



Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kertas Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP) di Perusahaan Manufaktur

Thalita Assyifa Dwi Priyatna, Resista Vikaliana*

Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina, Jakarta, Indonesia

Email: ¹102419035@student.universitaspertamina.ac.id, ^{2,*}resista.vikaliana@universitaspertamina.ac.id

Email Penulis Korespondensi: resista.vikaliana@universitaspertamina.ac.id

Abstrak—PT ABC merupakan perusahaan manufaktur yang sudah bergerak lebih dari 30 tahun di industri kemasan seperti *paper bags*, *inner box*, *corrugated carton boxes*, *rigid boxes* dan *pulp mold*. Berdasarkan beberapa bahan yang dibutuhkan dalam proses memproduksi, kertas *duplex* menjadi yang paling sering bermasalah dikarenakan sifat bahannya yang mudah rusak dan juga pemesanannya yang lebih sering dilakukan dibandingkan bahan lainnya. Adanya keterlambatan pengiriman dari pemasok, kualitas bahan baku yang di bawah standar sehingga tidak dapat digunakan untuk produksi, dan lonjakan permintaan pelanggan yang tidak terduga merupakan permasalahan utama yang dihadapi oleh PT ABC. Hal ini acap kali mengakibatkan kelebihan dan kekurangan bahan baku dalam perusahaan dan membuat total biaya persediaan menjadi tidak stabil. Agar tidak terjadi pemborosan biaya persediaan dan dapat mengoptimalkan jumlah persediaan maka dibutuhkan pengendalian persediaan bahan baku yang tepat. Salah satu metode yang efektif untuk menerapkan pengendalian persediaan bahan baku adalah *Material Requirement Planning* (MRP) dengan teknik *Economic Order Quantity* (EOQ), *Point Order Quantity* (POQ) dan *Lot for Lot* (LFL). Selain itu dibutuhkan juga peramalan untuk mengurangi tingkat ketidakpastian di masa depan dengan memberikan estimasi mengenai apa yang mungkin terjadi. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode peramalan terbaik dan teknik *lot sizing* paling optimal agar total biaya persediaan perusahaan lebih efisien. Dari pengolahan data yang telah dilakukan metode *Moving Average* menjadi metode yang terbaik karena memperoleh nilai *error* terkecil sedangkan teknik *lot sizing* LFL menjadi yang paling efisien dengan total biaya persediaan paling kecil sebesar Rp 5.040.000 per tahunnya dibandingkan dengan teknik EOQ sebesar Rp 31.185.794 dan POQ sebesar Rp 23.042.365.

Kata Kunci: Pengendalian Persediaan; MRP; EOQ; LFL, POQ

Abstract—PT ABC is a manufacturing company that has been operating for more than 30 years in the packaging industry such as paper bags, inner boxes, corrugated carton boxes, rigid boxes, and pulp molds. Based on several materials needed in the production process, duplex paper is the one that has the most problems due to the nature of the material being easily damaged and also orders being made more frequently than other materials. Delays in deliveries from suppliers, the quality of raw materials being below standard so they cannot be used for production, and unexpected spikes in customer demand are the main problems faced by PT ABC. This often results in excesses and shortages of raw materials in the company and makes total inventory costs unstable. In order to avoid wasteful inventory costs and optimize the amount of inventory, proper raw material inventory control is needed. One effective method for implementing raw material inventory control is Material Requirement Planning (MRP) using Economic Order Quantity (EOQ), Point Order Quantity (POQ) and Lot for Lot (LFL) techniques. Apart from that, forecasting is also needed to reduce the level of uncertainty in the future by providing estimates of what might happen. So, this research aims to determine the best forecasting method and the most optimal lot sizing technique so that the company's total inventory costs are more efficient. From the data processing that has been carried out, the Moving Average method is the best method because it obtains the smallest error value, while the LFL lot sizing technique is the most efficient with the smallest total inventory costs of IDR 5,040,000 per year compared to the EOQ technique of IDR 31,185,794 and POQ amounting to IDR 23,042,365.

Keywords: Inventory Control; MRP; EOQ; LFL; POQ

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan perusahaan manufaktur tidak diragukan lagi sejalan dengan meningkatnya persaingan di antara para pelaku bisnis, yang mengharuskan setiap perusahaan untuk meningkatkan efisiensi di semua bidang untuk mengurangi potensi risiko (Assauri, 2016; Satmoko et al., 2020). Pengendalian persediaan merupakan salah satu strategi yang dapat digunakan untuk mendongkrak produktivitas (Rangkuti, 2007; Vikaliana et al., 2020). Tidak adanya kontrol membuat bisnis terekspos pada risiko tidak dapat memenuhi permintaan atau keinginan pelanggan melalui produksi yang tepat, yang dapat menyebabkan kerugian finansial. Menurut (Handoko, 2014) persediaan merujuk pada sesuatu atau sumber daya yang disimpan oleh suatu organisasi dengan harapan dapat memenuhi permintaan dari pelanggan. Persediaan menjadi faktor utama dalam mendukung suatu proses produksi sedangkan salah satu dari tujuan pengendalian persediaan adalah untuk mencegah kehabisan dan kelebihan stok yang dapat mengganggu proses produksi (Satmoko et al., 2020; Sisca et al., 2020). Selain itu dapat mencegah terjadinya stok yang berlebih agar biaya terkait persediaan dapat diminimalkan (Handoko, 2011; Satmoko et al., 2020).

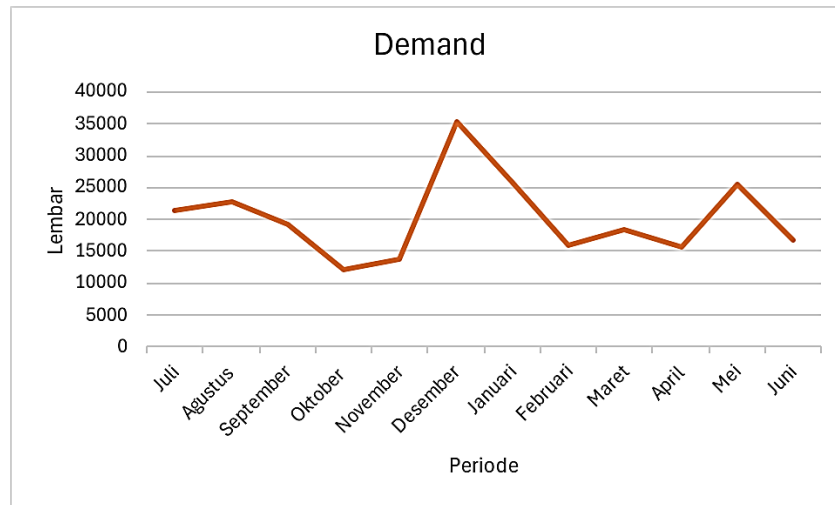
PT ABC merupakan perusahaan manufaktur yang sudah bergerak lebih dari 30 tahun di industri kemasan seperti *paper bags*, *inner box*, *corrugated carton boxes*, *rigid boxes* dan *pulp mold* yang terletak di Kabupaten Tangerang. Untuk memproduksi produk-produknya PT ABC membutuhkan beberapa bahan baku dan bahan pendukung. Untuk bahan bakunya terdapat 2 jenis kertas yaitu kertas *duplex* dalam bentuk lembaran untuk *inner box* dan *brown craft paper* dalam bentuk roll besar untuk sejenis *carton box* serta tepung tapioka yang digunakan sebagai lem sedangkan untuk bahan pendukung berupa borax yang digunakan untuk mengawetkan lem tersebut dan tinta untuk memuat informasi terkait produknya. Berdasarkan beberapa bahan yang dibutuhkan dalam proses memproduksi, kertas *duplex*

menjadi yang paling sering bermasalah dikarenakan sifat bahannya yang mudah rusak dan juga pemesanannya yang lebih sering dilakukan dibandingkan bahan lainnya. Pada tabel 1 berikut merupakan data perbandingan antara persediaan bahan baku dan *demand* dari pelanggan selama 12 bulan pada bulan Juli 2022-Juni 2023:

Tabel 1. Data Selisih Stok Bahan Baku

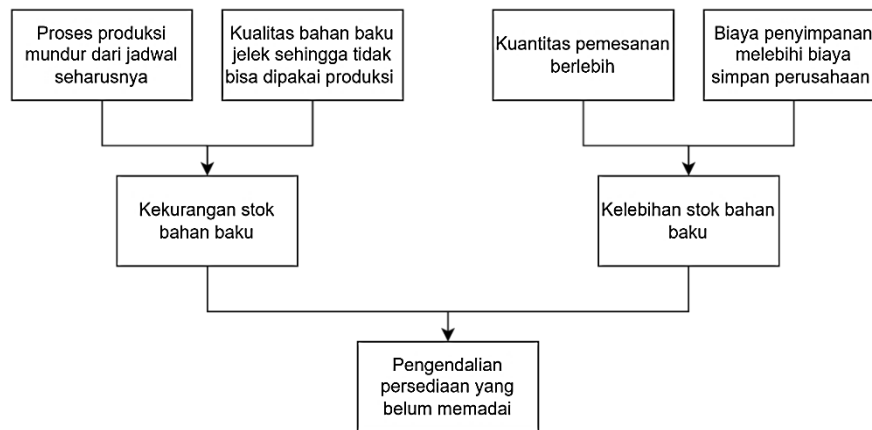
No.	Bulan	Tahun	Nama Produk	Persediaan Bahan Baku	<i>Demand</i>	Selisish <i>Stock</i>
1	Juli	2022	Kertas Duplex	18085	21387	-3302
2	Agustus	2022	Kertas Duplex	22665	22665	0
3	September	2022	Kertas Duplex	14244	19098	-4854
4	Oktober	2022	Kertas Duplex	23338	12161	11177
5	November	2022	Kertas Duplex	13661	13661	0
6	Desember	2022	Kertas Duplex	13104	35217	-22113
7	Januari	2023	Kertas Duplex	15188	25683	-10495
8	Februari	2023	Kertas Duplex	22758	16004	6754
9	Maret	2023	Kertas Duplex	18384	18384	0
10	April	2023	Kertas Duplex	15646	15646	0
11	Mei	2023	Kertas Duplex	16333	25636	-9303
12	Juni	2023	Kertas Duplex	12750	16696	-3946

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa kebutuhan bahan baku mempunyai tren naik turun yang mengikuti permintaan produksi. Tahap penting dalam analisis rangkaian waktu adalah uji stasioneritas, yang menentukan apakah ada atau tidak unit *root* di antara variabel, yang memastikan bahwa hubungan antar variabel dalam persamaan tetap valid. Jika tidak ada kecenderungan untuk peningkatan atau penurunan yang cukup lama pada data, suatu rangkaian waktu dianggap stasioner. Dengan kata lain, fluktuasi tersebut tetap konstan sepanjang waktu (Makridakis, 1999). Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa data tersebut bersifat stasioner yang terbukti dari pengujian stasioner menggunakan *software* EViews yang menampilkan grafik pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Stasioner

Dapat dilihat pada gambar 1 tersebut, persediaan bahan baku di perusahaan ini menjadi sulit dikendalikan. Adanya keterlambatan pengiriman dari pemasok, kualitas bahan baku yang di bawah standar sehingga tidak dapat digunakan untuk produksi, dan lonjakan permintaan pelanggan yang tidak terduga merupakan permasalahan utama yang dihadapi oleh PT ABC. Hal ini seringkali mengakibatkan kelebihan dan kekurangan bahan baku dalam perusahaan. Kekurangan bahan baku mengakibatkan proses produksi menjadi mundur tidak sesuai dengan jadwal karena diharuskan melakukan pemesanan ulang dan perusahaan juga tidak jarang akan memesan bahan baku lebih dari kebutuhan produksi yang menyebabkan kelebihan stok. Selain harus menunggu bahan baku kertas yang dipesan ke pemasok untuk mengatasi kurangnya bahan baku, solusi yang dilakukan oleh perusahaan saat ini adalah dengan melakukan pengiriman kepada *customer* secara parsial atau setengah dari jumlah permintaan *customer*. Namun hal ini berisiko menyebabkan berkurangnya kepercayaan *customer* kepada perusahaan karena tidak sesuai dengan kesepakatan awal dan kemungkinan menyebabkan *customer* mengalami kerugian karena pesanan produk jadi tidak datang sesuai target pada bulan itu. Sedangkan untuk bahan baku yang kelebihan akan diletakkan ke dalam gudang bahan baku untuk diproduksi dikemudian hari yang membuat total biaya persediaan meningkat. Permasalahan yang diuraikan di atas dapat dikerucutkan menjadi diagram keterkaitan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini:

**Gambar 2.** Diagram Keterkaitan

Biaya-biaya yang dikeluarkan perusahaan akibat kehabisan persediaan masih berlaku dalam situasi seperti ini. Oleh karena itu, perusahaan perlu mengelola stok bahan baku ini untuk memastikan bahwa pengeluaran dapat ditekan seminimal mungkin dan tersedia cukup untuk menyelesaikan setiap tahap produksi dan memenuhi permintaan pelanggan (Assauri, 2016; Sisca et al., 2020). Untuk memaksimalkan jumlah persediaan dan mencegah pemborosan, pengendalian persediaan bahan baku sangat penting. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan peramalan pada periode mendatang dengan metode peramalan yaitu metode *Exponential Smoothing* dan *Moving Average* dan menentukan *lot sizing* paling optimal dengan menggunakan metode MRP yaitu LFL, POQ dan EOQ yang bertujuan sebagai pengendalian persediaan bahan baku kertas pada PT ABC.

Material Requirement Planning (MRP) adalah salah satu cara yang efisien untuk mengimplementasikan pengendalian persediaan bahan baku. MRP adalah teknik untuk mengetahui apa, kapan, dan banyaknya material dan komponen yang diperlukan untuk memenuhi permintaan rencana produksi, menurut (Chandra, 2001). MRP digunakan untuk melakukan perencanaan material secara rinci. MRP adalah kumpulan aktivitas yang memengaruhi cara bisnis dikoordinasikan dalam organisasi. Permintaan yang *dependent* atau permintaan yang dipengaruhi oleh struktur produk, merupakan landasan dari MRP ini. Sebagian besar penggunaan MRP dilakukan oleh industri manufaktur dan fabrikasi karena harus memperkirakan jumlah produk bersamaan dengan jumlah bahan baku untuk produksi. Pada penelitian ini, metode MRP yang digunakan adalah *Economic Order Quantity* (EOQ), *Point Order Quantity* (POQ) dan *Lot for Lot* (LFL). Dibandingkan dengan metode pengendalian persediaan lain seperti *Just-In-Time* (JIT), analisis ABC dan Kanban, MRP memiliki keunggulan yaitu dapat mengelola persediaan menjadi lebih efisien dalam skala yang besar dan lebih kompleks sedangkan untuk kedua metode tersebut cenderung lebih fleksibel dan berskala kecil. Namun, penggunaan MRP cukup rentan terhadap kesalahan perencanaan karena membutuhkan data yang akurat. Selain itu untuk melakukan pengendalian persediaan dapat juga menggunakan *software* Anylogic, namun Anylogic merupakan alat simulasi umum yang mungkin tidak memberikan tingkat detail yang sama dalam pengelolaan persediaan, sehingga metode MRP lebih banyak digunakan di industri manufaktur karena kecenderungan otomatisasi yang tinggi dan fokus pada manajemen persediaan yang terinci.

Pada penelitian ini dilakukan juga sebuah peramalan yang digunakan untuk membantu perusahaan melakukan perencanaan dalam periode tertentu sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan. (Heizer & Render, 2015) Peramalan merupakan pemahaman bahwa masa depan selalu tidak pasti, perencanaan dan pengambilan keputusan sering kali harus dilakukan dengan pengetahuan yang terbatas tentang perkembangan di masa depan. Dalam hal ini, peramalan membantu mengurangi tingkat ketidakpastian ini dengan memberikan estimasi mengenai apa yang mungkin terjadi. Pendekatan *times series*, khususnya *moving averages* dan *exponential smoothing* merupakan dua teknik peramalan yang digunakan pada penelitian ini karena dapat dilihat dari pola data yang digunakan merupakan stasioner dimana nilai rata-rata datanya akan terlihat naik turun atau berada pada kesetimbangan disekitar nilai konstan dalam waktu tertentu. Selain itu, pemilihan metode peramalan dilihat dari jumlah ketersediaan data dan jangka waktu peramalan yang akan dilakukan (Satyarini, 2007).

Penulis melakukan *benchmarking* dan referensi terhadap penelitian-penelitian terdahulu guna menunjang penelitian ini. Pada penelitian (Pambudi, 2020) dengan judul "Usulan Penerapan *Material Requeement Planning* (MRP) Dalam Perencanaan Persediaan Bahan Baku Pada UKM Garmen". Terdapat persamaan pada penelitian ini yang terletak pada metode yang digunakan yaitu MRP berupa metode *Lot for Lot* (LFL), *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Point Order Quantity* (POQ). Selain itu, terdapat juga metode peramalan *Moving Average* yang digunakan untuk mengetahui permintaan diperiode berikutnya, dimana hasil peramalan tersebut akan diproses untuk membuat perencanaan pengendalian bahan baku dengan menggunakan MRP dengan tujuan menentukan nilai *lot size* yang optimal. Sedangkan perbedaannya terletak pada produk penelitian, dimana pada penelitian terdahulu penulis meneliti bahan baku kain sedangkan pada penelitian ini adalah bahan baku kertas. Penelitian (Nomianta & Yoga, 2023) yang berjudul "Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dengan Metode MRP (*Material Requirment Planning*) Pada Produk Keripik Kentang (Studi Kasus CV. Cita Mandiri Kota Batu, Jawa Timur)" memiliki kendala kekurangan bahan baku umbi

kentang yang diakibatkan dari beberapa faktor sehingga perlu adanya manajemen yang baik seperti perencanaan produksi. Penelitian terdahulu ini menggunakan metode *Exponential Smoothing*, *Moving Average* dan Regresi Linear dengan *software* POM QM for Windows 3 untuk menentukan peramalan sedangkan metode untuk menganalisis rencana kebutuhan bahan baku dalam penelitian ini menggunakan tahapan teknik LFL dan EOQ, berbeda dengan penelitian ini yang menggunakan *software* Excel untuk peramalan dan tiga metode untuk perencanaan bahan baku yaitu LFL, EOQ dan POQ. Selain itu, penelitian terdahulu merujuk pada objek penelitian berupa kentang. Penelitian (Susmita & Cahyana, 2018) memiliki permasalahan terkait dengan bahan-bahan yang dilakukan untuk pemeliharaan badan pesawat tidak terkoordinasi dengan baik sehingga membutuhkan perencanaan persediaan bahan yang tepat. Diperoleh bahwa metode yang menghasilkan jumlah biaya dengan total terendah dan menjadi yang terbaik adalah metode *Period Order Quantity* dengan total biaya selama satu periode sebesar Rp. 314,328,000.

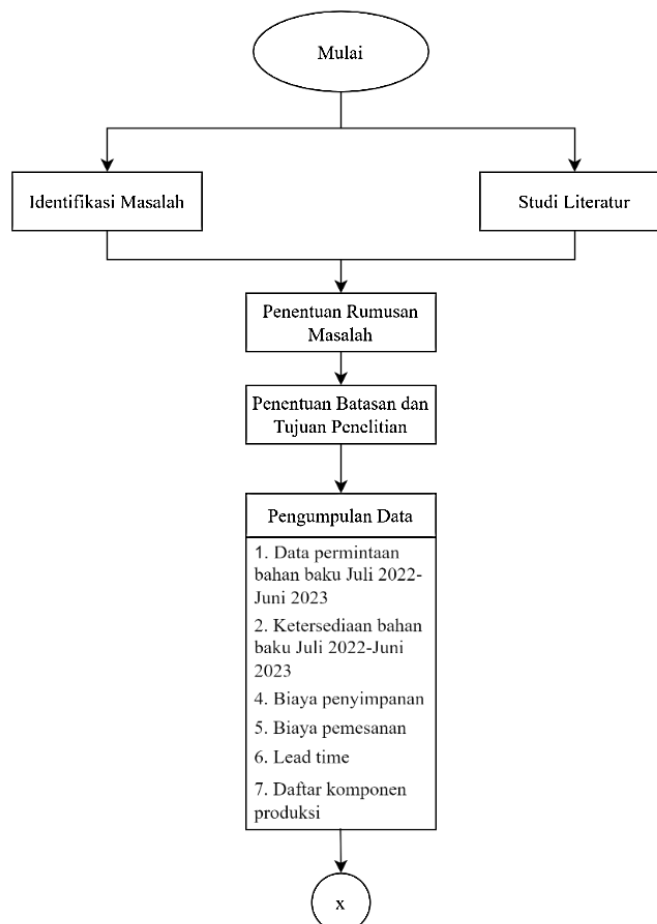
2. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Jenis penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah kuantitatif yang dapat diukur dengan data atau persentase dan biasanya data yang didapatkan akan diolah menggunakan model atau teori matematika (Nurhasanah & Vikaliana, 2021; Santosa, 2018). PT ABC merupakan perusahaan yang bergerak di industri manufaktur dan terletak di Kabupaten Tangerang. Untuk penelitian ini, data yang diperlukan adalah data primer dan sekunder. Data sekunder terdiri atas informasi yang diperoleh dari studi literatur dan data historis dari perusahaan itu sendiri, sedangkan data primer dikumpulkan langsung dari perusahaan melalui observasi dan wawancara mengenai topik penelitian (Tamalanrea & Makassar, 2018; Vikaliana & Irwansyah, 2019). Data yang digunakan adalah data historis permintaan dan pemesanan bahan baku selama 12 bulan dalam periode Juli 2022 sampai Juni 2023, serta biaya pemesanan bahan baku kertas *duplex* per lembar, biaya persediaan dan biaya penyimpanan.

2.2 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini, metodologi penelitian diuraikan menjadi beberapa tahap yaitu identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan serta kesimpulan dan saran yang dapat dilihat pada Gambar 3 berikut



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

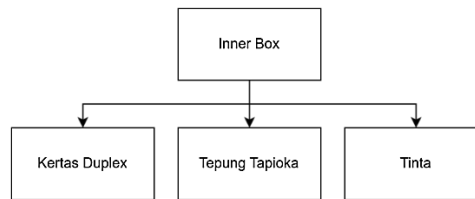
3.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data permintaan periode Juli 2022 hingga Juni 2023 serta data seperti biaya pemesanan, biaya persediaan, harga bahan baku, *lead time*, *Bill of Material* (BOM) dan data lain yang mendukung dalam penelitian ini. Data tersebut akan diproses untuk menentukan peramalan jumlah permintaan selama satu tahun ke depan menggunakan metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* yang kemudian akan diproses untuk menentukan ukuran *lot size* yang optimal menggunakan MRP. Tabel 2 berikut merupakan data permintaan bahan baku kertas *duplex* selama 12 periode yaitu dari bulan Juli 2022 hingga Juni 2023 berdasarkan data historis perusahaan.

Tabel 2. Data Permintaan Kertas Duplex

No.	Bulan	Tahun	Demand
1	Juli	2022	21387
2	Agustus	2022	22665
3	September	2022	19098
4	Oktober	2022	12161
5	November	2022	13661
6	Desember	2022	35217
7	Januari	2023	25683
8	Februari	2023	16004
9	Maret	2023	18384
10	April	2023	15646
11	Mei	2023	25635
12	Juni	2023	16696

Untuk memenuhi kebutuhan bisnis, daftar barang yang diperlukan dalam proses manufaktur dikenal sebagai *Bill of Material*. Daftar barang ini dapat disesuaikan dengan jumlah produksi yang diperlukan untuk menghasilkan produk jadi atau setengah jadi, sesuai dengan kebutuhan bisnis. BOM digunakan untuk menghitung jumlah material yang dibutuhkan dalam jangka waktu tertentu untuk menghindari kehabisan bahan baku.



Gambar 5. Bill of Material Inner Box

Untuk dapat menganalisis data MRP dibutuhkan beberapa data seperti biaya pesan, biaya simpan, harga bahan baku *lead time* yang diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan pihak terkait.

- Biaya pemesanan (S) meliputi biaya pengiriman dan biaya komunikasi sebesar Rp 420.000 per bulan
- Biaya penyimpanan (H) meliputi biaya listrik dan biaya pemeliharaan. Biaya simpan bahan baku kain kertas sebesar Rp 1.800.000 per bulan sehingga dapat disimpulkan per tahunnya adalah sebesar Rp 89 per lembar.
- Harga bahan baku per bulan sebesar Rp 320 per lembar
- Lead time* 1 bulan

Dalam melakukan penghitungan peramalan untuk 12 bulan berikutnya yaitu pada bulan Juli 2023 hingga Juni 2024 yang digunakan sebagai Jadwal Induk Produksi (*Master Production Schedule*) tentunya harus diketahui terlebih dahulu pola permintaan pada periode sebelumnya yaitu bulan Juli 2022 hingga Juni 2023. Dari data pola permintaan pada periode sebelumnya akan dijadikan pertimbangan dalam memilih metode peramalan yang akan diproses untuk menentukan hasil peramalan permintaan menggunakan *software* Microsoft office. Peramalan diperlukan berdasarkan penelitian (Latifah, 2016) agar pelaku usaha dapat menggunakannya sebagai pedoman pada periode produksi yang akan datang. Pola data tersebut menginformasikan teknik peramalan yang dipilih yaitu metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*. Selanjutnya data peramalan tersebut digunakan peneliti untuk merencanakan kebutuhan bahan baku selama 12 bulan ke depan yaitu pada bulan Juli 2023 sampai dengan Juni 2024. Setelah itu data tersebut akan diproses menggunakan metode MRP (*Material Requirement Planning*) menggunakan tiga teknik pengolahan data yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ), *Point Order Quantity* (POQ) dan *Lot for Lot* (LFL). Kemudian hasil dari penghitungan MRP akan dicari untuk menentukan *lot size* paling optimal dengan membandingkan total biaya persediaan untuk setiap Teknik dimana total biaya terkecil merupakan teknik MRP yang terpilih.

3.2 Pengolahan Data

3.2.1 Moving Average dengan n=3

Salah satu jenis indikator tren adalah *Moving Average*, yang dihitung dengan membuat rata-rata sekumpulan data dan kemudian memproyeksikan periode mendatang menggunakan rata-rata tersebut. Hal ini dikenal sebagai rata-rata bergerak karena nilai rata-rata baru ditentukan dan dialokasikan untuk digunakan di masa depan setiap kali data pengamatan baru tersedia. Tujuan dari teknik *moving average* ini adalah untuk mengurangi fluktuasi permintaan yang tidak menentu dari waktu ke waktu. Tujuan ini dicapai dengan merata-ratakan sejumlah nilai sekaligus. Penghitungan ini menggunakan $n = 3$ bulan.

$$MA = \frac{\sum d}{n} \tag{1}$$

Keterangan:

MA : Moving Average

d : Permintaan aktual pada periode t

n : Jumlah deret waktu yang digunakan

Dikarenakan penghitungan ini menggunakan $n=3$, maka diperlukan data permintaan 2 bulan sebelumnya yaitu bulan Mei dan Juni 2022 untuk mencari jumlah peramalan pada bulan Juli 2023. Berikut merupakan contoh penghitungan metode *moving average* untuk bulan Juli 2023:

$$MA = \frac{12981+24566+21387}{3}$$

$$MA = 19645 \text{ lembar}$$

Untuk hasil penghitungan pada bulan lainnya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Penghitungan Peramalan Metode *Moving Average* $n = 3$ Bulan

Bulan	T	Demand Y(t) = d	MA = d'	(d-d')	d-d'	d-d' ²	d-d' ² /n
Mei	1	12981					
Juni	2	24566					
Juli	3	21387	19645	1742,333333	1742,333	3035725,444	1011908,481
Agustus	4	22665	22873	-207,6666667	207,6667	43125,44444	14375,14815
September	5	19098	21050	-1952	1952	3810304	1270101,333



Bulan	T	Demand Y(t) = d	MA = d'	(d-d')	d-d'	d-d' ^2	d-d' ^2/n
Oktober	6	12161	17975	-5813,666667	5813,667	33798720,11	11266240,04
November	7	13661	14973	-1312,333333	1312,333	1722218,778	574072,9259
Desember	8	35217	20346	14870,66667	14870,67	221136727,1	73712242,37
Januari	9	25683	24854	829,3333333	829,3333	687793,7778	229264,5926
Februari	10	16004	25635	-9630,666667	9630,667	92749740,44	30916580,15
Maret	11	18384	20024	-1639,666667	1639,667	2688506,778	896168,9259
April	12	15646	16678	-1032	1032	1065024	355008
Mei	13	25635	19888	5746,666667	5746,667	33024177,78	11008059,26
Juni	14	16696	19326	-2629,666667	2629,667	6915146,778	2305048,926
TOTAL		242237	243266	-1028,666667	47406,67	400677210,4	133559070,1

3.2.2 Exponential Smoothing

Untuk peramalan jangka panjang dan menengah, khususnya pada tingkat operasional suatu bisnis, metode peramalan *exponential smoothing* merupakan teknik yang terus menerus mengulang penghitungan menggunakan data terkini. Salah satu jenis analisis deret waktu, analisis penghalusan *exponential* digunakan untuk memprediksi nilai pada masa depan dengan memberi nilai penghalusan pada kumpulan pengamatan sebelumnya. Rumus untuk penghitungan metode *exponential smoothing* adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = a \times Y_t + (1 - a)F_t \tag{2}$$

$$F_3 = (0,2 \times 21387) + (0,8 \times 24566) = 23930,2$$

Keterangan:

F_{t+1} : Perkiraan baru (untuk periode waktu t + 1)

F_t : Ramalan sebelumnya (Untuk periode waktu t)

a : Konstanta perataan ($0 \leq a \leq 1$)

Y_t : Permintaan aktual periode sebelumnya

Angka data yang diperoleh pada penelitian ini tidak stabil dari waktu ke waktu, sehingga dipilih nilai a = 0,8 (Tabel 4).

Tabel 4. Penghitungan Peramalan Metode *Exponential Smoothing* a = 0,8

Bulan	T	Demand Y(t) = d	Y'(t) = d'	(d-d')	d-d'	(d-d')^2
Juni	1	24566				
Juli	2	21387	24566	-3179	3179	10106041
Agustus	3	22665	23930,2	-1265,2	1265,2	1600731
September	4	19098	23677,16	-4579,16	4579,16	20968706
Oktober	5	12161	22761,33	-10600,3	10600,33	1,12E+08
November	6	13661	20641,26	-6980,26	6980,262	48724063
Desember	7	35217	19245,21	15971,79	15971,79	2,55E+08
Januari	8	25683	22439,57	3243,432	3243,432	10519852
Februari	9	16004	23088,25	-7084,25	7084,254	50186660
Maret	10	18384	21671,4	-3287,4	3287,403	10807022
April	11	15646	21013,92	-5367,92	5367,923	28814595
Mei	12	25635	19940,34	5694,662	5694,662	32429173
Juni	13	16696	21079,27	-4383,27	4383,271	19213061
TOTAL		242237	264053,9	-21816,9	71636,69	6,01E+08

3.2.3 Analisis Hasil Uji Error

Dari hasil peramalan permintaan dari 2 metode terpilih, pemilihan metode akan dibandingkan melalui uji performansi (*error*). Ada 4 macam metode uji performansi dalam peramalan antara lain *Mean Forecast Error* (MFE), *Mean Absolut Percent Error* (MAPE), *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolut Deviation* (MAD). Dari 2 metode peramalan yang diuji *error*, metode dengan nilai *error* terkecil paling banyak adalah metode yang dipilih. Berikut merupakan penghitungan untuk nilai *error* kedua metode peramalan:

1. Nilai *error moving average*:

Mean Forecast Error (MFE)

$$MFE = \frac{\sum(a-d')}{n}$$

$$MFE = \frac{-1028}{12}$$

$$MFE = -85,73$$



Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum(d-d')^2}{n}$$

$$MSE = \frac{400677210,4}{12}$$

$$MSE = 88179,59$$

Mean Absolut Percent Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum\left|\left(\frac{d-d'}{d}\right)\times 100\right|}{n}$$

$$MAPE = \frac{\left(\frac{47406,67}{242237}\right)\times 100}{12}$$

$$MAPE = 0,0000808$$

Mean Absolut Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum|d-d'|}{n}$$

$$MAD = \frac{47406,67}{12}$$

$$MAD = 3950,56$$

2. Nilai *error exponential smoothing*

Mean Forecast Error (MFE)

$$MFE = \frac{\sum(d-d')}{n}$$

$$MFE = \frac{-21816,9}{12}$$

$$MFE = -1818,0765$$

Mean Square Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum(d-d')^2}{n}$$

$$MSE = \frac{6,01}{12}$$

$$MSE = 50069577,9$$

Mean Absolut Percent Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum\left|\left(\frac{d-d'}{d}\right)\times 100\right|}{n}$$

$$MAPE = \frac{\left(\frac{71636,69}{242237}\right)\times 100}{12}$$

$$MAPE = 0,00012208$$

Mean Absolut Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum|d-d'|}{n}$$

$$MAD = \frac{71636,69}{12}$$

$$MAD = 5969,72$$

Berdasarkan dari penghitungan di atas, Tabel 5 berikut merupakan rekapitulasi dari hasil uji performansi (*error*) untuk masing-masing metode peramalan:

Tabel 5. Rekapitulasi Penghitungan Nilai *Error*

Metode	Nilai <i>Error</i>			
	MFE	MSE	MAPE	MAD
<i>Moving Average</i>	-85,7222	88179,5926	0,00008079	3950,556



Metode	Nilai Error			
	MFE	MSE	MAPE	MAD
<i>Exponential Smoothing</i>	-1818,08	50069577,9	0,000122083	5969,724

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa metode peramalan terbaik untuk PT ABC merupakan metode *Moving Average* karena memiliki nilai error terkecil.

3.2.4 Validasi Data

Setelah ditemukannya metode peramalan terbaik yang dilihat berdasarkan nilai error terkecil yaitu *Moving Average* (Tabel 6) , tahap selanjutnya adalah memvalidasi data yang bertujuan untuk melihat apakah metode tersebut representatif terhadap data dengan menggunakan metode *Moving Range Chart* (MRC). *Moving Range Chart* (MRC) digunakan untuk validasi apakah nilai masih dalam kontrol atau sudah di luar kontrol. Jika sebaran di luar kontrol, fungsi atau teknik peramalan tidak sesuai, yang berarti pola peramalan terhadap data tidak representatif (Ginting, 2007).

$$MR = |(d'_t - d_t) - (d'_{t-1} - d_{t-1})| \tag{3}$$

Keterangan:

- MR = *Moving range*
- d'_t = Peramalan permintaan pada periode ke-t
- d_t = Data permintaan pada periode ke-t

Tabel 6. Penghitungan *Moving Range* Juli 2023 – Juni 2024

Bulan	T	Demand Y(t) = d	MA = d'	MR	MR	\overline{MR}	BKA	BKB
Juli	1	21387	19645					
Agustus	2	22665	22873	1950	1950	6954,121	18498	-18498
September	3	19098	21050	1744,333	1744,333	6954,121	18498	-18498
Oktober	4	12161	17975	3861,667	3861,667	6954,121	18498	-18498
November	5	13661	14973	-4501,33	4501,333	6954,121	18498	-18498
Desember	6	35217	20346	-16183	16183	6954,121	18498	-18498
Januari	7	25683	24854	14041,33	14041,33	6954,121	18498	-18498
Februari	8	16004	25635	10460	10460	6954,121	18498	-18498
Maret	9	18384	20024	-7991	7991	6954,121	18498	-18498
April	10	15646	16678	-607,667	607,6667	6954,121	18498	-18498
Mei	11	25635	19888	-6778,67	6778,667	6954,121	18498	-18498
Juni	12	16696	19326	8376,333	8376,333	6954,121	18498	-18498
TOTAL				4372	76495			

Karena rumus membutuhkan data permintaan dan peramalan pada bulan sebelumnya. Maka MR dihitung pada bulan ke 2, berikut penghitungan MR pada bulan Agustus:

$$MR = |(d'_t - d_t) - (d'_{t-1} - d_{t-1})|$$

$$MR = |(22873 - 22665) - (19645 - 21387)|$$

$$MR = |208 - (-1742)|$$

$$MR = |1950|$$

$$MR = 1950$$

Setelah mendapatkan nilai MR setiap bulannya, selanjutnya adalah mencari rata-rata MR dengan rumus:

$$\overline{MR} = \sum \frac{MR}{n-1} \tag{4}$$

Dengan penghitungan sebagai berikut:

$$\overline{MR} = \sum \frac{MR}{n-1}$$

$$\overline{MR} = \frac{76495}{12-1}$$

$$\overline{MR} = 6954,12$$

Selanjutnya adalah menghitung batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) dari data MR, dilanjut dengan pembuatan peta MR berdasarkan MR, BKA dan BKB. Nilai BKA dan BKB memiliki nilai yang sama untuk masing-masing bulan. Penghitungan BKA dan BKB dapat dilihat sebagai berikut:

Batas kendali atas (BKA)

$$BKA = +2,66 \times \overline{MR}$$

$$BKA = +2,66 \times 6954,12$$

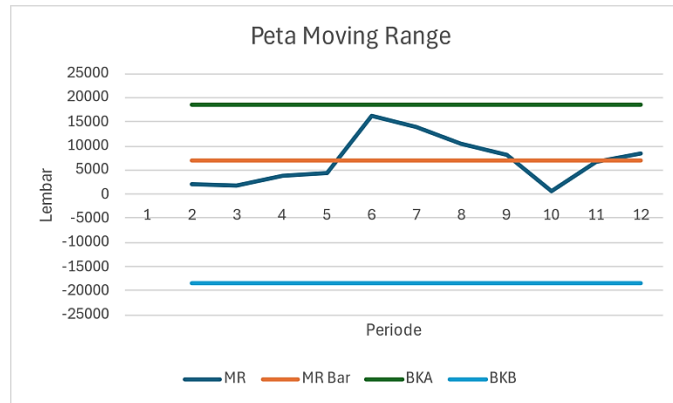
$$BKA = 18498$$

Batas kendali bawah (BKB)

$$BKB = -2,66 \times \overline{MR}$$

$$BKB = -2,66 \times 6954,12$$

$$BKB = -18498$$



Gambar 6. Peta *Moving Range*

Gambar 6 di atas menunjukkan angka *Moving Range* tidak melebihi angka batas atas (BKA) yang bernilai 18498 dan batas kendali bawah (BKB) yang bernilai -18498. Hasil data tersebut dapat diartikan bahwa data permintaan bahan baku kertas pada periode Juli 2022 sampai Juni 2023 berada dalam batas kendali atau representatif pada data yang ada.

3.2.5 Penghitungan *Lot Sizing*

Berdasarkan dari penghitungan peramalan sebelumnya, hasil pada periode selanjutnya yaitu bulan Juli 2023 hingga Juni 2024 akan diolah kembali menggunakan metode MRP untuk melakukan perencanaan kebutuhan material yang ditentukan berdasarkan teknik *lot sizing* terbaik dari ketiga teknik MRP yang telah dipilih yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ), *Period Order Quantity* (POQ), dan *Lot for Lot* (LFL) yang dibandingkan dengan metode perusahaan saat ini.

a. *Economic Order Quantity* (EOQ)

Teknik ini menjaga ukuran lot tetap. Namun, jika jumlah persediaan tidak memenuhi kebutuhan bersih, pemesanan akan dilakukan. Berikut merupakan rumusnya:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}} \tag{5}$$

Keterangan:

D = Jumlah kebutuhan bahan baku per pesanan selama setahun

S = Biaya pesan per sekali pesan

H = Biaya simpan per unit per tahun

Berikut merupakan penghitungannya:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 242237 \times 420.000}{89}}$$

$$EOQ = 47770$$

Secara terperinci, tabel 7 berikut menunjukkan penghitungan EOQ.

Tabel 7. Penghitungan EOQ

Jadwal Bulanan (Lembar)													Total	
	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Kebutuhan		1964	2287	2105	1797	1497	2034	2485	2034	2002	1667	1988	1932	23797



	Jadwal Bulanan (Lembar)												Total	
	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
an bruto		5	3	0	5	3	6	4	6	4	8	8	6	7
Proyeksi persediaan		1808	4621	2333	2287	3208	1710	4453	1967	4710	2707	1040	3828	32618
ditangan		5	0	7		3	9	3	9	2	9	1	2	8
Kebutuhan netto		1560	0	0	1568	0	3237	0	667	0	0	9488	0	
Rencana penerimaan		4777	0	0	4777	0	4777	0	4777	0	0	4777	0	
pesanan		0			0		0		0			0		
Rencana pemesanan	4777			4777		4777		4777			4777			
an	0			0		0		0			0			

Total Biaya Pesan = Berapa kali pesan dalam setahun × Biaya pesan = 5 × Rp 420.000 = Rp2.100.000

Total Biaya Simpan = Total penyimpanan × Biaya simpan = 326.188 × Rp89 = Rp 29.085.794

Total Cost = Total Biaya Pesan + Total Biaya Simpan = Rp2.100.000 + Rp29.030.732 = Rp31.185.794 per tahun

b. Period Order Quantity (POQ)

Teknik ini berbasis pada metode EOQ, yang menghitung jumlah pesanan yang harus dilakukan untuk interval periode pesanan dalam satu periode. Yang membedakan metode EOQ dengan metode POQ adalah bahwa kebutuhan bersih untuk setiap pesanan selalu ada dan bahwa *release plant order* selalu ada atau tidak ada. POQ menggunakan data dari bulan sebelumnya untuk menentukan interval pesanan yang optimal. Agar lebih terpol, metode ini dapat menghitung kuantitas pemesanan yang ekonomis dengan satuan dan interval pemesanan tetap, atau dengan bilangan dan menekankan frekuensi pemesanan. Metode POQ menggunakan rumus:

$$P = \frac{Q}{\text{Rata-rata permintaan}} \tag{6}$$

Keterangan:

P = Interval pemesanan ekonomis dalam satu periode

Q = EOQ

Berikut merupakan penghitungan interval pemesanan dalam setahun:

$$P = \frac{47770}{20186}$$

$$P = 2,37 \approx 3 \text{ (dibulatkan ke atas)}$$

Total Biaya Pesan = Berapa kali pesan dalam setahun × Biaya pesan = 4 × Rp 420.000 = Rp 1.680.000

Total Biaya Simpan = Total penyimpanan × Biaya simpan = 239572 × Rp 89 = Rp 21.362.365

Total Cost = Total Biaya Pesan + Total Biaya Simpan = Rp 1.680.000 + Rp 21.321.908 = Rp 23.042.365 per tahun

c. Lot for Lot (LFL)

Teknik *lot sizing* yang paling mudah digunakan adalah *Lot for Lot (LFL)*. Menurut (Ardika et al., 2022), teknik ini melakukan pemesanan dengan mempertimbangkan minimisasi biaya simpan per unit sampai nol sehingga tidak ada bahan baku yang disimpan. Teknik LFL digunakan karena pemesanan bahan baku dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanpa meninggalkan sisa barang untuk waktu yang lama sehingga bahan baku yang dipesan harus selalu terproduksi setiap bulannya. Jumlah kebutuhan bersih yang harus dipenuhi setiap waktu sesuai yang diperlukan, sedangkan ukuran lotnya atau kuantitas pesanan adalah sama dengan jumlah kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada waktu yang diperlukan. Berikut ini merupakan penghitungan LFL. Pada tabel 8, dapat dilihat penghitungan LFL secara terperinci.

$$LFL = (\text{Kebutuhan total periode } t) - (\text{kebutuhan total periode } t + 1) \tag{7}$$

Tabel 8. Penghitungan LFL

	Jadwal Bulanan												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Kebutuhan	19645	22873	21050	17975	14973	20346	24854	20346	20024	16678	19888	19326	237977



	Jadwal Bulanan												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
bruto													
Proyeksi													
persediaan	19645	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ditangan													
Kebutuhan	0	22873	21050	17975	14973	20346	24854	20346	20024	16678	19888	19326	
neto													
Rencana													
penerimaan		22873	21050	17975	14973	20346	24854	20346	20024	16678	19888	19326	
pesanan													
Rencana													
pemesanan	22873	21050	17975	14973	20346	24854	20346	20024	16678	19888	19326	0	

$$Total\ Biaya\ Pesan = Berapa\ kali\ pesan\ dalam\ setahun \times Biaya\ pesan = 12 \times Rp\ 420.000 = Rp\ 5.040.000$$

$$Total\ Biaya\ Simpan = 0$$

$$Total\ Cost = Total\ Biaya\ Pesan + Total\ Biaya\ Simpan = Rp\ 1.680.000 + 0 = Rp\ 5.040.000\ per\ tahun$$

d. Metode Perusahaan

Proses penghitungan biaya persediaan bahan baku yang saat ini digunakan oleh perusahaan ini dilakukan secara manual sehingga penghitungan dianggap belum cukup efektif karena pemesanan dilakukan berulang kali selama setahun yang menyebabkan biaya simpannya besar. Permintaan bahan baku yang digunakan berdasarkan hasil peramalan dari data historis perusahaan dimana total permintaan bahan baku selama 12 periode tersebut membutuhkan sebanyak 243.266 lembar dengan rata-rata kebutuhan bahan baku per bulannya sebesar 20.272 lembar. Selain mengetahui jumlah permintaan bahan baku yang dibutuhkan, diperlukan juga data mengenai jumlah frekuensi pembelian bahan baku setiap bulannya yang dihitung berdasarkan jumlah permintaan bahan baku dibagi dengan jumlah bahan baku per sekali pesan sebanyak 5.000 lembar. Untuk rekapitulasi datanya dapat dilihat pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Demand dan Frekuensi Pemesanan Bahan Baku

No.	Bulan	Tahun	Demand	Frekuensi Pemesanan
1	Juli	2023	19645	4
2	Agustus	2023	22873	5
3	September	2023	21050	4
4	Oktober	2023	17975	4
5	November	2023	14973	3
6	Desember	2023	20346	4
7	Januari	2024	24854	5
8	Februari	2024	25635	5
9	Maret	2024	20024	4
10	April	2024	16678	3
11	Mei	2024	19888	4
12	Juni	2024	19326	4
TOTAL			243266	49

Berdasarkan Tabel 8 di atas, dapat dihitung total biaya persediaan perusahaan ini adalah sebagai berikut:

$$Total\ biaya\ simpan = total\ penyimpanan \times biaya\ simpan = 60.000 \times Rp\ 89 = Rp\ 5.340.000$$

$$Total\ biaya\ pesan = total\ frekuensi\ pemesanan \times biaya\ pesan = 49 \times Rp\ 420.000 = Rp\ 20.580.000$$

$$Total\ cost = total\ biaya\ simpan + total\ biaya\ pesan = Rp\ 5.340.000 + Rp\ 20.580.000 = Rp\ 25.920.000\ per\ tahun$$

Maka dengan metode perusahaan saat ini dapat disimpulkan bahwa total cost per tahunnya adalah sebesar Rp 25.920.000 yang diperoleh berdasarkan total biaya simpan sebesar Rp 5.340.000 dan total biaya pesan sebesar Rp 20.580.000.

3.3 Pembahasan

Dari penghitungan MRP sebelumnya, berikut merupakan hasil perbandingan total biaya persediaan untuk setiap teknik MRP. Dalam penelitian ini digunakan beberapa metode teknik lot sizing untuk mencari nilai lot size yang optimal yaitu



dengan menggunakan *Economic Order Quantity* (EOQ), *Period Order Quantity* (POQ) dan *Lot for Lot* (LFL) yang dibandingkan dengan metode perusahaan. Tabel 10 berikut merupakan rekapitulasi untuk setiap total biaya persediaan.

Tabel 10. Rekapitulasi Total Biaya Persediaan

Metode <i>Lot Sizing</i>	Total Biaya Simpan	Total Biaya Pesan	Total Cost
EOQ	Rp 29.085.794	Rp 2.100.000	Rp 31.185.794
POQ	Rp 21.362.365	Rp 1.680.000	Rp 23.042.365
LFL	0	Rp 5.040.000	Rp 5.040.000
Perusahaan	Rp 5.340.000	Rp 20.580.000	Rp 25.920.000

Dengan menggunakan teknik EOQ pemesanan dilakukan sebanyak 5 kali dalam periode satu tahun untuk bahan baku kertas *duplex* dengan kuantitas pemesanan sebanyak 47770 sehingga memiliki total biaya simpan sebesar Rp 29.085.794 dengan total biaya pesan sebesar Rp 2.100.000 dan menghasilkan total cost sebesar Rp 31.185.794 per tahun. Pada teknik POQ pemesanan dilakukan sebanyak 4 kali dalam satu tahun dengan jumlah bahan baku yang disimpan sebanyak 239.572 dengan total biaya simpan sebesar Rp 21.362.365 dan total biaya pesan sebesar Rp 1.680.000 yang menghasilkan total *cost* sebesar Rp 23.042.365 per tahun, teknik LFL melakukan pemesanan sebanyak 12 kali dalam satu tahun, pemesanan dilakukan pada setiap bulan periode untuk kebutuhan bahan baku berikutnya yang disesuaikan dengan *lead time* yang ada sehingga tidak menghasilkan biaya simpan sehingga teknik ini hanya memiliki total biaya pesan sebesar Rp 5.040.000 dan total *cost* sebesar Rp 5.040.000 per tahun. Sedangkan dengan metode perusahaan diperoleh total biaya simpan sebesar Rp 5.340.000 dengan total biaya pesan sebesar Rp 20.580.000 karena dilakukan 49 kali pemesanan, maka dengan metode ini perusahaan memiliki total *cost* sebesar Rp 25.920.000 per tahun.

Berdasarkan hasil dari biaya simpan yang ditunjukkan pada grafik di atas, teknik *lot size* LFL sama sekali tidak memiliki biaya simpan karena bahan baku yang dipesan di setiap periode sama dengan jumlah yang ditentukan setiap periodenya. Sedangkan teknik *lot size* tertinggi dihasilkan dari teknik EOQ dengan teknik *lot size* sebesar Rp 29.085.794 dan teknik *lot size* dengan metode perusahaan mempunyai biaya simpan terendah sebesar Rp 5.340.000 diikuti oleh teknik POQ sebesar Rp 21.362.365 per tahun. Berdasarkan pada grafik di atas menunjukkan biaya pesan tertinggi dari ketiga teknik *lot size* adalah LFL yaitu sebesar Rp 5.040.000 karena terjadi 12 kali pemesanan untuk bahan baku kertas yang menyebabkan biaya pesan teknik LFL menjadi tinggi. Dari ketiga teknik tersebut dapat dibandingkan bahwa LFL menjadi yang paling efisien karena memiliki biaya persediaan paling kecil yaitu sebesar Rp 5.040.000 dibandingkan dengan teknik MRP lain yaitu EOQ dan POQ serta terbukti memiliki biaya persediaan lebih kecil dibandingkan dengan metode yang perusahaan saat ini gunakan.

Berdasarkan penelitian terdahulu (Pambudi, 2020) dari tiga teknik *lot sizing* MRP yang digunakan yaitu EOQ, POQ dan LFL mendapatkan hasil penghitungan akhir yang menunjukkan bahwa teknik LFL menjadi yang paling baik dikarenakan memiliki total biaya persediaannya menjadi yang paling minimum jika dibandingkan dengan nilai EOQ dan POQ. Hal ini disebabkan karena metode LFL merupakan teknik yang sederhana dan sering kali digunakan saat produk atau bahan baku yang mempunyai harga yang cukup mahal karena tidak membutuhkan biaya penyimpanan. Hal ini pun dijelaskan pada penelitian (Deri et al., 2023) yang menyatakan bahwa LFL adalah teknik *lot sizing* paling efisien yang disebabkan karena tidak adanya penyimpanan dan bahan baku yang dipesan di setiap periode sama dengan jumlah yang ditentukan setiap periodenya. Dengan demikian, perusahaan dapat melakukan pertimbangan terhadap metode pengendalian persediaan menggunakan MRP teknik LFL.

Penelitian ini juga dapat dilakukan sebagai referensi dengan melakukan perbandingan antara metode MRP dan metode persediaan lainnya. Metode lainnya seperti Min-Max, ARIMA, SARIMA, dapat dijadikan pembandingan dalam pengendalian persediaan perusahaan. Penelitian selanjutnya disarankan dapat memperluas ruang lingkup penelitian, seperti materi yang dibahas, batasan masalah yang digunakan, luas tempat penelitian, jumlah subjek yang diteliti dan lain sebagainya. (Silalahi, 2015).

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penghitungan menggunakan dua metode peramalan yang telah ditentukan yaitu *moving average* dan *exponential smoothing* dapat disimpulkan bahwa metode peramalan terbaik untuk PT ABC untuk periode selanjutnya yaitu bulan Juli 2023 hingga Juni 2024 merupakan metode *Moving Average* karena semua nilai *error*nya paling kecil dibandingkan *Exponential Smoothing*. Dimana metode ini memperoleh nilai MFE sebesar -85,7222, MSE sebesar 88179,59, MAPE sebesar 0,00008079 dan MAD sebesar 3950, 556. Kemudian data diuji validasi menggunakan metode *Moving Range Chart* (MRC). Data peramalan yang diperoleh pada penelitian ini diproses dengan mencari nilai *Moving Range* (MR), batas kendali bawah (BKB) dan batas kendali atas (BKA). Hasilnya adalah angka *Moving Range* tidak melebihi angka batas atas (BKA) yang bernilai 18498 dan batas kendali bawah (BKB) yang bernilai -18498. Hasil data tersebut dapat diartikan bahwa data permintaan bahan baku kertas pada periode Juli 2023 sampai Juni 2024 berada dalam batas kendali atau representatif pada data yang ada. Berdasarkan penghitungan dengan metode MRP yang melibatkan 3 teknik yaitu EOQ, POQ dan LFL dapat disimpulkan bahwa teknik LFL adalah metode *lot sizing* terbaik yang dapat diterapkan di perusahaan karena membutuhkan total biaya persediaannya yang paling kecil sebesar Rp 5.040.000 per tahunnya dibandingkan dengan teknik EOQ sebesar Rp 31.185.794 dan POQ sebesar Rp 23.042.365. Dimana pada total biaya simpan tertinggi dihasilkan dari teknik EOQ sebesar Rp 29.085.794 dan teknik *lot sizing* yang



mempunyai biaya simpan terendah adalah teknik POQ sebesar Rp 21.362.365 per tahun. Sedangkan teknik LFL tidak membutuhkan biaya simpan karena bahan baku tidak membutuhkan penyimpanan. Untuk biaya pesan tertinggi dari ketiga teknik *lot size* adalah LFL yaitu sebesar Rp 5.040.000 karena terjadi 12 kali pemesanan untuk bahan baku kertas yang menyebabkan biaya pesan teknik LFL menjadi tinggi.

REFERENCES

- Ardika, D. A. P., Maria, E., & Isbandi, T. (2022). *Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dengan Metode MRP (Material Requirement Planning) Menggunakan Pendekatan Teknik Lotsizing (Studi Kasus Ziidan Wood)*.
- Assauri, S. (2016). *Manajemen Operasi Produksi (Pencapaian Sasaran. Organisasi Berkesinambungan)* (3rd ed.). PT Raja Grafindo. Persada.
- Chandra, H. P. (2001). *Material Requirement Planning*.
- Deri, R. R., Maulani, W., & Gunawan, P. (2023). Perencanaan Persediaan Bahan Baku Untuk Menghindari Resiko Keterlambatan Produksi Produk Karet Compound Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP). In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 9, Issue 1).
- Handoko, T. H. (2014). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*.
- Handoko, T. H. (2011). *Dasar – dasar Manajemen Produksi dan Operasi* (1st ed.). BPFE.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*. 11.
- Latifah, K. (2016). *PERENCANAAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP) (Studi Kasus: CV. SOGAN BATIK REJODANI)*.
- Nomianta, B., & Yoga, T. (2023). *PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN METODE MRP (MATERIAL REQUIRMENT PLANNING) PADA PRODUK KERIPIK KENTANG (STUDI KASUS CV. CITA MANDIRI KOTA BATU, JAWA TIMUR)* (Vol. 6, Issue 2).
- Nurhasanah, S., & Vikaliana, R. (2021). *Statistika Sosial* (1st ed.). Salemba Empat.
- Pambudi, N. A. (2020). *Usulan Penerapan Material Requeement Planning (MRP) Dalam Perencanaan Persediaan Bahan Baku Pada UKM Garmen*.
- Rangkuti, F. (2007). *Manajemen Persediaan*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Santosa, P. I. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif (Pengembangan Hipotesis dan Pengujiannya Menggunakan SmartPLS)*. Penerbit Andi.
- Satmoko, N. D., Rosmayati, S., Vikaliana, R., Arum, L. P. I., Manggabaraini, A. S., Utomo, K. P., Ramadhani, I., Zulfikar, R., Ganika, G., Agustina, T., & Maknunah, L. U. (2020). *Manajemen Operasi*. Widina.
- Satyaningrum, R. (2007). *Menentukan Metode Peramalan Yang Tepat*.
- Silalahi, U. (2015). *Metode Penelitian Sosial*. PT Refika Aditama.
- Sisca, S., Julyanthry, J., Ervina, N., Andy, W., Ambarita, M. H., Susanti, E., Arshandy, E., Vikaliana, R., Butarbutar, N., Butarbutar, M., Grace, E., Pulungan, K. P. Z., & Sianipar, R. T. S. (2020). *Manajemen Operasional*. Widina Persada.
https://scholar.google.com/citations?hl=id&user=VWBjbtgAAAAJ&view_op=list_works&authuser=1&sortby=pubdate#d=gs_md_cita-d&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Did%26user%3DVWBjbtgAAAAJ%26sortby%3Dpubdate%26authuser%3D1%26citation_for_view%3DVWBjbtg
- Susmita, A., & Cahyana, B. J. (2018). *PEMILIHAN METODE PERMINTAAN DAN PERENCANAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKU DENGAN METODE MRP DI PT. XYZ*.
- Tamalanrea, K., & Makassar, K. (2018). *Manajemen Logistik Obat (Studi Kuantitatif Di Puskesmas Tamalanrea Jaya, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar)*. November.
- Vikaliana, R., & Irwansyah. (2019). *Pengolahan Data dengan SPSS*. CV AA RIZKY.
<https://ideas.repec.org/p/osf/thesis/zhym7.html>
- Vikaliana, R., Sopian, Y., Solihati, N., Adji, D. B., & Mulia, S. S. (2020). *Manajemen Persediaan*. Media Sains.
https://scholar.google.com/citations?hl=id&user=VWBjbtgAAAAJ&view_op=list_works&authuser=1&sortby=pubdate#d=gs_md_cita-d&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Did%26user%3DVWBjbtgAAAAJ%26sortby%3Dpubdate%26authuser%3D1%26citation_for_view%3DVWBjbtg