
OPTIMALISASI PERENCANAAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE MRP (MATERIAL REQUIRMENT PLANNING) UNTUK MENGURANGI KETERLAMBATAN PENGIRIMAN DI INDUSTRI FLEXIBLE PACKAGING

Amar Koswara¹, Arviita Emarilis Intani², Dodit Ardiatama³

^{1,2,3}Universitas Pelita Bangsa

Email: amar.koswara94@gmail.com¹, arvita@pelitabangsa.ac.id²,
doditardiatamapelitabangsa.ac.id³

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode Material Requirement Planning (MRP) dalam mengurangi keterlambatan pengiriman pada perusahaan industri flexible packaging. Permasalahan utama yang dihadapi perusahaan adalah sering terjadinya keterlambatan pengiriman akibat sistem perencanaan produksi dan kebutuhan material yang masih dilakukan secara manual serta belum terintegrasi dengan jadwal produksi dan permintaan pelanggan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode studi kasus melalui pengumpulan data permintaan produk, Master Production Schedule (MPS), Bill of Materials (BOM), data persediaan, serta data pengiriman selama periode Januari–Oktober 2024. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode Material Requirement Planning (MRP) dengan analisis peramalan menggunakan Simple Moving Average (SMA) dan Exponential Smoothing, serta perbandingan teknik lot sizing Economic Order Quantity (EOQ), Periodic Order Quantity (POQ), dan Lot for Lot (LFL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Exponential Smoothing menghasilkan peramalan permintaan sebesar 5.820 roll dan menjadi dasar penyusunan MPS sebesar 6.100 roll. Berdasarkan hasil perhitungan MRP, kebutuhan bersih material OPP Film sebesar 5.705 kg dengan waktu pemesanan dua minggu sebelum produksi. Dari ketiga metode lot sizing yang dianalisis, metode Lot for Lot (LFL) dinilai paling sesuai karena mampu menyesuaikan jumlah pemesanan dengan kebutuhan aktual produksi sehingga lebih efektif untuk sistem make to order. Penerapan MRP terbukti mampu meningkatkan kinerja perusahaan, ditunjukkan dengan peningkatan On-Time Delivery (OTD) dari 78% menjadi 92%, penurunan lead time produksi dari 14 hari menjadi 9 hari, serta penurunan jumlah order terlambat dari 22 order menjadi 8 order. Dengan demikian, penerapan metode MRP dapat membantu perusahaan dalam mengoptimalkan perencanaan kebutuhan material, meningkatkan efisiensi produksi, dan mengurangi keterlambatan pengiriman produk kepada pelanggan.

Kata Kunci: Material Requirement Planning (MRP), Flexible Packaging, Keterlambatan Pengiriman, Lot Sizing, On-Time Delivery.

Abstract: This study aims to analyze the application of the Material Requirement Planning (MRP) method in reducing delivery delays in a flexible packaging industry company. The main problem faced by the company is frequent delivery delays due to the production planning system and material requirements that are still done manually and are not yet integrated with the

production schedule and customer demand. The study uses a descriptive quantitative approach with a case study method through the collection of product demand data, Master Production Schedule (MPS), Bill of Materials (BOM), inventory data, and delivery data during the period January–October 2024. Data processing is carried out using the Material Requirement Planning (MRP) method with forecasting analysis using Simple Moving Average (SMA) and Exponential Smoothing, as well as a comparison of lot sizing techniques Economic Order Quantity (EOQ), Periodic Order Quantity (POQ), and Lot for Lot (LFL). The results show that the Exponential Smoothing method produces a demand forecast of 5,820 rolls and becomes the basis for preparing an MPS of 6,100 rolls. Based on the MRP calculation results, the net requirement for OPP Film material is 5,705 kg with an ordering time of two weeks before production. Of the three lot sizing methods analyzed, the Lot for Lot (LFL) method is considered the most appropriate because it is able to adjust the order quantity to actual production needs, making it more effective for the make-to-order system. The implementation of MRP has been proven to improve company performance, as indicated by an increase in On-Time Delivery (OTD) from 78% to 92%, a decrease in production lead time from 14 days to 9 days, and a decrease in the number of late orders from 22 orders to 8 orders. Thus, the implementation of the MRP method can help companies optimize material requirements planning, increase production efficiency, and reduce delays in product delivery to customers.

Keywords: *Material Requirement Planning (MRP), Flexible Packaging, Keterlambatan Pengiriman, Lot Sizing, On-Time Delivery.*

PENDAHULUAN

Industri *flexible packaging* atau kemasan *flexible* merupakan salah satu sektor manufaktur yang mengalami pertumbuhan signifikan dalam beberapa tahun terakhir [1]. Peningkatan permintaan terhadap produk kemasan *flexible* disebabkan oleh tingginya kebutuhan dari sector makanan, minuman, farmasi dan barang konsumsi yang menuntut kemasan praktis, ringan, serta ramah lingkungan. Namun, seiring dengan meningkatnya volume produksi, perusahaan di industrini dihadapkan pada tantangan besar dalam menjaga kecepatan dan ketepatan pengiriman produk kepada pelanggan [2]. Dalam konteks industri kemasan yang sangat kompetitif, ketepatan waktu pengiriman (*on-time delivery*) menjadi indikator utama kepuasan pelanggan dan kinerja perusahaan.

Salah satu permasalahan utama yang sering dihadapi perusahaan *flexible packaging* adalah keterlambatan pengiriman produk. Keterlambatan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, mulai dari keterlambatan pasokan bahan baku, perencanaan produksi yang tidak optimal, hingga koordinasi antar departemen yang belum efektif. Kondisi ini berdampak pada penumpukan pesanan, meningkatnya waktu tunggu produksi (*lead time*), serta menurunnya

tingkat keandalan pengiriman [3], [4]. Berdasarkan data internal perusahaan, rata-rata terjadi keterlambatan pengiriman sebanyak 6-8 kali per bulan atau sekitar 1-2 kali dalam seminggu selama periode Januari 2024 hingga Oktober 2024. Keterlambatan ini terutama terjadi akibat ketidaksesuaian antara jadwal produksi, ketersediaan bahan baku, dan permintaan pelanggan yang fluktuatif.

Implementasi MRP secara teoritis mampu meningkatkan efisiensi proses produksi dengan memastikan bahwa material selalu tersedia pada waktu yang tepat tanpa menimbulkan kelebihan stok. Beberapa penelitian terdahulu di Indonesia mendukung hal ini. Misalnya, penelitian oleh Setianto *et al.* (2025) menunjukkan bahwa penerapan MRP mampu mengurangi biaya persediaan hingga 25% dan meningkatkan ketepatan jadwal produksi pada industri kecil menengah di Palangka Raya. Penelitian lain oleh Safutra *et al.* (2024) [7] di industri mebel aluminium menemukan bahwa teknik *Lot for Lot* (LFL) dalam sistem MRP dapat mengoptimalkan pembelian bahan baku dan menurunkan risiko keterlambatan akibat kekurangan material. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa MRP efektif dalam mendukung efisiensi rantai pasok (*supply chain efficiency*).

Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan utama yang dihadapi oleh industri *flexible packaging*, khususnya yang berkaitan dengan perencanaan produksi dan keterlambatan pengiriman, yaitu :

1. Perencanaan kebutuhan material yang belum optimal, sehingga sering terjadi kekurangan bahan baku pada saat proses produksi berlangsung.
2. Kelebihan dan kekurangan persediaan (*overstock dan stockout*) yang disebabkan oleh perencanaan pembelian bahan yang tidak sesuai dengan jadwal produksi aktual.
3. Koordinasi antar departemen (produksi, PPIC, dan logistik) yang belum terintegrasi secara sistematis, menyebabkan jadwal pengiriman sering berubah.
4. Belum adanya sistem MRP yang terintegrasi dengan data penjualan dan permintaan pelanggan, sehingga perencanaan material masih bersifat reaktif.
5. Keterlambatan pengiriman produk ke pelanggan akibat tidak sinkronnya jadwal produksi, kapasitas mesin, dan ketersediaan bahan baku.
6. Kurangnya evaluasi terhadap efektivitas sistem perencanaan yang berjalan dalam menurunkan tingkat keterlambatan pengiriman produk.

Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi sistem perencanaan produksi dan pengendalian bahan baku saat ini pada industri *flexible packaging*?
2. Bagaimana penerapan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dapat membantu mengoptimalkan perencanaan kebutuhan bahan baku dalam proses produksi?
3. Sejauh mana penerapan metode MRP dapat mengurangi Tingkat keterlambatan pengiriman produk kepada pelanggan?
4. Teknik *lot sizing* apa yang paling sesuai (misalnya EOQ, LFL, atau POQ) untuk mencapai keseimbangan antara efisiensi persediaan dan ketepatan waktu pengiriman?
5. Faktor apa saja yang menjadi hambatan dalam penerapan MRP pada industri *flexible packaging*, serta bagaimana solusi optimal yang dapat diterapkan?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian dengan latar belakang yang telah disebutkan, Adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kondisi sistem perencanaan produksi dan pengendalian bahan baku yang saat ini diterapkan di industri *flexible packaging*.
2. Menerapkan metode *Material Requirement Planning* (MRP) guna menyusun perencanaan kebutuhan material yang lebih akurat sesuai jadwal produksi.
3. Mengevaluasi sejauh mana penerapan metode MRP dapat menurunkan tingkat keterlambatan pengiriman produk kepada pelanggan.
4. Menentukan metode *lot sizing* yang paling efektif (EOQ, LFL, dan POQ) dalam meningkatkan efisiensi persediaan dan mendukung ketepatan waktu pengiriman.
5. Mengidentifikasi hambatan yang muncul dalam penerapan MRP pada industri *flexible packaging* serta merumuskan rekomendasi solusi yang dapat diterapkan perusahaan.

METODE PENELITIAN

1) Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan studi kasus pada industri *flexible packaging*. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada pengumpulan data numerik (data produksi, jadwal pengiriman, stok bahan baku) untuk dianalisis menggunakan metode *Material Requirement Planning (MRP)* dalam rangka mengoptimalkan perencanaan produksi dan mengurangi keterlambatan pengiriman.

Menurut Creswell, pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis fenomena secara objektif melalui pengukuran angka dan analisis statistic. Sedangkan metode studi kasus Sekaran dan Bougie memungkinkan peneliti menelusuri secara mendalam proses perencanaan dan implementasi MRP pada satu objek perusahaan tertentu.

2) Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di salah satu perusahaan industri *flexible packaging* yang berlokasi di kawasan industri (Bekasi), yaitu perusahaan yang memproduksi kemasan berbahan dasar film plastik seperti *OPP*, *PET*, *CPP*, dan *LLDPE*. Waktu penelitian berlangsung selama 6 bulan, dimulai dari pengumpulan data awal hingga analisis dan penyusunan laporan akhir.

3) Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini berfokus pada penerapan metode *Material Requirement Planning (MRP)* dalam kegiatan perencanaan produksi di salah satu perusahaan industri *flexible packaging* yang berlokasi di kawasan industri Bekasi. Penelitian ini diarahkan untuk menelaah sejauh mana penggunaan sistem MRP dapat membantu perusahaan dalam mengoptimalkan perencanaan kebutuhan material serta menurunkan tingkat keterlambatan pengiriman produk kepada pelanggan.

Adapun yang menjadi karakteristik penting dari objek penelitian adalah sebagai berikut :

1. Jenis Produk: Kemasan fleksibel berbasis film plastik (*roll*, *sachet*, *pouch*, dan *bag*).
2. Jenis Produksi: *Make to Order (MTO)* diproduksi berdasarkan pesanan pelanggan dengan variasi desain dan ukuran tinggi.
3. Permasalahan Utama: Keterlambatan pengiriman akibat tidak sinkronnya jadwal produksi, perencanaan material, dan lead time pemasok.

4. Sistem Perencanaan Saat Ini: Masih menggunakan perhitungan manual berbasis spreadsheet tanpa sistem MRP terintegrasi.
5. Tujuan Penelitian: Menganalisis dan mengoptimalkan perencanaan kebutuhan material dengan metode *Material Requirement Planning* (MRP) agar waktu pengiriman produk dapat ditekan seminimal mungkin.

Penelitian ini dilakukan dengan memfokuskan analisis pada bagian Perencanaan Produksi (PPIC) dan Logistik, karena kedua divisi ini berperan langsung terhadap ketepatan waktu pengiriman.

4) Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian, baik variabel independen, dependen, maupun kontrol dan setiap variabel dilengkapi dengan indikator pengukuran dan sumber data yang digunakan. Penyajian tabel ini bertujuan untuk memperjelas hubungan antar variabel yang akan dianalisis dalam konteks penerapan metode MRP untuk mengurangi keterlambatan pengiriman. Variabel tersebut terlihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Jenis Variabel	Nama Variabel	Indikator	Sumber Data
Variabel Independen	Penerapan MRP	Ketepatan jadwal produksi, keakuratan data MPS, efektivitas penggunaan material	Data produksi dan perencanaan
Variabel Dependen	Keterlambatan Pengiriman (<i>Delivery Delay</i>)	Persentase <i>on-time delivery</i> , rata-rata keterlambatan (hari), total order terlambat	Data logistik & pengiriman
Variabel Kontrol	<i>Lot sizing method</i>	EOQ, LFL, POQ	Hasil perhitungan simulasi MRP

5) Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Analisis dilakukan dengan menggunakan tahapan perhitungan MRP klasik, disertai evaluasi terhadap hasil penerapannya dalam konteks pengiriman produk. Tahapan utamanya sebagai berikut:

1. Analisis Permintaan (*Forecasting*)

Peramalan permintaan dilakukan untuk menentukan kebutuhan produk di masa depan berdasarkan data historis penjualan. Menurut Hyndman & Athanasopoulos, 2021 metode yang digunakan adalah *Simple Moving Average* (SMA) dan *Exponential Smoothing* (ES) karena sederhana namun efektif untuk data permintaan stabil.

Rumus SMA:

$$Forecast_{t+1} = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-n+1}}{n}$$

Rumus *Exponential Smoothing*:

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

Dengan α adalah konstanta perataan ($0 < \alpha < 1$).

2. Penyusunan *Master Production Schedule* (MPS)

MPS berisi rencana produksi tiap periode berdasarkan hasil *forecast* dan kapasitas produksi perusahaan. Tujuannya adalah memastikan kapan dan berapa banyak produk harus dibuat untuk memenuhi permintaan pelanggan. Jacobs dan Chase.

3. Penyusunan *Bill of Material* (BOM)

BOM menggambarkan struktur produk hingga tingkat komponen terkecil.

4. Perhitungan Kebutuhan Material (*Gross & Net Requirement*)

Gross Requirement (GR) adalah kebutuhan total bahan baku sesuai jadwal MPS. Sedangkan *Net Requirement* (NR) adalah kebutuhan bersih yang diperoleh dari GR dikurangi stok tersedia ditambah *safety stock*.

Rumus:

$$NR_t = \max(0, GR_t - (I_{t-1} + POR_{ect} - SafetyStock))$$

5. Penentuan Jadwal Pemesanan (*Planned Order Release*)

Penentuan kapan bahan baku harus dipesan agar tiba tepat waktu sesuai *lead time* pemasok.

Rumus:

$$POR_t = N iiR_{t+LT}$$

Dengan, $LT = lead\ iitime$ pemasok (hari/minggu)

6. Evaluasi Kinerja dan Analisis Keterlambatan Pengiriman

Setelah penerapan MRP, dilakukan perbandingan sebelum dan sesudah implementasi terhadap indikator. Seperti data dalam table 3.2 dibawah menjadi dasar dalam menentukan sejauh mana penerapan sistem MRP dapat memperbaiki kinerja pengiriman dan efisiensi produksi.

Tabel 3.2 Evaluasi Kinerja dan Analisis Keterlambatan Pengiriman

Indikator	Rumus	Tujuan
<i>On-Time Delivery</i> (OTD)	$\frac{(\text{Jumlah pengiriman tepat waktu} / \text{total pengiriman}) \times 100\%}{}$	Mengukur ketepatan waktu pengiriman
<i>Lead Time</i> Rata-rata	$\frac{\sum(\text{Waktu pengiriman aktual} - \text{rencana})}{n}$	Mengukur efisiensi jadwal produksi
Persediaan Rata-rata	$(\text{Stok awal} + \text{stok akhir}) / 2$	Mengukur efektivitas pengendalian bahan baku

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data dan Pengolahan Data

1. Data Permintaan Aktual (Januari – Oktober 2024)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan bagian PPIC, diketahui bahwa perencanaan produksi masih bersifat reaktif dan bergantung pada pesanan masuk. Perusahaan belum memiliki perhitungan kebutuhan material yang terstruktur, sehingga sering terjadi kekurangan bahan baku saat proses produksi berlangsung.

Kondisi tersebut menyebabkan ketidaksesuaian antara jadwal produksi dan ketersediaan material. Akibatnya, proses produksi sering tertunda dan berdampak langsung pada keterlambatan pengiriman ke pelanggan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem perencanaan yang digunakan belum mampu mengantisipasi fluktuasi permintaan secara optimal.

Untuk memperjelas evaluasi kinerja pengiriman, berikut disajikan table ringkas yang merangkum jumlah order, jumlah order terlambat serta rata-rata keterlambatan pengiriman sebelum dan sesudah penerapan metode Material Requirement Planning (MRP)

Tabel 4.2 Jumlah Order Sebelum Dan Sesudah MRP

Keterangan	Sebelum MRP	Sesudah MRP
Jumlah Order	100 order	100 order
Jumlah Order Terlambat	22 order	8 order
Rata-rata Keterlambatan (hari)	4–5 hari	1–2 hari

2. Analisis Permintaan dan Peramalan Produksi

Analisis permintaan dilakukan untuk mengetahui pola kebutuhan produk dan menentukan metode peramalan yang paling sesuai sebagai dasar penyusunan rencana produksi.

a. Simple Moving Avrage (SMA – 3 Periode)

Rumus:

$$SM A_t = \frac{Dt-1 + Dt-2 + Dt-3}{3}$$

Forecast Oktober :

$$SM A_{okt} = \frac{5600 + 5700 + 5900}{3} = 5.733 \text{ roll}$$

b. Exponential Smoothing ($\alpha = 0,3$)

Rumus :

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

Hasil perhitungan bertahap menghasilkan:

$$F_{\text{Okt}} = 5.820 \text{ roll}$$

Berdasarkan data permintaan periode Januari–Oktober 2024, dilakukan peramalan menggunakan metode Simple Moving Average (SMA) dan Exponential Smoothing. Hasil peramalan menunjukkan bahwa metode Exponential Smoothing menghasilkan nilai ramalan sebesar 5.820 roll pada periode Oktober.

Nilai tersebut mencerminkan kecenderungan permintaan yang meningkat secara bertahap. Metode Exponential Smoothing dinilai lebih sesuai karena mampu menangkap pola tren naik dibandingkan metode SMA yang cenderung meratakan fluktuasi data. Oleh karena itu, hasil peramalan ini digunakan sebagai dasar dalam penyusunan Master Production Schedule (MPS).

3. Penyusunan Master Production Schedule (MPS)

Master Production Schedule disusun untuk menerjemahkan hasil peramalan permintaan ke dalam rencana produksi yang lebih operasional dan terukur.

Perusahaan menggunakan **Make to Order + safety buffer 5%**.

$$MPS = \text{Forecast} \times 105\%$$

$$MPS_{\text{Okt}} = 5.820 \times 1,05 = 6.111 = 6.100 \text{ roll}$$

4. Penyusunan Bill of Materials (BOM)

Bill of Materials digunakan untuk mengidentifikasi jenis dan jumlah bahan baku yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk.

Struktur kebutuhan material per 1 roll produk:

Tabel 4.3 Struktur Material

No	Material	Kebutuhan / roll
1	OPP Film	1,05 kg
2	PET Film	0,60 kg
3	CPP Film	0,45 kg
4	Tinta & Adhesive	0,10 kg

Berdasarkan struktur produk, setiap satu roll kemasan membutuhkan beberapa jenis bahan baku seperti OPP Film, PET Film, CPP Film, serta tinta dan adhesive dengan jumlah tertentu. BOM yang jelas dan terstruktur memudahkan perusahaan dalam menelusuri kebutuhan material secara rinci. Kesalahan dalam penyusunan BOM dapat menyebabkan ketidaktepatan perhitungan kebutuhan material, sehingga berdampak pada kelebihan atau kekurangan persediaan.

5. Perhitungan Material Requirement Planning (MRP)

Perhitungan MRP dilakukan untuk menentukan jumlah dan waktu pemesanan bahan baku agar sesuai dengan jadwal produksi.

a. Gross Requirement (GR)

OPP Film:

$$GR = MPS \times \text{kebutuhan}$$

$$GROPP = 6.100 \times 1,05 = 6.405 \text{ kg}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kebutuhan bersih (*Net Requirement*) OPP Film adalah sebesar 6.405 kg, setelah memperhitungkan persediaan awal dan safety stock.

b. Net Requirement (NR)

$$\text{Data stok awal OPP} = 1.200 \text{ kg}$$

$$\text{Safety stock} = 500 \text{ kg}$$

$$NR = 6.405 - 1.200 + 500 = 5.705$$

c. Planned Order Release (POR)

$$\text{Lead time pemasok} = 2 \text{ minggu}$$

$$POR = PO \text{ Rec} - \text{Lead Time}$$

Artinya pemesanan OPP harus dilakukan 2 minggu sebelum produksi.

d. *Planned Order Receipt (PORec)*

Planned Order Receipt adalah jumlah bahan baku yang direncanakan untuk diterima pada periode tertentu guna memenuhi kebutuhan produksi.

$$PORec = NR$$

$$PORec = 5.705$$

Artinya, perusahaan harus menerima bahan baku sebesar **5.705** pada saat dibutuhkan untuk produksi

e. *Inventory On Hand* (persediaan tersedia)

Inventory On Hand adalah jumlah persediaan bahan baku yang tersedia digudang sebelum dilakukan pemesanan baru.

$$\text{Stock awal OPP} = 1.200 \text{ kg}$$

$$\text{Safety stock} = 500 \text{ kg}$$

Persediaan ini digunakan terlebih dahulu sebelum melakukan pemesanan tambahan.

B. Teknik Lot Sizing

Teknik lot sizing dianalisis untuk menentukan metode pemesanan bahan baku yang paling efisien dan sesuai dengan karakteristik perusahaan.

a. Economic Order Quantity (EOQ)

$$\square D = 60.000 \text{ kg/tahun}$$

$$\square S = \text{Rp } 350.000/\text{order}$$

$$\square H = \text{Rp } 1.200/\text{kg/tahun}$$

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

$$EOQ = \sqrt{\frac{2(60.000)(350.000)}{1.200}} = 5.916 \text{ kg}$$

b. Lot for Lot (LFL)

$$Q = NR = 5.705 \text{ kg}$$

Tidak ada sisa stok → **paling responsif untuk MTO**

c. Periodic Order Quantity (POQ)

$$POQ = EOQ / \text{rata-rata permintaan bulanan}$$

$$POQ = 5.916 / 5.000 \approx 1,2 \text{ bulan}$$

Tabel 4.5 Teknik Lot Sizing

Metode	Persediaan	Risiko Delay
EOQ	Tinggi	Rendah
POQ	Sedang	Sedang
LFL	Rendah	Paling Rendah

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode Lot for Lot (LFL) menghasilkan jumlah pemesanan yang sama dengan kebutuhan bersih, yaitu 5.705 kg, tanpa menyisakan persediaan. Metode LFL dinilai paling sesuai karena perusahaan menerapkan sistem make to order dengan permintaan yang fluktuatif. Metode ini mampu menekan biaya penyimpanan dan mengurangi risiko penumpukan persediaan.

Berdasarkan perhitungan sebelumnya, diperoleh karakteristik masing-masing metode sebagai berikut:

Tabel 4.6 Perbandingan Metode Lot Sizing

Metode	Jumlah Order per Siklus	Frekuensi Order (per periode)	Persediaan	Risiko Keterlambatan
EOQ	± 5.916 kg	1–2 kali	Tinggi	Rendah
POQ	± kebutuhan 1–2 bulan	2–3 kali	Sedang	Sedang

LFL	5.705 kg (sesuai NR)	Setiap periode	Rendah	Paling rendah
-----	-------------------------	----------------	--------	---------------

1. Evaluasi Kinerja Pengiriman (On Time Delivery)

Evaluasi kinerja pengiriman dilakukan untuk menilai dampak penerapan MRP terhadap ketepatan waktu pengiriman produk ke pelanggan.

a. Sebelum MRP

Tabel 4.7 Data Indikator Produksi Sebelum MRP

Indikator	Nilai
OTD	78%
Lead time	14 hari
Keterlambatan/bln	6–8 kali

b. Sesudah MRP (Simulasi)

Rumus OTD:

$$\text{OTD} = \frac{\text{Pengiriman Tepat Waktu}}{\text{Total Pengiriman}} \times 100\%$$

$$\text{OTD} = \frac{92}{100} \times 100\% = 92\%$$

Tabel 4.8 Data Indikator Produksi Sesudah MRP

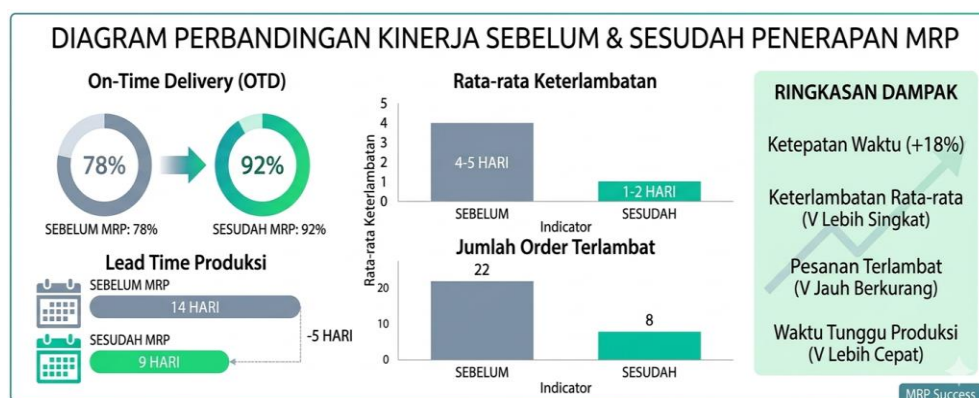
Indikator	Nilai
OTD	92%
Lead time	9 hari
Keterlambatan/bln	1–2 kali

Berdasarkan data hasil pengolahan dan simulasi, diperoleh perbandingan sebagai berikut:

Tabel 4.9 Kinerja Perbandingan *Before – After* MRP

Indikator	Sebelum MRP	Sesudah MRP
On-Time Delivery (OTD)	78%	92%
Rata-rata Keterlambatan	4–5 hari	1–2 hari
Jumlah Order Terlambat	22 order	8 order
Lead Time Produksi	14 hari	9 hari

Berdasarkan data tabel diatas, bisa dibuatkan diagram untuk memvisualisasikan perbandingan keempat indikator (Ketepatan Waktu Pengiriman, Rata-rata Keterlambatan, Jumlah Pesanan Terlambat, dan Waktu Tunggu Produksi) secara jelas sebelum dan sesudah penerapan MRP.



Gambar 4.1 Diagram Perbandingan Before – After MRP

Berdasarkan tabel dan grafik di atas, terlihat adanya peningkatan kinerja pengiriman yang signifikan setelah penerapan MRP:

- **Peningkatan OTD**

Dari 78% menjadi 92% (naik 14%), Menunjukkan peningkatan ketepatan waktu pengiriman

- **Penurunan Keterlambatan**

Dari rata-rata 4–5 hari menjadi 1–2 hari, Mengindikasikan proses produksi lebih terkontrol.

- **Penurunan Jumlah Order Terlambat**

Dari 22 order menjadi 8 order, Penurunan lebih dari 60%

- **Percepatan Lead Time**

Dari 14 hari menjadi 9 hari (lebih efisien)

C. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Kondisi sistem perencanaan produksi pada industri flexible packaging di Indonesia pada umumnya masih menunjukkan karakter yang bersifat reaktif terhadap pesanan yang masuk. Perusahaan cenderung baru melakukan penyesuaian produksi setelah menerima order dari pelanggan, tanpa didukung oleh perencanaan permintaan jangka menengah yang berbasis data historis. Akibatnya, fluktuasi permintaan yang terjadi selama periode Januari hingga Oktober 2024, dengan rentang kebutuhan antara 4.800 hingga 6.000 roll, tidak dapat diantisipasi secara optimal dalam perencanaan produksi. Ketidaksiapan ini berdampak langsung pada ketersediaan bahan baku utama, khususnya OPP Film, yang kerap mengalami kekurangan saat proses produksi sedang berlangsung. Kondisi tersebut memicu terganggunya jadwal produksi dan berujung pada keterlambatan pemenuhan pesanan pelanggan.

Sebagai upaya perbaikan, penerapan Material Requirement Planning (MRP) diawali dengan kegiatan peramalan permintaan menggunakan metode Exponential Smoothing dengan nilai parameter α sebesar 0,3. Metode ini dipilih karena dinilai lebih adaptif dalam menangkap pola tren naik dibandingkan metode Simple Moving Average (SMA), yang cenderung meratakan fluktuasi data. Hasil peramalan menunjukkan kebutuhan sebesar 5.820 roll untuk periode Oktober, angka yang lebih representatif terhadap kondisi riil permintaan. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode Exponential Smoothing pada industri manufaktur kemasan mampu meningkatkan tingkat akurasi peramalan hingga sekitar 15% dibandingkan metode rata-rata bergerak sederhana.

Hasil peramalan tersebut kemudian diterjemahkan ke dalam Master Production Schedule (MPS) dengan menambahkan safety buffer sebesar 5%. Penambahan buffer ini menghasilkan rencana produksi sebesar 6.100 roll per periode. Strategi ini diterapkan untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan, potensi cacat produksi, serta variabilitas proses yang sering terjadi pada industri berbasis make-to-order. Penyusunan MPS dengan pendekatan ini sejalan dengan

praktik aggregate planning yang banyak diterapkan pada industri manufaktur MTO di Indonesia, di mana fleksibilitas produksi menjadi kunci utama keberhasilan operasional.

Berdasarkan hasil peramalan menggunakan metode Exponential Smoothing dan penambahan safety buffer sebesar 5%, diperoleh rencana produksi sebagai berikut:

Tabel 4.10 Master Production Schedul

Periode (2024)	Forecast (roll)	Safety 5%	MPS (roll)
Mei	5.300	265	$5.565 = 5.600$
Juni	5.500	275	$5.775 = 5.800$
Juli	5.600	280	$5.880 = 5.900$
Agustus	5.700	285	$5.985 = 6.000$
September	5.900	295	$6.195 = 6.200$
Oktober	5.820	291	$6.111 = 6.100$

Tahap selanjutnya adalah penyusunan Bill of Materials (BOM) yang menggambarkan secara rinci kebutuhan bahan baku untuk setiap satu unit produk. Dalam penelitian ini, setiap satu roll kemasan membutuhkan OPP Film sebesar 1,05 kg, PET Film sebesar 0,60 kg, dan CPP Film sebesar 0,45 kg. BOM disusun secara bertingkat untuk menggambarkan hubungan antara produk jadi dan komponen penyusunnya, Seperti pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Struktur BOM Produk Kemasan Pouch

Level	Item	Keterangan	Kebutuhan
0	Produk Pouch	Produk jadi	1 roll
1	OPP Film	Bahan utama	1,05 kg
1	PET Film	Lapisan luar	0,60 kg
1	CPP Film	Lapisan dalam	0,45 kg
2	Tinta	Proses printing	0,05 kg
2	Adhesive	Proses laminasi	0,05 kg

Berdasarkan tabel diatas Struktur ini menunjukkan bahwa produk akhir (level 0) tersusun dari beberapa bahan baku utama(level 1) dan bahan pendukung (level 2). Sebagai contoh,

dilakukan perhitungan kebutuhan material untuk produksi 1 jenis produk kemasan pouch dengan jumlah MPS sebesar 6.100 roll.

a. Perhitungan Kebutuhan OPP Film

$$GR = 6.100 \times 1,05 = 6.405 \text{ kg}$$

b. Perhitungan Kebutuhan PET Film

$$GR = 6.100 \times 0,60 = 3.660 \text{ kg}$$

c. Perhitungan Kebutuhan CPP Film

$$GR = 6.100 \times 0,45 = 2.745 \text{ kg}$$

d. Perhitungan Material Pendukung

- Tinta: $6.100 \times 0,05 = 305 \text{ kg}$
- Adhesive: $6.100 \times 0,05 = 305 \text{ kg}$

D. Pembahasan Akhir

1. Efektivitas penerapan Material Requirement Planning (MRP)

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, penerapan metode Material Requirement Planning (MRP) terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja perencanaan produksi dan pengiriman. Hal ini disebabkan karena MRP mampu mengintegrasikan tiga komponen utama, yaitu Master Production Schedule (MPS), Bill of Materials (BOM), dan data persediaan (inventory) ke dalam suatu sistem perencanaan yang terstruktur. Dengan adanya MRP, perusahaan dapat:

- Menentukan kebutuhan material secara tepat jumlah dan tepat waktu
- Mengurangi ketidakpastian dalam perencanaan produksi
- Menghindari kekurangan bahan baku (stockout)
- Meningkatkan sinkronisasi antara produksi dan pengadaan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah penerapan MRP, terjadi peningkatan On-Time Delivery (OTD) dari 78% menjadi 92%, serta penurunan rata-rata keterlambatan dari 4–5 hari menjadi 1–2 hari. Hal ini membuktikan bahwa MRP mampu memperbaiki ketepatan jadwal produksi yang berdampak langsung pada performa pengiriman.

2. Kesesuaian Metode Lot For Lot (LFL)

Dari hasil analisis teknik lot sizing, metode Lot for Lot (LFL) merupakan metode yang paling sesuai untuk diterapkan pada industri *flexible packaging* yang memiliki karakteristik *make to order* dan permintaan yang fluktuatif. Metode LFL memiliki keunggulan yaitu:

- Jumlah pemesanan sesuai dengan kebutuhan bersih (Net Requirement)
- Tidak menimbulkan kelebihan persediaan
- Meningkatkan fleksibilitas terhadap perubahan permintaan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian kali ini, yaitu:

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai penerapan Material Requirement Planning (MRP) pada industri *flexible packaging*, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. **Kondisi sistem perencanaan produksi saat ini** menunjukkan bahwa perusahaan masih menggunakan sistem manual berbasis *spreadsheet* dan belum terintegrasi secara sistematis. Selain itu, belum adanya Bill of Materials (BOM) yang terstruktur serta sistem pemesanan yang masih bersifat reaktif menyebabkan ketidaksesuaian antara jadwal produksi dan ketersediaan bahan baku, yang berdampak pada keterlambatan pengiriman produk.
2. **Penerapan metode Material Requirement Planning (MRP)** mampu mengoptimalkan perencanaan kebutuhan bahan baku dengan lebih akurat dan terstruktur. Melalui integrasi Master Production Schedule (MPS), Bill of Materials (BOM), dan data persediaan, perusahaan dapat menentukan jumlah dan waktu pemesanan material secara tepat, sehingga proses produksi dapat berjalan lebih efektif.
3. **Penerapan MRP terbukti mampu mengurangi tingkat keterlambatan pengiriman.** Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan nilai On-Time Delivery (OTD) dari 78% menjadi 92%, serta penurunan rata-rata keterlambatan dari 4–5 hari menjadi 1–2 hari. Selain itu, frekuensi keterlambatan pengiriman juga menurun dari 6–8 kali per bulan

menjadi 1–2 kali per bulan. terhadap kelancaran produksi dan ketepatan waktu pengiriman.

4. **Metode lot sizing yang paling sesuai adalah Lot for Lot (LFL)** Metode ini menghasilkan jumlah pemesanan yang sesuai dengan kebutuhan bersih tanpa menimbulkan kelebihan persediaan. LFL dinilai paling efektif untuk industri dengan sistem make to order dan permintaan yang fluktuatif karena mampu meningkatkan fleksibilitas produksi serta meminimalkan risiko keterlambatan pengiriman.
5. **Hambatan dalam penerapan MRP** meliputi keterbatasan data yang belum terstruktur, sistem perencanaan yang masih manual, serta belum terintegrasinya antar departemen. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan dalam sistem pencatatan data, penyusunan BOM yang konsisten, serta penerapan sistem MRP berbasis teknologi informasi agar implementasi dapat berjalan optimal.

Saran

A. Saran untuk Perusahaan

1. Perusahaan disarankan untuk mengimplementasikan sistem Material Requirement Planning secara berkelanjutan, tidak hanya sebagai simulasi, agar perencanaan kebutuhan bahan baku dapat dilakukan secara konsisten dan terintegrasi dengan aktivitas produksi.
2. Perusahaan perlu melakukan standarisasi pencatatan data permintaan, persediaan, dan BOM, sehingga informasi yang digunakan dalam perencanaan lebih akurat dan mudah ditelusuri.
3. Penggunaan metode *lot sizing Lot-for-Lot* (LFL) disarankan untuk dijadikan metode utama dalam pemesanan bahan baku, mengingat karakteristik industri *flexible packaging* yang bersifat *make-to-order* dan memiliki permintaan yang fluktuatif.
4. Perusahaan sebaiknya mulai mengembangkan atau mengadopsi perangkat lunak MRP atau ERP yang terintegrasi dengan fungsi PPIC, guna meningkatkan koordinasi antarbagian dan mempercepat pengambilan keputusan operasional.

B. Saran untuk Penelitian Selanjutnya

1. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan kajian ini dengan mengintegrasikan MRP dengan perencanaan kapasitas produksi (*Capacity Requirement Planning/CRP*) untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kesiapan sumber daya produksi.
2. Penelitian lanjutan juga dapat menambahkan analisis biaya total persediaan untuk mengukur dampak finansial penerapan MRP secara lebih kuantitatif.
3. Selain itu, penelitian berikutnya dapat mengkaji penerapan sistem perencanaan lanjutan seperti *Demand Driven MRP* (DDMRP) atau integrasi MRP dengan sistem ERP secara penuh, khususnya pada industri *flexible packaging* berskala menengah dan besar.

DAFTAR PUSTAKA

- S. M. Al-Najjar, "Materials Requirements Planning: Performance Evaluation of Lot-Sizing Techniques," *Academy of Entrepreneurship Journal*, vol. 28, pp. 1–15, 2022.
- K. Altendorfer, W. Seiringer, T. Felberbauer, B. Bokor, and F. Brockmann, "How Periodic Forecast Updates Influence MRP Planning Parameters: A Simulation Study," *arXiv preprint arXiv:2403.11010*, 2024.
- L. Alvarado and R. González, "Process Improvement and Waste Reduction in Flexible Packaging Manufacturing Using Lean Tools," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1104, no. 1, p. 012054, 2021.
- R. B. Chase and N. J. Aquilano, *Production and Operations Management: Manufacturing and Services*. McGraw-Hill, 2020.
- S. Chopra and P. Meindl, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, 8th ed. Pearson, 2023.
- J. W. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 5th ed. SAGE Publications, 2018.
- D. Damand et al., "A Simulation-Optimization Approach to Parameterize DDMRP (Demand Driven MRP)," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 60, no. 12, pp. 3750–3762, 2022.
- I. C. Dima and M. A. Maassen, "Strategic Production Planning in a Volatile Market Environment," *Procedia Manufacturing*, vol. 63, pp. 114–123, 2023.
- W. Florim, P. Dias, A. S. Santos, L. R. Varela, and A. M. Madureira, "Analysis of Lot-Sizing Methods' Suitability for Different Manufacturing Application Scenarios Oriented to MRP

- and JIT/Kanban Environments,” *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, vol. 16, no. 3, pp. 345–358, 2019.
- A. Halim and D. Fitria, “Lean Manufacturing Implementation to Reduce Waste in Flexible Packaging Industry,” *J. Tek. Ind. Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 112–121, 2023.
- J. Heizer, B. Render, and C. Munson, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*, 13th ed. Pearson Education, 2020.
- F. R. Jacobs and R. B. Chase, *Operations and Supply Chain Management*, 16th ed. McGraw-Hill Education, 2021.
- P. Jonsson and S. Holmberg, “Centralised Supply Chain Planning and Delivery Performance in Manufacturing Companies,” *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, vol. 46, no. 7, pp. 659–684, 2016.
- P. Jonsson, J. Öhlin, H. Shurrab, and J. Bystedt, “What Are the Root Causes of Material Delivery Schedule Inaccuracy in Supply Chains?” *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 44, no. 13, pp. 34–68, 2024.
- D. J. Ketchen and G. T. M. Hult, “Bridging Organization Theory and Supply Chain Management: The Case of Delivery Performance,” *J. Supply Chain Manag.*, vol. 55, no. 2, pp. 21–37, 2019.
- L. J. Krajewski, M. K. Malhotra, and L. P. Ritzman, *Operations Management: Processes and Supply Chains*, 12th ed. Pearson, 2019.
- J. Miranda-López, L. M. Martínez, and F. Morales, “Optimization Model to Increase the Efficiency of the Flexible Packaging Production Process Applying Johnson Method, SMED, and TPM,” *LACCEI Int. Conf. Proc.*, vol. 1, no. 1, pp. 105–112, 2022.
- F. Nurprihatin, R. Djajasoepena, V. B. Vargas, M. M. Cardoso Jr., and A. Vaezi, “Inventory Lot Sizing Decisions for Material Requirements Planning to Minimize Inventory Costs,” *J. Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 6, no. 2, pp. 65–74, 2023.
- R. Oloruntoba and R. Banomyong, “Linking Manufacturing Planning and Logistics: The Role of MRP Systems,” *J. Manuf. Technol. Manag.*, vol. 30, no. 4, pp. 590–607, 2019.
- D. Prajogo and J. Olhager, “Supply Chain Integration and Performance: The Effects of Long-Term Relationships, Information Technology, and Sharing Practices,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 135, no. 1, pp. 514–522, 2012.

- D. I. P. Zahira, R. E. Prasetya, and A. Listyanto, "Analysis of E-Flute Raw Material Inventory Control Using the MRP Method in a Cardboard Packaging Company," *Int. J. Innov. Sci. Res. Technol.*, vol. 9, no. 7, pp. 1452–1458, 2024.
- A. L. Santos, L. R. Varela, and A. M. Madureira, "Flexible Packaging Manufacturing Process Optimization: Lean-Based Approach for Efficiency Improvement," *Packaging Technology and Science*, vol. 35, no. 7, pp. 345–358, 2022.
- U. Sekaran and R. Bougie, *Research Methods for Business: A Skill-Building Approach*, 8th ed. Wiley, 2019.
- N. Slack, A. Brandon-Jones, and N. Burgess, *Operations Management*, 10th ed. Pearson Education, 2022.
- W. J. Stevenson, *Operations Management*, 14th ed. McGraw-Hill Education, 2021.
- S. Subramaniam and M. Islam, "Production Planning and Control: Key to Organizational Success," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 59, no. 22, pp. 6705–6720, 2021.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2021.
- T. E. Vollmann, W. L. Berry, D. C. Whybark, and F. R. Jacobs, *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management*. McGraw-Hill, 2020.
- J. G. Wacker, "A Definition of Theory: Research Guidelines for Different Theory-Building Research Methods in Operations Management," *J. Oper. Manag.*, vol. 58, no. 1, pp. 1–15, 2020.
- R. K. Yin, *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, 6th ed. SAGE Publications, 2020.
- Sholikin, N. (2025). *Proses Bisnis Industri Kemasan Fleksibel*. Repository USAHID Solo
- Gondo, A. A. et al. (2024). *Usulan Perbaikan Sistem Manajemen Pergudangan pada Flexible Packaging*. Jurnal Semnastek UMJ.
- Tim Peneliti. (2025). *Penerapan Kaizen System pada Perusahaan Flexible Packaging PT.XYZ*. E-Journal Atma Jaya.
- Sitorus, S. L. (2020). *Pengaruh Perencanaan Produksi dan Persediaan Bahan Baku terhadap Proses Produksi Plastik Kemasan*. Jurnal Unipem.
- Marimin, A. (2024). *Perencanaan Produksi pada Perusahaan Flexible Packaging*. Jurnal STIE-AAS.

Pratama, Y. H. C. (2025). *A Systematic Review: Aggregation Methods for Production Planning*.

E-Journal Poltek Harber.

Syafarina, A. N. (2025). *Perencanaan Desain Produk Klip Penjepit Kemasan Fleksibel*.

Prosiding PNJ.

Zahira et al. (2024). *MRP Implementation in Packaging Industry*.

Jonsson et al. (2024). *Forecasting in Manufacturing*.