Desember. Sementara itu, pada bulan-bulan pasif seperti Februari dan Agustus, kebutuhan bahan baku diproyeksikan berada pada nilai nol sesuai dengan karakteristik operasional perusahaan.

Evaluasi tingkat akurasi model yang dilakukan melalui empat indikator utama menunjukkan hasil yang sangat akurat bagi seluruh bahan baku yang diuji. Pada Tabel 4.24 terlihat, bahwa nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) Kertas Web 4,78%, Kertas Cover 5,89%, Tinta Web 4,88%, dan Tinta Cover 4,95%. Nilai ini menempatkan model *Seasonal Naïve* ke dalam klasifikasi "Sangat Akurat". Konsistensi prediksi ini diperkuat dengan rendahnya nilai MAE dan RMSE, yang mengindikasikan bahwa rata-rata penyimpangan antara nilai prediksi dan data aktual sangat kecil serta tidak ditemukan selisih angka yang ekstrem dalam hasil peramalan. Dengan tingkat akurasi yang tinggi tersebut, *output* dari metode ini dapat diandalkan sebagai pilihan strategis bagi manajemen dalam merencanakan pengadaan bahan baku guna mendukung efisiensi biaya persediaan.

5.7 Analisis Perbandingan Akurasi Model

Berikut adalah analisis perbandingan indikator akurasi untuk bahan baku Kertas Web (Roll) berdasarkan Tabel 4.24. Perbandingan akurasi model antara Metode *Triple Exponential Smoothing* (TES) dan *Seasonal Naïve* melalui MAE, MSE, RMSE, dan MAPE. Pada indikator *Mean Absolute Error* (MAE), Metode *Seasonal Naïve* sebesar 4,667, yang lebih rendah dibandingkan TES sebesar 5,687. Hal ini menunjukkan bahwa secara rata-rata, selisih antara jumlah barang yang diprediksi dengan aktual pada Metode *Seasonal Naïve* jauh lebih kecil. Hal ini juga diperkuat oleh nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 33

pada Seasonal Naïve, yang jauh lebih efisien dibandingkan nilai 35,89 pada TES. Angka ini menandakan bahwa Metode *Seasonal Naïve* lebih stabil tanpa menghasilkan kesalahan prediksi yang terlalu besar.

Selanjutnya, pada indikator *Root Mean Square Error* (RMSE), *Seasonal Naïve* menunjukkan hasil lebih baik dengan nilai 5,745 dibandingkan TES yang mencapai 5,991. Sementara itu, pada indikator *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), metode TES sebenarnya unggul sangat tipis dengan nilai 4,77% dibandingkan Seasonal Naïve yang sebesar 4,78%. Meskipun TES sedikit lebih akurat secara persentase, selisihnya hanya 0,01% dinilai tidak terlalu berarti jika dibandingkan dengan keunggulan *Seasonal Naïve* pada tiga indikator lainnya. Oleh karena itu, ***Seasonal Naïve* ditetapkan** sebagai model yang paling tepat karena terbukti lebih konsisten dalam menjaga akurasi jumlah barang.

Berdasarkan data pada Tabel 4.25, perbandingan akurasi antara kedua metode peramalan dalam menentukan metode terbaik untuk Kertas Cover, melalui empat indikator utama, yaitu MAE, MSE, RMSE, dan MAPE. Pada indikator *Mean Absolute Error* (MAE), Metode *Triple Exponential Smoothing* (TES) menghasilkan nilai 18,270, yang lebih rendah dibandingkan Seasonal Naïve sebesar 18,833. Berarti secara rata-rata, selisih antara jumlah barang yang diprediksi dengan kenyataan di lapangan pada metode TES lebih kecil. Hal ini diperkuat oleh nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 496,297 pada TES, yang jauh lebih efisien dibandingkan nilai 576,417 pada *Seasonal Naïve*. Angka ini menandakan bahwa metode TES lebih stabil dan lebih baik dalam menghindari kesalahan prediksi yang besar.

Selanjutnya, pada indikator *Root Mean Square Error* (RMSE), metode TES kembali menunjukkan performa yang lebih baik dengan nilai 22,278 dibandingkan *Seasonal Naïve* yang mencapai 24,0087. Artinya, tingkat penyimpangan unit secara fisik atau jumlah stok yang meleset lebih sedikit jika perusahaan menggunakan metode TES. Terakhir, pada *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), metode TES unggul dengan persentase kesalahan hanya 5,82%, sedangkan *Seasonal Naïve* sedikit lebih tinggi di angka 5,89%. Karena metode *Triple Exponential Smoothing* unggul di seluruh indikator tersebut, maka metode ***Triple Exponential Smoothing* ditetapkan** sebagai model yang paling akurat dan optimal untuk meramalkan kebutuhan Kertas Cover.

Pada Tabel 4.25 untuk bahan baku Tinta Web (Isi), kedua metode yang diuji menunjukkan performa yang sangat akurat dengan nilai kesalahan rata-rata persentasenya

(MAPE) berada di bawah 10%. Jika kita melihat indikator MAPE, Metode *Triple Exponential Smoothing* sedikit lebih unggul dengan angka 4,85% dibandingkan *Seasonal Naïve* yang sebesar 4,88%. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan persentase, metode pertama memiliki tingkat kesalahan yang sedikit lebih kecil. Namun, jika melihat angka kesalahan nyata atau jumlah unit yang meleset, Metode *Seasonal Naïve* justru lebih stabil dan efisien. Hal ini dibuktikan dengan nilai MAE (63,417), MSE (6444,67), dan RMSE (80,279) yang semuanya lebih rendah dibandingkan nilai pada Metode *Triple Exponential Smoothing*. Nilai MSE dan RMSE yang lebih kecil ini menunjukkan Metode *Seasonal Naïve* lebih tepat dalam menghindari kesalahan prediksi yang terlalu jauh. Oleh karena itu, meski selisih persentasenya sangat tipis (hanya 0,03%), ***Seasonal Naïve* digunakan** karena lebih stabil dalam menjaga ketepatan jumlah unit tinta yang harus disediakan.

Berdasarkan perbandingan akurasi pada Tabel 4.25 untuk bahan baku Tinta Cover, Jika dilihat dari indikator *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Metode *Triple Exponential Smoothing* (TES) unggul sangat tipis dengan persentase kesalahan 4,92% dibandingkan *Seasonal Naïve* yang sebesar 4,95%. Hal ini menunjukkan bahwa secara rata-rata persentase, kedua metode ini hampir sama akuratnya dalam memprediksi kebutuhan. Namun, jika kita tiga indikator lainnya, Metode *Seasonal Naïve* terbukti lebih efisien dan stabil. Keunggulan *Seasonal Naïve* terlihat pada nilai *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 12,875, yang lebih rendah daripada TES sebesar 12,900, artinya rata-rata selisih prediksi dengan kenyataan secara aktual lebih sedikit. Selain itu, nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 263,875 dan *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 16,244 pada *Seasonal Naïve* juga lebih kecil dibandingkan metode TES. Rendahnya nilai MSE dan RMSE ini sangat penting karena menandakan bahwa Metode *Seasonal Naïve* memiliki variasi kesalahan yang lebih kecil dan lebih tepat dalam menghadapi naik-turunnya kebutuhan Tinta Cover tanpa menghasilkan penyimpangan yang lebih kecil dibanding metode TES. Oleh karena itu, dengan selisih persentase yang sangat kecil, ***Seasonal Naïve* ditetapkan** sebagai metode yang paling optimal

5.8 Analisis Hasil *Economic Order Quantity*

Pada perhitungan EOQ didasari pada hasil permodelan terbaik tiap bahan baku Kategori A, Metode *Seasonal Naïve* untuk Kertas Web (Roll), Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover. Sementara itu, untuk Kertas Cover, digunakan Metode *Triple Exponential Smoothing*.

Implementasi EOQ ini bertujuan untuk mengoptimalkan frekuensi pengadaan bahan baku sehingga perusahaan dapat menghindari penumpukan stok yang berlebih namun tetap mampu memenuhi lonjakan kebutuhan. Berdasarkan hasil perhitungan EOQ pada Tabel 4.44, Kertas Web (Roll) menunjukkan kebutuhan untuk melakukan pemesanan sebanyak 2 kali dalam satu periode dengan *ordering cost* Rp9.700.000. Jumlah optimal sekali pemesanan sebesar 535 Roll setiap kali pesan dengan persediaan maksimum 595 Roll. Kemudian penetapan *safety stock* sebanyak 60 Roll dan *reorder point* pada 66 Roll untuk menjamin kelancaran produksi saat stok mulai menipis. Pada bahan baku Kertas Cover memiliki kuantitas pemesanan sebesar 2.480 Rim, dengan frekuensi pemesanan hanya 1 kali dalam satu periode yang menghasilkan *ordering cost* Rp4.150.000. *Reorder point* pada Kertas Cover berada di angka 218 Rim, dengan *safety stock* 218 Rim.

Kertas Cover memerlukan kapasitas gudang yang mumpuni karena persediaan maksimumnya mencapai 3.039 Rim. Dari sisi finansial, Kertas Cover mencatatkan *Total Inventory Cost* tertinggi di antara seluruh bahan baku kategori A, yaitu sebesar Rp10.853.667. Hal ini mengindikasikan bahwa manajemen persediaan untuk item ini memerlukan pengawasan biaya yang lebih ketat dibandingkan Kertas Web (Roll) yang memiliki total biaya Rp9.948.085. Jumlah optimal pemesanan (EOQ) untuk Tinta Web (Isi) adalah sebesar 14.131 Kg dengan frekuensi pemesanan cukup dilakukan 1 kali dalam satu periode. Strategi pemesanan dalam volume besar ini didukung dengan penetapan *safety stock* sebesar 820 Kg dan *reorder point* pada level 897 Kg.

Pengaturan ini bertujuan untuk meminimalisir *Total Inventory Cost* yang tercatat sebesar Rp4.156.407, di mana biaya pemesanannya adalah Rp1.975.000. Kemudian pada Tinta Cover ditemukan bahwa kuantitas pemesanan paling ekonomis adalah 4.489 Kg dengan frekuensi pemesanan 1 kali per periode. Meskipun volume pemesanannya lebih kecil dibandingkan tinta isi, Tinta Cover memiliki *safety stock* yang cukup besar secara perhitungan yakni 4.653 Kg, *reorder point* saat stok tersisa 164 Kg. Total biaya persediaan untuk Tinta Cover merupakan yang paling efisien di antara kategori A lainnya, yaitu Rp2.140.400 dengan biaya pemesanan sebesar Rp1.650.000.

5.9 Analisis Hasil *Min - Max Stock*

Jika dilihat pada Tabel 4.45 pada hasil perhitungan *Min-Max Stock* untuk Kertas Web (Roll), perusahaan perlu menerapkan kebijakan pemesanan sebanyak 12 Roll dengan frekuensi

pemesanan mencapai 91 kali dalam satu periode. Untuk mengantisipasi fluktuasi demand, ditetapkan *safety stock* sebesar 90 Roll dan *reorder point* pada 96 Roll. Dengan kapasitas persediaan maksimum sebesar 102 Roll, perencanaan ini memerlukan *Total Inventory Cost* yang cukup besar, yakni Rp443.189.447, guna memastikan kelancaran produksi di periode puncak. Kemudian pada baku Kertas Cover, berdasarkan hasil pengolahan yang ada pada tabel 4.42. kuantitas pemesanan optimal untuk kertas cover adalah 39 Rim dengan frekuensi 90 kali pemesanan. Perusahaan diwajibkan menetapkan *safety stock* sebanyak 282 Rim dan melakukan pemesanan ulang saat stok menyentuh angka 301 Rim untuk mencapai batas maksimum 321 Rim. Pengendalian ini akan memakan biaya persediaan sebesar Rp369.313.244.

Selanjutnya pada bahan baku Tinta Web (Isi) memiliki karakteristik penggunaan volume tinggi yang memerlukan manajemen stok sangat ketat. Untuk mendukung kebutuhan tersebut, Metode *Min-Max Stock* menetapkan jumlah optimal pemesanan sebesar 157 Kg dengan frekuensi 90 kali. Karena bahan baku ini bersifat vital terhadap proses cetak isi, perusahaan harus mempertahankan *safety stock* yang sangat massif sebesar 1.160 Kg. Titik pemesanan kembali ditetapkan pada 1.238 Kg dengan batas persediaan maksimum di gudang sebesar 1.317 Kg. Seluruh rangkaian kebijakan ini memerlukan biaya persediaan total sebesar Rp176.815.772 guna menjamin tidak terjadinya kekosongan stok pada saat produksi

Kemudian yang terakhir pada bahan baku Tinta Cover, ditemukan bahwa kuantitas pemesanan optimal adalah 31 Kg dengan frekuensi 91 kali pemesanan. PHasil perhitungan menunjukkan bahwa penetapan *safety stock* sebesar 232 Kg dan *reorder point* pada saat bahan baku tersisa 248 Kg, dengan tujuan menjaga level persediaan pada batas maksimum 263 Kg. Dibandingkan dengan bahan baku kategori A lainnya, Tinta Cover memiliki *Total Inventory Cost* yang paling efisien, yaitu Rp149.511.290. Hal ini membuktikan bahwa perpaduan antara peramalan musiman yang akurat dan metode Min-Max mampu menekan biaya operasional tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan produksi

5.10 Analisis Perbandingan EOQ dan *Min-Max Stock*

Analisis perbandingan antara kebijakan aktual perusahaan dengan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Min-Max Stock* pada empat bahan baku kategori A menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam aspek efisiensi biaya dan keamanan stok. Kebijakan aktual

saat ini dinilai memiliki kelemahan kritis pada penentuan reorder point yang hanya didasarkan pada asumsi stok "hampir habis", sehingga memperbesar risiko kekurangan bahan baku saat puncak produksi. Hal tersebut juga di perkeruh dengan penentuan safety stock yang terbukti tidak dapat membantu saat periode puncak produksi. Secara finansial, frekuensi pemesanan yang tinggi pada kebijakan aktual (16 hingga 19 kali per tahunnya) menyebabkan pembengkakan biaya pemesanan yang besar bagi seluruh jenis material.

Dapat dilihat pada Tabel 4.28 dan 4.29, penerapan metode EOQ terbukti menjadi solusi paling optimal karena mampu menekan total biaya persediaan secara drastis melalui pengurangan frekuensi pemesanan menjadi hanya 1 hingga 2 kali dalam satu periode. Metode ini memberikan penghematan biaya yang signifikan, yaitu sebesar 85% untuk Kertas Web, 81,01% untuk Kertas Cover, 82% untuk Tinta Web, dan 87% untuk Tinta Cover dibandingkan dengan kebijakan aktual. EOQ juga memberikan parameter *safety stock*, *reorder point*, persediaan maksimum, dan jumlah optimal pemesanan yang lebih terukur dibandingkan sistem manual perusahaan. Di sisi lain, penggunaan Metode *Min-Max Stock* memberikan hasil yang paling tidak efisien bagi perusahaan. Meskipun metode ini menawarkan tingkat ketersediaan stok maksimum dan pengamanan stok yang paling tinggi, frekuensi pemesanan yang sangat tinggi (90 hingga 91 kali dalam setahun) memicu lonjakan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan yang sangat besar. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa **Metode EOQ merupakan model pengendalian persediaan terbaik untuk diterapkan pada Kertas Web, Kertas Cover, Tinta Web, dan Tinta Cover** guna memaksimalkan profitabilitas melalui penghematan *total inventory cost* yang signifikan.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh rangkaian analisis hasil dan pembahasan yang telah dilakukan oleh peneliti, maka dapat disimpulkan beberapa hal mengenai analisis pengendalian persediaan bahan baku pada perusahaan yang bergerak di industri percetakan sebagai berikut:

1. Bahan integrasi MRP dan Analisis ABC, ditemukan empat bahan baku Kategori A dengan nilai investasi tertinggi dan urgensi pengadaan paling signifikan, yaitu: **Kertas Web (Roll), Kertas Cover, Tinta Web (Isi), dan Tinta Cover**. Ke empat bahan baku ini memiliki pengaruh paling signifikan terhadap kelancaran proses produksi Buku LKS 64 Halaman *Stiching*.
2. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode EOQ (*Economic Order Quantity*) merupakan metode yang paling efisien untuk seluruh bahan baku Kategori A. Metode ini mampu menghasilkan penghematan biaya total dibandingkan Metode *Min-Max Stock* dan kebijakan aktual perusahaan sebesar:
 - Kertas Web (Roll): Rp112.997.497 (85%)
 - Kertas Cover: Rp64.015.741 (81,01%)
 - Tinta Web (Isi): Rp29.377.867 (82%)
 - Tinta Cover: Rp27.119.222 (**efisiensi tertinggi sebesar 87%**)
3. Kuantitas pemesanan dan parameter pengaman yang paling efisien untuk menjamin ketersediaan stok selama satu periode ke depan adalah sebagai berikut:
 - Kertas Web (Roll): Pemesanan optimal sebesar 535 Roll, frekuensi pemesanan 2 kali setahun, *safety stock* 60 Roll, dan *reorder point* pada 66 Roll.
 - Kertas Cover: Pemesanan optimal sebesar 2.480 Rim, frekuensi pemesanan 1 kali setahun, *safety stock* 199 Rim, dan *reorder point* pada 218 Rim.
 - Tinta Web (Isi): Pemesanan optimal sebesar 14.131 Kg, frekuensi pemesanan 1 kali setahun, *safety stock* 820 Kg, dan *reorder point* pada 897 Kg.
 - Tinta Cover: Pemesanan optimal sebesar 4.489 Kg, frekuensi pemesanan 1 kali setahun, *safety stock* 4.653 Kg, dan *reorder point* pada 164 Kg.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, penulis ingin memberikan beberapa saran yang diharapkan akan menjadi acuan bagi pihak terakut maupun penelitian selanjutnya.

1. Saran Bagi Perusahaan

Perusahaan disarankan untuk menstandarisasi kebijakan pengadaan bahan baku Kategori A menggunakan metode EOQ guna meminimalkan total biaya persediaan secara signifikan. Kemudian mengingat metode EOQ menyarankan pemesanan dalam jumlah besar dengan frekuensi rendah, perusahaan harus disiplin dalam menerapkan nilai *safety stock* dan *reorder point* agar terhindar dari risiko kekurangan stok (*stockout*). Berikutnya perusahaan sebaiknya melakukan evaluasi berkala terhadap akurasi forecasting (khususnya menggunakan Metode *Seasonal Naive* atau *Triple Exponential Smoothing*) agar target pengadaan tetap relevan dengan fluktuasi permintaan musiman.

2. Saran Bagi Penelitian Selanjutnya

Bagi pengembangan penelitian, disarankan agar peneliti di masa depan dapat memperluas ruang lingkup analisis dengan mencakup bahan baku pada Kategori B dan C untuk mendapatkan gambaran efisiensi total biaya persediaan perusahaan secara menyeluruh. Peneliti selanjutnya juga dapat menggunakan metode peramalan alternatif, agar meningkatkan akurasi prediksi pada data yang memiliki ketidakstabilan tinggi. Kemudian penambahan variabel eksternal seperti fluktuasi harga bahan baku di pasar, kendala kapasitas gudang secara fisik akan menghasilkan kontribusi lebih efisien dan luas bagi manajemen rantai pasok di industri serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Achla, T., Priyana, E. D., & Negoro, Y. P. (2024). Perbandingan Analisis Pengendalian Persediaan Barang Consumable Menggunakan Metode Min-Max dan EOQ Pada Supplier General Trading UD. Hasta Jaya. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(4), 2622–2631. <https://doi.org/10.70609/gtech.v8i4.5387>
- Afandi, F., Puspita, R., Haniza, & Banjarnahor, M. (2025). OPTIMIZATION OF RAW MATERIAL INVENTORY CONTROL THROUGH THE IMPLEMENTATION OF THE ECONOMIC ORDER QUANTITY METHOD: A CASE STUDY AT UD . SUWARNO BAMBOO. *Journal of Mechanical, Industrial, Electrical, and Civil Engineering*, 06(01), 471–479. <https://doi.org/10.54123/vorteks.v6i1.438>
- Anantia, R., Vira, Calystania, V., Novia, J., Sisca, V., & Stephanie. (2023). Analisis Penerapan Manajemen Operasional pada PT. Batam Plastik. *Economic and Digital Business Review*, 4(2), 436–449.
- Arif, I. N., Yusnita, R. T., & Pauzy, D. M. (2022). Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) dalam Pengendalian Persediaan Bahan Baku Sandal (Studi Kasus pada PD. Morex Tasikmalaya). *Jurnal DIALATEKA : Jurnal Ilmu Sosial*, 20(3), 90–106.
- Asrida, W., & Rahabeat, N. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kayu Linggua Pada Home Industri Mebel Di Desa Nania Kota Ambon (Studi Kasus Pada Mebel Rahmi). *Jurnal Maneksi*, 11(2), 553–561.
- Borucka, A. (2023). Seasonal Methods of Demand Forecasting in the Supply Chain as Support for the Company's Sustainable Growth. *Sustainability (Switzerland)*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/su15097399>
- Budiarto, D. D., Miftahudin, & Riwurohi, J. E. (2024). Application of Exponential Smoothing Method for Forecasting Spare Parts Inventory at Heavy Equipment Distributor Company. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 4(3), 959–976. <https://doi.org/10.59188/eduvest.v4i3.1079>
- Cahyani C, & Kartika W. (2020). Pengendalian Persediaan Minimum dan Maksimum Untuk Maintenance Repair dan Operation Stock. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Industri Dan Rantai Pasok*, 1, 230–237. <https://www.jurnal.poltekapp.ac.id/index.php/SNMIP/article/view/803>
- Chairani, D., Prasetya, N. H., & Cipta, H. (2021). Analisis Pengendalian Persediaan Obat Antibiotik RSUD Haji Medan dengan Menerapkan Metode Always Better Control, Economic Order Quantity, dan Reorder Point. *TIN: Terapan Informatika*, 1(12), 618–622. <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin/article/view/744>
- Dody Kurniawan, Alfonso Lande, Heru Tian Sanjaya, Lili Khoerusna, R. A. N. (2025). Pengaruh Metode Material Requirement Planning (MRP) dan Economic Order Quantity (EOQ) Terhadap Efisiensi Biaya Bahan Baku. *Jurnal Manajemen Dan Pemasaran Digital (JMPD)*, 3(1), 46–55.
- Firdaus, R. M., & Hadining, A. F. (2023). Analisis Abc Dalam Menentukan Prioritas Pengawasan Kebutuhan Kemasan Produk Studi Kasus Di Pt Abc. *Teknika STTKD: Jurnal*

- Teknik, Elektronik, Engine*, 9(2), 288–297. <https://doi.org/10.56521/teknika.v9i2.960>
- Frimansyah, F. (2022). Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* <https://Jurnal.Unibrah.Ac.Id/Index.Php/JIWP>, 7(1), 41. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6357759>
- Handayani, R., & Afrianandra, C. (2022). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity (Eoq) Dalam Menetapkan Periodic Order Quantity (Poq) (Studi Kasus Pada Pabrik Tempe Soybean). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Akuntansi*, 7(2), 308–323. <https://doi.org/10.24815/jimeka.v7i2.21435>
- Hardinata, F., & Goldameir, N. E. (2024). Peramalan Exponential Smoothing Holt-winters Pada Data Jumlah Produksi Kelapa Sawit di Perkebunan Besar Swasta Provinsi Riau. *Jurnal Zona*, 8(2), 88–96. <https://doi.org/10.52364/zona.v8i2.117>
- Harum Cendana Alam, & Baldah, N. (2025). Evaluasi Strategi Pengendalian Persediaan Buah Menggunakan Min-Max dan SWOT Analysis. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 4(2), 457–465. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i2.678>
- Hermawan, P. P., Qurtubi, Haswika, & Sugarindra, M. (2025). Optimizing Inventory Control Using Min-Max Method for Sustainable Manufacturing Process. *Advance Sustainable Science, Engineering and Technology*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.26877/asset.v7i1.1337>
- Humairha, P., & Suliantoro, H. (2025). Pengendalian Persediaan dan Usulan Perencanaan Safety Stock Pada Persediaan Kemasan Studi Kasus: PT XYZ. *E-Journal UNDIP*, 14.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: Principles and Practice. In *OTexts*. [https://books.google.co.kr/books?hl=en&lr=&id=_bBhDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=Hyndman,+R.+J.,+%26+Athanasopoulos,+G.+\(2021\).+Forecasting:+Principles+and+practice+\(3rd+ed&ots=Tji1zkURGJ&sig=zMErnA1LOTr2rQRy48J3z3VVRM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false%0Ahttps:](https://books.google.co.kr/books?hl=en&lr=&id=_bBhDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=Hyndman,+R.+J.,+%26+Athanasopoulos,+G.+(2021).+Forecasting:+Principles+and+practice+(3rd+ed&ots=Tji1zkURGJ&sig=zMErnA1LOTr2rQRy48J3z3VVRM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false%0Ahttps:)
- Irfan, N. R., Sukarno, I., & Lusiani, M. (2022). Analysis Inventory of Consumable Goods Using Min-Max Method at Universitas Pertamina. *Journal of Emerging Supply Chain, Clean Energy, and Process Engineering*, 1(1), 55–62. <https://doi.org/10.57102/jescee.v1i1.6>
- Jay Heizer, Barry Render, C. M. (2020). *Operations Management: Suistanability and Supply Chain Management, Globak Edition, 13/E*. Pearson.
- Kurniawan, F., & Adi Wicaksono, P. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dalam Pembuatan Busa Dengan Perbandingan Metode EOQ, Metode POQ, Dan Metode Min-Max Studi Kasus : PT Cahaya Murni Andalas Permai. *Industrial Engineering Online Journal*, 12(2), 1–8.
- Lestari, F., & Rustandi. (2024). Penerapan Metode Economic Order Quantity dan Just in Time Guna Meningkatkan Optimasi Pengendalian Persediaan Produk (Studi Kasus Pada UMKM Mochi Ahmad Yani). *Jurnal Bisnisan : Riset Bisnis Dan Manajemen*, 5(3), 35–56. <https://doi.org/10.52005/bisnisan.v5i03.190>
- Lestari, L., & Butar, M. B. B. (2021). Optimasi Biaya Pengadaan dan Persediaan Sapi pada RPH Z Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ). *Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(1), 39–46. <https://doi.org/10.28932/sentekmi2021.v1i1.61>

- Lorenza, U., Angelisa Soedira, R., Ayu Ramadiani, M., & Zona Rizal, F. (2024). Implementasi Metode Just In Time (JIT) dalam Pengelolaan Persediaan Bahan Baku pada Sweet Donuts di Kota Depok. *Sanskara Manajemen Dan Bisnis*, 2(03), 133–145. <https://doi.org/10.58812/smb.v2i03.408>
- Milenia, F. T., Sudarwadi, D., & Nurlaela. (2022). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode EOQ dan MRP Pada CV. Ozone Graphics Di Manokwari. *Jurnal Manek*, 11(2), 322–331.
- Muhammad Syahrul Maulana, Alif Finno Fidzaky, Ayunda Febri Kinanti, Dimas Prayoga, & Muhammad Yasin. (2023). Perkembangan Sektor Industri Manufaktur Terhadap Globalisasi. *MENAWAN: Jurnal Riset Dan Publikasi Ilmu Ekonomi*, 2(1), 101–112. <https://doi.org/10.61132/menawan.v2i1.141>
- Nugroho, R., & Imaroh, T. S. (2023). Analysis Of Spare Parts Inventory Planning And Control To Improve Cost Efficiency At Pt Manunggal Jaya Makmur. *Journal of Social Science (JoSS)*, 2(6), 533–550. <https://doi.org/10.57185/joss.v2i6.110>
- Nugroho, R. T., & Andesta, D. (2025). Perbandingan Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Kimia Pupuk ZA I/III & II Dengan Metode Min-Max dan Economic Order Quantity. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 4(2), 331–339. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i2.664>
- Nurprihatin, F., Gotami, M., & Rembulan, G. D. (2021). Improving the Performance of Planning and Controlling 2021. *International Journal of Research in Industrial Engineering*, 10(4), 332–345. https://www.rijournal.com/article_140491_3c9b4d0b299ad3ed0c68c22e23c04a83.pdf#:~:text=Improving the performance of planning and controlling raw,a food company which results in a backlog.
- Pesta Gultom, Sarah Fadhia, Anna Annisaul Karimah, Rima Sapira, A. C. S. (2025). Analisis Metode Economic Order Quantity (EOQ) pada Pengendalian Persediaan Kopi di Coffee Shop “ Suteki ” Medan. *Jurnal Manajemen Dan Pendidikan Agama Islam*, 3, 283–289.
- Prasetiawan, M. P., & Winursito, Y. C. (2025). Implementasi metode forecasting dalam pengendalian bahan baku jagung dan gandum pada PT ABC. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1), 190–199. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.39308>
- Prasetyo, M. T., Wanta, & Hidayaty, D. E. (2024). Sistem Pengendalian Persediaan Barang pada Toko Mulia Jaya Elektronik Karawang. *El-Mal: Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, 5(11), 4924–4936. <https://doi.org/10.47467/elmal.v5i11.4486>
- Putrananda, A. P., & Siagian, B. (2025). Komparasi Metode Peramalan Dalam Meramalkan Permintaan Layanan Wajib Pajak. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 12(2). <https://doi.org/10.35957/jatisi.v12i2.11106>
- Qomariyah, N., & Mauliyah, N. I. (2023). Implementasi Sistem Just In Time (JIT) dalam Meningkatkan Produktivitas Perusahaan pada PT. Langgeng Makmur Utama Bangsalsari Jember. *Jurnal Akuntansi Dan Audit Syariah (JAAiS)*, 4(1), 94–106. <https://doi.org/10.28918/jaais.v4i1.7112>
- Rachmawati, N. L., & Lentari, M. (2022). Penerapan Metode Min-Max untuk Minimasi Stockout dan Overstock Persediaan Bahan Baku. *Jurnal INTECH Teknik Industri*

- Universitas Serang Raya*, 8(2), 143–148. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i2.4735>
- Rahma, D. C., Aulina, R., & Novel, N. J. A. (2024). Analisis Tingkat Service level Warehouse Dalam Manajemen Persediaan Barang Pada PT X Cabang Bekasi. *Jurnal Terapan Manajemen Dan Bisnis*, 10(2), 110–122.
- Rahmatulloh, N., & Arifin, J. (2022). Analisis Penerapan Metode Klasifikasi ABC dan EOQ Pada Persediaan Bahan Baku di UKM Semprong Amoundy. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 21(2), 179–189. <https://doi.org/10.20961/performa.21.2.58126>
- Ramadhan, A., & Saifuddin, J. A. (2024). Analysis of Raw Material Inventory Control Using the Min-Max Stock Method to Control Inventory Costs at PT. Artha King Indonesia. *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 5(2), 529–544. <https://doi.org/10.22441/ijiem.v5i2.22293>
- Ramadhani, N. K. (2025). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Material Requirement Planning pada PT XYZ. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informasi*, 4(1), 162–173. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v4i1.4807>
- Ramdani, M., Suhendra, & Putra, H. M. M. (2024). Efisiensi Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP) Di PT XYZ. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4, 14660–14668.
- Santoso, R., & Suseno. (2024). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) Pada UMKM Roti. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 2(2), 61–69. <https://doi.org/10.59024/jisi.v2i2.645>
- Saputra, M. W., & Apsari, A. E. (2024). Analisis Material Requirement Planning (MRP) untuk Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi Saus. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 3(3), 295–303. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v3i3.363>
- Sari, J. F., Negoro, Y. P., Industri, T., Teknik, F., & Gresik, U. M. (2024). *Implementasi metode material requirement planning (mrp) dalam pengendalian bahan baku di cv. d by mitarasa implementation of the material requirement planning (mrp) method in controlling raw materials at cv. d by mitarasa*. 7, 2228–2240.
- Seran, M. A. A., Dekrita, Y. A., & Luju, E. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Barang Dagang Dengan Menggunakan Metode EOQ (Economic Order Quantity) Pada PT. Sinar Fajar Mulia. *Nian Tana Sikka: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 1(4), 100–112. <https://doi.org/10.59603/niantanasikka.v1i4.190>
- Setiawan, I. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Peramalan Persediaan Stok Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average (Wma) Pada Toko Barang Xyz. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(3), 1–9.
- Silitonga, R., Yusuf, M., & Miskiyah, N. (2025). Metode Economic Order Quantity (EOQ) dalam Analisis Pengendalian Persediaan Suku Cadang Bengkel Berkas Motor. *Jurnal Terapan Ilmu Ekonomi, Manajemen Dan Bisnis*, 5(1), 10–16.
- Sulastri, H., Anwar, G. S., & Dewi, E. N. F. (2023). Peramalan Stok Barang Percetakan dan ATK Menggunakan Single Moving Average. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 7(1), 59. <https://doi.org/10.30872/jurti.v7i1.11876>

- Supit, D. V. F., Nainggolan, N., & Manurung, T. (2025). Penerapan Metode Holt-Winters (Triple Exponential Smoothing) Dengan Damped Parameter Untuk Peramalan Nilai Tukar Petani (NTP) Pada Subsektor Hortikultura Di Provinsi Sulawesi Utara. *E-Journal UNSRAT*, 14(2).
- Tiurlan, I., & Wicaksono, P. A. (2023). Usulan Penentuan Quantity Order, Reorder Point, dan Safety Stock Material Stroomnet dengan Pendekatan Model Min-Max dan Continuous Review (Studi Kasus: Bagian Inventory PT Indonesia Comnet Plus). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(2).
- Usman, A., Mediaty, Qalbi, M. N., Nurdin, N. L., & Damayanti, E. (2023). Systematic Literature Review: Analysis of Cost Control Methods on Inventory (Case Study in Indonesia). *International Journal Of Economics Social And Technology*, 2(2), 57–65. <https://doi.org/10.59086/ijest.v2i2.277>
- Usman, S., Jeffry, & Aziz, F. (2022). Forecasting Pengendalian Persediaan Suku Cadang Menggunakan Metode Naive. *Al-Ulum: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(1), 47–52. <https://doi.org/10.31602/ajst.v8i1.8840>
- Vanesa, L., & Helma. (2023). Analysis of Raw Material Inventory Control using the ABC Analysis Method and EOQ Method in the Fajar Onion Crackers Business. *Mathematical Journal of Modelling and Forecasting*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.24036/mjmf.v1i1.7>
- Widiyanto, M. H., Mayasari, R., & Garo, G. (2023). Implementasi Time Series Pada Data Penjualan Di Gaikindo Menggunakan Algoritma Seasonal Arima. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1501–1506. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i3.6879>
- Yolanda, R. N., Rahmi, D., Kurniati, A., & Yuniati, S. (2024). Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing dalam Peramalan Produksi Buah Nenas di Provinsi Riau. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 3(I), 1–10. <https://doi.org/10.55826/tmit.v3i1.285>
- Yulianti, R., Widajanti, E., & Handayani, A. (2025). PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU MNGGUNAKAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP) PADA HOME INDUSTRY KUE BANTAL PAK SUNARDI DI KARANGANYAR. *Jurnal Ilmiah Manajemen Ekonomi Dan Akutansi*, 2(04), 70–76. <https://doi.org/10.56127/jukim.v2i04.814>

LAMPIRAN





	Roll	Rim Cover	Tinta Isi (Kg)	Tinta Cover (Kg)	Staples (pack)	Plat Isi (pcs)	Plat Cover (pcs)	Cairan Developer (L)	GUM (L)	Alkohol (L)	Fountain Isi (L)	Fountain Cover (L)
Maret 2022	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apr-22	100	200	940	230	0	0	100	0	0	0	0	0
Mei 2022	160	400	1680	350	0	1100	350	80	0	260	0	95
Juni 2022	150	550	2480	440	0	900	100	0	0	200	0	0
Juli 2022	20	70	420	90	0	0	0	0	0	0	0	0
Agustus 2022	80	500	1500	300	3500	1500	250	100	60	400	35	110
Sep-22	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oktober 2022	80	400	1420	250	0	0	150	0	0	0	0	0
Nov-22	160	400	1960	380	0	1000	300	80	0	160	0	95
Desember 2022	165	300	1580	410	0	950	100	0	0	300	0	0
Januari 2023	20	150	540	60	0	0	0	0	0	0	0	0
Februari 2023	80	500	1500	300	3500	1500	250	100	50	400	30	110
Maret 2023	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apr-23	105	300	1400	250	0	0	100	0	0	0	0	0
Mei 2023	175	500	1900	500	0	1000	300	80	0	300	0	90
Juni 2023	125	300	1740	290	0	850	200	0	0	320	0	0
Juli 2023	70	100	400	50	0	0	0	0	0	0	0	0
Agustus 2023	90	500	1500	300	3500	1500	250	100	60	400	30	110
Sep-23	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oktober 2023	105	300	1500	280	0	0	100	0	0	0	0	0
Nov-23	165	500	1900	400	0	1000	300	70	0	160	0	95
Desember 2023	125	400	1600	400	0	1000	150	0	0	320	0	0
Januari 2024	40	110	560	70	0	0	0	0	0	0	0	0
Februari 2024	80	500	1500	300	3600	1500	250	100	50	400	35	110
Maret 2024	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apr-24	110	300	1420	250	0	0	100	0	0	0	0	0
Mei 2024	180	500	2200	410	0	1050	250	80	0	300	0	95
Juni 2024	125	500	1760	350	0	1000	200	0	0	120	0	0
Juli 2024	30	0	740	170	0	0	0	0	0	0	0	0
Agustus 2024	80	500	1500	300	3500	1500	250	100	60	400	35	110
Sep-24	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oktober 2024	105	200	1400	250	0	0	100	0	0	0	0	0
Nov-24	175	500	2060	450	0	1000	200	70	0	200	0	90
Desember 2024	165	450	1600	320	0	900	200	0	0	260	0	0
Januari 2025	0	100	440	60	0	0	0	0	0	0	0	0
Februari 2025	80	500	1500	300	3500	1500	250	100	50	400	30	110

	Roll	Rim Cover	Tinta Isi (Kg)	Tinta Cover (Kg)	Staples (pack)	Plat Isi (pcs)	Plat Cover (pcs)	Cairan Developer (L)	GUM (L)	Alkohol (L)	Fountain Isi (L)	Fountain Cover (L)	Periode
Maret 2022	71	231	910	182	465	455	104	23	7	113	4	27	Periode 1
Apr-22	86	281	1103	221	563	552	125	28	9	137	5	32	Periode 1
Mei 2022	133	434	1705	341	871	853	194	43	14	212	8	50	Periode 1
Juni 2022	182	594	2334	467	1192	1167	266	59	19	290	11	68	Periode 1
Juli 2022	78	254	1000	200	510	500	114	26	8	124	5	29	Periode 1
Sep-22	63	202	808	162	404	395	90	20	6	98	4	23	Periode 2
Oktober 2022	84	269	1077	215	538	527	120	27	8	131	5	31	Periode 2
Nov-22	138	442	1769	352	884	865	197	44	14	215	8	51	Periode 2
Desember 2022	187	599	2400	480	1200	1172	267	60	19	291	11	68	Periode 2
Januari 2023	74	237	948	190	474	464	105	24	7	115	4	27	Periode 2
Maret 2023	70	223	908	182	444	435	99	22	7	108	4	25	Periode 1
Apr-23	80	255	1038	208	508	497	113	26	8	123	5	29	Periode 1
Mei 2023	145	462	1881	376	921	901	204	47	14	224	9	53	Periode 1
Juni 2023	175	537	2188	437	1070	1046	237	54	17	260	10	61	Periode 1
Juli 2023	72	230	934	187	457	447	101	24	7	111	4	26	Periode 1
Sep-23	67	220	859	172	441	433	100	22	7	107	4	25	Periode 2
Oktober 2023	90	295	1153	231	592	582	132	29	9	143	6	34	Periode 2
Nov-23	140	459	1795	359	921	904	205	46	14	224	9	53	Periode 2
Desember 2023	178	583	2283	456	1171	1149	261	58	18	285	11	67	Periode 2
Januari 2024	76	249	973	195	500	491	111	25	8	122	5	28	Periode 2
Maret 2024	64	209	821	164	419	410	93	21	7	102	4	24	Periode 1
Apr-24	92	300	1180	236	602	589	134	30	10	146	6	34	Periode 1
Mei 2024	148	483	1898	379	969	949	216	48	15	236	9	55	Periode 1
Juni 2024	179	584	2296	459	1172	1147	261	58	19	285	11	67	Periode 1
Juli 2024	67	218	859	172	438	429	98	22	7	107	4	25	Periode 1
Sep-24	61	195	782	156	391	382	87	19	6	95	4	22	Periode 2
Oktober 2024	83	266	1064	213	532	520	118	26	8	129	5	30	Periode 2
Nov-24	146	468	1872	374	936	916	208	46	15	227	9	53	Periode 2
Desember 2024	183	586	2346	469	1173	1148	261	58	18	285	11	67	Periode 2
Januari 2025	73	234	936	187	468	458	104	23	7	114	4	27	Periode 2

ITEM: KERTAS WEB		LEVEL: 2																																															
LOT SIZE: L4L		LEAD TIME: 2; SS; 25																																															
	PD	Maret 2022				Apr-22				Mei 2022				Juni 2022				Juli 2022				Agustus 2022				Sep-22				Oktober 2022				Nov-22				Desember 2022				Januari 2023				Februari 2023			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Gross Requirements		12	16	20	23	15	20	25	26	23	30	38	42	31	42	52	57	13	18	22	25	0	0	0	0	11	14	18	20	14	19	24	27	24	32	39	43	32	43	53	59	13	17	21	23	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	89	77	61	61	38	43	23	48	22	49	19	61	19	68	26	34	37	54	36	34	9	9	9	9	89	78	64	46	26	32	13	39	12	38	6	47	4	52	9	36	37	49	32	31	8	8	8	8	88
Net Requirements				20		20		50		50		80		80		60	60	30		20					80			20			50		50		80		80	60	25		20					80			
Planner Order Receipts				20		20		50		50		80		80		60	60	30		20					80			20			50		50		80		80	60	25		20					80			
Planner Order Releases			20		20		50		50		80		80		60	60	30		20					80			20			50		50		80		80	60	25		20					80				

	PD	Maret 2023				Apr-23				Mei 2023				Juni 2023				Juli 2023				Agustus 2023				Sep-23				Oktober 2023				Nov-23				Desember 2023				Januari 2024				Februari 2024			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Gross Requirements		12	16	20	22	14	18	23	25	25	33	41	46	30	40	50	55	12	16	21	23	0	0	0	0	11	15	19	22	15	21	26	28	24	32	40	44	31	41	51	55	13	17	22	24	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	88	76	60	40	18	29	11	38	13	43	10	54	8	68	28	68	13	36	20	34	11	11	11	11	101	90	75	56	34	39	18	42	14	45	13	58	14	63	22	56	41	28	11	29	5	5	5	5	85
Net Requirements						25		50		55		85		90		90		35		35				90					20		50		55		85		80		85	40			40				80		
Planner Order Receipts						25		50		55		85		90		90		35		35				90					20		50		55		85		80		85	40			40				80		
Planner Order Releases					25		50		55		85		90		90		35		35				90				20		50		55		85		80		85	40			40				80				

	PD	Maret 2024				Apr-24				Mei 2024				Juni 2024				Juli 2024				Agustus 2024				Sep-24				Oktober 2024				Nov-24				Desember 2024				Januari 2025				Februari 2025			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Gross Requirements		11	15	18	20	16	21	26	29	25	34	42	47	31	41	51	56	11	15	19	22	0	0	0	0	10	14	17	20	14	19	24	26	25	33	42	46	31	42	52	58	13	17	21	22	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	85	74	59	41	21	30	9	38	9	39	5	53	6	65	24	63	7	31	16	27	5	5	5	5	85	75	61	44	24	30	11	37	11	41	8	51	5	64	22	55	37	64	47	26	4	4	4	84	
Net Requirements						25		55		55		90		90		90		35		30					80				20		50		55		85		90		85	40	40						80		
Planner Order Receipts						25				55		90		90		90		35		30					80				20		50		55		85		90		85	40	40						80		
Planner Order Releases					25				55		90		90		90		35		30						80				20		50		55		85		90		85	40	40						80		

ITEM: KERTAS COVER		LEVEL: 2																																															
LOT SIZE: L4L		LEAD TIME: 2; SS; 120																																															
	PD	Maret 2022				Apr-22				Mei 2022				Juni 2022				Juli 2022				Agustus 2022				Sep-22				Oktober 2022				Nov-22				Desember 2022				Januari 2023				Februari 2023			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Gross Requirements		40	53	66	72	48	64	80	89	74	99	124	137	102	136	170	186	44	58	73	79	0	0	0	0	35	46	58	63	46	61	77	85	76	101	126	139	103	137	171	188	41	54	68	74	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	505	465	412	346	274	226	162	362	273	199	100	176	39	137	251	81	45	151	93	90	11	11	11	11	511	476	430	372	309	263	202	325	240	364	263	337	198	295	158	187	99	58	104	86	12	12	12	512	
Net Requirements								200				200		200	250		150	150		70					500						200		200		200		200		200	100		100	50				500		
Planner Order Receipts								200				200		200	250		150	150		70					500						200		200		200		200		200	100		100	50				500		
Planner Order Releases							200				200		200	250		150	150		70					500						200		200		200		200		200	100		100	50				500			

	PD	Maret 2023				Apr-23				Mei 2023				Juni 2023				Juli 2023				Agustus 2023				Sep-23				Oktober 2023				Nov-23				Desember 2023				Januari 2024				Februari 2024			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Gross Requirements		38	51	64	70	44	58	73	80	79	106	132	145	92	123	153	169	39	53	66	72	0	0	0	0	38	50	63	69	51	67	84	93	79	105	131	144	100	133	167	183	43	57	71	78	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	512	474	423	359	289	245	187	214	134	255	149	217	72	280	157	204	35	96	43	77	5	5	5	5	505	467	417	354	285	234	167	183	90	211	106	175	31	231	98	131	148	105	158	87	9	9	9	509	
Net Requirements								100		200		200		300		200		100		100					500						100		200		200		300		200	200		110					500		
Planner Order Receipts								100		200		200		300		200		100		100					500						100		200		200		300		200	200		110					500		
Planner Order Releases							100		200		200		300		200		100		100					500						100		200		200		300		200	200		110					500			

	PD	Maret 2024				Apr-24				Mei 2024				Juni 2024				Juli 2024				Agustus 2024				Sep-24				Oktober 2024				Nov-24				Desember 2024				Januari 2025				Februari 2025			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Gross Requirements		36	48	60	65	51	69	86	94	83	110	138	152	100	137	167	181	37	50	62	69	0	0	0	0	33	45	56	61	46	61	76	83	80	107	134	147	100	134	167	185	40	53	67	74	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	509	473	425	365	300	249	180	194	100	217	107	169	17	217	80	113	82	195	145	83	14	14	14	14	514	481	436	380	319	273	212	136	53	173	66	182	35	185	51	234	49	109	156	89	15	15	15	515	
Net Requirements								100		200		200		300		200	150	150							500									200		250		250		350		100	100					500	
Planner Order Receipts								100		200		200		300		200	150	150							500									200		250		250		350		100	100					500	
Planner Order Releases							100		200		200		300		200	150	150							500										200		250		250		350		100	100					500	

[illegible]

	PD	Maret 2023				Apr-23				Mei 2023				Juni 2023				Juli 2023				Agustus 2023				Sep-23				Oktober 2023				Nov-23				Desember 2023				Januari 2024				Februari 2024			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Gross Requirements		156	208	259	285	178	237	297	326	322	430	537	592	375	500	625	688	160	213	267	294	0	0	0	0	147	196	245	271	198	264	329	362	308	410	513	564	391	522	652	718	167	222	278	306	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	1516	1360	1152	893	608	430	193	436	110	648	218	721	129	614	114	689	541	381	568	301	7	7	7	7	1507	1360	1164	919	648	450	186	497	135	687	277	704	140	709	187	635	417	250	588	310	4	4	4	4	1504
Net Requirements								540		860		1040		860		1200	540		400						1500							640		860		940		960		1100	500		560					1500	
Planner Order Receipts								540		860		1040		860		1200	540		400						1500							640		860		940		960		1100	500		560					1500	
Planner Order Releases							540		860		1040		860		1200	540		400							1500							640		860		940		960		1100	500		560					1500	

	PD	Maret 2024				Apr-24				Mei 2024				Juni 2024				Juli 2024				Agustus 2024				Sep-24				Oktober 2024				Nov-24				Desember 2024				Januari 2025				Februari 2025			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Gross Requirements		141	188	235	257	202	270	337	371	325	434	542	597	394	525	656	721	147	200	245	267	0	0	0	0	134	179	223	246	182	243	304	335	321	428	535	588	402	536	670	738	160	214	267	295	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	1504	1363	1175	940	683	481	211	434	63	598	164	722	125	831	306	850	129	542	342	277	10	10	10	10	1510	1376	1197	974	728	546	303	639	304	743	315	740	152	850	314	744	506	346	132	305	10	10	10	10	1510
Net Requirements								560		860		1100		1100		1200		560	180					1500							640		760		960		1100		1100	500		440				1500			
Planner Order Receipts								560		860		1100		1100		1200		560	180					1500							640		760		960		1100		1100	500		440				1500			
Planner Order Releases							560		860		1100		1100		1200		560	180					1500								640		760		960		1100	500		440				1500					

[illegible][illegible][illegible]

ITEM: PLAT WEB		LEVEL: 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
----------------	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	PD	Maret 2023				Apr-23				Mei 2023				Juni 2023				Juli 2023				Agustus 2023				Sep-23				Oktober 2023				Nov-23				Desember 2023				Januari 2024				Februari 2024			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Gross Requirements		75	99	124	137	85	114	142	156	154	206	257	284	179	239	299	329	77	102	128	140	0	0	0	0	74	99	124	136	100	133	166	183	155	207	258	284	197	263	328	361	84	112	140	155	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	1575	1500	1401	1277	1140	1055	941	799	643	489	283	526	242	563	324	525	196	469	367	239	99	99	99	99	1599	1525	1426	1302	1166	1066	933	767	584	429	222	464	180	483	220	492	131	447	335	195	40	40	40	1540	
Net Requirements												500	500	500	350									1500										500	500		600		400							1500			
Planner Order Receipts												500	500	500	350									1500										500	500		600		400							1500			
Planner Order Releases												500	500	500	350									1500										500	500		600		400							1500			

	PD	Maret 2024				Apr-24				Mei 2024				Juni 2024				Juli 2024				Agustus 2024				Sep-24				Oktober 2024				Nov-24				Desember 2024				Januari 2025				Februari 2025			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Gross Requirements		70	94	117	129	101	135	168	185	163	217	271	298	197	262	328	360	74	98	123	134	0	0	0	0	65	87	109	121	89	119	149	163	157	209	262	288	199	263	326	360	79	105	131	143	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	1540	1470	1376	1259	1130	1029	894	726	541	378	161	440	142	445	183	505	145	421	323	200	66	66	66	66	1566	1501	1414	1305	1184	1095	976	827	664	507	298	536	248	549	286	510	150	421	316	185	42	42	42	1542	
Net Requirements														550	500	650	350								1500									500	500		550		350							1500			
Planner Order Receipts														550	500	650	350								1500									500	500		550		350							1500			
Planner Order Releases														550	500	650	350							1500										500	500		550		350							1500			

[illegible]

	PD	Maret 2023				Apr-23				Mei 2023				Juni 2023				Juli 2023				Agustus 2023				Sep-23				Oktober 2023				Nov-23				Desember 2023				Januari 2024				Februari 2024			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Gross Requirements		17	23	28	31	19	25	33	36	36	47	58	63	41	54	68	74	17	23	29	32	0	0	0	0	18	22	28	32	23	30	38	41	35	47	59	64	45	60	75	81	19	25	32	35	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	298	281	258	230	199	180	155	122	186	150	203	145	182	141	287	219	145	128	105	76	44	44	44	44	294	276	254	226	194	171	141	103	162	127	230	171	257	212	302	227	146	127	102	70	35	35	35	285	
Net Requirements									100		100		100		200										250								100		150		150		150								250		
Planner Order Receipts									100		100		100		200										250								100		150		150		150								250		
Planner Order Releases								100		100		100		200											250							100		150		150		150									250		

	PD	Maret 2024				Apr-24				Mei 2024				Juni 2024				Juli 2024				Agustus 2024				Sep-24				Oktober 2024				Nov-24				Desember 2024				Januari 2025				Februari 2025			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Gross Requirements		16	21	27	29	23	31	38	42	37	49	62	68	45	60	75	81	16	23	27	32	0	0	0	0	15	20	25	27	20	27	34	37	36	48	59	65	46	61	74	80	18	24	30	32	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	285	269	248	221	192	169	138	100	158	121	172	110	192	147	287	212	131	115	92	65	33	33	33	33	283	268	248	223	196	176	149	115	178	142	194	135	170	124	263	189	109	91	67	37	5	5	5	255	
Net Requirements									100				100		150		200								250								100		100		100		200								250		
Planner Order Receipts									100				100		150		200								250								100		100		100		200								250		
Planner Order Releases								100		100		150		200										250								100		100		100		200								250			

[illegible][illegible][illegible]

ITEM: GUM		LEVEL: 2																	
LOT SIZE: 5 Liter		LEAD TIME: 1;SS; 10																	
	PD	Maret 2022	Apr-22	Mei 2022	Juni 2022	Juli 2022	Agustus 2022				Sep-22	Oktober 2022	Nov-22	Desember 2022	Januari 2023	Februari 2023			
							1	2	3	4						1	2	3	4
Gross Requirements		7	9	14	19	8	0	0	0	0	6	8	14	19	7	0	0	0	0
Schedule Receipts																			
Project On Hand	59	52	43	29	10	2	2	2	62	56	48	34	15	8	8	8	8	58	
Net Requirements									60									50	
Planner Order Receipts									60									50	
Planner Order Releases									60									50	

[illegible][illegible]

ITEM: ALKOHOL		LEVEL:																																															
LOT SIZE: 20 Liter		LEAD TIME: 1; SS: 50																																															
	PD	Maret 2022				Apr-22				Mei 2022				Juni 2022				Juli 2022				Agustus 2022				Sep-22				Oktober 2022				Nov-22				Desember 2022				Januari 2023				Februari 2023			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Gross Requirements		20	25	33	35	23	31	39	44	36	48	61	67	50	66	83	91	21	28	35	40	0	0	0	0	17	22	28	31	22	30	37	42	37	49	61	68	50	67	82	92	20	26	33	36	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	425	405	380	347	312	289	258	219	175	139	91	130	63	173	107	224	133	112	84	49	9	9	9	9	9	409	409	387	359	328	306	276	239	197	160	111	50	142	92	185	103	151	131	105	72	36	36	36	436
Net Requirements												100		160		200									400											160		160		140							400		
Planner Order Receipts												100		160		200									400										160		160		140							400			
Planner Order Releases											100		160		200									400										160		160		140							400				

	PD	Maret 2023				Apr-23				Mei 2023				Juni 2023				Juli 2023				Agustus 2023				Sep-23				Oktober 2023				Nov-23				Desember 2023				Januari 2024				Februari 2024			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Gross Requirements		19	25	31	33	21	28	35	39	39	50	63	72	45	59	74	82	19	25	32	35	0	0	0	0	19	25	30	34	25	33	41	44	38	51	64	71	49	65	81	90	21	28	35	38	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	436	417	392	361	328	307	279	244	205	166	116	53	121	76	177	103	181	162	137	105	70	70	70	70	470	451	426	396	362	337	304	263	219	181	130	66	155	106	201	120	190	169	141	106	68	68	68	468	
Net Requirements													140		160		160								400										160		160		160								400		
Planner Order Receipts													140		160		160								400										160		160		160							400			
Planner Order Releases												140		160		160								400										160		160		160							400				

	PD	Maret 2024				Apr-24				Mei 2024				Juni 2024				Juli 2024				Agustus 2024				Sep-24				Oktober 2024				Nov-24				Desember 2024				Januari 2025				Februari 2025			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Gross Requirements		17	23	29	33	25	33	42	46	40	54	67	75	48	66	80	91	18	24	31	34	0	0	0	0	16	22	27	30	22	29	37	41	39	52	65	71	49	65	81	90	21	26	32	35	0	0	0	0
Schedule Receipts																																																	
Project On Hand	468	451	428	399	366	341	308	266	220	180	126	219	144	236	170	210	119	101	77	46	12	12	12	12	412	396	374	347	317	295	266	229	188	149	97	32	161	112	207	126	136	115	89	57	22	22	22	422	
Net Requirements												160		140		120									400										200		160		100								400		
Planner Order Receipts												160		140		120									400										200		160		100							400			
Planner Order Releases										160		140		120										400										200		160		100							400				

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

