

**ANALISIS PENERAPAN *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)
DENGAN PERTIMBANGAN *LOT SIZING* PADA PERENCANAAN
DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU
(STUDI KASUS PADA PRODUKSI MASKER KN95 PT. XYZ)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Agung Rajendra

No. Mahasiswa : 17522225

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

YOGYAKARTA

2022

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Desember 2022

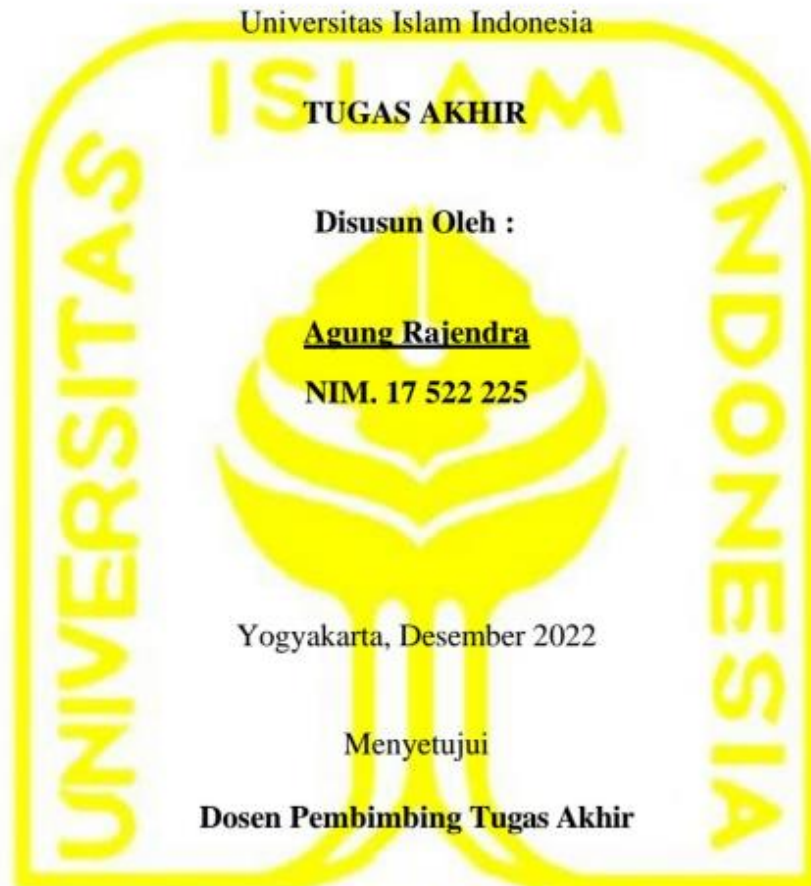


Agung Rajendra

SURAT BUKTI SELESAI PENELITIAN

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
ANALISIS PENERAPAN *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)
DENGAN PERTIMBANGAN *LOT SIZING* PADA PERENCANAAN
DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU
(STUDI KASUS PADA PRODUKSI MASKER KN95 PT. XYZ)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Strata 1 Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Menyetujui
Dosen Pembimbing Tugas Akhir


Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**ANALISIS PENERAPAN *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)
DENGAN PERTIMBANGAN *LOT SIZING* PADA PERENCANAAN
DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU
(STUDI KASUS PADA PRODUKSI MASKER KN95 PT. XYZ)**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Agung Rajendra

No. Mahasiswa : 17522225

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

Yogyakarta, 28 Desember 2022

Tim Penguji

Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M.
Ketua

Danang Setiawan, S.T., M.T.
Anggota I

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



Mengetahui
Ka. Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya...

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu yang telah memberikanku kekuatan, dan membekali dengan ilmu. Atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya ini untuk :

Orang tua tercinta dan saudara – saudaraku.

Yang telah mencurahkan kasih sayang, *finansial*, doa, perhatian, ketulusan, dan juga kesabarannya dalam menunggu aku menyelesaikan studi S1 ini.

Untuk *mom* yang selalu mendampingi dan membimbing hidupku, mengajarku tentang *attitude*, kedisiplinan, tanggung jawab, pengorbanan, kesabaran, cinta kasih, *welas asih*, serta cara mencintai diri sendiri, sesama makhluk hidup dan alam semesta. Menjadikanku selalu merasa bersyukur dan selalu tunduk dihadapan-Nya, membuatku ingat untuk selalu kembali pada “sejatinya diri” dan menyadari bahwa segala hal yang ada di alam semesta ini saling berhubungan dan saling mempengaruhi.

Semoga Allah SWT mencatatnya sebagai amal kebajikan dan amal jariyah,

Amiin Ya Robbal Alamin

MOTTO

*Barang siapa bertakwa kepada Allah niscaya Allah akan
menjadikan kemudahan dalam urusannya*

“QS. Ath-Thalaq:4”

*Memayu Hayuning Pribadi, Memayu Hayuning Keluarga,
Memayu Hayuning Sesama, Memayu Hayuning Bawana.*

“Pepatah Jawa”

Anda mungkin bisa menunda, tapi waktu tidak akan menunggu

“Benjamin Franklin”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil'alamiin. Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “ANALISIS PENERAPAN *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP) DENGAN PERTIMBANGAN *LOT SIZING* PADA PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU (STUDI KASUS PADA PRODUKSI MASKER KN95 PT. XYZ)“.

Tugas akhir ini dilaksanakan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang Strata satu (S1) di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya di dalam penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Keluarga tercinta, yakni orang tua serta kedua kakak saya yang senantiasa selalu memberikan motivasi, nasihat, dukungan dan kasih sayangnya selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak Osca selaku Direktur *Business Development*, Mas Haris serta keluarga besar PT XYZ yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan magang,

belajar banyak hal, dan fasilitas yang mendukung sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

7. Teman-teman mahasiswa S1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia angkatan 2016, 2017 dan 2018 yang telah memberikan dukungan dan semangat, serta menjadi tempat berbagi suka dan duka selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan yang membantu Penulis dalam menyelesaikan Pendidikan S1 Program Studi Teknik Industri di Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis memohon maaf. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Harapan terakhir, semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Amiin Yaa Robbal 'Aalamin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, Desember 2022

Agung Rajendra
17 522 225

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi masker KN95. Untuk mendapatkan persediaan yang optimal, PT XYZ perlu merencanakan jumlah bahan baku yang dibeli, kapan harus membeli bahan baku, sehingga proses produksi tidak terhambat karena kekurangan bahan baku. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP) untuk mengetahui metode MRP yang tepat dan menghasilkan biaya pengendalian persediaan yang efisien terhadap bahan baku produksi masker KN95. Perhitungan peramalan untuk tiga bulan ke depan dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA model (1,0,1) dengan nilai MS terendah. Pada proses *lotting*, perbandingan antara metode *Lot For Lot* (LFL), *Least Unit Cost* (LUC) dan *Periodic Order Quantity* (POQ) menghasilkan biaya pengendalian persediaan terendah menggunakan metode *Least Unit Cost* (LUC) dengan total biaya sebesar Rp 28.940.360.

Kata Kunci : *Inventory, Material Requirement Planning, Lotting, LFL, LUC, POQ*

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT BUKTI SELESAI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	5
KAJIAN LITERATUR	7
2.1 Kajian Deduktif.....	7
2.1.1 Bahan Baku.....	7
2.1.2 Persediaan	10
2.1.3 Peramalan.....	14
2.1.4 <i>Material Requirement Planning</i> (MRP)	20
2.2 Kajian Induktif	28
METODOLOGI PENELITIAN.....	34
3.1 Objek, Subjek, dan Lokasi Penelitian	34
3.2 Identifikasi Masalah.....	34
3.3 Jenis Data	35
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	35
3.5 Metode Pengolahan Data	36

3.6 Pembahasan.....	37
3.7 Kesimpulan & Saran	37
3.8 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	38
PENGUMPULAN & PENGOLAHAN DATA	39
4.1 Pengumpulan Data	39
4.1.1 Data Permintaan.....	39
4.1.2 Struktur Produk & <i>Bill of Material</i> (BoM).....	39
4.1.3 Data Harga Bahan Baku	40
4.1.4 Data Biaya (<i>Carrying Cost & Ordering/Set Up Cost</i>).....	41
4.2 Pengolahan Data	42
4.2.1 Peramalan Permintaan	42
4.2.2 Perhitungan Kebutuhan Kotor Bahan Baku.....	46
4.2.3 Perhitungan Kebutuhan Bersih Bahan Baku	47
4.2.4 Perhitungan Rencana Pemesanan	51
PEMBAHASAN	61
5.1 Peramalan.....	61
5.1.1 Uji Autokorelasi.....	61
5.1.2 ARIMA	61
5.2 Perhitungan <i>Lot Sizing</i>	62
5.2.1 <i>Non Woven</i> 40 gsm	62
5.2.2 <i>Hot Air Filter</i> 45 gsm.....	63
5.2.3 <i>Non Woven</i> 30 gsm	64
5.2.4 <i>Meltblown</i> 99% 30 gsm	65
5.2.5 <i>Kawat Double Wire</i> 5 mm	66
5.2.6 <i>Earloop Flat</i> 5 mm	67
5.3 Perbandingan Metode <i>Lot Sizing</i>	68
5.4 Pemesanan Bahan Baku dengan Metode <i>Lot Sizing</i> Terpilih	69
PENUTUP	72
6.1 Kesimpulan	72
6.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Total Biaya Pengendalian Produksi.....	3
Tabel 2.1 Kajian Induktif	28
Tabel 4.1 Data Historis Permintaan Masker KN95	39
Tabel 4.2 Data BOM dan Kebutuhan Setiap Item	40
Tabel 4.3 Data Harga Setiap Bahan Baku.....	40
Tabel 4.4 Data Biaya Penyimpanan	41
Tabel 4.5 Data Biaya Pemesanan.....	41
Tabel 4.6 Data Uji Autokorelasi	44
Tabel 4.7 Data Proses Pemilihan Model ARIMA.....	45
Tabel 4.8 Data Hasil Peramalan.....	46
Tabel 4.9 Data Jadwal Induk Produksi	46
Tabel 4.10 Data Rencana Kebutuhan Kotor	46
Tabel 4.11 Data Kebutuhan Bersih Bahan Non Woven 40 gsm.....	47
Tabel 4.12 Data Kebutuhan Bersih Bahan Non Woven 40 gsm (lanjutan)	47
Tabel 4.13 Data Kebutuhan Bersih Bahan Hot Air Filter 45 gsm	47
Tabel 4.14 Data Kebutuhan Bersih Bahan Hot Air Filter 45 gsm (lanjutan).....	48
Tabel 4.15 Data Kebutuhan Bersih Bahan Non Woven 30 gsm.....	48
Tabel 4.16 Data Kebutuhan Bersih Bahan Non Woven 30 gsm (lanjutan)	48
Tabel 4.17 Data Kebutuhan Bersih Bahan Meltblown 99% 30 gsm	49
Tabel 4.18 Data Kebutuhan Bersih Bahan Meltblown 99% 30 gsm (lanjutan)....	49
Tabel 4.19 Data Kebutuhan Bersih Bahan Kawat Double Wire 5 mm	49
Tabel 4.20 Data Kebutuhan Bersih Bahan Kawat Double Wire 5 mm (lanjutan)	50
Tabel 4.21 Data Kebutuhan Bersih Bahan Earloop Flat 5 mm.....	50
Tabel 4.22 Data Kebutuhan Bersih Bahan Earloop Flat 5 mm (lanjutan)	50
Tabel 4.23 Perhitungan Lot Sizing Metode LFL Non Woven 40 gsm	51
Tabel 4.24 Perhitungan Lot Sizing Metode LFL Hot Air Filter 45 gsm.....	51
Tabel 4.25 Perhitungan Lot Sizing Metode LFL Non Woven 30 gsm	52
Tabel 4.26 Perhitungan Lot Sizing Metode LFL Meltblown 99% 30 gsm.....	52

Tabel 4.27 Perhitungan Lot Sizing Metode LFL Kawat Double Wire 5 mm.....	53
Tabel 4.28 Perhitungan <i>Lot Sizing</i> Metode LFL <i>Earloop Flat</i> 5 mm.....	53
Tabel 4.29 Rekap Perhitungan Total Cost Lot Sizing Metode LFL	53
Tabel 4.30 Perhitungan Lot Sizing Metode LUC Non Woven 40 gsm	54
Tabel 4.31 Perhitungan Lot Sizing Metode LUC Hot Air Filter 45 gsm.....	54
Tabel 4.32 Perhitungan Lot Sizing Metode LUC Non Woven 30 gsm	55
Tabel 4.33 Perhitungan Lot Sizing Metode LUC Meltblown 99% 30 gsm.....	55
Tabel 4.34 Perhitungan Lot Sizing Metode LUC Kawat Double Wire 5 mm.....	55
Tabel 4.35 Perhitungan Lot Sizing Metode LUC Earloop Flat 5 mm	56
Tabel 4.36 Rekap Perhitungan Total Cost Lot Sizing Metode LUC	56
Tabel 4.37 Perhitungan Lot Sizing Metode POQ Non Woven 40 gsm	57
Tabel 4.38 Perhitungan Lot Sizing Metode POQ Hot Air Filter 45 gsm.....	57
Tabel 4.39 Perhitungan Lot Sizing Metode POQ Non Woven 30 gsm	58
Tabel 4.40 Perhitungan Lot Sizing Metode POQ Meltblown 99% 30 gsm.....	58
Tabel 4.41 Perhitungan Lot Sizing Metode POQ Kawat Double Wire 5 mm.....	59
Tabel 4.42 Perhitungan Lot Sizing Metode POQ Earloop Flat 5 mm	59
Tabel 4.43 Rekap Perhitungan Total Cost Lot Sizing Metode POQ	60
Tabel 4.44 Tabel Perbandingan Metode Lot Sizing.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran Sistem MRP	22
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	38
Gambar 4.1 Struktur Produk dan BOM	39
Gambar 4.2 Grafik Plot Data Historis.....	42
Gambar 4.3 Grafik Uji ACF.....	43
Gambar 4.4 Grafik Uji PACF	43
Gambar 4.5 Data Hasil Peramalan dengan <i>Software</i> Minitab.....	45



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menggunakan masker sudah menjadi kebiasaan baru sejak presiden menetapkan Covid-19 sebagai pandemi di Indonesia pada 13 April 2020 melalui Keppres Nomor 12 Tahun 2020. Berdasarkan rekomendasi *World Health Organization* (WHO) dan memperhatikan perkembangan penyakit di Indonesia, Gugus Tugas Percepatan Penanganan *Corona Virus Disease 19* (Covid-19) menyampaikan bahwa pertahanan terdepan dalam upaya pencegahan penularan Covid-19 diantaranya adalah pemakaian masker oleh semua orang ketika berada di luar rumah dan mencuci tangan menggunakan sabun.

Per tanggal 25 desember 2022, masih terdapat 20.231 kasus aktif Covid-19 di Indonesia. Menunjukkan bahwa sampai saat ini di Indonesia masih terus berjuang menghadapi pandemi virus Covid-19. Pemerintah dalam Inmedagri nomor 26 tahun 2022 memberikan kelonggaran terkait aktivitas di luar ruangan, namun tetap mengharuskan masyarakat memakai masker pada saat berada di transportasi publik, ruangan tertutup, dan di tempat yang terdapat kerumunan orang.

Menurut laman resmi *CDC* masker KN95 merupakan salah satu masker respirator yang memenuhi standar internasional. Layaknya N95, masker jenis KN95 juga dapat menyaring sekira 95 persen partikel udara. Selain itu, masker dirancang agar pas dengan wajah dan memudahkan pemakainya saat bernapas karena terdapat lekukan yang memberi ruang di atas mulut dan hidung pemakainya, sehingga masker jenis KN95 banyak diminati oleh masyarakat untuk digunakan sehari-hari.

Setiap perusahaan selaku produsen dari masker berlomba-lomba untuk menemukan sebuah solusi yang tepat agar dapat bertahan dan memenangkan persaingan di dalam dunia bisnis. Dalam perusahaan industri masalah perencanaan,

pengaturan, serta pengendalian dalam penggunaan bahan baku harus diperhatikan dengan sebaik mungkin agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan biaya produksi dapat ditekan.

Rusdiana (2014) Persediaan merupakan bahan baku, produk setengah jadi maupun produk jadi yang siap untuk dijual pada periode waktu tertentu yang sengaja disimpan perusahaan untuk mengantisipasi terjadinya fluktuasi permintaan. Sifat permintaan yang tidak pasti menyebabkan perusahaan harus memiliki persediaan untuk menunjang proses produksinya, yang dimana terkadang perusahaan tidak memperhatikan persoalan efisiensi persediaan (*inventory*). Dalam menentukan jumlah persediaan diperlukan proses pengelolaan dan pengendalian yang tepat. Apabila estimasi persediaan terlalu berlebihan akan berakibat menumpuknya bahan baku digudang perusahaan tersebut dan terlalu banyak akan menimbulkan biaya penyimpanan bahan baku dan resiko yang besar akan kerusakan bahan baku, sebaliknya apabila estimasi persediaan terlalu sedikit akan menyebabkan tidak tersedianya bahan baku (*stock out*) pada suatu waktu dan proses produksi jadi terhambat karena tidak ada bahan baku yang dapat diolah.

PT. XYZ adalah sebuah perusahaan manufaktur yang berdiri sejak 1994, berlokasi *head office* di Yogyakarta. PT XYZ bergerak di bidang proteksi kesehatan seperti topi, pakaian operasi, dan masker. Bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan produk-produk tersebut berupa kain *non woven*. Untuk mendapatkan persediaan yang optimal, maka PT XYZ perlu merencanakan besarnya bahan baku yang dibeli, kapan pembelian bahan baku dilakukan, agar proses produksi tidak terhambat karena kekurangan bahan baku. Persediaan pengaman diperlukan untuk menjamin kelancaran proses produksi seandainya sewaktu-waktu kehabisan bahan baku. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengadaan bahan baku adalah jumlah persediaan yang optimal yang harus dapat menjamin kebutuhan produksi perusahaan dalam jumlah dan waktu yang tepat serta biaya serendah – rendahnya.

PT XYZ melakukan pemesanan bahan baku setiap 4 minggu sekali. Pada periode desember-21 s.d. february-22 dibutuhkan biaya sebesar Rp 43.735.480 untuk total biaya pengendalian produksi masker KN95 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1.1 Total Biaya Pengendalian Produksi Periode Desember-21 s.d. February-22

No	Bahan	Metode Lama
1	NON WOVEN 40 GSM	Rp 8,257,270
2	HOT AIR FILTER 45 GSM	Rp 9,136,150
3	NON WOVEN 30 GSM	Rp 7,823,500
4	MELTBLOWN 99% 30 GSM	Rp 7,628,720
5	KAWAT DOUBLE WIRE 5 MM	Rp 8,375,200
6	EARLOOP FLAT 5 MM	Rp 2,514,640
7	Total Cost	Rp 43,735,480

Berdasarkan permasalahan tersebut seharusnya kita dapat memperhitungkan jumlah bahan baku untuk membuat masker kain agar tidak terlalu berlebihan maupun terlalu sedikit yang menyebabkan biaya produksi yang harus dikeluarkan menjadi meningkat. Sebuah sistem atau konsep yang dijadikan solusi dalam mengatur perencanaan kebutuhan bahan baku agar kuantitasnya sesuai dengan yang dibutuhkan dalam sebuah produksi disebut *Material Requirement Planning* (MRP).

Kristiana (2008) *Material Requirement Planning* (MRP) atau perencanaan kebutuhan material merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam perencanaan bahan baku. Metode ini digunakan dalam menghitung kebutuhan bahan baku yang bersifat *dependent* (bergantung) terhadap penyelesaian suatu produk akhir. Metode ini bertujuan untuk merencanakan salah satu kebutuhan item-item bahan baku dengan menentukan waktu dan berapa jumlah pemesanannya. Dalam MRP terdapat tahap penentuan ukuran pemesanan (*lot sizing*), pemakaian model *lot sizing* yang tepat akan sangat mempengaruhi keefektifan perencanaan kebutuhan bahan baku. Penentuan *lot sizing* akan mempengaruhi biaya persediaan yang harus dikeluarkan akibat kuantitas pemesanan yang dihasilkan. Oleh karena itu akan dilakukan analisa untuk menentukan model *lot sizing* yang dapat memberikan ukuran pemesanan yang optimal dengan biaya persediaan minimum.

Dengan berbagai alasan diatas, maka dalam penelitian ini penulis memilih judul “Analisis Penerapan Metode *Material Requirement Planning* (MRP) dengan Pertimbangan *Lot Sizing* Pada Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku (Studi Kasus Pada Produksi Masker KN95 PT. XYZ)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas maka dapat dirumuskan pokok permasalahannya adalah: “Bagaimana merencanakan dan mengendalikan kebutuhan bahan baku untuk produksi masker KN95 PT. XYZ dengan menerapkan metode *Material Requirement Planning* (MRP) agar biaya persediaan efisien”.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dibuat adalah untuk menjawab rumusan masalah yang ada, yaitu:

1. Mengetahui metode MRP yang tepat dan menghasilkan biaya pengendalian persediaan yang efisien untuk bahan baku produksi masker KN95 PT. XYZ
2. Mengetahui waktu penerimaan dan pemesanan bahan baku produksi masker KN95 berdasarkan metode MRP yang tepat.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan masukan pemikiran pemecahan masalah terhadap perusahaan terutam penerapan teknik perencanaan dan pengendalian produksi.
2. Penelitian ini dapat dijadikan acuan dan pertimbangan oleh perusahaan untuk memperbaiki proses produksi masker KN95 dan dapat mengurangi pemborosan biaya yang ditimbulkan oleh jumlah persediaan.

1.5 Batasan Penelitian

Agar permasalahan tidak melebar dan fokus pada rumusan masalah, maka dibuat batasan masalah yaitu:

1. Penelitian dilakukan di PT. XYZ dengan fokus pada departemen produksi masker
2. Metode yang digunakan yaitu *Material Requirement Planning* (MRP) dengan pendekatan teknik *lot sizing*.

1.6 Sistematika Penelitian

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini menguraikan mengenai latar belakang penelitian terkait pentingnya perusahaan menggunakan metode MRP sebagai perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku. Perencanaan dan pengendalian bahan baku berfungsi menghubungkan antara operasi yang berurutan dalam pembuatan suatu barang dan menyampaikannya kepada konsumen. Diuraikan juga tentang rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan, dan manfaat penelitian ini.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini menguraikan tentang kajian deduktif yang berisi teori – teori pendukung secara umum mengenai pengertian, langkah-langkah dan penjelasan lebih detail tentang metode *Material Requirement Planning* (MRP). Dibahas juga tentang kajian induktif dengan mengkaji penelitian – penelitian terdahulu terkait penerapan metode MRP yang didapat melalui jurnal dan penelitian terbaru.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian, data yang diteliti, dan langkah – langkah penelitian yang akan dilakukan, beserta penjabaran setiap langkahnya. Secara garis besar dijelaskan mengenai objek, subjek, dan lokasi penelitian, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, serta *flowchart* penelitian

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini membahas mengenai data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisis data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Pengolahan data termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh dan merupakan acuan untuk pembahasan hasil.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang analisis dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan untuk mendapatkan intisari dari hasil penelitian.

BAB VI PENUTUP

Menguraikan tentang kesimpulan yang menjawab rumusan masalah serta saran yang dapat peneliti berikan kepada perusahaan dan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan tentang sumber – sumber yang digunakan peneliti sebagai referensi dalam penelitian ini, berupa buku, jurnal, atau kutipan – kutipan dari internet.

LAMPIRAN

Berisikan uraian – uraian untuk memperjelas dan mendukung penelitian.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini, berisi mengenai kajian literatur penelitian yang terbagi menjadi dua bagian, yakni kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian insuktif diperoleh dari studi pustaka terhadap jurnal atau penelitian terdahulu yang mempunyai keterkaitan dengan penelitian ini. Sedangkan kajain deduktif diperoleh dengan melakukan studi pustaka terhadap buku ataupun jurnal yang dapat mendukung penelitian sebagai landasan teorinya.

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Bahan Baku

a. Pengertian

Pengertian bahan baku menurut Rusdiana (2014) yaitu bahan yang membentuk bagian integral produk jadi. Bahan baku yang diolah dalam perusahaan manufaktur dapat diperoleh dari pembelian lokal, import atau pengolahan sendiri.

Menurut Mulyadi (1986:118) yang dikutip oleh Rusdiana (2014) bahan baku adalah bahan yang membentuk bagian integral produk jadi. Bahan baku yang dioleh dalam perusahaan manufaktur dapat diperoleh dari pembelian lokal, pembelain import atau dari pengolahan sendiri.

Pengertian bahan baku menurut Hanggana (2006) yang dikutip oleh Simbolon (2021) adalah sesuatu yang digunakan untuk membuat barang jadi, bahan pasti menempel menjadi satu dengan barang jadi. Dalam sebuah perusahaan bahan baku dan bahan penolong memiliki arti yang sangat penting, karena menjadi modal terjadinya proses produksi sampai hasil produksi. Pengelompokan bahan baku dan bahan penolong bertujuan untuk pengendalian bahan dan pembebanan biaya harga pokok produksi. Pengendalian bahan diprioritaskan pada bahan yang nilainya *relative* tinggi yaitu bahan baku. Bahan baku merupakan input penting dalam berbagai produksi. Kekurangan bahan baku yang tersedia dapat berakibat terhentinya proses produksi karena habisnya bahan baku untuk diproses. Akan

tetapi terlalu besarnya bahan baku dapat mengakibatkan tingginya persediaan dalam perusahaan yang dapat menimbulkan berbagai risiko maupun tingginya biaya yang dikeluarkan perusahaan terhadap persediaan tersebut.

b. Jenis Bahan Baku

Menurut Adisaputro dan Asri (1982:185) yang dikutip oleh Rusdiana (2014) Adapun jenis-jenis bahan baku yaitu sebagai berikut:

- Bahan Baku Langsung

Bahan baku langsung adalah semua bahan baku yang merupakan bagian dari barang jadi yang dihasilkan. Biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan mentah langsung ini mempunyai hubungan yang erat dan sebanding dengan jumlah barang jadi yang dihasilkan. Biasanya kuantitas bahan baku langsung yang dibeli tidak seimbang dengan kebutuhannya.

Bahan baku langsung akan menumpuk di gudang apabila kuantitas pembeliannya lebih besar dari kebutuhannya sehingga menyebabkan terlalu lama menunggu untuk diproses, menurunkan kualitas dan meningkatkan biaya penyimpanan. Kebalikannya proses produksi akan terhambat apabila apabila kuantitas pembelian bahan baku langsung lebih kecil dari kebutuhannya menyebabkan kehabisan bahan baku langsung, dan menimbulkan biaya tambahan untuk mencari bahan baku pengganti dalam jangka waktu secepat mungkin.

- Bahan Baku Tidak Langsung

Merupakan bahan baku yang berperan dalam proses produksi secara tidak langsung. Seandainya barang jadi yang dihasilkan adalah jendela maka kayu dan kaca bahan baku langsung, sedangkan engsel dan paku bahan baku tidak langsung.

c. Komponen Anggaran Bahan Baku

Anggaran bahan baku mentah adalah anggaran yang berhubungan dan merencanakan secara sistematis serta lebih terperinci tentang penggunaan bahan baku untuk proses produksi selama periode tertentu yang akan datang.

Anggaran bahan baku adalah anggaran yang bertujuan untuk :

- Memperkirakan jumlah pembelian bahan baku yang diperlukan
- Sebagai dasar memperkirakan kebutuhan dana yang diperlukan untuk melaksanakan pembelian bahan baku
- Memperkirakan jumlah kebutuhan bahan baku
- Sebagai dasar melaksanakan fungsi pengendalian bahan baku
- Sebagai dasar penentuan dasar pokok produksi

Anggaran bahan mentah terdiri atas empat komponen, yaitu:

1. Anggaran kebutuhan bahan baku

Merupakan anggaran yang disusun untuk merencanakan kuantitas fisik bahan baku langsung yang dibutuhkan untuk keperluan produksi pada periode yang akan datang. Informasi yang tercantum dalam anggaran kebutuhan bahan baku yaitu, jenis produk jadi yang dihasilkan, jenis bahan baku yang digunakan, departemen produksi yang dilalui dalam proses produksi, waktu penggunaan bahan baku, *standart usage rate* dan kuantitas produk jadi.

2. Anggaran pembelian bahan baku

Merupakan anggaran yang disusun untuk merencanakan kuantitas fisik bahan baku langsung yang harus dibeli pada periode yang akan datang dengan mempertimbangkan faktor persediaan dan kebutuhan bahan baku langsung untuk keperluan produksi. Informasi yang tercantum dalam anggaran pembelian bahan baku adalah jenis bahan baku yang dipakai dalam proses produksi, jumlah bahan baku yang harus dibeli, dan harga beli per satuan bahan baku.

3. Anggaran persediaan bahan baku (*cost of direct materials budget*)

Merupakan anggaran yang disusun untuk merencanakan kuantitas fisik bahan baku langsung yang harus disimpan sebagai persediaan. Informasi yang tercantum dalam anggaran persediaan bahan baku adalah jenis bahan baku yang

dipergunakan, jumlah bahan baku yang tersisa sebagai persediaan, harga beli per satuan bahan baku, dan nilai bahan baku yang tersimpan sebagai persediaan.

4. Anggaran biaya bahan baku yang habis digunakan dalam produksi.

Merupakan anggaran yang disusun untuk merencanakan nilai (dinyatakan dalam satuan uang) bahan baku langsung yang digunakan dalam proses produksi. Informasi yang tercantum dalam anggaran biaya bahan baku yang habis dipergunakan yaitu jenis bahan baku yang digunakan, kuantitas bahan baku yang habis dipergunakan untuk produksi, harga per satuan bahan baku, nilai bahan baku yang habis dipergunakan untuk produksi, dan waktu pemakaian bahan baku.

2.1.2 Persediaan

a. Pengertian

Menurut Rusdiana (2014) persediaan yaitu semua item atau sumber daya yang disimpan (stok) untuk digunakan dalam proses bisnis perusahaan/organisasi. Bentuknya bisa bermacam-macam, mulai dari bahan mentah, setengah jadi, barang jadi atau komponen pendukung proses produksi. Persediaan adalah bagian utama dari modal kerja dan aktiva yang pada setiap saat mengalami perubahan.

Menurut Handoko (2002) yang dikutip oleh Simbolon (2021) persediaan adalah suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya organisasi yang disimpan sebagai antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan. Permintaan tersebut meliputi bahan mentah, barang dalam proses, barang jadi, ataupun produk final (produk jadi). Istilah persediaan memberikan pengertian yang berbeda-beda, tetapi pada dasarnya maksud dan tujuannya adalah sama.

Tujuan utama dari adanya persediaan sendiri adalah untuk menghilangkan pengaruh ketidakpastian (*safety stock*), memberi waktu luang untuk pengelolaan produksi dan pembelian, dan mengantisipasi perubahan permintaan dan penawaran.

b. Jenis Persediaan

Menurut Rusdiana (2014) berdasarkan fungsinya, persediaan dikelompokkan menjadi:

- *Lot-size-inventory*, merupakan persediaan yang diadakan dalam jumlah yang lebih besar dari jumlah yang dibutuhkan pada saat itu. Bertujuan untuk

memperoleh potongan harga karena pembelian dalam jumlah besar dan memperoleh biaya pengangkutan per unit yang rendah.

- *Fluctuation-stock*, merupakan persediaan yang diadakan untuk menghadapi permintaan yang tidak bisa diramalkan sebelumnya, serta untuk mengatasi berbagai kondisi tidak terduga, seperti terjadi kesalahan dalam peramalan penjualan, kesalahan waktu produksi, kesalahan pengiriman.
- *Anticipation-stock*, merupakan persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diramalkan seperti pengaruh musim. Di samping itu juga persediaan ini ditujukan untuk mengantisipasi kemungkinan sulitnya memperoleh bahan sehingga tidak mengganggu operasi perusahaan.

Menurut Heizer dan Render (2004: 61) yang dikutip oleh Utama (2019) perusahaan memiliki empat jenis persediaan, yaitu:

- Persediaan bahan baku (*raw material inventory*), adalah bahan baku yang belum memasuki proses produksi yang kegunaannya untuk memisahkan para pemasok dari proses produksi.
- Persediaan barang setengah jadi (*working in proses-WIP-inventory*), adalah bahan baku atau komponen yang sudah mengalami proses produksi, tetapi masih belum sempurna atau masih belum menjadi produk jadi
- MRO (*maintenance/repair/operating*). Pemeliharaan atau perbaikan juga diperlukan untuk berjaga-jaga jika ada kerusakan mesin dalam salah satu proses produksi dan MRO ini harus dijadwalkan atau diantisipasi.
- Persediaan barang jadi (*finished goods inventory*), yaitu produk akhir yang sudah siap jadi dan siap untuk dijual.

c. Fungsi Persediaan

Adapun fungsi dari persediaan, seperti yang telah disebutkan Rusdiana (2014) dalam bukunya yang berjudul *Manajemen Operasi* ada tiga, yaitu:

- Fungsi *decoupling*. Memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan langganan tanpa bergantung pada supplier. Untuk memenuhi fungsi tersebut dilakukan cara-cara berikut: (1) Persediaan bahan mentah disiapkan dengan tujuan agar perusahaan tidak sepenuhnya bergantung pada penyediaan supplier dalam hal kuantitas dan pengiriman, (2) Persediaan barang dalam proses

ditujukan agar setiap bagian yang terlibat dapat lebih leluasa dalam berbuat, (3) Persediaan barang jadi disiapkan pula dengan tujuan untuk memenuhi permintaan yang bersifat tidak pasti dari langganan.

- Fungsi *economic lot sizing*. Memiliki tujuan untuk pengumpulan persediaan agar perusahaan dapat memproduksi serta menggunakan seluruh sumber daya yang ada dalam jumlah yang cukup dengan tujuan agar dapat mengurangi biaya per unit produk.
- Fungsi antisipasi. Perusahaan sering menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan permintaan akan barang-barang selama periode pemesanan kembali, sehingga memerlukan kuantitas persediaan ekstra. Persediaan antisipasi ini penting agar proses produksi tidak terganggu. Sehubungan dengan hal tersebut, perusahaan sebaiknya mengadakan *seasonal inventory* (persediaan musiman).

Menurut Utama (2019) persediaan dapat memiliki berbagai fungsi penting yang menambah fleksibilitas dari proses produksi atau operasi suatu perusahaan, yaitu:

- Untuk memberikan suatu stok barang agar dapat memenuhi permintaan yang diantisipasi dari konsumen yang bersifat fluktuatif.
- Untuk memenuhi produksi melalui distribusi. Misalnya, bila permintaan produksinya tinggi hanya pada awal tahun, perusahaan dapat memenuhi stok selama akhir tahun sehingga biaya kekurangan stok dan kehilangan pelanggan dapat dihindari.
- Untuk mengambil keuntungan dari potongan jumlah karena pembelian dalam jumlah yang besar. Potongan tersebut secara substansial dapat menurunkan biaya produk.
- Untuk mengantisipasi risiko inflasi dan perubahan harga, menghindari kekurangan stok yang dapat terjadi karena perubahan cuaca, kekurangan pasokan, masalah mutu, atau pengiriman yang tidak tepat.
- Untuk menjaga agar operasi dapat berjalan dengan baik dengan menggunakan barang dalam proses yang telah disediakan. Hal seperti ini diperlukan karena kebutuhan waktu yang digunakan untuk memproduksi barang dan sepanjang

berlangsungnya proses terkumpulnya persediaan

d. Biaya Persediaan

Utama (2019) Menyebutkan bahwa dalam pembuatan keputusan yang mempengaruhi besarnya (jumlah) persediaan, manajemen operasional harus mempertimbangkan biaya variabel yang terkait dengan pengadaan persediaan. Dengan mengetahui biaya-biaya yang terdapat atau terkait dengan persediaan, manajer diharapkan mampu mengambil keputusan yang bijak mengenai kadar persediaan yang paling ekonomis dalam perusahaannya.

- Biaya penyiapan : Merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan saat memproduksi bahan-bahan dasar dalam pabrik sendiri. Sehingga, perusahaan menghadapi biaya penyiapan (*setup cost*) untuk memproduksi komponen tertentu.
- Biaya pemesanan Meliputi pemrosesan pesanan dan biaya ekspedisi, upah pegawai, biaya telepon dan internet, pengeluaran surat – menyurat, biaya packing dan penimbangan, biaya pemeriksaan, penerimaan, biaya pengiriman ke gudang dll.
- Biaya penyimpanan : biaya penyimpanan (*holding cost* atau *carrying cost*) tergantung pada kuantitas persediaan. Semakin besar kuantitas bahan yang disimpan maka biaya penyimpanan per periode akan semakin tinggi, meliputi :
 - Biaya fasilitas penyimpanan, seperti penerangan, pemanas atau pendingin
 - Biaya modal, yaitu alternatif pendapatan atas dana yang diinvestasikan dalam persediaan
 - Biaya keusangan akibat sisa hasil produksi (limbah) atau barang yang rusak
 - Biaya perhitungan fisik dan konsolidasi laporan
 - Biaya asuransi persediaan
 - Biaya pajak persediaan
- Biaya kekurangan atau kehabisan barang : Merupakan biaya yang paling sulit diperkirakan. Biaya ini timbul apabila persediaan tidak memenuhi atau mencukupi permintaan. Termasuk dalam biaya ini meliputi biaya yang disebabkan oleh kehilangan penjualan, kehilangan pelanggan, tambahan biaya pemesanan khusus, biaya ekspedisi, selisih harga, terganggunya operasi, dan

tambahan pengeluaran untuk kegiatan manajerial.

2.1.3 Peramalan

a. Pengertian

Menurut Sofyan (1984:1) yang dikutip oleh Rusdiana (2014) menyebutkan bahwa peramalan disebut juga perkiraan ilmiah. Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan pada masa yang akan datang, pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut. Dalam pengertian yang lebih khusus, peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Dalam praktiknya, peramalan merupakan suatu perkiraan dengan menggunakan teknik-teknik tertentu.

Sedangkan menurut Utama (2019) peramalan merupakan tahap awal dari perencanaan dan pengendalian produksi. Pada hakikatnya, peramalan merupakan suatu perkiraan terhadap keadaan yang akan terjadi di masa yang akan datang. Keadaan masa yang akan datang yang dimaksud adalah :

- Apa saja yang dibutuhkan (jenis)
- Berapa yang dibutuhkan (kuantitas)
- Kapan dibutuhkan (waktu)

Menurut Utama (2019) horizon waktunya peramalan dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Peramalan jangka pendek yang memberikan hasil peramalan satu tahun mendatang atau kurang.
2. Peramalan jangka menengah untuk meramalkan keadaan satu hingga lima tahun ke depan.
3. Peramalan jangka panjang yang digunakan untuk pengambilan keputusan mengenai perencanaan produk dan perencanaan pasar, pengeluaran biaya perusahaan, studi kelayakan pabrik, anggaran, purchase order, perencanaan tenaga kerja dan perencanaan kapasitas kerja.

b. Metode Peramalan

Menurut Hani Handoko (1984) yang dikutip oleh Utama (2019) metode peramalan secara garis besar dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok kuantitatif dan kelompok metode kualitatif. Metode kualitatif sifatnya lebih subjektif karena metodenya sulit untuk ditelusuri sebab-akibatnya, sedangkan metode kuantitatif bersifat lebih objektif karena sebab-akibatnya dapat ditelusuri.

Metode Kualitatif

Utama (2019) Metode kualitatif yaitu metode yang tidak terdapat perhitungan matematis dikarenakan data yang tidak cukup representatif untuk meramalkan masa yang akan datang (*long term forecasting*). Peramalan kualitatif menggunakan pertimbangan pendapat para pakar yang ahli atau *expert* di bidangnya, sehingga kelebihan dari metode ini adalah biaya yang dikeluarkan sangat murah (tanpa data) dan cepat diperoleh. Namun, kekurangan metode ini yaitu bersifat subjektif sehingga sering kali dikatakan kurang ilmiah.

Metode kualitatif dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu:

1. Metode pertimbangan
2. Metode delphi
3. Penelitian pasar

Metode Kuantitatif

Utama (2019) Metode peramalan yang kuantitatif melakukan kegiatan peramalan dengan menggunakan angka-angka sebagai dasar untuk memperkirakan kondisi yang akan datang. Peramalan yang seperti ini lebih banyak digunakan dalam kegiatan usaha. Metode ini secara garis besar dibagi menjadi dua kelompok, yaitu metode *time series* dan metode sebab akibat. Metode *time series* meliputi metode tangan bebas, setengah rata-rata, rata-rata bergerak, dan *exponential smoothing*. Sedangkan, metode sebab akibat meliputi *simple regression* dan *multiple regression*.

- *Exponential Smoothing*

Exponential Smoothing merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan yang canggih, namun cukup mudah untuk digunakan. Maka ditarik kesimpulan bahwa Metode *Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan dan menggunakan pencatatan data masa lalu. Ramalan dari *Exponential Smoothing* didapat dengan menggunakan persamaan berikut :

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

F_t : Nilai prediksi untuk periode t

F_{t-1} : Nilai prediksi untuk periode sebelumnya (t-1)

α : Konstanta pemulusan

A_{t-1} : Nilai aktual untuk periode sebelumnya (t-1)

▪ *Moving Average (MA)*

Peramalan dengan Metode *Moving Average* atau rata-rata bergerak dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari rata-rata yang kemudian nilai rata-rata tersebut digunakan sebagai ramalan untuk periode berikutnya. Secara sistematis *Moving Average* didapat dengan menggunakan persamaan berikut :

$$S_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

S_{t+1} : Nilai prediksi untuk periode t+1

X_t : Data pada periode t

n : Jangka waktu *Moving Average*

Nilai n merupakan banyaknya periode dalam *Moving Average*

▪ *Weighted Moving Average (WMA)*

Metode *Weighted Moving Average* diberikan bobot yang berbeda untuk setiap data historis masa lalu yang tersedia, dengan asumsi bahwa data historis yang

paling terakhir atau terbaru akan memiliki bobot lebih besar dibandingkan dengan data historis yang lama karena data yang paling terakhir atau terbaru merupakan data yang paling relevan untuk peramalan (Gofur & Dewi, 2013). Model matematis dalam regresi ini terdapat pada persamaan :

$$WMA = (\sum (Dt * bobot)) / (\sum bobot) \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

Dt : Data aktual pada periode t

Bobot : Bobot yang diberikan untuk setiap bulan

- ARIMA

Jika melihat model umum dari ARIMA yaitu ARIMA (p,d,q), maka p adalah order untuk bagian persamaan AR, sedangkan q adalah order untuk bagian persamaan MA. Persamaan di atas adalah persamaan untuk model ARMA(p,q), tanpa d (*deferencing*). Model ARIMA mengasumsikan bahwa data yang akan diproses bersifat stasioner. Stasioneritas data adalah keadaan dimana dua data yang berurutan tergantung hanya pada interval waktu di antara dua data tersebut dan bukannya pada waktu itu sendiri; atau, sebuah seri data di mana rata-ratanya tidak berubah seiring dengan berubahnya waktu.

Berikut adalah proses pengerjaan peramalan jika menggunakan ARIMA:

- Terdapat sejumlah data hasil observasi, yang dapat disebut sebagai data mentah (*raw data*).
- Dari data yang ada dilakukan proses identifikasi, yang meliputi:
- Data uji apakah stasioner ataukah tidak; jika tidak stasioner, dilakukan proses *differencing*, yang berupa *differencing* lag 1, lag 2 dan seterusnya.
- Jika data terbukti telah stasioner, lakukan pemilihan model yang tepat. Proses ini disebut dengan identifikasi model tentatif; disebut tentatif karena model masih dapat diubah-ubah lagi, missal dari ARIMA(1,0,0) menjadi ARIMA(0,0,1) atau lainnya.

a. Ukuran Akurasi Peramalan

Utama (2019) Ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil permintaan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Beberapa metode telah digunakan untuk menunjukkan kesalahan yang disebabkan oleh suatu teknik peramalan tertentu. Hampir semua ukuran tersebut menggunakan pengrata-rataan beberapa fungsi dari perbedaan antara nilai sebenarnya dengan nilai peramalannya. Perbedaan nilai sebenarnya dengan nilai peramalan ini biasanya disebut sebagai residual. Persamaan menghitung nilai *error* asli atau residual dari setiap periode peramalan adalah sebagai berikut :

$$e_t = X_t - S_t \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

e_t = Kesalahan peramalan pada periode t .

X_t = Data pada periode t .

S_t = Nilai peramalan pada periode t .

Evaluasi teknik peramalan dapat dilakukan dengan menghitung tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Terdapat empat metode yang biasa digunakan:

- Rata-Rata Deviasi Mutlak (*Mean Absolute Deviation* = MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

A_t = Permintaan Aktual pada periode $-t$.

F_t = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode- t .

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

- Rata-rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error* = MSE)

MSE merupakan metode alternatif dalam suatu metode peramalan. Pendekatan ini penting karena teknik ini menghasilkan kesalahan yang moderat lebih di sukai oleh suatu peramalan yang menghasilkan kesalahan yang sangat besar. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

A_t = Permintaan Aktual pada periode $-t$.

F_t = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode- t .

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

- Rata-Rata Kesalahan Peramalan (*Mean Forecast Error* = MFE).

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila hasil peramalan tidak bias, maka nilai MFE akan mendekati nol. MFE dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MFE dinyatakan sebagai berikut :

$$MFE = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

A_t = Permintaan Aktual pada periode $-t$.

F_t = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode- t .

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

- Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Percentage Error* = MAPE)

MAPE merupakan ukuran kesalahan *relative*. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

A_t = Permintaan Aktual pada periode $-t$.

F_t = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode- t .

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

2.1.4 *Material Requirement Planning* (MRP)

a. Pengertian

Menurut Stevenson yang dikutip oleh Utama (2019) , MRP adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menerjemahkan jadwal produksi induk (*master production schedule*) untuk barang jadi (produk akhir) menjadi beberapa tahapan kebutuhan *sub-assy*, komponen, dan bahan baku. Dengan demikian, dapat kita katakan bahwa MRP adalah rencana produksi untuk sejumlah produk jadi dengan menggunakan tenggang waktu sehingga dapat ditentukan kapan dan berapa banyak dipesan untuk masing-masing komponen suatu produk yang akan dibuat.

Teknik *material requirement planning* (MRP) merupakan teknik yang digunakan untuk perencanaan dan pengendalian item barang (komponen) yang bergantung kepada item-item pada level yang lebih tinggi. Kebutuhan pada item – item yang bersifat *dependent* merupakan hasil dari kebutuhan yang disebabkan oleh penggunaan item tersebut dalam memproduksi item yang lain. Oleh karena itu, ketika manajemen menerima sebuah *order* atau membuat *demand forecast* untuk produk yang akhir, jumlah yang diperlukan untuk semua komponen dapat dihitung.

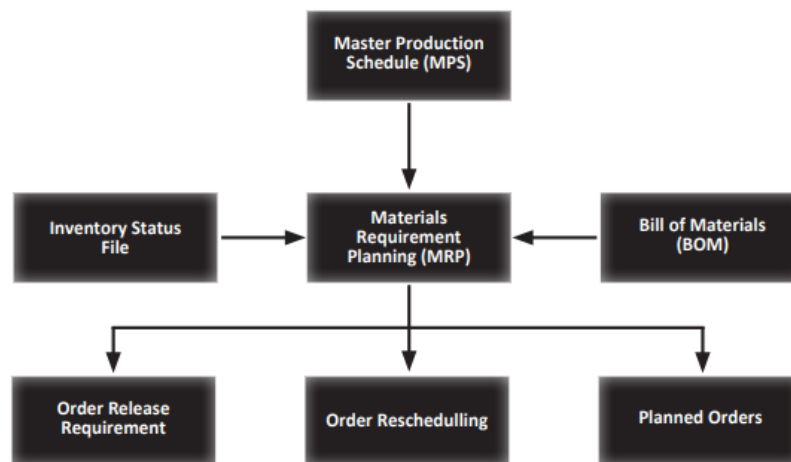
Rusdiana (2014) Ciri utama MRP ada empat, yaitu:

1. Menentukan kebutuhan pada saat yang tepat ketika suatu pekerjaan akan selesai (material harus tersedia) untuk memenuhi permintaan produk yang dijadwalkan berdasarkan MRP.
2. Menentukan kebutuhan minimal setiap item dengan menentukan secara tepat sistem penjadwalan.
3. Menentukan pelaksanaan rencana pemesanan dengan memberikan indikasi kapan pemesanan atau pembatalan suatu pesanan harus dilakukan.
4. Menentukan penjadwalan ulang atau pembatalan atas suatu jadwal yang sudah direncanakan. Jika kapasitas yang ada tidak mampu memenuhi pesanan yang dijadwalkan pada waktu yang dikehendaki, MRP dapat memberikan indikasi untuk melaksanakan rencana penjadwalan ulang (jika mungkin) dengan menentukan prioritas pesanan yang realistis. Seandainya penjadwalan ulang ini masih tidak memungkinkan untuk memenuhi pesanan, harus dilakukan pembatalan terhadap pesanan tersebut.

b. Sistem MRP

MRP yang merupakan sebuah sistem memiliki *input* dan *output*. *Input* pada sistem MRP yaitu *master production schedule* (MPS), *inventory status file* (berkas status persediaan), dan *bill of materials* (BOM) atau daftar material, sedangkan *output* pada MRP yaitu *order release requirement* (kebutuhan material yang akan dipesan), *order scheduling* (jadwal pemesanan material), dan *planned order* (rencana pemesanan di masa yang akan datang).

Sistem MRP bersifat dinamis. Kelebihannya itu merupakan hal yang sangat penting. Kondisi yang berubah-ubah dari jadwal induk untuk beberapa periode ke masa depan dapat mempengaruhi tidak hanya bagian akhir yang diminta tetapi juga ratusan bahkan ribuan bagian-bagian komponen. Karena sistem data produksi persediaan menggunakan komputer, maka manajemen dapat membuat operasi *computer MRP* yang baru dan dapat mengubah rencana-rencana produksi dan pengadaan berdasarkan informasi baru ini.



Gambar 2.1 Gambaran Sistem MRP

Input Sistem MRP

Utama (2019) *Input* pada sistem MRP, yaitu:

- *Master production schedule* (MPS) didasarkan pada peramalan atas permintaan dari setiap produk akhir yang akan dibuat. Hasil peramalan (perencanaan jangka panjang) dipakai untuk membuat rencana produksi (perencanaan jangka sedang) yang pada akhirnya dipakai untuk membuat perencanaan jangka pendek yang berisi rencana secara mendetil mengenai “jumlah produksi” yang dibutuhkan untuk setiap produk akhir beserta “periode waktunya” untuk suatu jangka perencanaan dengan memperhatikan kapasitas yang tersedia (pekerja, mesin, dan bahan).
- *Bill of Material*. Merupakan struktur produk yang berisi informasi tentang hubungan antara komponen dalam suatu proses *asssembling*. Informasi tersebut dibutuhkan dalam menentukan kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih suatu komponen. Selain itu, struktur produk juga berisi informasi tentang “jumlah kebutuhan komponen” pada setiap tahap assembling dan “jumlah produk akhir” yang harus dibuat.
- *Inventory Record / File* (Catatan Keadaan Persediaan). Catatan keadaan inventory menggambarkan status semua item yang ada dalam *inventory*. Setiap item *inventory* harus diidentifikasi secara jelas jumlahnya karena transaksi-

transaksi yang terjadi, seperti penerimaan, pengeluaran, produk cacat, data-data tentang *lead time*, teknik dan ukuran *lot* yang dipakai, inventory pengamanan, dan sebagainya. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari kesalahan dalam perencanaan.

- *Purchase order outstanding*.
- *Lead time* tiap komponen.

Proses Sistem MRP

Rusdiana (2014) Meliputi aktivitas-aktivitas yang dilakukan berdasarkan MPS, *inventory status file*, dan BOM. Hal yang harus dilakukan oleh perusahaan dalam menghasilkan produknya adalah menentukan kapan barang tersebut dibutuhkan. Apabila waktunya sudah diketahui, perusahaan harus pula merancang *lead time*. *Lead time* adalah waktu mulai dari persiapan sampai penyelesaian dimana akan berhadapan dengan waktu menunggu, pemindahan, pembelian, dan mempersiapkan komponen yang akan dibeli.

Setelah mengetahui *lead time* setiap komponen, manajer dapat menentukan kebutuhan *bruto*, *neto*, persediaan *on hand*, rencana pemesanan, rencana penerimaan, dan rencana realisasi penerimaan. Selanjutnya membuat jadwal penerimaan yang berkaitan dengan penyelesaian dan pengiriman pesanan barang ke konsumen dan jadwal penerimaan pesanan item untuk menghasilkan produk tersebut. Hal yang berikutnya dilakukan adalah menentukan persediaan yang tersedia di perusahaan (*on hand*), yaitu jumlah persediaan yang masih tersisa di setiap akhir periode yang didasarkan pada keseimbangan, proyeksi kebutuhan, dan jadwal penerimaan.

Output Sistem MRP

Utama (2019) *Output* dari perhitungan MRP adalah jumlah masing-masing *Bill of Material* (BOM) dari item yang dibutuhkan bersamaan dengan waktu (tanggal) dibutuhkannya. Informasi secara otomatis dihasilkan oleh sistem MRP berbasis komputer berupa *Planned order release* (POR) pelepasan pesanan yang direncanakan untuk pembelian dan pembuatan sendiri komponen-komponen yang dibutuhkan, bersamaan dengan pesanan-pesanan yang harus dijadwalkan kembali,

dimodifikasi, ditangguhkan atau dibatalkan. Dengan cara tersebut, MRP menjadi suatu alat untuk perencanaan produksi.

Output yang dapat diperoleh dari sistem MRP dapat dirangkum sebagai berikut:

- Memberikan catatan tentang jadwal pemesanan yang harus dilakukan atau direncanakan, baik dari pabrik sendiri atau dari *supplier*.
- Memberikan indikasi bila diperlukan penjadwalan ulang
- Memberikan indikasi untuk pembatalan atas pesanan
- Memberikan indikasi tentang keadaan dari *inventory*

c. Langkah-Langkah

Rusdiana (2014) Sistem MRP memerlukan syarat pendahuluan dan asumsi-asumsi yang harus dipenuhi. Bila syarat pendahuluan dan asumsi-asumsi tersebut telah dipenuhi, maka MRP dapat diolah dengan beberapa langkah dasar sebagai berikut:

1. **Netting** (Perhitungan Kebutuhan Bersih): Merupakan proses pertama untuk menetapkan jumlah kebutuhan bersih dengan keadaan persediaan bersih yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan (yang sudah ada dan yang sedang dipesan). Data yang diperlukan dalam proses perhitungan kebutuhan bersih ini adalah:
 - Kebutuhan kotor untuk setiap periode
 - Persediaan yang dipunyai pada awal perencanaan (yang ada di tangan)
 - Rencana penerimaan (*schedule receipt*) untuk setiap periode pesanan
2. **Lotting** (Penentuan Ukuran *Lot*): Tujuannya untuk menentukan besarnya pesanan individu yang optimal berdasarkan hasil dari perhitungan kebutuhan bersih. Alternatif untuk perhitungan *lot* diantaranya:
 - Beberapa teknik diarahkan untuk menyeimbangkan biaya pesan dan biaya simpan
 - Ada yang bersifat sederhana yaitu dengan menggunakan konsep jumlah pemesanan tetap atau dengan pemesanan tetap.

-

3. **Offsetting** (Penentuan Waktu Pemesanan): Ditujukan agar kebutuhan komponen dapat tersedia tepat pada saat dibutuhkan dengan memperhitungkan *lead time* pengadaan komponen tersebut.
4. **Explosion** (Menentukan Kebutuhan Kotor): Proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat item (komponen) pada level yang lebih rendah dari struktur produk yang tersedia. Dalam proses ini data mengenai struktur produk sangat memegang peranan karena atas dasar struktur produk inilah proses *explosion* akan berjalan dan dapat menentukan arah komponen mana yang harus ditentukan.

d. Metode Lotting

- *Lot for Lot* (L4L)

Teknik penentuan *lot-size* yang dikenal sebagai *lot-for-lot* memproduksi secara tepat berapa yang diperlukan. Keputusan ini konsisten dengan sasaran sistem MRP, yaitu memenuhi kebutuhan *dependent demand*. Sistem MRP menghasilkan unit hanya jika dibutuhkan, dengan tidak ada *inventory* pengaman dan tidak ada antisipasi *order* lebih lanjut. Bila order yang sering terjadi ekonomis dan teknik *inventory just-in-time* diterapkan, maka *lot-for-lot* menjadi sangat efisien.

- *Economic Order Quantity* (EOQ)

EOQ dapat digunakan sebagai sebuah teknik penentuan *lot-size*. Tetapi EOQ lebih disukai ketika terdapat *demand* yang *independent* yang relatif tetap, bukan di saat demand itu diketahui. EOQ adalah sebuah teknik statistik yang menggunakan rata-rata (seperti *demand* rata-rata untuk satu tahun) sedangkan prosedur MRP mengasumsikan *demand* (*dependent*) diketahui yang digambarkan dalam sebuah *master production schedule*.

- *Algoritma Wagner Whitin (WW)*

Prosedur *Wagner-Whitin* adalah sebuah pemrograman model dinamis yang menambahkan beberapa kompleksitas pada perhitungan *lot-size*. Prosedur ini menggunakan asumsi bahwa sebuah *horizon* waktu terbatas dan tidak ada kebutuhan bersih tambahan. Bagaimanapun, prosedur ini memberikan hasil yang baik.

Tujuannya adalah untuk mendapatkan strategi pemesanan yang optimum untuk seluruh jadwal kebutuhan bersih dengan jalan meminimalkan total ongkos pengadaan dan ongkos simpan. Pada dasarnya, teknik ini menguji semua cara pemesanan yang mungkin dalam memenuhi kebutuhan bersih setiap periode yang ada pada horizon perencanaan sehingga senantiasa memberikan jawaban optimal.

- *Part Period Balancing (PPB)*

Part period balancing (PPB, penyeimbangan sebagian periode) adalah sebuah pendekatan yang lebih dinamis untuk menyeimbangkan biaya *setup* dan penyimpanan. PPB menggunakan informasi tambahan dengan mengubah *lot-size* untuk menggambarkan kebutuhan *lot-size* yang berikutnya di masa datang. Penyeimbangan sebagian periode membuat sebagian periode ekonomis (*economic part period*, EPP).

Teknik PPB berusaha memiliki prinsip menggabungkan suatu periode ke periode berikutnya dan menghitung kumulatif kebutuhan bersih dari periode gabungan tersebut dan juga menghitung kumulatif bagian periodenya. Kumulatif bagian periode diperoleh dengan mengkumulatikan perkalian kebutuhan bersih suatu periode dengan periode tambahan yang ditanggung.

- *Periode Order Quantity (POQ)*

Teknik POQ disebut juga dengan *Economic Time Cycle*. Teknik POQ ini digunakan untuk menentukan interval waktu order (*Economic Time Interval*). Keuntungan menggunakan teknik POQ adalah dapat menghasilkan *lot size order* yang berbeda dalam memenuhi *net requirement*. Teknik POQ ini akan lebih baik kemampuannya jika digunakan pada saat biaya *set up* setiap tahun sama tetapi biaya *carrying* lebih rendah

- *Least Unit Cost (LUC)*

Metode *lot sizing* heuristik LUC menetapkan *lot size* yang memperhitungkan sejumlah periode permintaan sehingga total biaya per unit paling rendah atau minimum. LUC ini merupakan metode dengan pendekatan *trial and error* yang dibagi dalam beberapa iteratif. Setiap iteratif menghitung banyaknya unit yang harus diorder untuk memenuhi kebutuhan pada periode awal atau sampai pada beberapa periode selanjutnya sedemikian hingga total biaya per unitnya minimum. Total biaya per unit dalam setiap 28 iteratif dihitung dari total biaya *set up* dan biaya *holding* sampai akhir periode T dibagi dengan kumulatif *demand* sampai akhir periode T.

2.2 Kajian Induktif

Kajian induktif berisikan hasil penelitian-penelitian berkaitan dengan topik yang sedang diteliti yakni mengenai *material requirement planning*. Penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dari segi metode maupun objek penelitian akan dibandingkan untuk mendapatkan *state of the art*.

Tabel 2.1 Kajian Induktif

No	Penulis (Judul)	Penerbit	Hasil Kajian
1	Khoirul Latifah. (Perencanaan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) Pada CV. Sogan Batik Rejodani (2019))	Universitas Islam Indonesia	Penelitian membandingkan metode perusahaan dengan metode EOQ dan LUC. Untuk perhitungan menggunakan metode <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ) perusahaan mengeluarkan biaya sebesar Rp 1.203.190,00 dan untuk metode <i>Last Unit Cost</i> (LUC) perusahaan mengeluarkan biaya sebesar Rp 1.206.869,00. Dengan metode terpilih <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ) maka perusahaan dapat menghemat biaya menjadi Rp 1.203.190,00.
2	Tri Ernita, Riko Ervil, Restiani Meidy. (Perencanaan Persediaan Bahan Baku dengan Metode <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) Pada Proses Produksi	Jurnal Sains dan Teknologi	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perencanaan kebutuhan bahan baku dalam proses produksi pembuatan bak mobil truk dan untuk mengetahui waktu perusahaan dapat melakukan <i>safety stock</i> untuk kelancaran proses produksi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perhitungan peramalan persediaan

No	Penulis (Judul)	Penerbit	Hasil Kajian
	Bak Mobil Truk di CV. Lursa Abadi Kota Padang (2021))		menggunakan metode terpilih yaitu metode linier dengan nilai SEE terkecil sebesar 0,662 dengan total rencana produksi pada periode ke 13 adalah 7 unit. Setelah melakukan perhitungan menggunakan metode MRP dengan 4 proses maka dapat diketahui waktu yang trpat dalam melakukan safety stock untuk kelancaran proses produksi bak mobil truk (bak siluman) pada periode selanjutnya yaitu pada bulan ke 12.
3	Dessy Dwiyanti. Jurnal Ilmiah (Aplikasi Metode Akuntansi dan <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) Pada CV. Kana Permadi dalam Merencanakan Kebutuhan Bahan aku (2B022))	Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Keuangan	Penelitian ini menggunakan metode MRP dengan teknik EOQ, sedangkan untuk meramalkan jumlah kebutuhan bahan baku periode selanjutnya digunakan metode <i>Exponential Smoothing</i> dan <i>Least Squares</i> . Dari hasil penelitian diperoleh total biaya perencanaan bahan baku CV. Kana Permadi dengan metode konvensional pada bulan April 2020 sampai Maret 2021 adalah Rp 258.763.200, sementara menggunakan metode MRP dengan teknik EOQ biaya persediaannya hanya sebesar Rp 46.827.179. Sehingga penerapan teknik EOQ pada manajemen persediaan CV. Kana Permadi dalam memproduksi masker kain

No	Penulis (Judul)	Penerbit	Hasil Kajian
			menghasilkan penghematan biaya persediaan sebesar Rp 211.936.021.
4	Erik Nur Iriana. Prosiding (Penerapan <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) dalam Perencanaan Persediaan Bahan Baku Pembuatan Produk Pia Kawitan Menggunakan Metode <i>Lot For Lot</i> (LFL) dan <i>Part Period Balancing</i> (PPB) (2022))	Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Islam Bandung	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode <i>Part Period Balancing</i> (PPB), total biaya persediaan bahan baku yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp 1.479.243.732 dan jika menggunakan metode <i>Lot For Lot</i> (LFL) total biaya persediaan yang bahan baku sebesar Rp 1.332.812.350 yang artinya perusahaan mendapatkan efisiensi persediaan biaya bahan baku.
5	Miftahul Alim. Jurnal Ilmiah (Penerapan <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) untuk Pengoptimalan Persediaan Bahan Baku Produksi Tas Carrier (2021))	Jurnal Ilmiah Santika	Pada penelitian ini teknik <i>forecasting</i> menggunakan 3 metode peramalan yaitu <i>moving average</i> , <i>eksponential smoothing</i> dan <i>linier regresion</i> , sesuai <i>error</i> terkecil terpilihilah <i>linier regresion</i> dengan MAD 8.987 MSE 120.07 dan MAPE 1.32%. Sedangkan untuk <i>lottingnya</i> menggunakan metode <i>lot for lot</i> (LFL) dengan biaya Rp 87.878.837, metode <i>Period Order Quantity</i> (POQ) sejumlah Rp 89.940.678 dan <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ) sejumlah Rp 137.205.157. Dengan ini didapatkan biaya perencanaan persediaan bahan baku yang terpilih sebesar Rp

No	Penulis (Judul)	Penerbit	Hasil Kajian
			87.878.837 lebih hemat dari metode yang digunakan perusahaan sebesar Rp 110.129.183. Dengan begitu metode MRP dapat menjadi alternative solusi permasalahan yang dihadapi oleh PT CLAW untuk perencanaan persediaan bahan baku produk tas <i>carrier</i> .
6	Gede Widya J L, I Gusti Kade S & I Putu Lokantara. (Penerapan MRP Pada Persediaan Material dan Pengaruhnya Terhadap Ketepatan Waktu (2019))	Jurnal METTEK	Penelitian ini dilaksanakan dengan membuat <i>Master Production Schedule</i> (MPS) atau jadwal induk produksi kemudian membuat catatan ketersediaan material dilanjutkan dengan membuat <i>Bill of Material</i> (BoM) atau struktur produk dari engine dan melakukan perhitungan peramalan permintaan menggunakan metode <i>time series</i> . Seluruh data yang telah diolah akan menjadi dasar dari pembuatan MRP, dengan jumlah produksi sebanyak 877 buah pada minggu ke-V Bulan April dan 864 buah pada minggu ke-I Bulan Mei menerapkan MRP pada suatu proses produksi dapat meningkatkan <i>produktivitas</i> kerja. Hasil perhitungan waktu yang didapat menunjukkan bahwa tidak terjadi <i>bottle neck</i> pada perhitungan MRP minggu ke-III, ke-IV dan ke-V.
7	Ashabul Kahfi, Budi Sumartono & Basuki Arianto.	Jurnal Sains dan Teknologi	Pada penelitian ini data yang dikumpulkan berupa data teknis yaitu data permintaan produk lemari dari

No	Penulis (Judul)	Penerbit	Hasil Kajian
	(Analisis Perencanaan Bahan Baku Perakitan Lemari dengan Metode <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) Pada Bengkel Furniture (2021))		bulan Desember. Pengolahan Data sekunder yakni IMF, BOM dan MPS untuk menyusun <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) Serta menentukan metode teknik <i>Lot Sizing</i> untuk membandingkan hasilnya sehingga diperoleh kombinasi pengadaan bahan baku yang optimum. Berdasarkan perhitungan menggunakan <i>POM for QM</i> diperoleh permintaan perakitan lemari untuk 6 bulan kedepannya sebanyak 61 produk. Berdasarkan hasil MRP dengan 4 macam teknik <i>Lot Sizing</i> , <i>Teknik Period Order Quantity</i> (POQ) paling optimum yakni sebesar Rp 724.278 digunakan untuk merencanakan kebutuhan bahan baku <i>blockboard</i> , triplek, rel laci dan engsel.
8	Helenda Febriani, Jurnal Teknik Irlanda Pratiwi, Industri ITN Winny Andalia. Malang (Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Bakau Dengan Menggunakan Metode <i>Material Requirement</i>		Dengan menerapkan metode peramalan dan metode <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) seharusnya dapat mengatasi masalah persediaan bahan baku. Peramalan dilakukan dengan dua metode peramalan yaitu <i>Exponential Smoothing</i> , <i>Moving Average</i> , <i>Regresi Linier</i> . Peramalan dengan metode <i>Regresi Linier</i> memberikan hasil

No	Penulis (Judul)	Penerbit	Hasil Kajian
	Planning (MRP). Studi Kasus Pada UMKM Keripik Usus Cabe Babe (2022))		terbaik, hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata persentase kesalahan absolute yang terkecil dari peramalan lainnya yaitu dengan nilai $MAPE = 0,153\%$, $MAD = 48.102,25$, $MSE = 2.348.648.000$. Setelah itu hasil perhitungan dianalisa menggunakan metode MRP, ada dua metode MRP yang digunakan untuk menghitung persediaan yakni metode EOQ maupun metode LFL, dimana dari kedua metode tersebut didapatkan hasil EOQ memperoleh total biaya lebih rendah sebesar Rp1.205.682.371 dibanding metode LFL yang hasilnya Tiga kali lipat dari metode EOQ sebesar Rp4.321.668.900.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek, Subjek, dan Lokasi Penelitian

(Sugiyono, 2002) Objek penelitian adalah sebuah sasaran penelitian yang menjelaskan tentang apa, siapa yang menjadi objek penelitian dan kapan penelitian dilakukan. Suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan.

Terlebih dahulu dilakukan pengamatan guna mendapatkan informasi tentang permasalahan yang ada di perusahaan PT. XYZ terkait manajemen persediaan, kemudian mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dan menentukan dimana letak pokok permasalahan tersebut. Dalam penelitian ini peneliti menentukan persediaan bahan baku untuk produk masker KN95 sebagai objek penelitian. Lokasi penelitian dilakukan di *Head Office* PT. XYZ yang terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta.

3.2 Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi masalah yang terjadi di perusahaan berdasarkan observasi yang dilakukan pada tahap awal. Masalah yang ditemukan akan di tindaklanjutkan untuk dilakukan pemecahan/penyelesaian masalah.

Berdasarkan hasil survei, peneliti mencari dampak negatif situasi yang sedang terjadi di industri masker secara langsung terhadap perusahaan masker. Peneliti mengidentifikasi posisi perusahaan yang menjadi objek penelitian sebagai bagian dari lingkungan industri masker untuk mengetahui keterlibatan perusahaan sejauh mana berpengaruh terhadap kegiatan operasional perusahaan.

3.3 Jenis Data

Data yang diperoleh merupakan data numerik yang berkaitan dengan kegiatan produksi selama periode tertentu yang berasal dari laporan divisi produksi masker perusahaan PT. XYZ. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua macam:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari wawancara dengan *expert*.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang bersumber dari catatan masa lalu yang ada pada perusahaan dan dari sumber lainnya. Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari melakukan studi kepustakaan dengan mempelajari buku-buku dan mengumpulkan data dari literatur

3.4 Metode Pengumpulan Data

Setelah. Pengumpulan data merupakan prosedur untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian ini. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian Lapangan: Merupakan suatu metode untuk memperoleh data dengan pengamatan di lapangan. Adapun cara pengumpulan data dengan menggunakan metode penelitian lapangan adalah sebagai berikut:

- Interview/Wawancara

Metode pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung kepada salah satu staff produksi dan karyawan yang bekerja dalam bidang produksi masker untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dengan masalah yang diteliti.

- Observasi

Metode pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti. Pengamatan dilakukan secara langsung terhadap proses produksi dengan beberapa sampel bahan baku

- Dokumentasi

Metode pengumpulan data dengan cara mempelajari dan mengumpulkan dokumen-dokumen yang berhubungan secara langsung berupa laporan permintaan produk jadi, daftar kebutuhan bahan baku dan beberapa catatan persediaan bahan baku yang mendukung kebutuhan proses penelitian maupun secara tidak langsung dengan penelitian berupa penelitian terdahulu dan artikel tentang situasi dan kondisi perusahaan.

2. Studi Literatur: Merupakan suatu metode pengumpulan data dengan cara mencari teori, konsep-konsep yang dapat digunakan sebagai landasan teori bagi penelitian yang dilakukan. Teori-teori tersebut didapatkan dari buku-buku perkuliahan, penelitian terdahulu, jurnal serta literatur lainnya yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang dihadapi.

3.5 Metode Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh dari tahap pengumpulan data selanjutnya di input pada tahap pengolahan data. Proses pengolahan data secara garis besar dijelaskan berdasarkan urutan pengolahan data yang meliputi peramalan permintaan, penyusunan MPS, perhitungan kebutuhan kotor, perhitungan kebutuhan bersih, dan perhitungan rencana pemesanan (*lotting*).

3.6.1 Peramalan permintaan

Sebelum dilakukan peramalan, digunakan software minitab untuk melihat plot data yang terbentuk dan melakukan uji data (uji stasioner). Setelah itu baru dilakukan proses peramalan.

3.6.2 Perhitungan Kebutuhan Kotor

Dilakukan perhitungan tentang jumlah keseluruhan suatu item yang diperlukan pada akhir setiap periode waktu yang akan datang untuk memenuhi level pengeluaran yang direncanakan. Kebutuhan yang direncanakan untuk setiap item-item akhir diperoleh dari jadwal induk produksi.

3.6.3 Perhitungan Kebutuhan Bersih

Dilakukan perhitungan tentang banyaknya produk, part, atau item yang harus diproduksi setiap periode untuk memenuhi jumlah pesanan konsumen.

3.6.4 Perhitungan Rencana Pemesanan (*Lotting*)

Dilakukan perhitungan dengan tepat jumlah bahan baku yang dibutuhkan dan waktu kapan bahan baku tersebut diperlukan untuk proses produksi. Jumlah bahan baku yang dipesan sesuai dengan ukuran lot (*lotting*), pada penelitian ini digunakan empat metode *Lotting* yaitu *Lot For Lot-LFL*, *Least Unit Cost-LUC*, *Economic Order Quantity-EOQ*, dan *Periodic Order Quantity-POQ*.

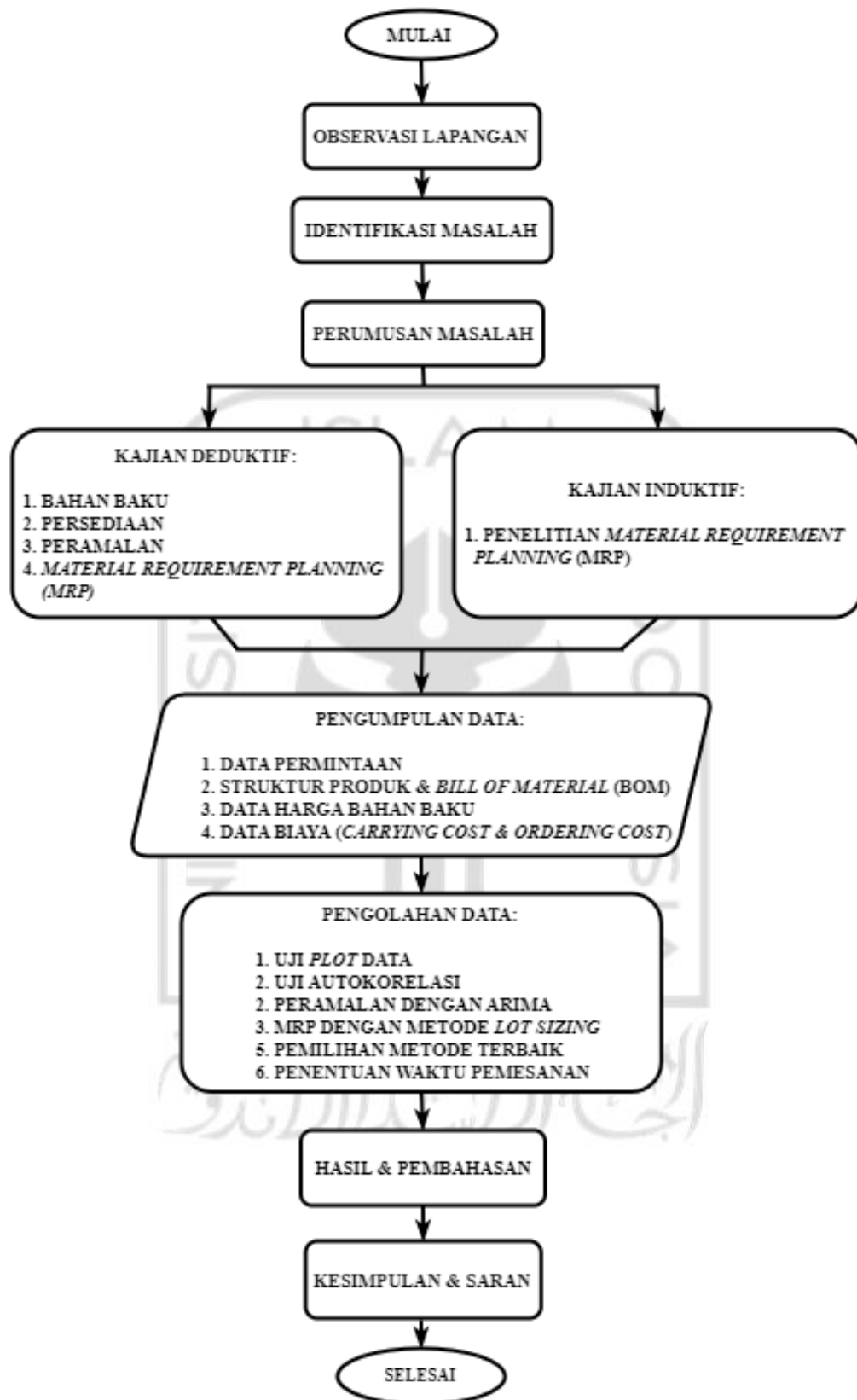
3.6 Pembahasan

Setelah melakukan analisis data dalam rangka pemecahan masalah, diperoleh hasil analisis data dan selanjutnya dilakukan pembahasan hasil analisis data tersebut untuk mendapatkan pemahaman hasil analisis data.

3.7 Kesimpulan & Saran

Setelah pemahaman hasil analisis data tercapai, selanjutnya peneliti membuat kesimpulan akhir atau pengambilan keputusan berkaitan dengan penerimaan hasil analisis dan hasil positif penelitian yang bisa disarankan oleh peneliti sebagai bahan pertimbangan perusahaan membuat kebijakan

3.8 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN & PENGOLAHAN DATA

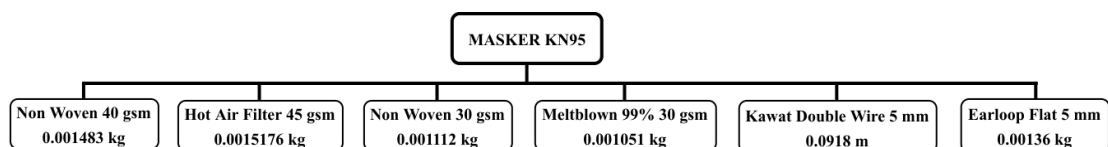
4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Permintaan

Tabel 4.1 Data Historis Permintaan Masker KN95

Masker KN95		
Data Historis Permintaan		
No	Periode	Jumlah
1	Desember-21	1,054,050
2	Januari-22	1,214,750
3	Februari-22	1,294,550
4	Maret-22	1,283,950
5	April-22	1,161,300
6	Mei-22	1,207,200
7	Juni-22	1,231,900
8	Juli-22	1,107,350
9	Agustus-22	1,329,350
10	September-22	1,152,850
11	Oktober-22	1,166,950
12	November-22	1,158,781

4.1.2 Struktur Produk & Bill of Material (BoM)



Gambar 4.1 Struktur Produk dan BOM

Tabel 4.2 Data BOM dan Kebutuhan Setiap Item

Masker KN95			
Bill of Material (BoM)			
Level	Item	Jumlah	Sumber
Komponen			
0	Masker KN95	1	Buat
1	<i>Non Woven</i> 40 gsm	0.001483 kg	Beli
1	<i>Hot Air Filter</i> 45 gsm	0.0015176 kg	Beli
1	<i>Non Woven</i> 30 gsm	0.001112 kg	Beli
1	<i>Meltblown</i> 99% 30 gsm	0.001051 kg	Beli
1	Kawat <i>Double Wire</i> 5 mm	0.0918 m	Beli
1	<i>Earloop Flat</i> 5 mm	0.00136 kg	Beli

4.1.3 Data Harga Bahan Baku

Tabel 4.3 Data Harga Setiap Bahan Baku

No	Item	Harga
1	<i>Non Woven</i> 40 gsm	Rp 32.200/kg
2	<i>Hot Air Filter</i> 45 gsm	Rp 35.000/kg
3	<i>Non Woven</i> 30 gsm	Rp 32.200/kg
4	<i>Meltblown</i> 99% 30 gsm	Rp 33.500/kg
5	Kawat <i>Double Wire</i> 5 mm	Rp 5.500/m
6	<i>Earloop Flat</i> 5 mm	Rp 1.450/m

4.1.4 Data Biaya (*Carrying Cost & Ordering/Set Up Cost*)

Biaya Penyimpanan (*carrying cost*)

Tabel 4.4 Data Biaya Penyimpanan

No	Item	Biaya Penyimpanan (kg/minggu)
1	<i>Non Woven</i> 40 gsm	Rp 1.200
2	<i>Hot Air Filter</i> 45 gsm	Rp 1.200
3	<i>Non Woven</i> 30 gsm	Rp 1.200
4	<i>Meltblown</i> 99% 30 gsm	Rp 1.200
5	Kawat <i>Double Wire</i> 5 mm	Rp 600
6	<i>Earloop Flat</i> 5 mm	Rp 400

Biaya Pemesanan Bahan Baku (*ordering/set up cost*)

Tabel 4.5 Data Biaya Pemesanan

No	Item	Biaya Pemesanan
1	<i>Non Woven</i> 40 gsm	Rp 625.000
2	<i>Hot Air Filter</i> 45 gsm	Rp 625.000
3	<i>Non Woven</i> 30 gsm	Rp 625.000
4	<i>Meltblown</i> 99% 30 gsm	Rp 625.000
5	Kawat <i>Double Wire</i> 5 mm	Rp 375.000
6	<i>Earloop Flat</i> 5 mm	Rp 90.000

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Peramalan Permintaan

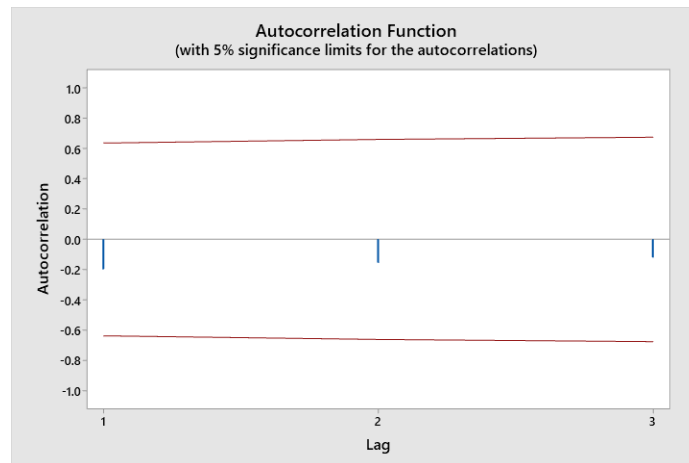
Peramalan permintaan menggunakan metode ARIMA memberikan pemahaman untuk membandingkan hasil peramalan dari berbagai model metode peramalan guna mendapatkan hasil peramalan yang akurat sesuai dengan sifat dan karakteristik data. Jika dibandingkan dengan metode peramalan lainnya, metode ARIMA lebih fleksibel untuk digunakan pada semua jenis data baik yang *stasioner* maupun yang belum stasioner.

Uji Autokorelasi

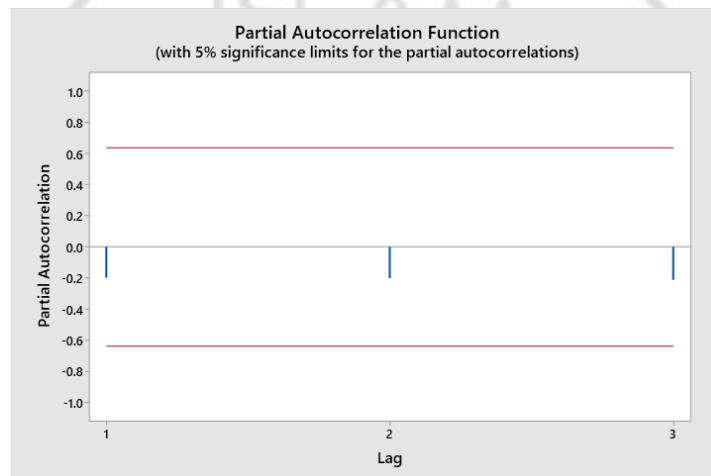
Syarat penerapan metode *Autoregressive Moving Average* (ARIMA) adalah data *time series* harus bersifat stasioner (stabil) atau tidak ada tren atau pola seasonal, dengan kata lain tidak ada pengaruh musim dalam permintaan penjualan produk.. Model ARIMA yang dipakai tergantung dari hasil uji autokorelasi karena model ARIMA (p,q) untuk data stasioner berbeda dengan model ARIMA (p,d,q) data yang tidak stasioner (*differencing*).



Gambar 4.2 Grafik Plot Data Historis



Gambar 4.3 Grafik Uji ACF



Gambar 4.4 Grafik Uji PACF

Panjang bar pada grafik memberikan informasi bahwa tiga bar menunjukkan adanya tiga nilai ACF. Ketiga ACF bernilai negatif sehingga berada dibawah garis. Garis putus-putus dalam grafik adalah garis *upper* dan *lower* dari angka korelasi yang tidak menunjukkan adanya autokorelasi.

Berdasarkan grafik diatas ini tiga data ACF secara jelas tidak ada yang melewati garis batas merah. Dengan demikian, data penjualan masker KN95 terbukti tidak ada autokorelasi karena data bersifat random.

Tabel 4.6 Data Uji Autokorelasi

Periode	Penjualan	ACF1	TSTA1	LBQ1
November-21	1,054,050	-0.196089	-0.679271	0.58725
Desember-21	1,214,750	-0.154416	-0.515461	0.98783
Januari-22	1,294,550	-0.119172	-0.389285	1.25294
Februari-22	1,283,950			
Maret-22	1,161,300			
April-22	1,207,200			
Mei-22	1,231,900			
Juni-22	1,107,350			
Juli-22	1,329,350			
Agustus-22	1,152,850			
September-22	1,166,950			
Oktober-22	1,158,781			

Peramalan

Proses peramalan permintaan dilakukan dengan memasukkan berbagai model. Dalam penelitian ini, kemungkinan model adalah:

ARIMA (1,0,0) : AR (1) dan MA (0)

ARIMA (0,0,1) : AR (0) dan MA (1)

ARIMA (1,0,1) : AR (1) dan MA (1)

ARIMA (2,0,0) : AR (2) dan MA (0)

ARIMA (0,0,2) : AR (0) dan MA (2)

ARIMA (1,0,2) : AR (1) dan MA (2)

ARIMA (2,0,1) : AR (2) dan MA (1)

ARIMA (2,0,2) : AR (2) dan MA (2)

Catatan: d adalah 0, karena tidak ada proses *differencing*.

Tabel 4.7 Data Proses Pemilihan Model ARIMA

No	Model ARIMA		MS
1	ARIMA (1,0,0)	AR1	1.33020+10
2	ARIMA (0,0,1)	MA1	4.49170+11
3	ARIMA (1,0,1)	AR1MA1	7.66270E+9
4	ARIMA (2,0,0)	AR2	2.49783E+10
5	ARIMA (0,0,2)	MA2	2.79101E+11
6	ARIMA (1,0,2)	AR1MA2	2.11527E+11
7	ARIMA (2,0,1)	AR2MA1	1.51036E+10
8	ARIMA (2,0,2)	AR2MA2	1.47793E+10

Dari kedelapan model ARIMA di atas dilakukan uji pada setiap model, dari setiap model akan dibandingkan nilai *Mean Square* (MS) untuk menentukan model mana yang akan dipakai.

Berdasarkan hasil diagnostik model ARIMA di atas model yang dipilih berdasarkan nilai MS terkecil yaitu pada model ARIMA (1,0,1): AR1 dan MA1 dengan nilai MS 7.66270E+9.

Hasil Peramalan Permintaan

Berdasarkan hasil diagnostik model peramalan permintaan diatas, perhitungan peramalan secara otomatis model ARIMA (1,0,1) menghasilkan peramalan permintaan sebagai berikut:

95% Limits				
Period	Forecast	Lower	Upper	Actual
13	1233119	1116215	1350024	
14	1214778	1058559	1370997	
15	1207790	1046660	1368920	

Gambar 4.5 Data Hasil Peramalan dengan Software Minitab

Tabel 4.8 Data Hasil Peramalan

Periode	Peramalan Permintaan
Desember-22	1,233,119
Januari-23	1,214,778
Februari-23	1,207,790

4.2.2 Perhitungan Kebutuhan Kotor Bahan Baku

Jadwal Induk Produksi

Tabel 4.9 Data Jadwal Induk Produksi

Satuan Jumlah	Bulan		
	Desember-22	Januari-23	Februari-23
Pcs	1,233,119	1,214,778	1,207,709

Rencana Kebutuhan Kotor

Tabel 4.10 Data Rencana Kebutuhan Kotor

No	Bahan	Kebutuhan	Jumlah Setiap Bulan		
			1	2	3
1	<i>Non Woven 40 gsm</i>	0.001483 kg	1,829	1,802	1,791
2	<i>Hot Air Filter 45 gsm</i>	0.0015176 kg	1,871	1,844	1,833
3	<i>Non Woven 30 gsm</i>	0.001112 kg	1,371	11,351	1,343
4	<i>Meltblown 99% 30 gsm</i>	0.001051 kg	1,296	1,277	1,269
5	<i>Kawat Double Wire 5 mm</i>	0.0918 m	113,200	111,517	110,875
6	<i>Earloop Flat 5 mm</i>	0.00136 kg	1,677	1,652	1,643

4.2.3 Perhitungan Kebutuhan Bersih Bahan Baku

Tabel 4.11 Data Kebutuhan Bersih Bahan *Non Woven* 40 gsm

		Minggu					
		1	2	3	4	5	6
Non Woven 40 gsm	Kebutuhan Kotor	457	457	457	457	450	450
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	457	457	457	457	450	450

Tabel 4.12 Data Kebutuhan Bersih Bahan *Non Woven* 40 gsm (lanjutan)

		Minggu					
		7	8	9	10	11	12
Non Woven 40 gsm	Kebutuhan Kotor	450	450	448	448	448	448
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	450	450	448	448	448	448

Tabel 4.13 Data Kebutuhan Bersih Bahan *Hot Air Filter* 45 gsm

		Minggu					
		1	2	3	4	5	6
Hot Air Filter 45 gsm	Kebutuhan Kotor	468	468	468	468	461	461
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	468	468	468	468	461	461

Tabel 4.14 Data Kebutuhan Bersih Bahan *Hot Air Filter* 45 gsm (lanjutan)

		Minggu					
		7	8	9	10	11	12
Hot Air Filter 45 gsm	Kebutuhan Kotor	461	461	458	458	458	458
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	461	461	458	458	458	458

Tabel 4.15 Data Kebutuhan Bersih Bahan *Non Woven* 30 gsm

		Minggu					
		1	2	3	4	5	6
Non Woven 30 gsm	Kebutuhan Kotor	343	343	343	343	338	338
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	343	343	343	343	338	338

Tabel 4.16 Data Kebutuhan Bersih Bahan *Non Woven* 30 gsm (lanjutan)

		Minggu					
		7	8	9	10	11	12
Non Woven 30 gsm	Kebutuhan Kotor	338	338	336	336	336	336
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	338	338	336	336	336	336

Tabel 4.17 Data Kebutuhan Bersih Bahan *Meltblown* 99% 30 gsm

		Minggu					
		1	2	3	4	5	6
Meltblown 99% 30 gsm	Kebutuhan Kotor	324	324	324	324	319	319
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	324	324	324	324	319	319

Tabel 4.18 Data Kebutuhan Bersih Bahan *Meltblown* 99% 30 gsm (lanjutan)

		Minggu					
		7	8	9	10	11	12
Meltblown 99% 30 gsm	Kebutuhan Kotor	319	319	317	317	317	317
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	319	319	317	317	317	317

Tabel 4.19 Data Kebutuhan Bersih Bahan Kawat *Double Wire* 5 mm

		Minggu					
		1	2	3	4	5	6
Kawat Double Wire 5 mm	Kebutuhan Kotor	28,300	28,300	28,300	28,300	27,879	27,879
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	28,300	28,300	28,300	28,300	27,879	27,879

Tabel 4.20 Data Kebutuhan Bersih Bahan Kawat *Double Wire* 5 mm (lanjutan)

		Minggu					
		7	8	9	10	11	12
Kawat Double Wire 5 mm	Kebutuhan Kotor	27,87	27,87	27,71	27,71	27,71	27,71
	Penerimaan	9	9	9	9	9	9
	Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	27,87	27,87	27,71	27,71	27,71	27,71
		9	9	9	9	9	9

Tabel 4.21 Data Kebutuhan Bersih Bahan *Earloop Flat* 5 mm

		Minggu					
		1	2	3	4	5	6
Earloop Flat 5 mm	Kebutuhan Kotor	419	419	419	419	413	413
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	419	419	419	419	413	413

Tabel 4.22 Data Kebutuhan Bersih Bahan *Earloop Flat* 5 mm (lanjutan)

		Minggu					
		7	8	9	10	11	12
Earloop Flat 5 mm	Kebutuhan Kotor	413	413	411	411	411	411
	Penerimaan Terjadwal						
	Proyeksi Persediaan di Tangan						
	Kebutuhan Bersih	413	413	411	411	411	411

4.2.4 Perhitungan Rencana Pemesanan

Dalam melakukan pemesanan bahan baku untuk proses produksi, perusahaan perlu untuk mengetahui dengan tepat jumlah bahan baku yang dibutuhkan dan waktu kapan bahan baku yang dipesan sesuai dengan ukuran lot, dalam penelitian ini peneliti menggunakan empat metode *Lotting* yaitu *Lot For Lot-LFL*, *Least Unit Cost-LUC*, *Economic Order Quantity-EOQ*, dan *Periodic Order Quantity-POQ*.

Jumlah pesanan kebutuhan bahan baku dapat diketahui berdasarkan jumlah permintaan atas produk jadi kemudian diturunkan berdasarkan struktur produk dan sesuai dengan tingkat pemakaian bahan baku tersebut. Kesesuaian masing-masing metode *lotting* untuk setiap bahan baku berbeda, jadi perhitungan dilakukan secara keseluruhan satu per satu dari empat metode tersebut untuk masing-masing bahan baku.

▪ LOT FOR LOT (LFL)

Tabel 4.23 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LFL *Non Woven* 40 gsm

NON WOVEN 40 GSM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	457	457	457	457	450	450	450	450	448	448	448	448
SR	457											
POH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO Recp		457	457	457	450	450	450	450	448	448	448	448
PO Rel	457	457	457	450	450	450	450	448	448	448	448	
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000		total b.pesan			Rp 6,875,000						
Carrying Cost	Rp 1,200		total b.simpan			Rp -						
T C					Rp 6,875,000							

Berdasarkan tabel di atas, metode *Lot For Lot* (LFL) memberikan total biaya pengendalian pada bahan *non woven* 40 gsm sebesar Rp 6.875.000, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 6.875.000 dan biaya simpan Rp 0.

Tabel 4.24 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LFL *Hot Air Filter* 45 gsm

HOT AIR FILTER 45 GSM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	468	468	468	468	461	461	461	461	458	458	458	458
SR	468											
POH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO Recp		468	468	468	461	461	461	461	458	458	458	458
PO Rel	468	468	468	461	461	461	461	458	458	458	458	
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000		total b.pesan			Rp 6,875,000						
Carrying Cost	Rp 1,200		total b.simpan			Rp -						
T C						Rp 6,875,000						

Berdasarkan tabel di atas, metode *Lot For Lot* (LFL) memberikan total biaya pengendalian pada bahan *hot air filter* 45 gsm sebesar Rp 6.875.000, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 6.875.000 dan biaya simpan Rp 0.

Tabel 4.25 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LFL *Non Woven* 30 gsm

NON WOVEN 30 GSM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	343	343	343	343	338	338	338	338	336	336	336	336
SR	343											
POH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO Recp		343	343	343	338	338	338	338	336	336	336	336
PO Rel	343	343	343	338	338	338	338	336	336	336	336	
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000		total b.pesan			Rp 6,875,000						
Carrying Cost	Rp 1,200		total b.simpan			Rp -						
	T C				Rp 6,875,000							

Berdasarkan tabel di atas, metode *Lot For Lot* (LFL) memberikan total biaya pengendalian pada bahan *non woven* 30 gsm sebesar Rp 6.875.000, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 6.875.000 dan biaya simpan Rp 0.

Tabel 4.26 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LFL *Meltblown* 99% 30 gsm

MELTBLOWN 99% 30 GSM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	324	324	324	324	319	319	319	319	317	317	317	317
SR	324											
POH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO Recp		324	324	324	319	319	319	319	317	317	317	317
PO Rel	324	324	324	319	319	319	319	317	317	317	317	
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000		total b.pesan		Rp 6,875,000							
Carrying Cost	Rp 1,200		total b.simpan		Rp -							
	T C				Rp 6,875,000							

Berdasarkan tabel di atas, metode *Lot For Lot* (LFL) memberikan total biaya pengendalian pada bahan *meltblown* 99% 30 gsm sebesar Rp 6.875.000, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 6.875.000 dan biaya simpan Rp 0.

Tabel 4.27 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LFL Kawat *Double Wire* 5 mm

KAWAT DOUBLE WIRE 5 MM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	28,300	28,300	28,300	28,300	27,879	27,879	27,879	27,879	27,719	27,719	27,719	27,719
SR	28,300											
POH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO Recp		28,300	28,300	28,300	27,879	27,879	27,879	27,879	27,719	27,719	27,719	27,719
PO Rel	28,300	28,300	28,300	27,879	27,879	27,879	27,879	27,719	27,719	27,719	27,719	
Ordering/Setup Cost	Rp 375,000		total b.pesan			Rp 4,125,000						
Carrying Cost	Rp 600		total b.simpan			Rp -						
T C						Rp 4,125,000						

Berdasarkan tabel di atas, metode *Lot For Lot* (LFL) memberikan total biaya pengendalian pada bahan kawat *double wire* 5 mm sebesar Rp 4.125.000, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 4.125.000 dan biaya simpan Rp 0.

Tabel 4.28 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LFL *Earloop Flat* 5 mm

EARLOOP FLAT 5 MM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	419	419	419	419	413	413	413	413	411	411	411	411
SR	419											
POH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO Recp		419	419	419	413	413	413	413	411	411	411	411
PO Rel	419	419	419	413	413	413	413	411	411	411	411	
Ordering/Setup Cost	Rp	90,000	total b.pesan			Rp	990,000					
Carrying Cost	Rp	400	total b.simpan			Rp	-					
			T C			Rp	990,000					

Berdasarkan tabel di atas, metode *Lot For Lot* (LFL) memberikan total biaya pengendalian pada bahan *earloop flat* 5 mm sebesar Rp 990.000, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 990.000 dan biaya simpan Rp 0.

Tabel 4.29 Rekap Perhitungan *Total Cost Lot Sizing* Metode LFL

REKAP	
BAHAN	T C
NON WOVEN 40 GSM	Rp 6,875,000
HOT AIR FILTER 45 GSM	Rp 6,875,000
NON WOVEN 30 GSM	Rp 6,875,000
MELTBLOWN 99% 30 GSM	Rp 6,875,000
KAWAT DOUBLE WIRE 5 MM	Rp 4,125,000
EARLOOP FLAT 5 MM	Rp 990,000
TC LFL	Rp 32,615,000

Berdasarkan tabel di atas, metode *Lot For Lot* (LFL) memberikan total biaya pengendalian pada untuk semua bahan baku sebesar Rp 32.615.000.

▪ **LEAST UNIT COST (LUC)**

Tabel 4.30 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LUC *Non Woven* 40 gsm

NON WOVEN 40 GSM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	457	457	457	457	450	450	450	450	448	448	448	448
SR	914											
POH	457	0	457	0	450	0	450	0	448	0	448	0
PO Recp	0	0	914	0	900	0	900	0	896	0	896	0
PO Rel		914		900		900		896		896		
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000			total b.pesan		Rp 3,125,000						
Carrying Cost	Rp 1,200			total b.simpan		Rp 3,251,580						
				T C		Rp 6,376,580						

Berdasarkan tabel di atas, metode *Least Unit Cost* (LUC) memberikan total biaya pengendalian pada bahan *non woven* 40 gsm sebesar Rp 6.376.580, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 3.125.000 dan biaya simpan sebesar Rp 3.251.580.

Tabel 4.31 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LUC *Hot Air Filter* 45 gsm

HOT AIR FILTER 45 GSM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	468	468	468	468	461	461	461	461	458	458	458	458
SR	936											
POH	468	0	468	0	461	0	461	0	458	0	458	0
PO Recp	0	0	936	0	922	0	922	0	916	0	916	0
PO Rel		936		922		922		916		916		
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000			total b.pesan		Rp 3,125,000						
Carrying Cost	Rp 1,200			total b.simpan		Rp 3,328,980						
				T C		Rp 6,453,980						

Berdasarkan tabel di atas, metode *Least Unit Cost* (LUC) memberikan total biaya pengendalian pada bahan *hor air filter* 45 gsm sebesar Rp 6.453.980, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 3.125.000 dan biaya simpan sebesar Rp 3.328.980.

Tabel 4.32 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LUC *Non Woven* 30 gsm

NON WOVEN 30 GSM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	343	343	343	343	338	338	338	338	336	336	336	336
SR	686											
POH	343	0	343	0	338	0	338	0	336	0	336	0
PO Recp			686		676		676		672		672	
PO Rel		686		676		676		672		672		
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000		total b.pesan			Rp 3,125,000						
Carrying Cost	Rp 1,200		total b.simpan			Rp 2,440,800						
			T C			Rp 5,565,800						

Berdasarkan tabel di atas, metode *Least Unit Cost* (LUC) memberikan total biaya pengendalian pada bahan *non woven* 30 gsm sebesar Rp 5.565.800, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 3.125.000 dan biaya simpan Rp 2.440.800.

Tabel 4.33 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LUC *Meltblown* 99% 30 gsm

MELTBLOWN 99% 30 GSM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	324	324	324	324	319	319	319	319	317	317	317	317
SR	648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POH	324	0	324	0	319	0	319	0	317	0	317	0
PO Recp			648		638		638		634		634	
PO Rel		648		638		638		634		634		
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000		total b.pesan			Rp 3,125,000						
Carrying Cost	Rp 1,200		total b.simpan			Rp 2,304,000						
			T C			Rp 5,429,000						

Berdasarkan tabel di atas, metode *Least Unit Cost* (LUC) memberikan total biaya pengendalian pada bahan *meltblown* 99% 30 gsm sebesar Rp 5.429.000, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 3.125.000 dan biaya simpan Rp 2.304.000.

Tabel 4.34 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LUC Kawat *Double Wire* 5 mm

KAWAT DOUBLE WIRE 5 MM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	28,300	28,300	28,300	28,300	27,879	27,879	27,879	27,879	27,719	27,719	27,719	27,719
SR	28,300											
POH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO Recp		28,300	28,300	28,300	27,879	27,879	27,879	27,879	27,719	27,719	27,719	27,719
PO Rel	28,300	28,300	28,300	27,879	27,879	27,879	27,879	27,719	27,719	27,719		
Ordering/Setup Cost	Rp 375,000		total b.pesan		Rp 4,125,000							
Carrying Cost	Rp 600		total b.simpan		Rp -							
T C					Rp 4,125,000							

Berdasarkan tabel di atas, metode *Least Unit Cost* (LUC) memberikan total biaya pengendalian pada bahan kawat *double wire* 5 mm sebesar Rp 4.125.000, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 4.125.000 dan biaya simpan Rp 0.

Tabel 4.35 Perhitungan *Lot Sizing* Metode LUC *Earloop Flat 5 mm*

EARLOOP FLAT 5 MM												
LT=1 week												
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	419	419	419	419	413	413	413	413	411	411	411	411
SR	419											
POH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PO Recp		419	419	419	413	413	413	413	411	411	411	411
PO Rel	419	419	419	413	413	413	413	411	411	411	411	
Ordering/Setup Cost	Rp 90,000			total b.pesan		Rp 990,000						
Carrying Cost	Rp 400			total b.simpan		Rp -						
				T C		Rp 990,000						

Berdasarkan tabel di atas, metode *Least Unit Cost* (LUC) memberikan total biaya pengendalian pada bahan *earloop flat 5mm* sebesar Rp 990.000, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 990.000 dan biaya simpan Rp 0.

Tabel 4.36 Rekap Perhitungan *Total Cost Lot Sizing* Metode LUC

REKAP	
BAHAN	T C
NON WOVEN 40 GSM	Rp 6,376,580
HOT AIR FILTER 45 GSM	Rp 6,453,980
NON WOVEN 30 GSM	Rp 5,565,800
MELTBLOWN 99% 30 GSM	Rp 5,429,000
KAWAT DOUBLE WIRE 5 MM	Rp 4,125,000
EARLOOP FLAT 5 MM	Rp 990,000
TC LUC	Rp 28,940,360

Berdasarkan tabel di atas, metode *Least Unit Cost* (LUC) memberikan total biaya pengendalian untuk semua bahan sebesar Rp 28.940.360

▪ **ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ) & PERIODIC ORDER QUANTITY (POQ)**

Tabel 4.37 Perhitungan *Lot Sizing* Metode POQ Non Woven 40 gsm

NON WOVEN 40 GSM												
LT=1 week				EOQ =	2,283	POQ =	5					
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	457	457	457	457	450	450	450	450	448	448	448	448
SR												
POH	0	0	1815	1358	901	450	0	1794	1343	896	448	0
NR	457	457	0	0	0	0	450	0	0	0	0	448
PO Recp		2272					2244					448
PO Rel	2272					2244					448	
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000			total b.pesan		Rp 1,875,000						
Carrying Cost	Rp 1,200			total b.simpan		Rp 10,805,670						
				TC		Rp 12,680,670						

Berdasarkan tabel di atas, metode *Economic Order Quantity* (EOQ) memberikan jumlah 2.283 untuk sekali pesan dan pesanan dilakukan setiap 5 periode sekali. Memberikan total biaya pengendalian pada bahan *non woven* 40 gsm sebesar Rp 12.680.670, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 1.875.000 dan biaya simpan Rp 10.805.670.

jebul sek rung lulus iseh beberapa wkwk, tak kiro bien aku dewean

Tabel 4.38 Perhitungan *Lot Sizing* Metode POQ Hot Air Filter 45 gsm

HOT AIR FILTER 45 GSM												
LT=1 week				EOQ =	2,310	POQ =	5					
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	468	468	468	468	461	461	461	461	458	458	458	458
SR												
POH	0	0	1857	1390	922	461	0	1836	1375	916	458	0
NR	468	468	0	0	0	0	461	0	0	0	0	458
PO Recp		2325					2296					458
PO Rel	2325					2296					458	
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000			total b.pesan		Rp 1,875,000						
Carrying Cost	Rp 1,200			total b.simpan		Rp 11,057,490						
				TC		Rp 12,932,490						

Berdasarkan tabel di atas, metode *Economic Order Quantity* (EOQ) memberikan jumlah 2.310 untuk sekali pesan dan pesanan dilakukan setiap 5 periode sekali. Memberikan total biaya pengendalian pada bahan *hot air filter* 45 gsm sebesar Rp 12.932.490, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 1.875.000 dan biaya simpan Rp 11.057.490.

Tabel 4.39 Perhitungan *Lot Sizing* Metode POQ Non Woven 30 gsm

NON WOVEN 30 GSM												
LT=1 week			EOQ = 1,977		POQ = 6							
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	343	343	343	343	338	338	338	338	336	336	336	336
SR												
POH	0	0	1699	1356	1013	675	338	0	1343	1007	672	336
NR	343	343	0	0	0	0	0	338	0	0	0	0
PO Recp		2042						1681				
PO Rel	2042						1681					
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000		total b.pesan			Rp 1,250,000						
Carrying Cost	Rp 1,200		total b.simpan			Rp 9,723,330						
			TC			Rp 10,973,330						

Berdasarkan tabel di atas, metode *Economic Order Quantity* (EOQ) memberikan jumlah 1.977 untuk sekali pesan dan pesanan dilakukan setiap 6 periode sekali. Memberikan total biaya pengendalian pada bahan *non woven* 30 gsm sebesar Rp 10.973.330, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 1.250.000 dan biaya simpan Rp 9.723.330.

Tabel 4.40 Perhitungan *Lot Sizing* Metode POQ Meltblown 99% 30 gsm

MELTBLOWN 99% 30 GSM												
LT=1 week		EOQ = 1,922			POQ = 6							
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	324	324	324	324	319	319	319	319	317	317	317	317
SR												
POH	0	0	1606	1282	958	638	319	0	1269	952	635	317
NR	324	324	0	0	0	0	0	319		0	0	
PO Recp		1930						1589				
PO Rel	1930						1589					
Ordering/Setup Cost	Rp 625,000			total b.pesan			Rp 1,250,000					
Carrying Cost	Rp 1,200			total b.simpan			Rp 9,570,720					
				TC			Rp 10,820,720					

Berdasarkan tabel di atas, metode *Economic Order Quantity* (EOQ) memberikan jumlah 1.922 untuk sekali pesan dan pesanan dilakukan setiap 6 periode sekali. Memberikan total biaya pengendalian pada bahan *meltblown* 99% 30 gsm sebesar Rp 10.820.720, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 1.250.000 dan biaya simpan Rp 9.570.720.

Tabel 4.41 Perhitungan *Lot Sizing* Metode POQ Kawat *Double Wire* 5 mm

KAWAT DOUBLE WIRE 5 MM												
LT=1 week	EOQ = 33,824				POQ = 1							
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	28,300	28,300	28,300	28,300	27,879	27,879	27,879	27,879	27,719	27,719	27,719	27,719
SR												
POH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NR												
PO Recp		28,300	28,300	28,300	27,879	27,879	27,879	27,879	27,719	27,719	27,719	27,719
PO Rel	28,300	28,300	28,300	27,879	27,879	27,879	27,879	27,719	27,719	27,719	27,719	
Ordering/Setup Cost	Rp 375,000				Rp 4,125,000							
Carrying Cost	Rp 600				Rp -							
	total b.pesanan				Rp 4,125,000							
	total b.simpan				Rp -							
	TC				Rp 4,125,000							

Berdasarkan tabel di atas, metode *Economic Order Quantity* (EOQ) memberikan jumlah 33.824 untuk sekali pesan dan pesanan dilakukan setiap 1 periode sekali. Memberikan total biaya pengendalian pada bahan kawat *double wire* 5 mm sebesar Rp 4.125.000, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 4.125.000 dan biaya simpan Rp 0.

Tabel 4.42 Perhitungan *Lot Sizing* Metode POQ *Earloop Flat* 5 mm

EARLOOP FLAT 5 MM												
LT=1 week	EOQ = 3,928				POQ = 9							
Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	419	419	419	419	413	413	413	413	411	411	411	411
SR	419											
POH	0	0	3,312	2,893	2,473	2,060	1,647	1,234	821	411	0	411
NR	419	419	0	0	0	0	0	0	0	0	411	0
PO Recp		3,731									822	
PO Rel	3,731									822		
Ordering/Setup Cost	Rp 90,000				Rp 180,000							
Carrying Cost	Rp 400				Rp 6,105,180							
	total b.pesanan				Rp 180,000							
	total b.simpan				Rp 6,105,180							
	TC				Rp 6,285,180							

Berdasarkan tabel di atas, metode *Economic Order Quantity* (EOQ) memberikan jumlah 3.928 untuk sekali pesan dan pesanan dilakukan setiap 9 periode sekali. Memberikan total biaya pengendalian pada bahan *earloop flat* 5 mm sebesar Rp 6.285.180, dengan rincian biaya pesan sebesar Rp 180.000 dan biaya simpan Rp 6.105.180.

Tabel 4.43 Rekap Perhitungan *Total Cost Lot Sizing* Metode POQ

REKAP		
BAHAN	T C	
NON WOVEN 40 GSM	Rp	12,680,670
HOT AIR FILTER 45 GSM	Rp	12,932,490
NON WOVEN 30 GSM	Rp	10,973,330
MELTBLOWN 99% 30 GSM	Rp	10,820,720
KAWAT DOUBLE WIRE 5 MM	Rp	4,125,000
EARLOOP FLAT 5 MM	Rp	6,285,180
TC POQ	Rp	57,817,390

Berdasarkan tabel di atas, metode *Periodic Order Quantity* (POQ) memberikan total biaya pengendalian untuk semua bahan sebesar Rp 57.817.390.



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Peramalan

5.1.1 Uji Autokorelasi

Sebelum melakukan peramalan, dilakukan terlebih dahulu uji pola data atau yang biasa disebut uji autokorelasi yang bertujuan untuk menentukan metode peramalan yang tepat dengan tingkat akurasi yang tinggi berdasarkan karakteristik data.

Secara garis besar grafik data penjualan masker KN95 bersifat *stasioner* dan tidak terdapat autokorelasi.. Data *time series* yang digunakan tidak terbukti ada *trend* dan data bersifat *random*. Dari beberapa pertimbangan hasil tidak adanya autokorelasi maka dapat disimpulkan bahwa data *time series* penjualan masker KN95 dapat dilakukan peramalan menggunakan metode *Autoregressive Moving Average* (ARIMA).

5.1.2 ARIMA

Terdapat delapan mode ARIMA yang digunakan untuk penelitian ini, dilakukan pengujian untuk masing-masing model dan akan menghasilkan nilai *Mean of Square* (MS) sebagai pertimbangan pemilihan model peramalan. Berdasarkan hasil diagnostik model ARIMA, dipilih model dengan nilai MS terkecil sebagai indikator bahwa model tersebut memiliki tingkat kesalahan prediksi terkecil, yaitu model ARIMA (1,0,1): AR1 dan MA1 dengan nilai MS 7.66270E+9.

Hasil peramalan model ARIMA dengan *software* minitab19 menghasilkan jumlah penjualan di 3 bulan kedepan secara berurutan yaitu 1.233.119 pcs; 1.214.778 pcs; 1.207.709 pcs

5.2 Perhitungan *Lot Sizing*

5.2.1 *Non Woven 40 gsm*

- *Lot For Lot (LFL)*

Besarnya *lot size* berdasarkan kebutuhan bersih yang pemesanannya dilakukan satu minggu sebelumnya untuk memenuhi kebutuhan satu minggu kedepan sesuai dengan kebutuhan bersihnya. Pemesanan dilakukan pada minggu pertama hingga minggu ke-11 untuk memenuhi kebutuhan bersih minggu ke-2 hingga minggu ke-12, dengan total biaya adalah Rp 6.875.000.

- *Least Unit Cost (LUC)*

Berdasarkan perhitungan, pemesanan dilakukan dengan menggabungkan kebutuhan dua periode menjadi satu kali pesan. Kebutuhan untuk minggu ke-1 dan ke-2 dipesan di minggu ke-3 seterusnya hingga minggu ke-12, dengan *leadtime* satu minggu. Menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 3.125.000 ditambah biaya simpan sebesar Rp 3.251.580, sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 6.376.580.

- *Periodic Order Quantity (POQ)*

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai $POQ=5$, maka kebutuhan selama 5 minggu kedepan dilakukan pemesanan pada minggu ke-2 dengan *leadtime* satu minggu sebelumnya. Kebutuhan untuk periode berikutnya dipenuhi pada minggu ke-7 dan ke-12 dengan *leadtime* satu minggu sebelumnya, menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 1.875.000 ditambah biaya simpan sebesar Rp 11.057.490 sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 12.680.670.

5.2.2 Hot Air Filter 45 gsm

- *Lot For Lot (LFL)*

Besarnya lot size berdasarkan kebutuhan bersih yang pemesanannya dilakukan satu minggu sebelumnya untuk memenuhi kebutuhan satu minggu kedepan sesuai dengan kebutuhan bersihnya. Pemesanan dilakukan pada minggu pertama hingga minggu ke-11 untuk memenuhi kebutuhan bersih minggu ke-2 hingga minggu ke-12, dengan total biaya adalah Rp 6.875.000.

- *Least Unit Cost (LUC)*

Berdasarkan perhitungan, pemesanan dilakukan dengan menggabungkan kebutuhan dua periode menjadi satu kali pesan. Kebutuhan untuk minggu ke-1 dan ke-2 dipesan di minggu ke-3 seterusnya hingga minggu ke-12, dengan *leadtime* satu minggu. Menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 3.125.000 ditambah biaya simpan sebesar Rp 3.328.980, sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 6.453.980.

- *Periodic Order Quantity (POQ)*

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai $POQ=5$, maka kebutuhan selama 5 minggu kedepan dilakukan pemesanan pada minggu ke-2 dengan *leadtime* satu minggu sebelumnya. Kebutuhan untuk periode berikutnya dipenuhi pada minggu ke-7 dan ke-12 dengan *leadtime* satu minggu sebelumnya, menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 1.875.000 ditambah biaya simpan sebesar Rp 11.057.490 sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 11.057.490.

5.2.3 Non Woven 30 gsm

- *Lot For Lot (LFL)*

Besarnya lot size berdasarkan kebutuhan bersih yang pemesanannya dilakukan satu minggu sebelumnya untuk memenuhi kebutuhan satu minggu kedepan sesuai dengan kebutuhan bersihnya. Pemesanan dilakukan pada minggu pertama hingga minggu ke-11 untuk memenuhi kebutuhan bersih minggu ke-2 hingga minggu ke-12, dengan total biaya adalah Rp 6.875.000.

- *Least Unit Cost (LUC)*

Berdasarkan perhitungan, pemesanan dilakukan dengan menggabungkan kebutuhan dua periode menjadi satu kali pesan. Kebutuhan untuk minggu ke-1 dan ke-2 dipesan di minggu ke-3 seterusnya hingga minggu ke-12, dengan *leadtime* satu minggu. Menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 3.125.000 ditambah biaya simpan sebesar Rp 2.440.800, sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 5.565.800.

- *Periodic Order Quantity (POQ)*

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai POQ=6, maka kebutuhan selama 6 minggu kedepan dilakukan pemesanan pada minggu ke-2 dengan *leadtime* satu minggu sebelumnya. Kebutuhan untuk periode berikutnya dipenuhi pada minggu ke-8 dengan *leadtime* satu minggu sebelumnya, menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 1.250.000 ditambah biaya simpan sebesar Rp 9.723.330 sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 10.973.330.

5.2.4 Meltblown 99% 30 gsm

- *Lot For Lot (LFL)*

Besarnya lot size berdasarkan kebutuhan bersih yang pemesanannya dilakukan satu minggu sebelumnya untuk memenuhi kebutuhan satu minggu kedepan sesuai dengan kebutuhan bersihnya. Pemesanan dilakukan pada minggu pertama hingga minggu ke-11 untuk memenuhi kebutuhan bersih minggu ke-2 hingga minggu ke-12, dengan total biaya adalah Rp 6.875.000

- *Least Unit Cost (LUC)*

Berdasarkan perhitungan, pemesanan dilakukan dengan menggabungkan kebutuhan dua periode menjadi satu kali pesan. Kebutuhan untuk minggu ke-1 dan ke-2 dipesan di minggu ke-3 seterusnya hingga minggu ke-12, dengan *leadtime* satu minggu. Menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 3.125.000 ditambah biaya simpan sebesar Rp 2.304.000, sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 5.429.000.

- *Periodic Order Quantity (POQ)*

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai POQ=6, maka kebutuhan selama 6 minggu kedepan dilakukan pemesanan pada minggu ke-2 dengan *leadtime* satu minggu sebelumnya. Kebutuhan untuk periode berikutnya dipenuhi pada minggu ke-8 dengan *leadtime* satu minggu sebelumnya, menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 1.250.000 ditambah dengan biaya simpan sebesar Rp 9.570.720 sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 10.820.720.

5.2.5 Kawat *Double Wire* 5 mm

- *Lot For Lot* (LFL)

Besarnya lot size berdasarkan kebutuhan bersih yang pemesanannya dilakukan satu minggu sebelumnya untuk memenuhi kebutuhan satu minggu kedepan sesuai dengan kebutuhan bersihnya. Pemesanan dilakukan pada minggu pertama hingga minggu ke-11 untuk memenuhi kebutuhan bersih minggu ke-2 hingga minggu ke-12, dengan total biaya adalah Rp 4.125.000

- *Least Unit Cost* (LUC)

Berdasarkan perhitungan, pemesanan dilakukan dengan memenuhi kebutuhan per minggu dari minggu pertama hingga minggu ke-12 dengan *leadtime* satu minggu. Menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 4.125.000 ditambah biaya simpan sebesar Rp 0, sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 4.125.000.

- *Periodic Order Quantity* (POQ)

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai POQ=1, maka kebutuhan selama satu minggu kedepan dilakukan pemesanan pada minggu sebelumnya dikarenakan ada *leadtime* satu minggu. Pemesanan dilakukan pada minggu pertama hingga minggu ke-11, menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 4.125.000 dan tidak terdapat biaya simpan sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 4.125.000.

5.2.6 Earloop Flat 5 mm

- *Lot For Lot (LFL)*

Besarnya lot size berdasarkan kebutuhan bersih yang pemesanannya dilakukan satu minggu sebelumnya untuk memenuhi kebutuhan satu minggu kedepan sesuai dengan kebutuhan bersihnya. Pemesanan dilakukan pada minggu pertama hingga minggu ke-11 untuk memenuhi kebutuhan bersih minggu ke-2 hingga minggu ke-12, dengan total biaya adalah Rp 990.000.

- *Least Unit Cost (LUC)*

Berdasarkan perhitungan, pemesanan dilakukan dengan memenuhi kebutuhan per minggu dari minggu pertama hingga minggu ke-12 dengan *leadtime* satu minggu. Menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 990.000 ditambah biaya simpan sebesar Rp 0, sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 990.000.

- *Periodic Order Quantity (POQ)*

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai POQ=9, maka kebutuhan selama 9 minggu kedepan dilakukan pemesanan pada minggu ke-2 dengan *leadtime* satu minggu sebelumnya. Kebutuhan untuk periode berikutnya dipenuhi pada minggu ke-10 dengan *leadtime* satu minggu sebelumnya, menghasilkan biaya pesan sebesar Rp 180.000 ditambah dengan biaya simpan sebesar Rp 6.105.180 sehingga diperoleh total biaya sebesar Rp 6.285.180.

5.3 Perbandingan Metode *Lot Sizing*

Dilakukan perhitungan pemesanan bahan baku menggunakan metode PT. XYZ untuk periode Desember-22 s.d. Februari-23, selanjutnya akan dibandingkan dengan ketiga metode pada *lot sizing*: *Lot For Lot* (LFL), *Least Unit Cost* (LUC), dan *Periodic Order Quantity* (POQ).

Tabel 4.44 Tabel Perbandingan Metode *Lot Sizing*

Bahan	Metode Lama	LFL	LUC	POQ
<i>Non Woven</i> 40 gsm	Rp 8,375,610	Rp 6,875,000	Rp 6,376,580	Rp 12,680,670
<i>Hot Air Filter</i> 45 gsm	Rp 10,176,780	Rp 6,875,000	Rp 6,453,980	Rp 12,932,490
<i>Non Woven</i> 30 gsm	Rp 7,958,100	Rp 6,875,000	Rp 5,565,800	Rp 10,973,330
<i>Meltblown</i> 99% 30 gsm	Rp 7,624,380	Rp 6,875,000	Rp 5,429,000	Rp 10,820,720
Kawat <i>Double Wire</i> 5 mm	Rp 8,779,000	Rp 4,125,000	Rp 4,125,000	Rp 4,125,000
<i>Earloop Flat</i> 5 mm	Rp 2,749,920	Rp 990,000	Rp 990,000	Rp 6,285,180
Total Cost	Rp 45,663,790	Rp 32,615,000	Rp 28,940,360	Rp 57,817,390

Berdasarkan tabel diatas, terdapat metode yang menghasilkan biaya pengendalian bahan baku yang sama. Untuk bahan baku kawat double wire 5 mm, metode *Lot For Lot* (LFL), *Least Unit Cost* (LUC), dan *Periodic Order Quantity* (POQ) menghasilkan jumlah ukuran lot dengan tingkat biaya pengendalian persediaan yang sama yaitu sebesar Rp 4.125.000. Sedangkan untuk bahan baku earloop flat 5 mm, metode *Lot For Lot* (LFL) dan *Least Unit Cost* (LUC) menghasilkan biaya pengendalian persediaan paling rendah yaitu sebesar Rp 990.000. Bahkan untuk metode dari PT. XYZ sendiri menghasilkan biaya yang cukup besar, terutama pada bahan baku *hot air filter* 45 gsm yang menghasilkan biaya Rp 10.176.780.

Secara keseluruhan metode *Least Unit Cost* (LUC) memberikan total biaya pengendalian yang paling rendah dengan total biaya pengendalian produksi sebesar Rp 28.940.360.

5.4 Pemesanan Bahan Baku dengan Metode *Lot Sizing* Terpilih

Jadwal penerimaan dan pemesanan dengan berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Least Unit Cost* (LUC) yaitu:

a) *Non Woven* 40 gsm

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 457; 457; 457; 457; 450; 450; 450; 450; 448; 448; 448; 448.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12: sejumlah 914 kg akan diterima perusahaan pada minggu ke-3, 900 kg pada minggu ke 5 dan 7, 896 kg pada minggu ke 9 dan 11.
- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12: Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 914 kg pada minggu ke-2, 900 kg pada minggu ke 4 dan 6, 896 kg pada minggu ke 8 dan 10.

b) *Hot Air Filter* 45 gsm

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 468; 468; 468; 468; 461; 461; 461; 461; 458; 458; 458. 458.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12: Sejumlah 936 kg akan diterima perusahaan pada minggu ke-3, 922 kg pada minggu ke 5 dan 7, 916 kg pada minggu ke 9 dan 11.
- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12: Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 936 kg pada minggu ke-2, 922 kg pada minggu ke 4 dan 6, 916 kg pada minggu ke 8 dan 10.

c) *Non Woven* 30 gsm

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 343; 343; 343; 343; 338; 338; 338; 38; 336; 336; 336; 336.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12: Sejumlah 686 kg akan diterima perusahaan pada minggu ke-3, 676 kg pada minggu ke 5 dan 7, 672 kg pada minggu ke 9 dan 11.

- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12: Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 686 kg pada minggu ke-2, 676 kg pada minggu ke 4 dan 6, 672 kg pada minggu ke 8 dan 10.

d) *Meltblown 99% 30 gsm*

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 324; 324; 324; 324; 319; 319; 319; 319; 317; 317; 317; 317.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12: Sejumlah 648 kg akan diterima perusahaan pada minggu ke-3, 638 kg pada minggu ke 5 dan 7, 634 kg pada minggu ke 9 dan 11.
- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12: Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 648 kg pada minggu ke-2, 638 kg pada minggu ke 4 dan 6, 634 kg pada minggu ke 8 dan 10.

e) *Kawat Double Wire 5 mm*

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 28.300; 28.300; 28.300; 28.300; 27.879; 27.879; 27.879; 27.879; 27.719; 27.719; 27.719; 27.719.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12: Sejumlah 28.300 meter akan diterima perusahaan pada minggu ke 2--4, sejumlah 27.879 meter pada minggu ke 5--8, sejumlah 27.719 meter pada minggu ke 9 dan 12.
- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12: Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 28.300 meter pada minggu ke 1--3, sejumlah 27.879 meter pada minggu ke 4--7, sejumlah 27.719 meter pada minggu ke 8--11.

f) *Earloop Flat 5 mm*

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 419; 419; 419; 419; 413; 413; 413; 413; 411; 411; 411; 411.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12 : Sejumlah 419 kg akan diterima perusahaan pada minggu ke-2 s.d. minggu ke-4, sejumlah 413 kg pada minggu ke-5 s.d. minggu ke-8, sejumlah 411 kg pada minggu ke-9 dan minggu ke-12.
- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12 : Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 419 kg pada minggu ke 1--3, sejumlah 413 kg pada minggu ke 4--7, sejumlah 411 kg pada minggu ke 8--11.



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perhitungan dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses *lotting* dilakukan dengan tiga metode yaitu, *Lot For Lot* (LFL), *Least Unit Cost* (LUC), dan *Periodic Order Quantity* (POQ). Berdasarkan perhitungan terdapat metode yang menghasilkan biaya pengendalian bahan baku yang sama. Untuk bahan baku kawat double wire 5 mm, metode *Lot For Lot* (LFL), *Least Unit Cost* (LUC), dan *Periodic Order Quantity* (POQ) menghasilkan jumlah ukuran lot dengan tingkat biaya pengendalian persediaan yang sama yaitu sebesar Rp 4.125.000. Sedangkan untuk bahan baku earloop flat 5 mm, metode *Lot For Lot* (LFL) dan *Least Unit Cost* (LUC) menghasilkan biaya pengendalian persediaan paling rendah yaitu sebesar Rp 990.000. Namun, secara keseluruhan metode *Least Unit Cost* (LUC) memberikan total biaya pengendalian persediaan yang paling rendah.
2. Jadwal penerimaan dan pemesanan dengan berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Least Unit Cost* (LUC) yaitu:
 - a) *Non Woven* 40 gsm
 - Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 457; 457; 457; 457; 450; 450; 450; 450; 448; 448; 448; 448.
 - Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12: sejumlah 914 kg akan diterima perusahaan pada minggu ke-3, 900 kg pada minggu ke 5 dan 7, 896 kg pada minggu ke 9 dan 11.
 - Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12: Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 914 kg pada minggu ke-2, 900 kg pada minggu ke 4 dan 6, 896 kg pada minggu ke 8 dan 10.

b) *Hot Air Filter* 45 gsm

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 468; 468; 468; 468; 461; 461; 461; 461; 458; 458; 458. 458.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12: Sejumlah 936 kg akan diterima perusahaan pada minggu ke-3, 922 kg pada minggu ke 5 dan 7, 916 kg pada minggu ke 9 dan 11.
- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12: Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 936 kg pada minggu ke-2, 922 kg pada minggu ke 4 dan 6, 916 kg pada minggu ke 8 dan 10.

c) *Non Woven* 30 gsm

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 343; 343; 343; 343; 338; 338; 338; 38; 336; 336; 336; 336.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12: Sejumlah 686 kg akan diterima perusahaan pada minggu ke-3, 676 kg pada minggu ke 5 dan 7, 672 kg pada minggu ke 9 dan 11.
- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12: Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 686 kg pada minggu ke-2, 676 kg pada minggu ke 4 dan 6, 672 kg pada minggu ke 8 dan 10.

d) *Meltblown* 99% 30 gsm

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 324; 324; 324; 324; 319; 319; 319; 319; 317; 317; 317; 317.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12: Sejumlah 648 kg akan diterima perusahaan pada minggu ke-3, 638 kg pada minggu ke 5 dan 7, 634 kg pada minggu ke 9 dan 11.
- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12: Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 648 kg pada minggu ke-2, 638 kg pada minggu ke 4 dan 6, 634 kg pada minggu ke 8 dan 10.

e) *Kawat Double Wire 5 mm*

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 28.300; 28.300; 28.300; 28.300; 27.879; 27.879; 27.879; 27.879; 27.719; 27.719; 27.719; 27.719.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12: Sejumlah 28.300 meter akan diterima perusahaan pada minggu ke 2--4, sejumlah 27.879 meter pada minggu ke 5--8, sejumlah 27.719 meter pada minggu ke 9 dan 12.
- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12: Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 28.300 meter pada minggu ke 1--3, sejumlah 27.879 meter pada minggu ke 4--7, sejumlah 27.719 meter pada minggu ke 8--11.

f) *Earloop Flat 5 mm*

- Kebutuhan bersih dari minggu ke 1--12: 419; 419; 419; 419; 413; 413; 413; 413; 411; 411; 411; 411.
- Rencana penerimaan dari minggu ke 1--12 : Sejumlah 419 kg akan diterima perusahaan pada minggu ke-2 s.d. minggu ke-4, sejumlah 413 kg pada minggu ke-5 s.d. minggu ke-8, sejumlah 411 kg pada minggu ke-9 dan minggu ke-12.
- Rencana pemesanan dari minggu ke 1--12 : Perusahaan akan melakukan pemesanan sejumlah 419 kg pada minggu ke 1--3, sejumlah 413 kg pada minggu ke 4--7, sejumlah 411 kg pada minggu ke 8--11.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan secara langsung sebagai berikut:

1. Perusahaan melakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan secara berkala sebagai acuan untuk melakukan peramalan
2. Menyusun jadwal penerimaan dan pemesanan barang dengan memperhatikan total biaya minimum metode terpilih dengan memperhatikan stok pengaman dalam setiap permintaan.
3. Melakukan perhitungan biaya secara mendetail dengan menggunakan beberapa metode yang ada.



DAFTAR PUSTAKA

- Rusdiana (2014). *Manajemen Operasi*. Bandung: CV Pustaka Setia.
- Utama, Rony E et.all (2019). *Manajemen Operasional*. Tangerang Selatan: UM Jakarta Press.
- Simbolon, Lolyta D (2021). *Pengendalian Persediaan*. NTB: Forum Pemuda Aswaja
- Herjanto, Eddy (2007). *Manajemen Operasi Edisi Ketiga*. Jakarta: PT Grasindo.
- Schroeder, Roger G (2000). *Operations Management: Contemporary Concept and Cases*. McGraw-Hill: New York.
- Render B. dan J. Heizer (2004). *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Terjemahan. Jakarta: PT. Gramedia.
- Organisasi, L. I (2009). *Buku Ajar “Perencanaan dan Pengendalian Produksi”*. Surabaya: UWP.
- Kristiana, I (2008). *Program Bantuan Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Pada Proses Produksi Toner*. Jurnal Informatika, vol. 4, No. 2.
- Harry, Fuad Ath (2011). *Perencanaan Persediaan Bahan Baku Kayu Gelondongan dengan Metode Silver Meal (Studi Kasus PT Katigan Timber Celebes Makasar)*. Makasar: Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Surianto, Agus (2013). *Penerapan Metode Material Requirement Planning (MRP) di PT Bokarmas Mojokerto*. Malang: Jurnal Universitas Brawijaya.
- Latifah, Khoirul (2019). *Perencanaan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP) Pada CV. Sogan Batik Rejodani*. Yogyakarta: Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Ernita, Riko E et.all (2021). *Perencanaan Persediaan Bahan Baku dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) Pada Proses Produksi Bak Mobil Truk di CV. Lursa Abadi*. Padang: Jurnal Sains & Teknologi.

- Alim, Miftahul. (2021). *Penerapan Material Requirement Planning (MRP) untuk Pengoptimalan Persediaan Bahan Baku Produksi Tas Carrier*. Surabaya: Jurnal Ilmiah Santika
- Widya, Gusti K et.all. (2019). *Penerapan MRP Pada Persediaan Material dan Pengaruhnya Terhadap Ketepatan Waktu*. Salatiga: Jurnal METTEK.
- Febriani, Irlanda et.all. (2022). *Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP) Studi Kasus Pada UMKM Keripik Usus Cabe Babe*. Malang: Jurnal Teknik Industri ITN.
- SATGAS Covid-19. (2022, 25 Desember). *Percepatan Penanganan Covid-19 di Indonesia (Update per 25 Desember 2022)*. Retrieved from: <https://covid19.go.id/artikel/2022/12/25/percepatan-penanganan-covid-19-di-indonesia-update-25-desember-2022>
- Menteri Dalam Negeri RI. (2022, Mei 23). *Intruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 26 Tahun 2022*. Retrieved from: <https://covid19.go.id/storage/app/media/Regulasi/2022/Mei/SALINAN%20NMENDAGRI%20NOMOR%2026%20TAHUN%202022%20TENTANG%20PPKM%20JAWA%20BALI>
- Keputusan Presiden RI. (2020, April 13). *Keputusan Presiden Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Penetapan Bencana Nonalam Penyebaran Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) Sebagai Bencana Nasional*. Retrieved from: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/135718/keppres-no-12-tahun-2020#:~:text=KEPPRES%20No.%2012%20Tahun%202020,Bencana%20Nasional%20%5BJDIH%20BPK%20RI%5D&text=JDIH.SETNEG.GO.ID%20%3A%203%20HLM>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2022, Januari 28). *Centers for Disease Control and Prevention: Types of Masks and Respirators*. Retrieved from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/types-of-masks.html>