



**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN
METODE *MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING* PADA PT. TIRTA
PURBALINGGA ADIJAYA SENTUL**

**Disusun Oleh:
Farieq Afzal Zain
NIM. 175020207111007**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih
Derajat Sarjana Manajemen**



**BIDANG MANAJEMEN OPERASIONAL
JURUSAN MANAJEMEN**

**FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

2021

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Manfaat Penelitian	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu	10
2.2. Manajemen Operasi	13
2.3. Peramalan	16
2.3.1. Jenis-Jenis Peramalan	18
2.3.2. Langkah-Langkah Peramalan	18
2.3.3. Metode Peramalan Kuantitatif	19
2.3.4. Perhitungan Kesalahan Peramalan	24
2.4. Persediaan	25
2.4.1. Jenis-Jenis Persediaan	26
2.4.2. Fungsi Persediaan	27
2.4.3. Persediaan Pengaman (<i>Safety Stock</i>)	29
2.4.4. Biaya Persediaan	30
2.4.5. MRP (<i>Material Requirements Planning</i>)	31
2.5. Kerangka Berpikir	40

**BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Jenis Penelitian.....	41
3.2. Sifat Penelitian.....	41
3.3. Lokasi dan Periode Penelitian.....	41
3.4. Populasi dan Sampel.....	42
3.5. Sumber Data.....	42
3.6. Metode Pengumpulan Data.....	43
3.7. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	44
3.8. Metode Analisis Data.....	45

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian.....	52
4.1.1. Profil Perusahaan.....	52
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan.....	53
4.1.3. Bentuk Badan Hukum.....	54
4.1.4. Struktur Organisasi.....	54
4.2. Deskripsi Hasil Penelitian.....	55
4.2.1. Data Permintaan Aktual Produk.....	54
4.2.2. Data Bahan Baku dan <i>Lead Time</i>	57
4.2.3. Data Persediaan Akhir.....	58
4.2.4. Data Biaya Persediaan.....	58
4.3. Analisis Data.....	61
4.3.1. Peramalan Permintaan Produk.....	61
4.3.2. Penyusunan <i>Bill of Material</i>	63
4.3.3. Perhitungan <i>Safety Stock</i>	64
4.3.4. Penyusunan MRP (<i>Material Requirements Planning</i>).....	65
4.3.5. Analisis Perhitungan Biaya Persediaan.....	70
4.4. Pembahasan.....	73
4.5. Implikasi Hasil Penelitian.....	79

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	81
----------------------	----



5.2. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN.....	84

DAFTAR TABEL

2.1. Penelitian Terdahulu	11
2.2. Contoh MPS	34
2.3. Format MRP	37
4.1. Data Aktual Permintaan Produk Tahun 2017	55
4.2. Data Aktual Permintaan Produk Tahun 2018	56
4.3. Data Aktual Permintaan Produk Tahun 2019	56
4.4. Data Aktual Permintaan Produk Tahun 2020	57
4.5. Data Bahan Baku dan <i>Lead Time</i>	58
4.6. Data Biaya Persediaan	60
4.7. Analisis Tingkat Kesalahan Peramalan Permintaan Produk	61
4.8. Hasil Peramalan Permintaan Produk	62
4.9. Perhitungan <i>Safety Stock</i>	64
4.10. Hasil MRP dengan Teknik LFL	67
4.11. Penentuan EOQ	68
4.12. Hasil MRP dengan Teknik EOQ	68
4.13. Penentuan POQ	69
4.14. Hasil MRP dengan Teknik POQ	70
4.15. Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C1	71
4.16. Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C2	71
4.17. Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C3	72
4.18. Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C4	72
4.19. Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C5	72
4.20. Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C6	73



DAFTAR GAMBAR

1.1. Pangsa Pasar Air Minum Dalam Kemasan Indonesia.....	4
2.1. Pola Data	21
2.2. Struktur MRP	32
2.3. Contoh <i>Bill of Material</i>	35
2.4. Kerangka Berpikir.....	40
4.1. Logo Perusahaan	52
4.2. Struktur Organisasi	54
4.3. <i>Bill of Material</i>	63
4.4. Pola Data Permintaan AMDK “Prim-a” Varian 240 ml	74
4.5. Grafik Biaya Persediaan.....	77
4.6. Pola Data Hasil MRP	78



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian 85

Lampiran 2. Peramalan dengan Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing*..... 86

Lampiran 3. Peramalan dengan Metode Dekomposisi 87

Lampiran 4. MRP dengan Teknik LFL..... 88

Lampiran 5. MRP dengan Teknik EOQ..... 94

Lampiran 6. MRP dengan Teknik POQ..... 100

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian..... 106



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada zaman sekarang ini, ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkembang dengan maju dan pesat. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi ini dapat dimanfaatkan oleh para pelaku bisnis atau perusahaan untuk terus meningkatkan produktivitas dalam menghasilkan produk atau *output* agar tidak mudah disaingi oleh para kompetitornya. Manajemen operasi merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang dapat digunakan perusahaan untuk mencapai hal tersebut dan penerapannya dapat diiringi dengan menggunakan teknologi.

Manajemen operasi merupakan bidang yang berkaitan dengan pengawasan, perancangan, dan pengendalian proses produksi serta perancangan operasi bisnis dalam hal produksi barang atau jasa. Pada artian lebih luas, manajemen itu sendiri merupakan sebuah faktor dari produksi dan sumber daya ekonomi yang bertanggung jawab untuk memastikan bahwa seluruh *input* yang digunakan dalam aktivitas produksi dapat digunakan dengan baik. Sejalan dengan itu, penerapan manajemen operasi juga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan. Produktivitas perusahaan dapat dicapai jika perusahaan memiliki efisiensi terhadap *input* kegiatan dan optimalisasi terhadap *output* kegiatan (Stevenson, 2015). Upaya mewujudkan peningkatan produktivitas dapat diiringi dengan menerapkan salah satu instrumen yang ada pada manajemen operasi, yaitu pengendalian persediaan.



Pengendalian persediaan merupakan salah satu fungsi manajerial terpenting dalam perusahaan karena 50% dari total investasi terbesar berasal dari persediaan fisik (Fahrudin, 2009). Heizer *et al.* (2016) juga mengemukakan bahwa persediaan merupakan salah satu aset perusahaan yang memiliki nilai tertinggi dan mencerminkan 50% dari total modal yang diinvestasikan, oleh karena itu perusahaan yang memerlukan persediaan harus memiliki pengendalian yang baik agar produktivitas juga dapat meningkat dengan baik.

Salah satu contoh perusahaan yang memerlukan persediaan adalah PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul. Perusahaan ini merupakan anak perusahaan dari PT. Sinar Sosro dan tergabung dalam Grup Rekso (*a Rekso Company*) yang bergerak dalam industri FMCG (*Fast Moving Consumer Goods*) serta memproduksi AMDK (Air Minum Dalam Kemasan) dengan merek “Prim-a.”

Persediaan terpenting pada PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul adalah persediaan bahan baku. Hal ini dikarenakan banyaknya jenis bahan baku yang diperoleh dari pemasok (*supplier*) langsung diolah menjadi barang jadi yang cenderung memiliki perputaran cepat. Bahan-bahan lain seperti bahan pembantu dan komponen rakitan sedikit dibutuhkan mengingat perusahaan ini hanya memproduksi AMDK dengan berbagai varian ukuran. Pemesanan bahan baku juga harus memerhatikan waktu tunggu (*lead time*) dari *supplier* agar dapat diterima sesuai dengan jadwal, oleh sebab itu pengendalian persediaan yang perlu dilakukan oleh PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul adalah bahan baku.

Pentingnya pengendalian persediaan bahan baku bagi PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul dikarenakan tidak dilakukannya pengendalian persediaan bahan baku seperti tidak menggunakan MRP (*Material Requirement Planning*) sesuai dengan prosedur sehingga menimbulkan masalah seperti kehabisan atau kelebihan bahan baku serta keterlambatan pemesanan bahan baku. Permasalahan tersebut dapat mengakibatkan menurunnya pemenuhan permintaan pelanggan, terhambatnya aktivitas produksi, dan peningkatan biaya persediaan.

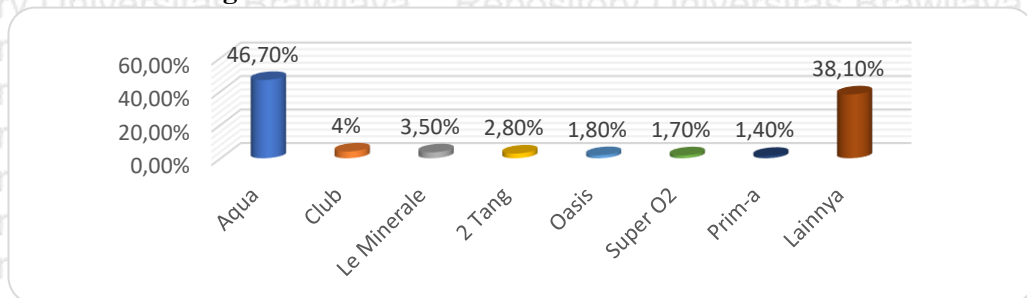
Berdasarkan hasil observasi Tanggal 20 September 2020, PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul memiliki total biaya persediaan sebesar Rp24.208.000,00 untuk seluruh bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml pada tahun 2020. Berdasarkan hasil wawancara pada Departemen PPIC Tanggal 5 September 2020 (*Production Planning and Inventory Control*) juga ditemukan hasil bahwa perusahaan sering kali mengalami kelebihan, kehabisan, maupun keterlambatan pemesanan bahan baku akibat kurang baiknya pengendalian persediaan. Hal ini tentunya dapat mengancam produktivitas perusahaan yang pada akhirnya menyebabkan penurunan keunggulan kompetitif.

Tingginya pangsa pasar AMDK terhadap industri minuman ringan harus dimanfaatkan sebaik mungkin bagi perusahaan untuk tetap bersaing karena peluang untuk mencapai kesuksesan masih terbuka lebar. Menurut Kemenperin (2019), *market share* kelompok AMDK mewakili 85% dari keseluruhan industri minuman ringan di mana jumlah perusahaan AMDK saat ini sudah mencapai lebih dari lima ratus. PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul



memerlukan pengendalian persediaan bahan baku untuk meningkatkan keunggulan kompetitif karena eksistensi merek “Prim-a” dalam pangsa pasar kelompok AMDK masih tertinggal dengan para kompetitornya.

Gambar 1.1
Pangsa Pasar Air Minum Dalam Kemasan Indonesia



Sumber: Ramadhan (2018).

Gambar 1.1 menunjukkan bahwa pangsa pasar AMDK di Indonesia masih didominasi dengan merek “Aqua” sebagai *market leader* dengan persentase terbesar, yaitu 46.7% kemudian disusul dengan “Club” sebesar 4%, “Le Minerale” sebesar 3,5%, “2 Tang” sebesar 2,8%, “Oasis” sebesar 1,8%, “Prim-a” sebesar 1,4%, dan sisanya merek lainnya dengan persentase sebesar 38.1%. Dari data tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pangsa pasar merek AMDK “Prim-a” masih jauh dibawah para kompetitornya. Persaingan yang semakin ketat pada kelompok industri AMDK dapat menjadi alasan utama bagi perusahaan untuk tetap meningkatkan produktivitas dalam upaya mendongkrak keunggulan kompetitif yang salah satunya dapat dilakukan pengendalian persediaan bahan baku.

Pengendalian persediaan bahan baku dapat dilakukan dengan menggunakan Metode MRP (*Material Requirements Planning*). MRP merupakan suatu sistem perencanaan kebutuhan bahan baku yang akan digunakan untuk proses produksi. Fungsi utama dari MRP adalah mengendalikan tingkat persediaan bahan baku, merencanakan kapasitas

produksi yang efektif, menentukan bahan baku prioritas, dan mengurangi waktu tunggu pemesanan bahan baku (*lead time*). MRP dapat menjamin ketersediaan bahan baku pada saat dibutuhkan sehingga dapat meminimalkan biaya persediaan dalam suatu proyek (Martha dan Putu, 2018).

MRP akan memberikan hasil kebutuhan bahan baku bersih yang harus dipesan. MRP dapat memberikan pencatatan terhadap jumlah unit kebutuhan komponen bahan baku yang berkaitan untuk kegiatan produksi pada masa yang akan datang (*dependent demand*) sehingga diperlukan data rincian mengenai komponen bahan baku (*Bill of Material*) yang akan digunakan untuk memproduksi suatu produk. Hal ini juga sangat sesuai mengingat untuk memproduksi AMDK “Prim-a” diperlukan beberapa komponen bahan baku seperti air mineral, gelas atau botol, kardus, dan sedotan. Lebih jauh, MRP memiliki kegunaan lain, yaitu menentukan dengan tepat kelayakan jadwal pada keseluruhan kendala kapasitas. Berdasarkan hal tersebut, maka keseimbangan antara permintaan (*demand*) dengan pasokan (*supply*) dapat dicapai. Arus bahan baku dapat dikendalikan dengan MRP sehingga alur proses produksi pada perusahaan tidak akan terganggu.

Perencanaan jumlah kebutuhan bahan baku dalam MRP bertujuan untuk menentukan berapa banyak suatu produk akhir dan kapan produk tersebut diproduksi akan dijabarkan melalui MPS (*Master Production Schedule*). MPS dapat mengatasi permasalahan apabila permintaan produk mengalami fluktuasi signifikan (tidak konstan), sementara itu PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul memiliki permintaan produk yang berfluktuatif khususnya pada AMDK “Prim-a” varian 240 ml sehingga penerapan MRP sangat cocok untuk

mengendalikan persediaan. MPS didasarkan oleh perhitungan peramalan (*forecast*) dan kapasitas perusahaan. Peramalan memiliki beberapa metode yang diantaranya dapat berfungsi untuk menangani data yang berfluktuasi seperti Metode Dekomposisi dan *Holt-Winter Exponential Smoothing* dalam model deret waktu (*time series*). Peramalan juga sangat erat kaitannya dengan ketidakpastian karena beberapa hal dapat terjadi di luar perkiraan, oleh karena itu perencanaan jumlah kebutuhan bahan baku sebaiknya mempertimbangkan stok pengaman (*safety stock*) sehingga ketidakpastian terhadap perencanaan kebutuhan bahan baku dapat diminimalkan. Pada saat penyimpanan diminimalkan dengan stok pengaman, MRP dapat diaplikasikan dengan logis (Heizer *et al.*, 2016).

Berdasarkan pemaparan yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan bahwa MRP dapat membantu dalam meningkatkan produktivitas perusahaan, akan tetapi MRP memiliki beberapa teknik perhitungan (*lot sizing*) seperti Teknik LFL (*Lot-for-Lot Sizing*) yang menggunakan perhitungan kuantitas pemesanan sama dengan kebutuhan bersih, Teknik EOQ (*Economic Order Quantity*) yang menggunakan kuantitas pemesanan tetap agar biaya persediaan lebih optimal, dan Teknik POQ (*Periodic Order Quantity*) yang menggunakan interval waktu pemesanan tetap agar persediaan lebih terkendali. Ketiga teknik *lot sizing* tersebut akan memberikan perbedaan pada hasil efisiensi biaya persediaan, oleh karena itu manajer operasi harus membuat keputusan dalam pemilihan teknik yang menghasilkan efisiensi terbesar. Perusahaan dapat memilih salah satu pendekatan pengendalian persediaan bahan baku yang sesuai agar tujuan untuk meminimalkan biaya persediaan dapat tercapai (Efrianti,



2014). Penelitian dengan judul “**Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Metode *Material Requirements Planning* pada PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul**” dilakukan untuk mendapatkan solusi dari permasalahan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Pada saat ini, PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul belum menerapkan pengendalian persediaan bahan baku dengan sistem MRP yang sesuai dengan prosedur. MRP didasarkan pada perencanaan yang berbasis dengan peramalan untuk disusun sebagai MPS dalam mengatasi pola permintaan yang berfluktuasi seperti pada AMDK “Prim-a” varian 240 ml. Peramalan memiliki beberapa metode yang dapat menangani pola data yang berfluktuasi seperti Metode Dekomposisi dan *Holt-Winter Exponential Smoothing* serta harus diukur tingkat keakuratannya agar menghasilkan hasil yang terbaik serta diimbangi *safety stock* untuk mengantisipasi kejadian di luar dugaan.

MRP memiliki beberapa teknik *lot sizing* seperti LFL, EOQ, dan POQ yang menghasilkan perbedaan perhitungan pada biaya persediaan. Efisiensi biaya persediaan dapat dicapai apabila perusahaan menerapkan teknik perhitungan yang tepat. Teknik perhitungan yang menghasilkan efisiensi biaya persediaan terbesar dapat dijadikan rekomendasi kepada perusahaan. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa metode peramalan yang paling akurat antara Metode Dekomposisi dan *Holt-Winter Exponential Smoothing* untuk meramalkan kebutuhan bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml pada PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul?
2. Bagaimana perhitungan kebutuhan bersih dan persediaan berjalan bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml melalui Metode *Material Requirements Planning* pada PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul?
3. Apakah teknik *lot sizing* dalam *Material Requirements Planning* menghasilkan efisiensi biaya persediaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml pada PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui metode peramalan terbaik antara Metode Dekomposisi dan *Holt-Winter Exponential Smoothing* untuk meramalkan jumlah kebutuhan bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml pada PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul.
2. Mengetahui perhitungan kebutuhan bersih dan persediaan berjalan bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml melalui Metode *Material Requirements Planning* pada PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul.
3. Mengetahui efisiensi biaya persediaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml dengan teknik *lot sizing* dalam *Material Requirements Planning* pada PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul.



1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, penelitian yang dilakukan dapat meningkatkan kecerdasan intelektual, menambah wawasan, dan menerapkan ilmu pengetahuan yang didapat untuk mengatasi studi kasus yang empiris.
2. Bagi perusahaan, penelitian yang dilakukan dapat membantu dalam mengendalikan persediaan bahan baku dan meminimalkan biaya persediaan.
3. Bagi jurusan, penelitian yang dilakukan dapat memberikan kontribusi pengetahuan, khususnya bidang Manajemen Operasional.
4. Bagi peneliti lain, penelitian yang dilakukan dapat menambah literatur, pustaka, dan referensi bagi penelitian lain yang relevan.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Riza Lismawati Uty (2017) melakukan penelitian mengenai analisis pengendalian persediaan bahan baku pupuk organik bersubsidi pada industri pupuk di Kabupaten Malang, dengan tujuan untuk mengetahui pengendalian persediaan bahan baku dengan Metode MRP untuk produk pupuk organik.

Penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan metode analisis PPB (*Part Period Balancing*) dan EOQ. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa Teknik PPB menghasilkan total biaya persediaan paling minimal, yaitu sebesar Rp1.815.735.174,00.

Very Fahrudin (2009) melakukan penelitian mengenai penerapan MRP untuk pengendalian persediaan bahan baku buku tulis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap minimasi biaya persediaan pada PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri Surakarta. Penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan metode analisis LFL, PPB, dan EOQ. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa Teknik PPB menghasilkan total biaya persediaan paling minimal dan memberikan penghematan sebesar Rp2.945.000,00.

Kukuh Anggara Martha dan Putu Yudi Setiawan (2018) melakukan penelitian mengenai penerapan MRP untuk mengendalikan persediaan bahan baku *cococnut* pada Kul-Kul Farm. Penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan metode analisis Teknik LFL dan PPB. Berdasarkan hasil

penelitian, didapatkan bahwa Teknik PPB menghasilkan biaya persediaan minimal, yaitu sebesar Rp53.979,00, tetapi untuk bahan baku jenis nira tidak dapat dilakukan dengan Teknik PPB karena bahan baku tersebut tidak bisa disimpan.

Isnaini Ruhul Ummiroh (2013) melakukan penelitian mengenai analisis penerapan MRP untuk bahan baku produk *furniture* pada Penyellow Furniture. Penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan metode analisis Teknik PPB dan LFL. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa Teknik LFL menghasilkan biaya persediaan minimal, yaitu sebesar Rp2.233.350,00.

Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Variabel Penelitian	Jenis Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
Riza Lismawati Uty (2017)	Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku pada Industri Pupuk Organik Bersubsidi di Kabupaten Malang	Jumlah kebutuhan bahan baku pupuk, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan <i>lead time</i> pemesanan	Kuantitatif	PPB dan EOQ	Biaya persediaan dengan Teknik PPB paling minimal dengan total biaya persediaan sebesar Rp1.815.735.174,00 dibandingkan dengan Teknik EOQ sebesar Rp2.241.373.647,00.
Very Fahrudin (2009)	Penerapan <i>Material Requirement Planning</i> pada Pengendalian Persediaan Bahan Baku dan Pengaruhnya Terhadap Minimasi Biaya Persediaan (Studi Kasus pada PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri Surakarta)	Jumlah kebutuhan bahan baku buku tulis, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan <i>lead time</i> pemesanan	Kuantitatif	LFL, PPB, dan EOQ	Biaya persediaan dengan Teknik PPB paling minimal dengan total biaya persediaan sebesar Rp.5.979.000,00 dibandingkan dengan Teknik LFL sebesar Rp8.474.000,00 dan Teknik EOQ sebesar Rp7.946.000,00. Hasil efisiensi dengan Teknik PPB sebesar Rp2.945.000,00

Lanjutan Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Variabel Penelitian	Jenis Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
Kukuh Anggara Martha dan Putu Yudi Setiawan (2018)	Analisis <i>Material Requirement Planning</i> Produk <i>Coconut</i> pada Kul-Kul Farm	Jumlah kebutuhan bahan baku kelapa, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan <i>lead time</i> pemesanan	Kuantitatif	PPB dan LFL	Biaya persediaan dengan Teknik PPB paling minimal dengan total biaya persediaan sebesar Rp53.979,00 dibandingkan dengan Teknik LFL sebesar Rp192.000,00. Khusus untuk bahan baku jenis nira tidak dapat dilakukan dengan Teknik PPB untuk menghindari persediaan.
Isnaini Ruhul Ummiroh (2013)	Analisis Penerapan <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) pada Pennyellow Furniture	Jumlah kebutuhan bahan baku <i>furniture</i> , biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan <i>lead time</i> pemesanan	Kuantitatif	PPB dan LFL	Biaya persediaan dengan Teknik LFL paling minimal dengan total biaya persediaan sebesar Rp2.233.350,00 untuk rotan sintesis, Rp.1.459.400 untuk pipa aluminium, dan Rp.1.690.400 untuk aksesoris metal dibandingkan dengan dengan Teknik PPB sebesar Rp.2.997.476 untuk rotan sintesis, Rp.1.459.400 untuk pipa aluminium, dan Rp.1.690.400 untuk aksesoris metal.

Sumber: Peneliti (2020).

2.2. Manajemen Operasi

Manajemen operasi merupakan ilmu terapan yang dapat digunakan pada hampir seluruh cabang lingkup pekerjaan seperti kantor, rumah sakit, restoran, supermarket, pabrik, dan perusahaan jasa yang memiliki aktivitas terintegrasi lainnya dalam menciptakan sebuah nilai (*value*). Manajemen operasi merupakan serangkaian aktivitas yang menciptakan nilai dalam bentuk barang dan jasa di semua organisasi terutama dalam lingkup manufaktur yang penciptaannya dilakukan dengan jelas dan kompleks. Kontribusi dari disiplin ilmu lainnya termasuk teknik industri, statistik, dan ekonomi membantu manajemen operasi untuk terus berkembang (Jacobs & Chase, 2018).

Manajemen operasi juga tidak lepas dari keperluan proses produksi agar memiliki daya saing, berkualitas tinggi, efektif, dan efisien. Hal ini dikarenakan sebuah perusahaan yang tidak menerapkan ilmu manajemen operasi yang baik, maka fungsi produktivitasnya juga akan menurun. Terlepas apakah produk tersebut merupakan sebuah barang ataupun jasa, aktivitas dalam organisasi seringkali merujuk pada operasi sehingga penting untuk memahami manajemen operasi, tidak memandang dalam bidang apa bisnis tersebut dijalankan sebab dapat menjadi kunci sukses dalam persaingan global saat ini yang membutuhkan strategi pengembangan bisnis dan berorientasi pada kepuasan pelanggan (Stevenson, 2015).

Menurut Heizer *et al.* (2016), ada tiga strategi yang dapat memberikan peningkatan produktivitas melalui manajemen operasi dalam rangka membangun keunggulan kompetitif, antara lain:

1. Diferensiasi, yaitu memberikan perbedaan atau keunikan dari produk yang dihasilkan dari perusahaan lain sehingga dapat menjadi keunggulan agar tidak mudah tersaingi atau ditiru oleh para kompetitor.
2. Respon, yaitu memiliki tanggapan atas pengembangan produk ataupun *service* yang dimiliki perusahaan agar pelanggan merasa dilayani dengan baik.
3. *Low cost leadership*, yaitu memiliki strategi agar perusahaan menghasilkan produk dengan biaya yang rendah sehingga dapat mencapai nilai maksimal dalam mengalokasikan dana untuk kebutuhan lainnya.

Manajer operasi selaku penanggung jawab dalam lingkup manajemen operasi menjalankan aktivitas dengan didasarkan oleh beberapa proses manajemen yang terdiri atas perencanaan, pengorganisasian, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian (Robbins & Coulter, 2016).

Dalam menentukan proses ini, manajer operasi memiliki sepuluh keputusan strategis (*ten strategic decision*) untuk mencapai diferensiasi, efisiensi biaya, efisiensi waktu, dan membuat kebijakan yang efektif. Adapun menurut Heizer *et al.* (2016), sepuluh keputusan tersebut, antara lain:

1. Manajer operasi menjelaskan apa yang diperlukan dari kegiatan operasi pada masing-masing keputusan dalam proses desain barang dan jasa.
2. Menentukan ekspresi kualitas dari pelanggan dan membuat kebijakan serta prosedur untuk mengidentifikasi dan mencapai kualitas tersebut.

3. Menentukan seberapa baik barang dan jasa dihasilkan dan menjalankan manajemen terhadap teknologi, kualitas, sumber daya manusia, dan investasi modal.
4. Mencari penilaian terkait kedekatan dengan pelanggan serta pemasok dengan mempertimbangkan mengenai biaya, infrastruktur, logistik, dan pemerintah.
5. Menentukan bagaimana untuk merekrut, memotivasi, dan mempertahankan personel dengan bakat dan kemampuan yang diperlukan karena sumber daya manusia merupakan aset penting dalam organisasi atau perusahaan.
6. Menyatukan kebutuhan kapasitas, tingkat personel, teknologi, dan kebutuhan persediaan untuk menentukan arus bahan baku, orang, dan informasi yang efisien.
7. Menentukan bagaimana mengintegrasikan rantai pasokan ke dalam strategi perusahaan termasuk keputusan yang menentukan apa yang dibeli, dari siapa, dan dengan syarat apa.
8. Mempertimbangkan keputusan pemesanan dan penyimpanan persediaan dan bagaimana mengoptimalkannya sebagai kepuasan pelanggan, kapasitas pemasok, dan jadwal produksi dipertimbangkan.
9. Menentukan dan menerapkan jadwal jangka waktu menengah dan pendek yang secara efektif dan efisien menggunakan, baik personel maupun fasilitas sementara memenuhi permintaan pelanggan.

10. Memerlukan keputusan yang mempertimbangkan kapasitas, fasilitas, permintaan produksi, dan kebutuhan akan personel untuk menjaga sebuah proses yang dapat diandalkan dan stabil.

2.3. Peramalan

Menurut Montgomery *et al.* (2015), peramalan merupakan dasar dari perencanaan yang menghubungkan antara suatu sistem dan lingkungan yang mana lingkungan itu sendiri cenderung tidak stabil. Peramalan merupakan faktor penting dalam pembuatan perencanaan perusahaan dalam manajemen rantai pasokan, sumber daya manusia, dan kapasitas. Aktivitas operasional perusahaan tidak dapat berjalan dengan instan atau mendadak, oleh karena itu persiapan harus dilakukan dengan berdasarkan pada perencanaan. Peramalan memberikan gambaran mengenai prediksi situasi atau keadaan yang akan terjadi pada masa yang akan datang sehingga memudahkan untuk melakukan perencanaan dalam rangka mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan untuk kelangsungan operasional perusahaan.

Menurut Heizer *et al.* (2016), peramalan merupakan merupakan suatu seni dan ilmu pengetahuan dalam memprediksi peristiwa pada masa mendatang yang akan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke dalam model matematika. Peramalan terkait dengan upaya memperkirakan keadaan yang akan datang dengan menggunakan beberapa metode ilmiah, terorganisir, dan dilakukan secara matematis. Selain dengan menggunakan pendekatan ilmiah, peramalan juga dapat dilakukan dengan menggunakan intuisi seseorang atau diskusi (Lisjianti, 2011).

Keterlibatan dalam pengambilan data historis dalam melakukan suatu peramalan, menjadikan peramalan dapat dikategorikan berdasarkan rentang waktu. Rentang waktu dalam peramalan dapat digunakan untuk tujuan yang berbeda-beda. Menurut Heizer *et al.* (2016), rentang waktu dalam peramalan dapat dibagi sebagai berikut:

1. Peramalan jangka pendek, yaitu peramalan yang memiliki rentang waktu sampai satu tahun, tetapi pada umumnya kurang dari tiga bulan. Peramalan ini dapat digunakan untuk penjadwalan pekerjaan, penugasan pekerjaan, perencanaan pembelian, *level* angkatan kerja, dan *level* produksi.
2. Peramalan jangka menengah, yaitu peramalan yang memiliki rentang waktu antara tiga bulan hingga tiga tahun. Peramalan ini dapat digunakan untuk perencanaan penjualan atau permintaan, penganggaran kas, penganggaran produksi, penganggaran bahan baku, dan analisis variasi rencana operasional.
3. Peramalan jangka panjang, yaitu peramalan yang umumnya memiliki rentang waktu tiga tahun atau lebih dalam rentang waktunya. Peramalan ini dapat digunakan dalam perencanaan pengeluaran modal, peluncuran produk baru, perencanaan lokasi tempat fasilitas, serta penelitian dan pengembangan (*research and development*).

2.3.1. Jenis-Jenis Peramalan

Perusahaan juga menggunakan tiga jenis utama dalam pembuatan rencana operasional untuk masa yang akan datang. Menurut Heizer *et al.* (2016), jenis-jenis peramalan dapat dibagi sebagai berikut:

1. Peramalan ekonomi (*economic forecasts*), yaitu peramalan yang menangani siklus bisnis dengan memprediksi tingkat inflasi, jumlah uang beredar, pembangunan fasilitas dan indikator perencanaan lainnya.
2. Peramalan teknologi (*technological forecasts*), yaitu peramalan yang berkaitan dengan perkembangan teknologi, di mana dapat mempercepat aktivitas produksi, pengembangan produk baru agar lebih menarik, dan peralatan yang diperbarui.
3. Peramalan permintaan (*demand forecasts*), yaitu peramalan dengan dasar permintaan untuk produk ataupun jasa dari perusahaan. Peramalan ini dapat digunakan manajer untuk membantu dalam pembuatan keputusan karena pada peramalan terdapat informasi mengenai permintaan.

2.3.2. Langkah-Langkah Peramalan

Dalam melakukan suatu peramalan, terdapat langkah-langkah yang harus diikuti agar memberikan hasil yang baik dan optimal. Umumnya, semua metode peramalan memiliki langkah-langkah yang sama. Adapun menurut Heizer *et al.* (2016), langkah-langkah dalam membuat peramalan, yaitu:

1. Menentukan penggunaan dari ramalan.
2. Memilih objek yang akan diramalkan.
3. Menentukan horizon waktu dari peramalan.
4. Memilih model peramalan.
5. Mengumpulkan data yang diperlukan untuk membuat peramalan.
6. Membuat peramalan.
7. Memvalidasi hasil ramalan.

Langkah-langkah tersebut merupakan petunjuk untuk memulai, merancang, membuat, dan mengimplementasikan hasil ramalan. Peramalan khususnya dengan model deret waktu (*time series*) harus memiliki data yang dikumpulkan secara rutin dan berurutan yang kemudian dapat dihitung dengan bantuan komputer agar memudahkan pengolahan data dan menyajikan hasil yang akurat.

2.3.3. Metode Peramalan Kuantitatif

Metode peramalan secara kuantitatif merupakan metode yang dilakukan berdasarkan analisis yang melibatkan pengambilan data secara statistik sehingga dapat dilakukan perhitungan dan interpretasi yang dapat disajikan dalam bentuk grafik, diagram, atau tabel. Dalam metode kuantitatif, peramalan didasarkan atas data kuantitatif masa lalu dan dapat diasumsikan bahwa pola yang lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang (Nafarin, 2007).

Berbeda dengan metode kualitatif, dalam metode kuantitatif tidak dipengaruhi oleh perspektif subjek, tetapi dengan mengasumsikan bahwa tingkat keeratan dan hubungan antara variabel bebas dengan permintaan di

masa lalu akan berulang dimasa mendatang. Model yang paling baik dalam metode kuantitatif harus memiliki tingkat penyimpangan atau *error* yang paling kecil (Heizer *et al.*, 2016). Adapun dalam peramalan kuantitatif terdapat model deret waktu (*time series*) yang sering digunakan, yaitu:

a. Metode Dekomposisi

Metode dekomposisi merupakan metode yang memisahkan empat komponen dari pola dasar dengan mencirikan deret data bahwa kenyataan yang terjadi di masa lalu akan terulang dengan pola yang sama pada masa yang akan datang atau berfluktuasi disekitar rata-rata (Lisjianti, 2011). Komponen-komponen tersebut, yaitu tren atau kecenderungan, musim, siklus, dan variasi acak (*random*). Adapun penjelasannya sebagai berikut:

1. Tren adalah pergerakan secara berangsur-angsur dengan arah positif (atas) atau negatif (bawah) dari waktu ke waktu.
2. Musim adalah pola data yang berulang pada periode tertentu (hari, minggu, bulan, dan kuartal).
3. Siklus adalah pola data yang terjadi setiap beberapa tahun, serta memiliki jangka waktu yang lama dan lamanya berbeda dari siklus satu ke siklus yang lain.
4. Variasi acak (*random*) adalah error yang terjadi di dalam data yang disebabkan oleh adanya kejadian yang tidak bisa diprediksi atau dikontrol.

Dari komponen-komponen yang telah dijelaskan, maka model dekomposisi asumsi bahwa data tersusun sebagai berikut:

$$\hat{Y}_t = S_t \times T_t \times C_t \times R_t \dots \dots \dots (2.13)$$

di mana:

Y_t : Nilai Peramalan pada Periode- t

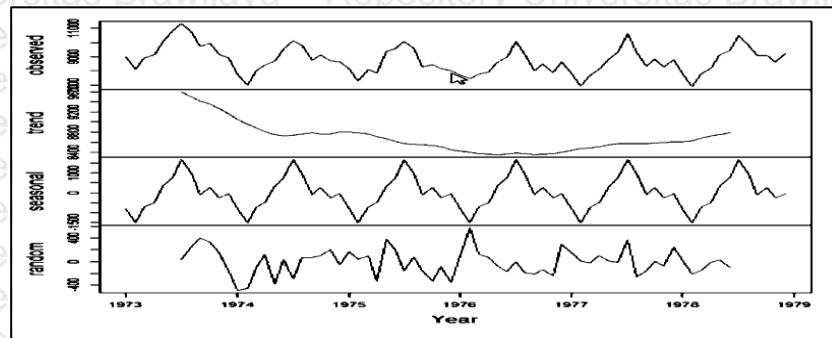
T_t : Komponen Tren pada Periode- t

S_t : Komponen Musiman (Indeks) pada Periode- t

C_t : Komponen Siklus pada Periode- t

R_t : Komponen Random pada Periode- t

Gambar 2.1.
Pola Data



Sumber: Montgomery *et al.* (2015).

b. Penghalusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*)

Menurut Montgomery *et al.* (2015), metode penghalusan eksponensial merupakan metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih lama.

Dalam metode ini, terdapat satu atau lebih parameter pemulusan yang ditentukan secara eksplisit dan hasilnya menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi. Metode ini juga terdiri dari beberapa jenis seperti metode rata-rata bergerak, tetapi semuanya memiliki sifat yang sama, yaitu nilai terbaru diberikan bobot yang relatif lebih besar



dibanding nilai observasi yang lama. Adapun jenis umum dalam penghalusan eksponensial, yaitu:

1) Penghalusan Eksponensial Tunggal

Penghalusan eksponensial tunggal adalah jenis paling sederhana dan menggambarkan rata-rata bergerak dengan nilai bobot eksponensial pada nilai dari observasi terdahulu. Adapun rumusnya, yaitu:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha) \hat{Y}_t \dots\dots\dots (2.14)$$

di mana:

\hat{Y}_{t+1} : Nilai Peramalan Periode Selanjutnya

α : Konstanta ($0 < \alpha < 1$)

Y_t : Nilai Aktual pada Periode-t

\hat{Y}_t : Nilai Rataan yang Dimuluskan

2) *Holt Double Exponential Smoothing*

Holt Double Exponential Smoothing merupakan jenis peramalan *exponential smoothing* yang dapat digunakan apabila data mengandung unsur tren dan tidak dipengaruhi oleh unsur musiman. Jenis peramalan ini dikemukakan oleh *Holt* yang bertujuan untuk menaksir nilai rata-rata data periodik untuk mendapatkan nilai peramalan pada periode selanjutnya (Utami dan Suryo, 2017). Adapun rumus jenis peramalan ini adalah:

$$A_t = \alpha Y_t + (1-\alpha) (A_{t-1} + T_{t-1}) \dots\dots\dots (2.15)$$

$$T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = A_t + T_t p \dots\dots\dots (2.17)$$



di mana:

A_t : Nilai pemulusan ke - t

α : Parameter pemulusan untuk data ($0 < \alpha < 1$)

β : Parameter pemulusan untuk tren ($0 < \beta < 1$)

Y_t : Data aktual ke - t

T_t : Estimasi trend ke - t

p : Jumlah periode yang akan diramalkan

\hat{Y}_{t+p} : Nilai data ramalan

3) *Holt-Winter Exponential Smoothing*

Holt-Winter Exponential Smoothing merupakan jenis peramalan yang cocok untuk memprediksi data dengan tren dan amplitudo pola musiman yang tidak tergantung pada tingkatan atau ukuran data atau dengan kata lain berfluktuasi tidak disekitar rata-rata (Santosa *et al.*, 2019). Peramalan ini juga menggunakan tiga parameter berbeda untuk mencapai nilai peramalan, yaitu α , β , dan γ (Utami dan Suryo, 2017).

Adapun rumus dari *Holt-Winter Exponential Smoothing* adalah:

$$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \dots \dots \dots (2.18)$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1})(1 - \beta)T_{t-1} \dots \dots \dots (2.19)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \gamma)S_{t-L} \dots \dots \dots (2.20)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = (A_t + T_t p)S_{t-L+p} \dots \dots \dots (2.21)$$

di mana:

A_t : Nilai pemulusan ke - t

S_t : Estimasi musiman ke - t

α : Parameter pemulusan untuk data ($0 < \alpha < 1$)

β : Parameter pemulusan untuk tren ($0 < \beta < 1$)

γ : Parameter pemulusan untuk musiman ($0 < \gamma < 1$)

Y_t : Data aktual ke t

T_t : Estimasi tren ke t

p : Jumlah periode yang akan diramalkan

\hat{Y}_{t+p} : Nilai data ramalan

L : Panjangnya musim

2.3.4. Perhitungan Kesalahan Peramalan

Peramalan kuantitatif terutama dalam model *time series*, seringkali terdapat kesalahan (*error*) di dalamnya sehingga dibutuhkan metode dengan tingkat kesalahan yang minim agar dapat dijadikan acuan untuk melakukan perencanaan dengan baik, oleh karena itu ada beberapa jenis perhitungan yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat kesalahan peramalan (*error*) pada setiap model peramalan yang ada, Adapun menurut Montgomery *et al.* (2015), jenis perhitungannya sebagai berikut:

a. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

MAPE merupakan perhitungan dengan menghitung kesalahan absolut setiap periode waktu dengan membagi kesalahan absolut dengan angka aktual yang sesuai, kemudian mengalikan hasilnya dengan 100% dan membaginya kembali dengan jumlah data (n).

$$\text{MAPE} = \left| \frac{\sum (\text{Data Aktual} - \text{Data Ramalan})}{\text{Jumlah Data (n)}} \right| \times 100\%$$

b. **MAD (Mean Absolute Deviation)**

MAD merupakan perhitungan dengan mengambil jumlah dari kesalahan absolut dalam beberapa periode yang kemudian dibagi dengan jumlah data (n), oleh karena itu perhitungan ini sering disebut sebagai rerata kesalahan peramalan.

$$\text{MAD} = \frac{\sum(\text{Data Aktual} - \text{Data Peramalan})}{\text{Jumlah Data (n)}}$$

c. **MSE (Mean Squared Error)**

MSE merupakan perhitungan dengan mengudaratkan setiap kesalahan dan menghitung nilai rata-rata dari nilai kuadrat tersebut. MSE juga lebih menekankan pada kesalahan-kesalahan yang besar dalam ramalan dibanding kesalahan yang kecil.

$$\text{MSE} = \frac{\sum(\text{Data Aktual} - \text{Data Peramalan})^2}{\text{Jumlah Data (n)}}$$

2.4. Persediaan

Perusahaan yang memiliki proses produksi di dalamnya akan memerlukan persediaan agar ketersediaan produk jadi akan selalu terpenuhi sesuai dengan permintaan pelanggan. Persediaan yang cukup dan proporsional diharapkan dapat memperlancar produksi dan menghindari kekurangan bahan baku. Tidak terpenuhinya permintaan pelanggan akibat tidak tersedianya bahan baku dapat menurunkan keunggulan kompetitif perusahaan (Indrayati, 2007).

Ada beberapa pendapat yang mengemukakan pengertian mengenai persediaan agar dapat memahami maksud dari persediaan itu sendiri. Menurut Heizer *et al.* (2016), persediaan merupakan aset yang dimiliki oleh perusahaan

untuk kelangsungan operasi dan dapat digunakan sebagai *input* produksi, sedangkan menurut Jacobs & Chase (2018), persediaan merupakan item atau semua sumber daya yang digunakan oleh organisasi dan dapat ditentukan kapan persediaan harus dipertahankan, diisi ulang, dan seberapa besar persediaan harus diadakan. Johnston *et al.* (2012) juga mengemukakan bahwa persediaan merupakan sumber daya perusahaan yang memiliki peranan penting dalam rantai pasokan karena dapat digunakan untuk aliran produksi.

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai pengertian persediaan, maka dapat disimpulkan bahwa persediaan merupakan aktiva penting perusahaan sebagai *input* produksi barang yang akan dijual pada periode tertentu atau barang setengah jadi dalam rangka memenuhi kebutuhan pelanggan. Persediaan merupakan unsur paling aktif pada aktivitas operasi perusahaan karena akan terus bergerak. Persediaan juga dapat diklasifikasikan sebagai aset lancar pada neraca perusahaan yang berfungsi sebagai penyangga antara manufaktur dan pemenuhan pesanan.

2.4.1. Jenis-Jenis Persediaan

Ada beberapa jenis barang yang terdapat pada perusahaan yang harus memiliki persediaan untuk memenuhi ketersediaan kebutuhan produksi. Menurut Heizer *et al.* (2016), persediaan terbagi menjadi beberapa jenis, antara lain:

1. Persediaan bahan baku (*raw material inventory*), merupakan persediaan barang yang akan digunakan untuk diolah menjadi produk jadi. Bahan baku merupakan inti utama yang diperoleh melalui alam ataupun hasil dari pembelian kepada *supplier*.

2. Persediaan MRO (*Maintenance, Repair, and Operating inventory*), merupakan persediaan yang dikhususkan untuk pemeliharaan, perbaikan, pengoperasian yang diperlukan untuk menjaga mesin dan proses tetap produktif. Persediaan ini dilakukan karena kebutuhan dan waktu untuk pemeliharaan serta perbaikan beberapa peralatan dalam mesin tidak diketahui.
3. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*auxiliary material inventory*), merupakan persediaan barang yang dibutuhkan untuk proses produksi, tetapi tidak termasuk dalam bagian komponen barang jadi, melainkan hanya sebagai pelengkap fungsi, meningkatkan keamanan produksi, dan efisiensi produksi.
4. Persediaan barang jadi (*finish goods inventory*), merupakan barang yang telah melalui tahapan produksi dan siap dijual langsung kepada distributor atau pelanggan.
5. Persediaan barang setengah jadi atau barang dalam proses (*work in process goods inventory*), merupakan persediaan barang dari hasil *output* pada setiap tahapan produksi atau yang telah melalui proses pengolahan sebelumnya, tetapi belum menjadi produk akhir dan harus diolah kembali.

2.4.2. Fungsi Persediaan

Persediaan memiliki beberapa fungsi yang dapat menunjang operasional suatu perusahaan. Menurut Heizer *et al.* (2016), fungsi-fungsi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pilihan barang supaya dapat memenuhi permintaan pelanggan dan mengantisipasi fluktuasi dari permintaan.
2. Memisahkan proses produksi dari pemasok karena persediaan tambahan memungkinkan perusahaan untuk mengatasi fluktuasi kebutuhan.
3. Mengambil keuntungan dari potongan harga (diskon) akibat pembelian dalam jumlah yang besar.
4. Menghindari inflasi dari kenaikan suatu harga.

Menurut Jacobs & Chase (2018), persediaan memiliki beberapa fungsi untuk keberlangsungan aktivitas operasional perusahaan, antara lain:

1. Persediaan dapat mengurangi jumlah penyiapan barang yang menimbulkan biaya sehingga menghasilkan efisiensi.
2. Persediaan dapat mengatasi permintaan terhadap produk yang beragam dan tidak menentu.
3. Persediaan persediaan mengurangi tekanan pada sistem produksi untuk mengeluarkan barang yang menyebabkan waktu tunggu (*lead time*) lebih lama sehingga memungkinkan perencanaan produksi untuk aliran yang lebih lancar dan operasi dengan biaya lebih rendah melalui produksi ukuran *lot* yang lebih besar.
4. Persediaan memberikan perlindungan terhadap variasi waktu pengiriman bahan baku.

Menurut Stevenson (2015), persediaan memiliki banyak fungsi yang diantaranya tidak hanya sebagai antisipasi terhadap fluktuasi kebutuhan produksi, tetapi juga sebagai alat efisiensi biaya pada perusahaan.

Pengendalian persediaan yang optimal dapat memaksimalkan fungsi persediaan sehingga memberikan timbal balik positif terhadap operasional perusahaan. Tingkat persediaan yang optimal juga memungkinkan perusahaan lebih bebas dalam mengatur jadwal produksi.

2.4.3. Persediaan Pengaman

Persediaan pengaman merupakan persediaan yang diadakan untuk mengatasi kejadian-kejadian tidak terduga yang dialami oleh perusahaan. Perhitungan perencanaan kebutuhan bahan baku didasarkan pada peramalan yang memiliki tingkat ketidakpastian yang tinggi, oleh karena itu persediaan pengaman sangat penting untuk mengurangi kemungkinan kehabisan persediaan yang mengakibatkan kerugian pada perusahaan (Efendi *et al.*, 2019). Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan berapa banyak persediaan pengaman, yaitu:

$$SS = Z \times \sigma \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n}} \dots\dots\dots(2.2)$$

di mana:

- SS : *Safety Stock* (Persediaan Pengaman)
- Z : Nilai *Z-Score* dari Tingkat Penyimpangan *Service Level*
- σ : Standar Deviasi
- X : Jumlah Kebutuhan Bahan
- \bar{X} : Rata-Rata Kebutuhan Bahan
- n : Jumlah Data

2.4.4. Biaya Persediaan

Biaya persediaan merupakan biaya yang timbul karena aktivitas pengadaan persediaan sampai barang tersebut keluar untuk digunakan.

Menurut Jacobs & Chase (2018), biaya persediaan dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Biaya penyimpanan (*holding cost*), merupakan biaya yang berkaitan dengan penyimpanan persediaan pada periode tertentu. Biaya penyimpanan meliputi biaya fasilitas seperti penerangan, pendingin ruangan, penyusutan alat gudang, biaya asuransi, biaya keamanan, dan sewa gudang.

2. Biaya pemesanan (*ordering cost*), merupakan biaya yang timbul pada saat barang sediaan dipesan kepada pihak lain atau *supplier*.

Biaya pemesanan meliputi biaya pengiriman, biaya telpon dan komunikasi, biaya administrasi, biaya surat menyurat, biaya bongkar muat, dan biaya formulir.

3. Biaya pemasangan (*setup cost*), merupakan biaya yang timbul pada saat mempersiapkan mesin atau proses produksi untuk menghasilkan barang jadi. Biaya pemasangan meliputi biaya pengaturan mesin, biaya pengisian bahan, dan biaya mengeluarkan persediaan sebelumnya.

4. Biaya kehabisan (*shortage cost*), merupakan biaya yang timbul akibat persediaan yang tidak mencukupi atau tidak seimbang dengan kebutuhan produksi. Biaya kehabisan meliputi biaya kehilangan

pelanggan, biaya pengeluaran tambahan, dan biaya gangguan operasi.

2.4.5. MRP (*Material Requirements Planning*)

MRP (*Material Requirements Planning*) merupakan suatu sistem informasi yang mengaplikasikan MPS (*Master Production Schedule*) dalam produksi barang jadi menjadi beberapa kebutuhan bahan baku atau komponen yang diperlukan (Stevenson, 2015). Menurut Heizer *et al.* (2016), MRP dapat bertindak sebagai penjelas dari kebutuhan bahan, persediaan, jadwal produksi barang jadi, dan permintaan yang telah diramalkan untuk dijadikan suatu perencanaan agregat. Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa MRP adalah suatu perencanaan produksi berbasis metode peramalan (*forecasted method*) pada sejumlah barang jadi dengan memerhatikan kuantitas dan waktu yang diperlukan (*lead time*) untuk masing-masing pemesanan bahan baku.

a. Fungsi MRP

MRP memiliki beberapa fungsi yang dapat bermanfaat bagi perusahaan yang menjalankannya. Adapun menurut Jacobs & Chase (2018), MRP memiliki fungsi sebagai berikut:

1. MRP dapat membantu perusahaan dalam menentukan bahan baku yang dibutuhkan sesuai dengan kuantitas pada MPS (*Master Production Schedule*).
2. MRP dapat menentukan kapan bahan baku harus dipesan dan harus diproduksi menjadi barang jadi sehingga dapat

meminimalisir kekurangan atau kelebihan persediaan bahan baku.

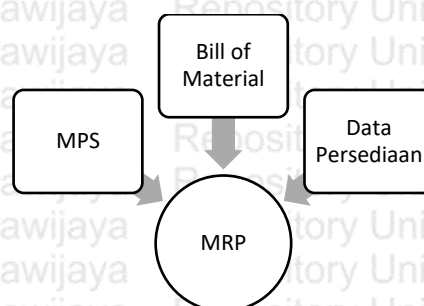
3. MRP dapat mengendalikan waktu tenggang (*lead time*) produksi dan pengiriman ke pelanggan akhir karena dapat membantu tugas Departemen PPIC (*Production Planning and Inventory Control*) dan *Purchasing* untuk menentukan batas waktu yang telah ditentukan.

4. MRP dapat meningkatkan efisiensi biaya persediaan karena kuantitas pemesanan dan penyimpanan bahan baku dikendalikan secara optimal.

b. Struktur MRP

MRP memerlukan beberapa komponen untuk menunjang perencanaan agregat. Komponen-komponen tersebut memiliki peranan untuk memberikan informasi sehingga perencanaan agregat dapat dilakukan dengan tepat dan optimal. Adapun beberapa komponen tersebut, antara lain MPS (*Master Production Schedule*), *Bill of Material*, dan data persediaan. Adapun susunan komponen dalam MRP dapat diilustrasikan pada gambar berikut:

Gambar 2.2
Struktur MRP



Sumber: Heizer *et al.* (2016).

1) MPS (*Master Production Schedule*)

MPS (*Master Production Schedule*) merupakan perencanaan yang memuat jadwal berapa banyak barang jadi yang akan diproduksi pada perusahaan. MPS dalam artian luas dikatakan sebagai perencanaan agregat yang menetapkan tingkat keluaran atau *output*. Perencanaan agregat dapat diformulasikan sebagai penyeimbang antara produksi dengan perencanaan penjualan, keuangan, permintaan pelanggan, ketersediaan tenaga kerja, fluktuasi persediaan, dan faktor-faktor lainnya. Saat perencanaan agregat berpindah pada pelaksanaan, setiap rencana dengan tingkat yang lebih rendah harus dapat dilakukan. Apabila salah satu rencana tidak dapat terealisasi, umpan balik ke tingkat yang lebih tinggi berikutnya harus dibuat penyesuaian. Proses perencanaan agregat ini dapat memberikan hasil yang sangat baik karena menetapkan batas atas dan bawah pada MPS (Heizer *et al.*, 2016).

Jumlah perencanaan produksi barang jadi pada MPS berasal dari perhitungan peramalan (*forecasting*) yang kemudian dapat dijadikan acuan untuk menentukan perencanaan kebutuhan bahan baku (*Material Requirements Planning*) dalam proses produksi pada suatu periode waktu tertentu. Periode waktu pada MPS didasarkan pada volume, jenis, dan jangka waktu produksi dari suatu produk yang akan dihasilkan.

Perusahaan dapat mengaplikasikan periode waktu dengan dasar harian, mingguan, bulanan, maupun tahunan tergantung dari karakteristik

produk dan proses produksinya (Stevenson, 2015). Adapun contoh dari MPS dapat ditunjukkan pada gambar berikut:

Tabel 2.2
Contoh MPS

<i>Master Production Schedule</i> dari PT. X				
Minggu/Jenis Barang	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4
Kuantitas Barang – X	200	100	50	200
Kuantitas Barang – Y	10	20	40	10
Kuantitas Barang – Z	50	100	30	50

Sumber: Heizer *et al.* (2016).

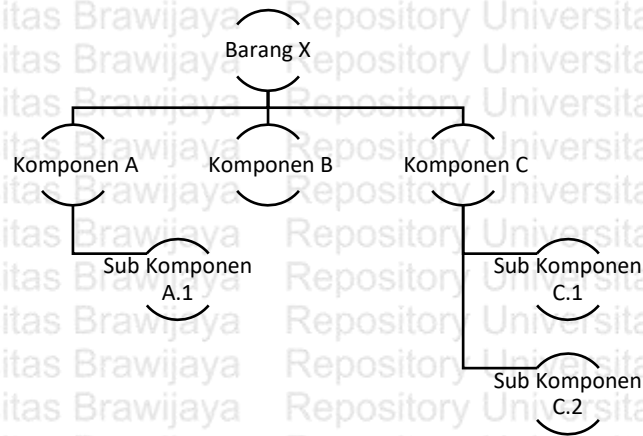
2) *Bill of Material*

Bill of Material merupakan deskripsi produk lengkap mengenai kuantitas daftar bahan baku, suku cadang, dan jumlah komponen setiap item, serta urutan produk yang akan dibuat. *Bill of Material* adalah salah satu dari komponen utama untuk MRP (Jacobs & Chase, 2018). Daftar dalam *Bill of Material* bersifat hierarkis dalam menunjukkan jumlah setiap *item* yang diperlukan untuk menyelesaikan satu unit *item* induknya. Sifat dari aspek *Bill of Material* ini menjadi jelas ketika dibuat kedalam bentuk pohon struktur produk yang memberikan gambaran visual dari bagian turunan serta bahan baku yang diperlukan untuk merakit produk (Stevenson, 2015).

Pohon struktur produk bermanfaat untuk menggambarkan bagaimana *Bill of Material* digunakan untuk menentukan jumlah masing-masing bahan baku yang diperlukan untuk mendapatkan jumlah barang akhir yang diinginkan. Barang-barang di tingkat paling bawah pohon seringkali merupakan bahan mentah atau bagian yang dibeli,

sedangkan *item* pada tingkat yang lebih tinggi biasanya adalah bagian turunan. Adapun contoh pohon struktur produk dapat diilustrasikan pada gambar berikut:

Gambar 2.3
Contoh Bill of Material



Sumber: Stevenson (2015).

3) Data Persediaan

Data persediaan mengacu pada informasi yang memuat tentang status setiap jenis item berdasarkan periode waktu. Data persediaan memuat kuantitas persediaan yang dimiliki, berapa banyak kekurangan persediaan yang harus dipenuhi, dan tenggang waktu pemesanan (*lead time*), selain itu perubahan jatuh tempo untuk menyimpan tanda terima dan penarikan, pesanan yang dibatalkan, dan peristiwa serupa juga dicatat pada data ini (Stevenson, 2015).

Data persediaan menunjukkan variasi informasi yang terkandung dalam persediaan. MRP mengakses segmen data persediaan dalam periode waktu tertentu yang diakses sesuai kebutuhan selama MRP dijalankan. Hal ini disebabkan MRP melakukan analisisnya dari atas struktur produk ke bawah dalam menghitung persyaratan tingkat demi

tingkat. Namun, ada kalanya data persediaan ini digunakan untuk mengidentifikasi item induk yang menyebabkan persyaratan material (Jacobs & Chase, 2018).

c. Proses MRP

Pemrosesan MRP mengacu pada kebutuhan item akhir yang ditentukan oleh MPS dan mengaplikasikannya menjadi tahapan waktu untuk perakitan, suku cadang, dan penggunaan bahan mentah yang dimuat dalam *Bill of Material* dan diimbangi dengan *lead time*. Menurut Jacobs & Chase (2018), dalam pembuatan MRP dilakukan beberapa perhitungan, yaitu:

1. Kebutuhan kotor (*gross requirements*), yaitu total permintaan yang diharapkan atau diramalkan (*forecasted*) untuk suatu barang atau bahan mentah selama setiap jangka waktu dengan memisahkan jumlah persediaan yang ada.
2. Tanda terima terjadwal (*scheduled receipts*), yaitu pesanan yang telah dilakukan dan dijadwalkan untuk tiba dari pemasok pada awal periode.
3. *Projected on hands*, yaitu jumlah persediaan berjalan yang diharapkan yang akan ada di awal setiap periode waktu yang dapat ditambah dengan *scheduled receipts* serta persediaan yang ada di periode selanjutnya.
4. Kebutuhan bersih (*net requirements*), yaitu jumlah kebutuhan bahan baku sebenarnya yang dibutuhkan pada masing-masing jangka waktu.

5. *Planned-order receipts*, yaitu kuantitas pemesanan bahan baku yang diterima pada periode waktu tertentu dan diimbangi dengan *lead time*.

6. *Planned-order releases*, yaitu indikator untuk menunjukkan jumlah kuantitas bahan baku untuk dipesan pada periode waktu tertentu dengan melihat *lead time* pemesanan. Apabila *lead time* pemesanan adalah satu periode, maka *planned-order releases* ditempatkan pada satu periode sebelum pesanan tersebut diterima.

Tabel 2.3
Format MRP

Tanggal	1-7	8-14	15-22	23-30
<i>Gross Requirements (MPS based)</i>				
<i>Scheduled Receipts</i>				
<i>Projected on Hands</i>				
<i>Net Requirements</i>				
<i>Planned-Order Receipts</i>				
<i>Planned-Order Releases</i>				

Sumber: Heizer *et al.* (2016).

d. Teknik *Lot Sizing* MRP

MRP merupakan sarana perencanaan untuk menentukan kebutuhan bahan baku yang baik, tetapi kebutuhan bahan baku tersebut harus ditentukan berapa banyak kuantitas yang akan dipesan dan pada waktu kapan harus memesan serta digunakan untuk kebutuhan produksi. Keputusan dalam menentukan waktu produksi dan kuantitas pemesanan bahan baku dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik perhitungan yang ada, hal ini dapat disebut dengan *lot-sizing decision* (Heizer *et al.*, 2016).

Beberapa teknik *lot sizing* dalam MRP akan menghasilkan *output* yang berbeda untuk perencanaan agregat. Perbedaan *output* ini akan menghasilkan variasi pada biaya persediaan, oleh karena itu perlu dilakukan perbandingan untuk menentukan teknik apa yang menghasilkan biaya persediaan paling minimum untuk suatu kondisi tertentu. Adapun beberapa teknik *lot sizing* dalam MRP yang dapat digunakan, antara lain:

1) *Lot-for-Lot Sizing* (LFL)

Teknik LFL dalam MRP bertujuan untuk memenuhi permintaan dependen, oleh karena itu MRP harus memproduksi sejumlah unit hanya sesuai kebutuhan bersih, tanpa pengendapan persediaan dan tidak ada antisipasi pesanan lebih lanjut. Kelebihan dari teknik ini adalah jika suatu pesanan yang dilakukan bersifat ekonomis, maka teknik ini akan menjadi efisien, tetapi apabila biaya penyiapan pemesanan sedang tinggi, maka teknik ini menjadi kurang efisien (Heizer *et al.*, 2016).

2) *Economic Order Quantity* (EOQ)

EOQ merupakan teknik yang bertujuan untuk menentukan berapa banyak bahan baku yang harus dipesan agar biaya persediaan yang dihasilkan menjadi minimum atau ekonomis, oleh karena itu EOQ harus melibatkan beberapa data seperti biaya pemesanan, biaya persediaan, rata-rata persediaan, dan jumlah rata-rata kebutuhan bahan baku tahunan. Meskipun teknik EOQ memberikan manfaat untuk efisiensi biaya persediaan, tetapi apabila permintaan atau kebutuhan bahan baku tidak konstan atau relatif berfluktuasi, maka teknik ini

seringkali tidak bekerja dengan baik karena kemungkinan akan menimbulkan penumpukan atau kekurangan persediaan (Heizer *et al.*, 2016). Adapun rumus untuk menentukan jumlah bahan baku yang dipesan dengan menggunakan pendekatan EOQ adalah:

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

di mana:

EOQ : *Economic Order Quantity*

D : Jumlah kebutuhan per tahun

S : Biaya pemesanan untuk sekali pesan

H : Biaya penyimpanan per unit, per tahun

3) *Periodic Order Quantity (POQ)*

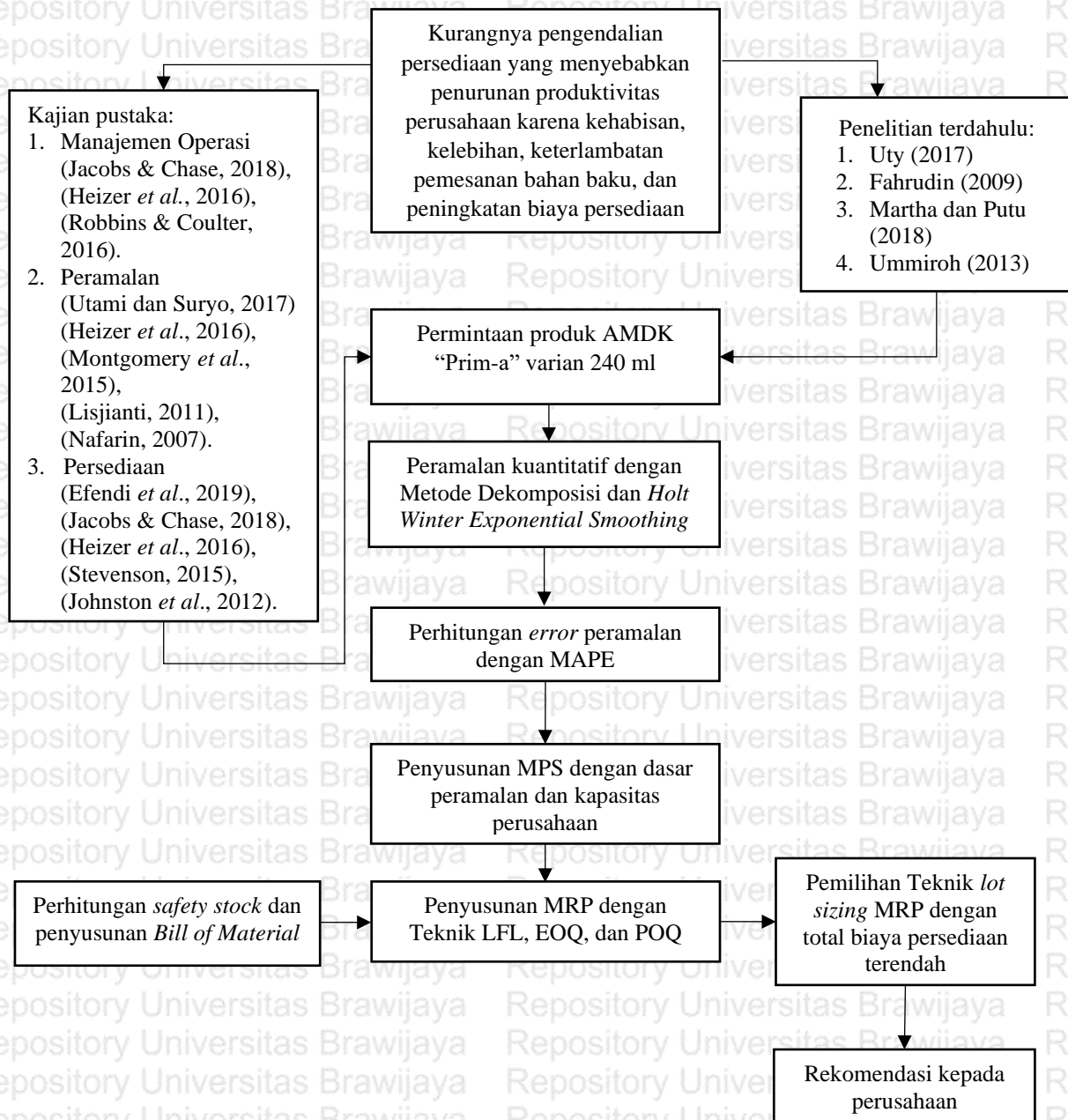
Teknik POQ merupakan (POQ) adalah teknik yang bertujuan untuk memesan kuantitas kebutuhan selama waktu yang ditentukan sebelumnya di antara pesanan (*interval*). Teknik POQ juga melibatkan EOQ sebagai acuan dalam menentukan kuantitas pemesanan yang kemudian dibagi dengan rata-rata pemakaian mingguan pada suatu periode. Dengan demikian, POQ dapat dijadikan alternatif apabila suatu permintaan cenderung berfluktuatif (Heizer *et al.*, 2016). Adapun rumus untuk menentukan jumlah bahan baku yang dipesan dengan menggunakan pendekatan POQ adalah:

$$POQ = \frac{EOQ}{\text{Rata-Rata Kebutuhan Mingguan}}$$

2.5. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan penjabaran secara garis besar mengenai alur berjalannya sebuah penelitian yang tujuannya untuk menjelaskan jalan pemikiran logis untuk memecahkan suatu masalah yang ada (Lisjianti, 2011). Adapun kerangka berpikir dalam penelitian ini, yaitu:

Gambar 2.4
Kerangka Berpikir



Sumber: Peneliti (2021).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *applied research* (penelitian terapan), yaitu penelitian yang memiliki tujuan untuk memecahkan suatu masalah agar dalam melakukan sesuatu dapat lebih baik, lebih efisien, dan lebih efektif serta memberi saran atau masukan guna pengambilan keputusan untuk memilih alternatif yang paling baik diantara alternatif-alternatif lain (Indrianto dan Supomo, 2016). Menurut jenis datanya, penelitian ini menggunakan data kuantitatif, yaitu data yang digambarkan melalui angka dan dapat dihitung.

3.2. Sifat Penelitian

Sifat penelitian ini adalah replikasi, yaitu penelitian yang mengadopsi variabel, indikator, objek penelitian, atau alat analisis yang sama dengan penelitian sebelumnya pada proses pembuatannya. Penelitian replikasi juga dapat menjawab suatu permasalahan yang sama dengan penelitian sebelumnya dengan suatu rancangan pembuatan yang lebih valid (Indrianto dan Supomo, 2016).

3.3. Lokasi dan Periode Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah di PT. Tirta Purbalingga Adijaya Pabrik Sentul, Kawasan Industri Sentul, Jalan Olympic Raya Blok A6 Sentul, Kabupaten Bogor dari Tanggal 1 - 25 September 2020.

3.4. Populasi dan Sampel

Populasi merupakan sekelompok orang, benda, atau kejadian-kejadian yang memiliki suatu karakteristik serta syarat tertentu berkaitan dengan masalah penelitian, sedangkan sampel adalah contoh dari sebuah populasi yang akan menjadi sumber gambaran bagi populasi asalnya (Indrianto dan Supomo, 2016).

Pengambilan sampel dilakukan untuk mempermudah dalam mengetahui karakteristik dari suatu populasi, mengingat jumlah populasi bisa sangat banyak hingga tak terbatas.

Adapun pada penelitian ini, tidak dapat ditentukan populasi dan sampelnya. Hal ini dikarenakan untuk membuat suatu MRP dengan dasar peramalan model *time series* hanya memerlukan data primer dan sekunder sebagai sumber utama sehingga tidak dibutuhkan populasi dan sampel sebagai penunjang, akan tetapi penelitian ini memperoleh informasi dari staff Departemen *Accounting* dan PPIC (*Production Planning and Inventory Control*) PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul untuk menunjang data.

3.5. Sumber Data

Sumber data penelitian merupakan tempat di mana suatu data dapat ditemukan untuk menunjang penelitian (Indrianto dan Supomo, 2016). Sumber data yang dapat dikumpulkan dalam penelitian terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

a. Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh melalui pengamatan dan analisa langsung di lapangan (tidak ada perantara) yang diantaranya dapat berupa argumen atau opini dari individu maupun

kelompok. Adapun pada penelitian ini, yang termasuk data primer adalah hasil observasi dan wawancara langsung pada Departemen PPIC (*Production Planning and Inventory Control*) dan Accounting PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapat dari sumber lain seperti literatur, laporan perusahaan, pustaka, dan referensi lain. Data sekunder pada umumnya tersusun dalam sebuah arsip yang dipublikasikan maupun tidak. Adapun yang termasuk data sekunder dalam penelitian ini adalah data permintaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml dari Bulan April 2017-Desember 2020, data bahan baku dan *lead time*, profil perusahaan, visi dan misi perusahaan, bentuk badan hukum perusahaan, struktur organisasi, biaya pemesanan untuk sekali pesan, dan biaya penyimpanan per unit per tahun, dan biaya persediaan bahan baku AMDK “Prim-a” 240 ml tahun 2020.

3.6. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi dari sebuah sumber yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan dalam membuat sebuah penelitian. Dalam suatu penelitian, pengumpulan data dapat dilakukan dengan beberapa metode atau prosedur sistematis untuk memperoleh data yang dibutuhkan (Indrianto dan Supomo, 2016). Pada penelitian ini, digunakan beberapa teknik untuk pengumpulan data, yaitu wawancara, observasi, dan dokumentasi.

3.7. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Definisi operasional bertujuan untuk menyeragamkan pengertian dari istilah-istilah yang terdapat pada variabel untuk mengolah suatu data yang terdapat di lapangan menjadi data yang diharapkan (Uty, 2013). Adapun definisi operasional variabel yang terdapat pada dalam penelitian ini, yaitu:

1. Permintaan produk, yaitu sejumlah barang jadi (*finish goods*) yang dipesan pada kuantitas dan periode tertentu.
2. MPS (*Master Production Schedule*), yaitu rincian mengenai jadwal produksi yang direncanakan untuk suatu periode tertentu.
3. *Bill of Material*, yaitu rincian mengenai kuantitas komponen yang diperlukan untuk memproduksi suatu barang.
4. Data persediaan, yaitu data yang memuat kuantitas persediaan yang dimiliki, berapa banyak kekurangan persediaan yang harus dipenuhi, tenggang waktu pemesanan (*lead time*), perubahan jatuh tempo untuk menyimpan dan penarikan, serta pesanan yang dibatalkan.
5. Biaya persediaan, yaitu total biaya yang timbul karena aktivitas pengadaan persediaan sampai dengan barang tersebut siap dikonsumsi.
6. Biaya pemesanan, yaitu biaya yang timbul pada saat barang sediaan dipesan kepada pihak lain atau *supplier*.
7. Biaya penyimpanan, yaitu biaya yang terjadi akibat adanya aktivitas penyimpanan barang pada suatu periode tertentu.

3.8. Metode Analisis Data

Metode analisis data merupakan tahapan penting dalam penelitian di mana data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah sedemikian rupa agar menjawab rumusan masalah yang telah disusun sebelumnya (Indrianto dan Supomo, 2016). Adapun metode analisis data pada penelitian ini, antara lain:

a. Peramalan (*forecasting*)

Data ramalan permintaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml untuk satu tahun ke depan (Januari – Desember 2021) akan dihasilkan dari metode-metode di dalam model deret waktu (*time series*) yang dapat mengatasi pola data berfluktuatif dengan acuan data permintaan pada Bulan April 2017 - Desember 2020. Peramalan tersebut dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2016 untuk mempermudah perhitungan. Adapun metode peramalan model *time series* yang akan digunakan, antara lain:

1) Dekomposisi

Metode dekomposisi adalah metode peramalan yang memisahkan empat komponen dari pola dasar, yaitu tren (T), siklus (C), musim (S), dan *error* (R) sehingga dapat ditulis sebuah persamaan (Lisjuanti, 2011):

$$Y_t = S_t \times T_t \times C_t \times R_t \dots \dots \dots (3.1)$$

di mana:

X_t : Nilai Peramalan pada Periode-t

T_t : Komponen Tren pada Periode-t

S_t : Komponen Musiman (Indeks) pada Periode-t

C_t : Komponen Siklus pada Periode-t

R_t : Komponen Random pada Periode-t

2) *Holt-Winter Exponential Smoothing*

Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* merupakan turunan ketiga dari metode peramalan *Exponential Smoothing*. Metode ini menggunakan tiga parameter berbeda, yaitu α , β , dan γ karena mempertimbangkan komponen tren, siklus, musiman, dan *error* (Utami dan Suryo, 2017). Adapun rumus dari metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* adalah:

$$A_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \dots \dots \dots (3.2)$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1})(1 - \beta)T_{t-1} \dots \dots \dots (3.3)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{A_t} + (1 - \gamma)S_{t-L} \dots \dots \dots (3.4)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = (A_t + T_t p)S_{t-L+p} \dots \dots \dots (3.5)$$

di mana:

A_t : Nilai pemulusan ke - t

S_t : Estimasi musiman ke - t

α : Parameter pemulusan untuk data ($0 < \alpha < 1$)

β : Parameter pemulusan untuk tren ($0 < \beta < 1$)

γ : Parameter pemulusan untuk musiman ($0 < \gamma < 1$)

Y_t : Data aktual ke - t

T_t : Estimasi tren ke - t

p : Jumlah periode yang akan diramalkan

\hat{Y}_{t+p} : Nilai data ramalan

L : Panjangnya musim



b. Perhitungan Kesalahan Peramalan

Pada peramalan kuantitatif terutama dalam model *time series*, seringkali terdapat kesalahan (*error*) di dalamnya sehingga dibutuhkan metode dengan tingkat kesalahan yang minimal agar dapat dijadikan acuan untuk melakukan perencanaan dengan baik (Montgomery *et al.*, 2015).

Adapun dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan peramalan adalah MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). MAPE mengukur tingkat kesalahan absolut dari peramalan dan disajikan dalam bentuk persentase sehingga mudah untuk mengevaluasi apakah metode peramalan tersebut baik atau tidak. Rumus dari MAPE itu sendiri adalah:

$$\text{MAPE} = \left| \frac{\sum(\text{Data Aktual} - \text{Data Ramalan})}{\text{Jumlah Data (n)}} \right| \times 100\%$$

c. MPS (*Master Production Schedule*)

Penyusunan MPS didasarkan pada hasil peramalan kuantitatif model *time series* dengan Metode Dekomposisi dan *Holt-Winter Exponential Smoothing* kemudian dipilih yang memiliki tingkat *error* paling minimal untuk meramalkan permintaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml. Proses penyusunan MPS juga menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel 2016* untuk mempermudah pengolahan data. Adapun dalam penelitian ini, penentuan kuantitas produksi mingguan per bulan yang akan dijabarkan dalam MPS mengikuti kapasitas produksi perusahaan dengan persentase sebagai berikut:

1. Minggu pertama sebesar 29% dari hasil ramalan bulanan.
2. Minggu kedua sebesar 25% dari hasil ramalan bulanan.
3. Minggu ketiga sebesar 17% dari hasil ramalan bulanan.
4. Minggu keempat sebesar 29% dari hasil ramalan bulanan.

d. *Bill of Material*

Bill of Material merupakan penunjang dalam produksi sebuah produk karena memuat sejumlah rincian mengenai komponen yang diperlukan (Stevenson, 2015). Penyusunan *Bill of Material* digunakan untuk menjadi dasar perencanaan produksi sehingga persediaan dapat ditentukan mengenai golongannya (Ummiroh, 2013). Adapun *Bill of Material* yang akan disusun pada penelitian ini adalah bahan baku pada AMDK “Prim-a” varian 240 ml.

e. MRP (*Material Requirements Planning*)

MRP merupakan perencanaan induk yang menentukan kuantitas kebutuhan bahan baku dan waktu produksi barang jadi dengan acuan data peramalan (Jacobs & Chase, 2018). Penyusunan MRP akan dilakukan untuk pengendalian persediaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2016 untuk mempermudah pengolahan data. Adapun teknik perhitungan yang digunakan untuk penyusunan MRP (*lot-sizing decision*) pada penelitian ini, antara lain:

1) *Lot-for-Lot Sizing* (LFL)

LFL merupakan teknik yang memperhitungkan kuantitas pemesanan bahan baku sesuai dengan kebutuhan bersih, tanpa pengendapan bahan baku, dan analisis lebih lanjut (Heizer *et al.*, 2016).

2) *Economic Order Quantity* (EOQ)

EOQ merupakan teknik yang bertujuan untuk mencari kuantitas pemesanan bahan baku ekonomis sehingga menghasilkan biaya persediaan yang minimal (Heizer *et al.*, 2016). Teknik ini menggunakan rumus untuk menentukan kuantitas pemesanan bahan baku, yaitu:

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

di mana:

EOQ : *Economic Order Quantity*

D : Jumlah kebutuhan per tahun

S : Biaya pemesanan untuk sekali pesan

H : Biaya penyimpanan per unit, per tahun

3) *Periodic Order Quantity* (POQ)

POQ merupakan teknik yang bertujuan untuk menetapkan interval waktu pemesanan sehingga lebih teratur (Heizer *et al.*, 2016).

Penentuan interval waktu pada POQ dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$POQ = \frac{EOQ}{\text{Rata-Rata Kebutuhan Mingguan}}$$

Kebutuhan bersih (*net requirements*) pada MRP didapat dari hasil pengurangan antara kebutuhan kotor (*gross requirements*) dan persediaan berjalan (*projected on hands*). Apabila kuantitas *gross requirements* lebih kecil dari *projected on hands*, maka *net requirements* akan bernilai nol karena tidak ada kebutuhan bersih. Adanya kebutuhan bersih, maka diperlukan pemesanan yang dimasukkan pada kolom *planned-order*



releases sesuai dengan *lead time* dan hasilnya akan dimasukkan pada kolom *planned-order releases*.

f. Perhitungan *Safety Stock*

Safety stock merupakan persediaan tambahan untuk mengantisipasi permintaan yang tidak terduga atau di luar perencanaan sebelumnya sehingga kemungkinan kehabisan persediaan menjadi kecil (Heizer *et al.*, 2016). Perhitungan *safety stock* juga melibatkan perkiraan *service level* yang dikehendaki perusahaan agar tidak terjadi kehabisan persediaan.

Adapun dalam penelitian ini, besarnya *service level* untuk *safety stock* AMDK “Prim-a” varian 240 ml mengikuti kebijakan perusahaan, yaitu 95%. Penentuan *safety stock* akan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$SS = Z \times \sigma \dots\dots\dots(3.6)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n}} \dots\dots\dots(3.7)$$

di mana:

SS : *Safety Stock* (Persediaan Pengaman)

Z : Nilai *Z-Score* dari Tingkat Penyimpangan *Service Level*

σ : Standar Deviasi

X : Jumlah Kebutuhan Bahan

\bar{X} : Rata-Rata Kebutuhan Bahan

n : Jumlah Data

g. Analisis Biaya Persediaan

Analisis biaya persediaan dilakukan sebagai perbandingan biaya persediaan yang dihasilkan dari setiap teknik perhitungan MRP, yaitu LFL, EOQ, dan POQ. Teknik perhitungan MRP yang menghasilkan biaya persediaan paling minimal dianggap paling baik untuk diterapkan bagi perusahaan. Adapun pada penelitian ini, biaya persediaan yang akan dihitung adalah biaya pemesanan dan penyimpanan sehingga dapat ditulis menjadi model matematis sebagai berikut:

$$\text{Biaya Persediaan} = \text{Total Biaya Pemesanan} + \text{Total Biaya Penyimpanan}$$

$$\text{Total Biaya Pemesanan} = \text{Total Frekuensi Pemesanan} \times \text{Biaya Pemesanan untuk Sekali Pesan}$$

$$\text{Total Biaya Penyimpanan} = \text{Total Projected on Hands} \times \text{Biaya Penyimpanan Per Unit Per Minggu}$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian

4.1.1. Profil Perusahaan

Gambar 4.1
Logo Perusahaan



Sumber: PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul (2020).

PT. Tirta Purbalingga Adijaya merupakan anak perusahaan dari PT. Sinar Sosro yang memproduksi AMDK (Air Minum Dalam Kemasan) dengan merek yang sudah banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia, yaitu “Prim-a.” Perusahaan ini tergabung dalam Grup Rekso (*a Rekso Company*) sejak tahun 2011 yang didirikan oleh Bapak Soegiharto Sosrodjojo pada tahun 1950-an. Rekso adalah entitas yang terdiversifikasi dengan konsentrasi di bidang teh, makanan dan minuman, properti, perkebunan, percetakan, dan pengemasan.

Perusahaan unggulan Rekso di Indonesia mencakup kepemilikan saham mayoritas di PT. Sinar Sosro, salah satu perusahaan minuman terbesar di Indonesia, PT. Rekso National Food pemegang waralaba utama dari McDonald's Corporation di Indonesia, dan PT. Gunung Slamet, produsen teh nomor satu di Indonesia. Ketiga kapal induk ini membentuk bisnis inti Rekso. Rekso juga memiliki perkebunan teh swasta terbesar di

Indonesia. Bahan baku yang digunakan oleh Rekso seluruhnya dipastikan memiliki kualitas yang terjamin sehingga menghasilkan produk yang unggul.

PT. Tirta Purbalingga Adijaya memiliki satu pabrik pusat yang berlokasi di Kawasan Industri Sentul, Kabupaten Bogor dan dua pabrik cabang yang masing-masing berlokasi di Desa Pesawahan, Cicurug, Kabupaten Sukabumi dan di Desa Kutasari, Kabupaten Purbalingga. Penentuan lokasi tersebut didasarkan pada dekatnya dengan sumber mata air pengunungan sehingga kualitas air mineral dapat terjaga kemurnian dan keasliannya. Seiring dengan perkembangan zaman, saat ini PT. Tirta Purbalingga Adijaya sudah berhasil memasarkan produknya tidak hanya ke seluruh penjuru Indonesia, tetapi juga ke beberapa negara di Asia seperti Hongkong (China), Malaysia, Thailand, Singapura, dan Brunei Darussalam.

4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

a. Visi

Menjadi perusahaan minuman kelas dunia yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen, kapan saja, di mana saja, serta memberikan nilai tambah untuk semua pihak terkait.

b. Misi

1. Membangun merek yang alami, berkualitas dan unggul.
2. Meningkatkan jaringan distribusi baik nasional atau internasional dengan memasarkan produk baru di bidang minuman.

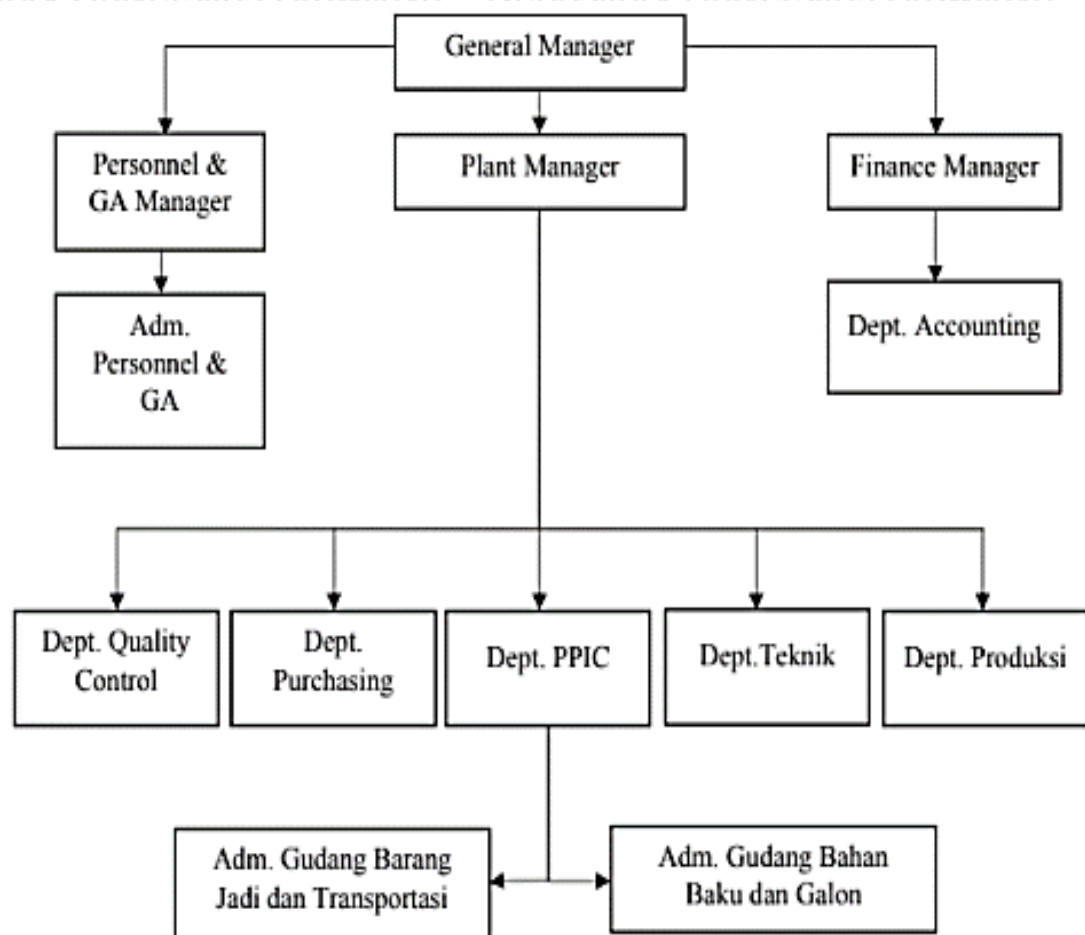
4.1.3. Bentuk Badan Hukum

PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul memiliki bentuk badan hukum Perseroan Terbatas dengan status Badan Usaha Milik Swasta (BUMS) yang operasionalnya diatur dalam Undang-Undang No. 9 tahun 1969 dan Undang-Undang No. 40 tahun 2007.

4.1.4. Struktur Organisasi

PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul memiliki struktur organisasi sebagai berikut:

Gambar 4.2
Struktur Organisasi



Sumber: PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul (2020).

4.2. Deskripsi Hasil Penelitian

4.2.1. Data Permintaan Aktual Produk

Berdasarkan hasil penelitian berupa observasi dan wawancara pada Tanggal 25 September 2020 dan dilanjutkan kembali dengan wawancara pada Tanggal 23 Januari 2021 di Departemen PPIC, terdapat data permintaan aktual produk dalam satuan *box* untuk AMDK “Prim-a” varian 240 ml. Periode data permintaan aktual produk yang didapat adalah Bulan April 2017 – Desember 2020. Adapun data permintaan aktual produk yang didapat adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1
Data Permintaan Aktual Produk Tahun 2017

Periode (2017)	Permintaan AMDK “Prim-a” Varian 240 ml (<i>box</i>)
April	55.230
Mei	41.315
Juni	42.460
Juli	66.491
Agustus	48.431
September	47.036
Oktober	45.147
November	56.174
Desember	58.063

Sumber: Data diolah (2020).

Tabel 4.2
Data Permintaan Aktual Produk Tahun 2018

Periode (2017)	Permintaan AMDK "Prim-a" Varian 240 ml (<i>box</i>)
Januari	39.463
Februari	44.597
Maret	52.680
April	60.000
Mei	58.290
Juni	65.792
Juli	57.667
Agustus	69.700
September	62.812
Oktober	60.000
November	63.733
Desember	71.000

Sumber: Data diolah (2020).

Tabel 4.3
Data Permintaan Aktual Produk Tahun 2019

Periode (2019)	Permintaan AMDK "Prim-a" Varian 240 ml (<i>box</i>)
Januari	77.675
Februari	66.754
Maret	72.970
April	86.680
Mei	96.970
Juni	87.130
Juli	92.780
Agustus	90.193
September	78.798
Oktober	67.260

Lanjutan Tabel 4.3
Data Permintaan Produk Tahun 2019

Periode (2019)	Permintaan AMDK "Prim-a" Varian 240 ml (box)
November	84.800
Desember	78.625

Sumber: Data diolah (2020).

Tabel 4.4
Data Permintaan Aktual Produk Tahun 2020

Periode (2020)	Permintaan AMDK "Prim-a" Varian 240 ml (box)
Januari	85.890
Februari	63.280
Maret	77.008
April	52.150
Mei	43.778
Juni	50.130
Juli	45.490
Agustus	50.725
September	54.675
Oktober	70.239
November	49.659
Desember	58.587

Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan data pada Tabel 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4, diketahui permintaan aktual AMDK "Prim-a" varian 240 ml untuk Bulan April 2017 – Desember 2020. Data ini akan digunakan sebagai acuan peramalan *time series* untuk satu periode ke depan, yaitu Bulan Januari – Desember 2021 yang selanjutnya disusun menjadi MPS (*Master Production Schedule*) pada MRP setelah dihitung tingkat keakuratannya.

4.2.2. Data Bahan Baku dan *Lead Time*

AMDK “Prim-a” varian 240 ml memerlukan beberapa jenis bahan untuk proses produksi. Bahan-bahan tersebut antara lain bahan baku yang terdiri dari air mineral dan bahan kemasan, serta bahan pembantu yang terdiri dari cairan kimia dan disinfektan. Perusahaan menggunakan pemasok (*supplier*) untuk memenuhi kebutuhan bahan baku yang kemudian langsung dikirimkan kepada bagian gudang. Data bahan baku yang diperoleh berupa bahan kemasan dan air mineral yang dialirkan langsung oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) dari mata air Gunung Salak.

Pemesanan bahan baku kepada *supplier* diperlukan waktu tunggu atau *lead time*. Pada penelitian ini, ditemukan beberapa *lead time* untuk pemesanan bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml. Berdasarkan observasi yang dilakukan pada Tanggal 19 September 2020 di Departemen PPIC, terdapat rincian mengenai data bahan baku dan *lead time* yang diuraikan pada tabel berikut:

Tabel 4.5
Data Bahan Baku dan *Lead Time*

Nama Bahan Baku	Kode	Pemasok (<i>Supplier</i>)	<i>Lead Time</i>
Cup 240 ml Prim-a	C1	PT. Guna Kemas Indah	3 Minggu
Karton 240 ml Prim-a	C2	PT. Multibox	
Straw	C3	PT. Ciplasindo	
Layer	C4	PT. Multibox	
OPP Packing Tape Prim-a 36 mm	C5	PT. Ekadarma	
Lid Prim-a Sandwich	C6	PT. Interflex Sejahtera Perdana	

Sumber: Data diolah (2020).

Berdasarkan data pada Tabel 4.5, dapat diketahui untuk memproduksi AMDK “Prim-a” varian 240 ml diperlukan enam komponen atau bahan baku. Data bahan baku dan *lead time* akan digunakan sebagai penyusunan *Bill of Material* dan instrumen MRP. Data ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada perusahaan mengenai bahan baku yang harus disiapkan untuk proses produksi melalui MRP.

4.2.3. Data Persediaan Akhir

Data persediaan akhir merupakan salah satu komponen utama dalam pembuatan MRP (*Material Requirements Planning*) karena bertindak sebagai acuan pertama dalam menentukan kuantitas pemesanan bahan baku. Persediaan akhir akan dipakai terlebih dahulu sehingga menjadi pengurang kebutuhan bersih pada periode awal. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi pada Tanggal 8 September 2020 di Departemen PPIC, diperoleh persediaan akhir AMDK “Prim-a” tahun 2020 yang selanjutnya menjadi persediaan awal tahun 2021, yaitu sebanyak 5.200 *box*. Persediaan awal tersebut akan dimasukkan sebagai instrumen MRP yang berfungsi sebagai pengurang *scheduled receipts* atau *net requirements* setelah dikonversi melalui *Bill of Material*. Persediaan awal juga akan digunakan terlebih dahulu untuk memenuhi kebutuhan kotor.

4.2.4. Data Biaya Persediaan

Biaya persediaan merupakan biaya yang timbul akibat adanya aktivitas pengadaan persediaan hingga barang tersebut keluar untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Berdasarkan wawancara pada Tanggal 5 September 2020 di Departemen *Accounting*, didapatkan hasil beberapa data

biaya persediaan untuk setiap bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml yang terdiri dari biaya penyimpanan per unit per tahun dan biaya pemesanan untuk sekali pesan yang dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 4.6
Data Biaya Persediaan

Bahan Baku	Biaya Penyimpanan Per Unit Per Tahun			Total
	Biaya <i>Hand Pallet</i>	Biaya Listrik	Biaya <i>Pallet</i>	
C1 (pcs)	Rp1,00	Rp0,02,00	Rp0,4,00	Rp1,42,00
C2 (pcs)	Rp40,00	Rp1,00	Rp18,00	Rp59,00
C3 (pcs)	Rp1,00	Rp0,02,00	Rp0,4,00	Rp1,42,00
C4 (pcs)	Rp40,00	Rp1,00	Rp18,00	Rp59,00
C5 (cm)	Rp0,4,00	Rp0,01,00	Rp0,2,00	Rp0,6,00
C6 (pcs)	Rp1,00	Rp0,02,00	Rp0,04,00	Rp59,00
Bahan Baku	Biaya Pemesanan untuk Sekali Pesan		Total	
	Biaya Bongkar Muat	Biaya Telepon		
C1 (pcs)	Rp127.800,00	Rp12.200,00	Rp140.000,00	
C2 (pcs)				
C3 (pcs)				
C4 (pcs)				
C5 (cm)				
C6 (pcs)				

Sumber: Data diolah (2020).

Berdasarkan data biaya persediaan pada Tabel 4.6, dapat disimpulkan bahwa untuk menyimpan satu unit bahan baku C1 dan C3, diperlukan biaya sebesar Rp1,42,00 per tahun, C2 dan C4 sebesar Rp59,00 per tahun serta C5 sebesar Rp0,6,00 per tahun, sementara itu biaya pemesanan per sekali pesan memiliki besaran yang sama untuk seluruh bahan baku, yaitu sebesar Rp140.000,00.

4.3. Analisis Data

4.3.1. Peramalan Permintaan Produk

Hasil peramalan diperlukan sebagai acuan dalam menentukan jadwal induk produksi atau MPS (*Master Production Schedule*). Adapun pada penelitian ini, ada dua metode yang digunakan dalam meramalkan permintaan produk, yaitu Metode Dekomposisi dan *Holt-Winter Exponential Smoothing* karena memperhitungkan unsur tren, musiman, siklus, dan *error* pada pola data yang mudah dihitung. Hasil peramalan kemudian diukur tingkat kesalahannya dengan menggunakan perhitungan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Peramalan dengan MAPE terendah akan dijadikan acuan dalam MPS karena dianggap baik dan akurat.

Perhitungan peramalan untuk permintaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2016 seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 2 dan 3. Adapun analisis tingkat kesalahan peramalan permintaan produk untuk masing-masing metode dijabarkan melalui tabel berikut:

Tabel 4.7
Analisis Tingkat Kesalahan Peramalan Permintaan Produk

Metode Peramalan	MAPE
Dekomposisi	20,0%
<i>Holt-Winter Exponential Smoothing</i>	14,6%

Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan Tabel 4.7, dapat disimpulkan bahwa metode yang terbaik untuk meramalkan permintaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml adalah Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* dengan menggunakan

nilai α sebesar 0,5, β sebesar 0,1, dan γ sebesar 0,1. Penentuan nilai ini dilakukan secara *trial and error* dan didapat nilai MAPE minimal sebesar 14,6%. Selanjutnya, hasil peramalan permintaan dengan Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* akan digunakan sebagai dasar penyusunan MPS. Adapun rincian hasil peramalan diuraikan pada tabel berikut:

Tabel 4.8
Hasil Peramalan Permintaan Produk

Periode (2021)	Hasil Peramalan Permintaan AMDK “Prim-a” Varian
	240 ml
Januari	83.696
Februari	71.843
Maret	75.788
April	62.211
Mei	49.959
Juni	48.192
Juli	44.911
Agustus	45.782
September	48.277
Oktober	58.838
November	53.405
Desember	55.851

Sumber: Data diolah (2021).

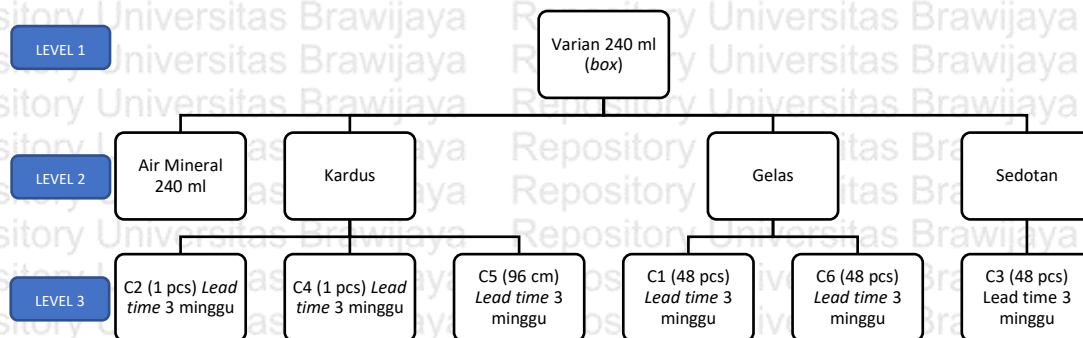
Berdasarkan Tabel 4.8, dapat diketahui hasil peramalan permintaan semua varian produk untuk periode Bulan Januari – Desember 2021 dengan menggunakan masing-masing metode terbaik seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 2 dan 3. Hasil ramalan tersebut akan dimasukkan kedalam kolom kebutuhan kotor (*gross requirements*) pada MRP. Penyusunan *gross*

requirements dapat dikonversi menjadi periode mingguan setelah dikalikan dengan persentase kapasitas mingguan perusahaan melalui MPS.

4.3.2. Penyusunan *Bill of Material*

Bill of Material merupakan rincian bahan baku atau komponen yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi pada Tanggal 18 September 2020 di Departemen PPIC, ditemukan kuantitas dan macam-macam bahan baku yang diperlukan untuk memproduksi AMDK “Prim-a” varian 240 ml. Bahan baku yang diperlukan untuk produksi digambarkan melalui pohon struktur produk dengan menggunakan kode komponen seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5 dan tingkatan (*level*) produk. Adapun pohon struktur produk *Bill of Material* ditunjukkan seperti gambar berikut:

Gambar 4.3
Bill of Material



Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan Gambar 4.3, dapat diketahui bahwa satu unit AMDK “Prim-a” varian produk 240 ml (*box*) memiliki tiga tingkatan pada *Bill of Material*. AMDK “Prim-a” 240 ml itu sendiri menggunakan kardus sebagai bahan kemas utama. Kardus diproduksi dengan menggunakan tiga bahan baku, yaitu C2 (1 pcs) sebagai wadah, C4 (1 pcs) sebagai *layer* agar gelas

dapat ditumpuk, dan C5 (96 cm) sebagai perekat. Kardus tersebut berisi gelas dengan menggunakan bahan baku C1 (48 pcs) sebagai wadah yang kemudian direkatkan dengan C6 (48 pcs) setelah diisi air mineral 240 ml serta sedotan dengan menggunakan bahan baku C3 (48 pcs) yang dipesan langsung kepada *supplier* dalam bentuk barang jadi.

4.3.3. Perhitungan *Safety Stock*

Perhitungan persediaan pengaman (*safety stock*) sangat diperlukan sebagai antisipasi kemungkinan terhadap permintaan yang tidak terduga atau tidak dapat diperkirakan secara ilmiah (*random*). Berdasarkan wawancara pada Tanggal 10 September 2020 di Departemen PPIC, didapatkan informasi kebijakan mengenai *service level* untuk pengadaan *safety stock* adalah 95%, oleh karena itu nilai *Z-Score* sebesar 1,645 (didapat dari tabel Z kurva distribusi normal). Adapun kuantitas *safety stock* untuk AMDK “Prim-a” varian 240 ml dijabarkan melalui tabel berikut:

Tabel 4.9
Perhitungan *Safety Stock*

Periode (2021)	Hasil Peramalan Permintaan Produk
Januari	83.696
Februari	71.843
Maret	75.788
April	62.211
Mei	49.959
Juni	48.192
Juli	44.911
Agustus	45.782
September	48.277
Oktober	58.838

Lanjutan Tabel 4.9
Perhitungan Safety Stock

Periode (2021)	Hasil Peramalan Permintaan Produk
November	53.405
Desember	55.851
Standar Deviasi (σ) $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n}}$	12.206
Safety Stock (SS) $SS = Z \times \sigma$ ($Z = 1,645$)	20.077

Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan Tabel 4.9, dapat disimpulkan bahwa *safety stock* AMDK “Prim-a” varian 240 ml yang harus dimiliki perusahaan satu periode ke depan untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan dengan tingkat *service level* 95%, yaitu sebanyak 20.077 *box*.

4.3.4. Penyusunan MRP (*Material Requirements Planning*)

MRP (*Material Requirements Planning*) merupakan metode yang akan digunakan dalam menganalisis pengendalian persediaan bahan baku dalam rangka meminimalkan biaya persediaan. MRP akan disusun dengan menggunakan tiga teknik *lot sizing*, yaitu *Lot for Lot Sizing* (LFL), *Economic Order Quantity* (EOQ), dan *Periodic Order Quantity* (POQ).

Penyusunan MPS perlu dilakukan terlebih dahulu dengan menggunakan periode mingguan sebelum menerapkan MRP untuk mengendalikan persediaan agar jadwal rencana produksi dapat ditentukan secara spesifik dan mempertimbangkan kapasitas yang dimiliki perusahaan.

Berdasarkan hasil ramalan permintaan produk, maka dapat disusun sebagai MPS dengan menggunakan kapasitas perusahaan. PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul memiliki kapasitas produksi, yaitu masing-masing sebesar 29% pada minggu pertama 25% pada minggu kedua, 17% pada minggu ketiga, dan 29% pada minggu keempat dari hasil ramalan bulanan. Hasil dari MPS dapat dimasukkan pada kolom kebutuhan kotor (*gross requirements*) pada MRP untuk menjadi acuan kebutuhan bahan baku.

Pada penelitian ini, MRP akan disusun untuk bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml. Bahan baku yang disusun melalui MRP hanya meliputi bahan kemas karena air mineral langsung dialirkan dari PDAM sehingga tidak dapat dianalisis persediaannya. Selanjutnya, hasil peramalan dalam satuan *box* dapat dikonversi menjadi kuantitas setiap bahan baku yang diperlukan sebagaimana yang telah ditunjukkan dalam *Bill of Material* (Gambar 4.3) dengan memerhatikan *lead time*.

a. Hasil MRP dengan Teknik *Lot-for-Lot Sizing* (LFL)

Teknik LFL merupakan teknik yang tidak menggunakan persediaan pada periode berjalan (*projected on hands*) dan hanya menggunakan persediaan awal untuk pemenuhan kebutuhan kotor pada awal periode sehingga kuantitas pemesanan dilakukan sama dengan kebutuhan bersih. Berdasarkan *lot sizing* dengan Teknik LFL seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 4, maka didapatkan hasil MRP AMDK “Prim-a” varian 240 ml untuk periode Bulan Januari – Desember 2021 yang diuraikan pada tabel berikut:

Tabel 4.10
Hasil MRP dengan Teknik LFL

Bahan Baku	Rincian MRP			
	Total Kebutuhan Bersih	Total <i>Projected on Hands</i>	Total Kuantitas Pemesanan	Frekuensi Pemesanan
C1 (pcs)	33.540.136	0	33.540.136	45 kali
C2 (pcs)	698.753	0	698.753	45 kali
C3 (pcs)	33.540.136	0	33.540.136	45 kali
C4 (pcs)	698.753	0	698.753	45 kali
C5 (cm)	61.375.521	0	61.375.521	45 kali
C6 (pcs)	33.540.136	0	33.540.136	45 kali

Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan Tabel 4.10, terlihat bahwa total kuantitas pemesanan bahan baku sama besar dengan total kebutuhan bersih (*net requirements*) sebab Teknik LFL tidak menggunakan persediaan berjalan (*projected on hands*), oleh karena itu total *projected on hands* juga berjumlah nol. Bahan baku yang dipesan langsung dipakai untuk keperluan produksi sehingga tidak terjadi penyimpanan. Hal yang paling mendasar akibat tidak adanya persediaan berjalan adalah terjadi frekuensi pemesanan yang besar.

b. Hasil MRP dengan Teknik *Economic Order Quantity* (EOQ)

Teknik EOQ merupakan teknik yang menentukan kuantitas pemesanan bahan baku ekonomis sehingga meminimalkan biaya persediaan. Penentuan EOQ melibatkan data biaya penyimpanan dan biaya pemesanan yang kemudian dapat dimasukkan ke dalam rumus. Kuantitas pemesanan pada MRP akan disamakan dengan EOQ. Adapun penentuan EOQ untuk AMDK “Prim-a” varian 240 ml dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 4.11
Penentuan EOQ

Bahan Baku	Kebutuhan Setahun (D)	Biaya Penyimpanan Per Unit Per Tahun (H)	Biaya Pemesanan untuk Sekali Pesan (S)	EOQ $\sqrt{\frac{2DS}{H}}$
C1 (pcs)	34.931.010	Rp1,42,00	Rp140.000,00	2.624.463
C2 (pcs)	698.753	Rp59,00		57.586
C3 (pcs)	34.931.010	Rp1,42,00		2.624.463
C4 (pcs)	698.753	Rp59,00		57.586
C5 (cm)	66.216.288	Rp0,6,00		5.558.861
C6 (pcs)	34.931.010	Rp59,00		2.624.463

Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan Tabel 4.11, maka pemesanan bahan baku untuk setiap periode dilakukan dengan kuantitas tetap sesuai dengan EOQ yang telah ditentukan. Adapun hasil MRP AMDK “Prim-a” varian 240 ml untuk periode Bulan Januari - Desember 2021 dengan Teknik EOQ seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 5, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.12
Hasil MRP dengan Teknik EOQ

Bahan Baku	Rincian MRP			
	Total Kebutuhan Bersih	Total Projected on Hands	Total Kuantitas Pemesanan	Frekuensi Pemesanan
C1 (pcs)	6.440.852	54.065.585	31.493.556	12 kali
C2 (pcs)	117.173	1.181.430	691.032	12 kali
C3 (pcs)	6.440.852	54.065.585	31.493.556	12 kali
C4 (pcs)	117.173	1.181.430	691.032	12 kali
C5 (cm)	228.050	122.047.875	66.706.332	12 kali
C6 (pcs)	6.440.852	54.065.585	31.493.556	12 kali

Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan Tabel 4.12, terlihat bahwa total *projected on hands* lebih besar daripada total kebutuhan bersih. Hal ini dikarenakan kuantitas pemesanan tetap yang diterapkan pada Teknik EOQ seringkali menyebabkan penumpukan persediaan berjalan (*projected on hands*) jika kebutuhan bersih (*net requirements*) lebih kecil. Penumpukan persediaan berjalan juga akan menyebabkan frekuensi pemesanan menjadi lebih sedikit.

c. Hasil MRP dengan Teknik *Periodic Order Quantity* (POQ)

Teknik POQ merupakan teknik pengembangan dari EOQ yang bertujuan untuk menetapkan interval waktu untuk melakukan pemesanan bahan baku. Teknik ini memiliki rumus perhitungan, yaitu dengan membagi hasil EOQ dengan rata-rata kebutuhan kotor bahan baku. Kuantitas pemesanan yang dilakukan juga mengikuti jumlah kebutuhan pada interval waktu yang telah ditetapkan sehingga meminimalkan penumpukan persediaan berjalan. Adapun penetapan interval waktu pemesanan bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.13
Penentuan POQ

Bahan Baku	Rata-Rata Kebutuhan Mingguan (A)	EOQ	POQ (EOQ / A)
C1 (pcs)	698.753	2.624.463	Empat minggu sekali
C2 (pcs)	14.558	57.586	Empat minggu sekali
C3 (pcs)	698.753	2.624.463	Empat minggu sekali
C4 (pcs)	14.558	57.586	Empat minggu sekali
C5 (cm)	1.397.506	5.558.861	Empat minggu sekali
C6 (pcs)	698.753	2.624.463	Empat minggu sekali

Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan penentuan POQ pada Tabel 4.13, maka penyusunan MRP AMDK “Prim-a” varian 240 ml untuk periode Bulan Januari - Desember 2021 seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 6, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.14
Hasil MRP dengan Teknik POQ

Bahan Baku	Rincian MRP			
	Total Kebutuhan Bersih	Total <i>Projected on Hands</i>	Total Kuantitas Pemesanan	Frekuensi Pemesanan
C1 (pcs)	9.726.640	38.379.517	30.687.761	12 kali
C2 (pcs)	202.638	799.573	639.328	12 kali
C3 (pcs)	9.726.640	38.379.517	30.687.761	12 kali
C4 (pcs)	202.638	799.573	639.328	12 kali
C5 (cm)	19.453.279	76.759.035	61.375.521	12 kali
C6 (pcs)	9.726.640	38.379.517	30.687.761	12 kali

Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan Tabel 4.14, terlihat bahwa meskipun total *projected on hands* pada semua varian produk berkurang jika dibandingkan hasil dengan Teknik EOQ. Pengurangan *projected on hands* ini disebabkan karena adanya pembagian jumlah EOQ dengan rata-rata kebutuhan kotor mingguan sehingga penumpukan persediaan berjalan lebih optimal, selain itu frekuensi pemesanan juga dapat ditekan dengan perhitungan ini.

4.3.5. Analisis Perhitungan Biaya Persediaan

Berdasarkan penyusunan MRP yang telah dilakukan dengan beberapa teknik *lot sizing*, maka dapat dihitung biaya persediaan untuk masing-masing bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml untuk periode Bulan Januari – Desember 2021. Perhitungan biaya persediaan

menggunakan biaya penyimpanan per unit per minggu yang diperoleh dari biaya penyimpanan per unit per tahun dibagi 52 (satu tahun sama dengan 52 minggu) serta biaya pemesanan untuk sekali pesan. Teknik *lot sizing* MRP yang menghasilkan biaya persediaan paling minimal merupakan teknik *lot sizing* terbaik sehingga dapat dijadikan rekomendasi kepada perusahaan.

Adapun perhitungan biaya persediaan yang dihasilkan MRP dijabarkan melalui tabel berikut:

Tabel 4.15
Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C1

Keterangan	Teknik <i>lot sizing</i>		
	LFL	EOQ	POQ
Biaya Penyimpanan Per Unit Per Minggu	Rp0,03,00	Rp0,03,00	Rp0,03,00
Total <i>Projected on Hands</i> (pcs)	0	54.065.585	38.379.517
Total Biaya Penyimpanan	0	Rp1.621.968,00	Rp1.151.386,00
Biaya Pemesanan untuk Sekali Pesan	Rp140.000,00	Rp140.000,00	Rp140.000,00
Total Frekuensi Pemesanan	45 kali	12 kali	12 kali
Total Biaya Pemesanan	Rp6.300.000,00	Rp1.680.000,00	Rp1.680.000,00
Biaya Persediaan	Rp6.300.000,00	Rp3.301.968,00	Rp2.831.386,00

Sumber: Data diolah (2021).

Tabel 4.16
Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C2

Keterangan	Teknik <i>lot sizing</i>		
	LFL	EOQ	POQ
Biaya Penyimpanan Per Unit Per Minggu	Rp1,13,00	Rp1,13,00	Rp1,13,00
Total <i>Projected on Hands</i> (pcs)	0	1.181.430	799.573
Total Biaya Penyimpanan	0	Rp1.335.016,00	Rp903.518,00
Biaya Pemesanan untuk Sekali Pesan	Rp140.000,00	Rp140.000,00	Rp140.000,00
Total Frekuensi Pemesanan	45 kali	12 kali	12 kali
Total Biaya Pemesanan	Rp6.300.000,00	Rp1.680.000,00	Rp1.680.000,00
Biaya Persediaan	Rp6.300.000,00	Rp3.015.016,00	Rp2.583.518,00

Sumber: Data diolah (2021).

Tabel 4.17
Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C3

Keterangan	Teknik <i>lot sizing</i>		
	LFL	EOQ	POQ
Biaya Penyimpanan Per Unit Per Minggu	Rp0,03,00	Rp0,03,00	Rp0,03,00
Total <i>Projected on Hands</i> (pcs)	0	54.065.585	38.379.517
Total Biaya Penyimpanan	0	Rp1.621.968,00	Rp1.151.386,00
Biaya Pemesanan untuk Sekali Pesan	Rp140.000,00	Rp140.000,00	Rp140.000,00
Total Frekuensi Pemesanan	45 kali	12 kali	12 kali
Total Biaya Pemesanan	Rp6.300.000,00	Rp1.680.000,00	Rp1.680.000,00
Biaya Persediaan	Rp6.300.000,00	Rp3.301.968,00	Rp2.831.386,00

Sumber: Data diolah (2021).

Tabel 4.18
Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C4

Keterangan	Teknik <i>lot sizing</i>		
	LFL	EOQ	POQ
Biaya Penyimpanan Per Unit Per Minggu	Rp1,13,00	Rp1,13,00	Rp1,13,00
Total <i>Projected on Hands</i> (pcs)	0	1.181.430	799.573
Total Biaya Penyimpanan	0	Rp1.335.016,00	Rp903.518,00
Biaya Pemesanan untuk Sekali Pesan	Rp140.000,00	Rp140.000,00	Rp140.000,00
Total Frekuensi Pemesanan	45 kali	12 kali	12 kali
Total Biaya Pemesanan	Rp6.300.000,00	Rp1.680.000,00	Rp1.680.000,00
Biaya Persediaan	Rp6.300.000,00	Rp3.015.016,00	Rp2.583.518,00

Sumber: Data diolah (2021).

Tabel 4.19
Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C5

Keterangan	Teknik <i>lot sizing</i>		
	LFL	EOQ	POQ
Biaya Penyimpanan Per Unit Per Minggu	Rp0,01,00	Rp0,01,00	Rp0,01,00
Total <i>Projected on Hands</i> (cm)	0	122.047.875	76.759.035
Total Biaya Penyimpanan	0	Rp1.220.479,00	Rp767.590,00
Biaya Pemesanan untuk Sekali Pesan	Rp140.000,00	Rp140.000,00	Rp140.000,00
Total Frekuensi Pemesanan	45 kali	12 kali	12 kali
Total Biaya Pemesanan	Rp6.300.000,00	Rp1.680.000,00	Rp1.680.000,00
Biaya Persediaan	Rp6.300.000,00	Rp2.900.479,00	Rp2.447.590,00

Sumber: Data diolah (2021).

Tabel 4.20
Perhitungan Biaya Persediaan Bahan Baku C6

Keterangan	Teknik <i>lot sizing</i>		
	LFL	EOQ	POQ
Biaya Penyimpanan Per Unit Per Minggu	Rp0,03,00	Rp0,03,00	Rp0,03,00
Total <i>Projected on Hands</i>	0	54.065.585	38.379.517
Total Biaya Penyimpanan	0	Rp1.621.968,00	Rp1.151.386,00
Biaya Pemesanan untuk Sekali Pesan	Rp140.000,00	Rp140.000,00	Rp140.000,00
Total Frekuensi Pemesanan	45 kali	12 kali	12 kali
Total Biaya Pemesanan	Rp6.300.000,00	Rp1.680.000,00	Rp1.680.000,00
Biaya Persediaan	Rp6.300.000,00	Rp3.301.968,00	Rp2.831.386,00

Sumber: Data diolah (2021).

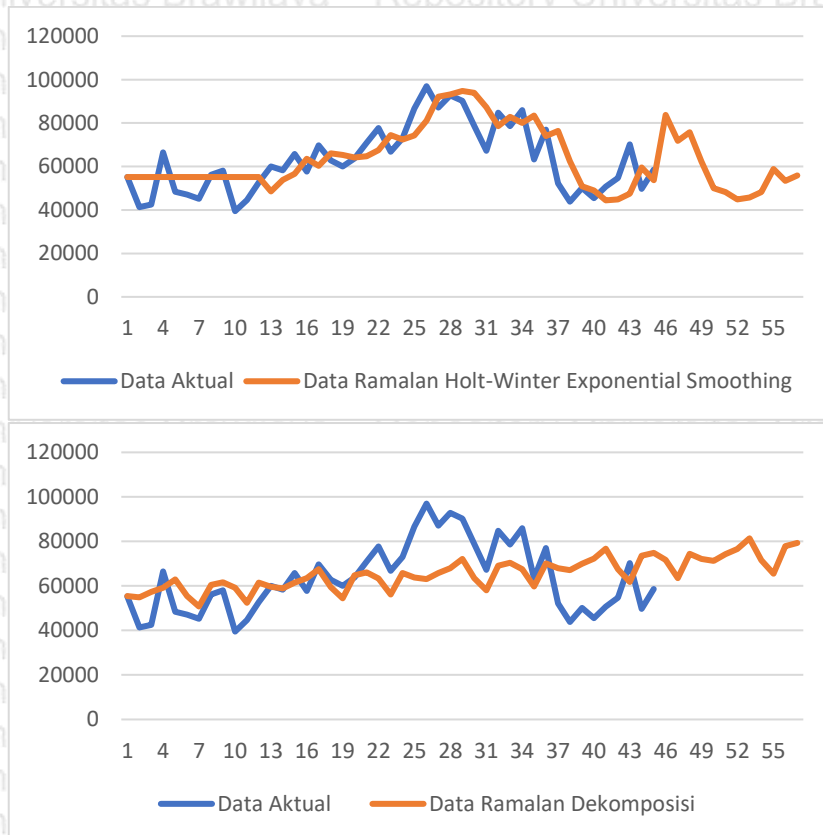
Berdasarkan Tabel 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, dan 4.19, dapat disimpulkan bahwa teknik *lot sizing* yang menghasilkan biaya paling minimal untuk periode Bulan Januari – Desember 2021 pada seluruh bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml adalah Teknik POQ dengan total biaya persediaan sebesar Rp16.108.784,00. Kedua teknik *lot sizing* lainnya, yaitu Teknik EOQ menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp18.836.415,00, sedangkan Teknik LFL menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp37.800.000,00. Dengan demikian, Teknik POQ merupakan teknik *lot sizing* yang paling baik untuk diterapkan pada MRP.

4.4. Pembahasan

PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul memerlukan pengendalian persediaan bahan baku untuk meningkatkan produktivitas. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas melalui pengendalian persediaan bahan baku adalah penerapan Metode MRP (*Material Requirements Planning*). MRP memberikan solusi terhadap perencanaan pemenuhan jumlah optimal kebutuhan bahan baku dan kapan bahan baku tersebut tepat untuk dipesan.

Pada proses penerapan MRP, perlu dilakukan peramalan sebagai dasar penyusunan MPS (*Master Production Schedule*) yang memiliki fungsi mengatur jadwal pemesanan dan pemenuhan kebutuhan bahan baku. Penelitian ini menggunakan dua metode peramalan *time series* yang dapat mengatasi pola data berfluktuasi, yaitu Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* dan Metode Dekomposisi untuk meramalkan permintaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml. Kedua metode tersebut kemudian diukur tingkat keakuratannya dengan menggunakan perhitungan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) karena memberikan gambaran yang praktis dan mudah dimengerti. Metode peramalan dengan nilai MAPE yang paling kecil dianggap paling baik karena hanya sedikit mengandung nilai *error*.

Gambar 4.4
Pola Data Permintaan AMDK “Prim-a” Varian 240 ml



Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan peramalan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4, ditemukan hasil bahwa Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* merupakan metode yang lebih akurat dibandingkan dengan Metode Dekomposisi. Hal ini dikarenakan nilai MAPE dari Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* lebih kecil dibandingkan Metode Dekomposisi dengan nilai MAPE sebesar 14,6%.

Tingkat *error* pada peramalan ini juga dipengaruhi oleh situasi pandemi *Covid-19* yang menyebabkan penurunan permintaan signifikan khususnya pada tahun 2020 sehingga dapat diasumsikan bahwa pada situasi normal, tingkat *error* peramalan akan lebih kecil. Alasan lain yang menyebabkan Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* lebih akurat untuk meramalkan permintaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml, yaitu adanya pola data yang berfluktuasi, tetapi tidak di sekitar rata-rata, sedangkan Metode Dekomposisi lebih mencirikan pada pola fluktuasi data di sekitar rata-rata.

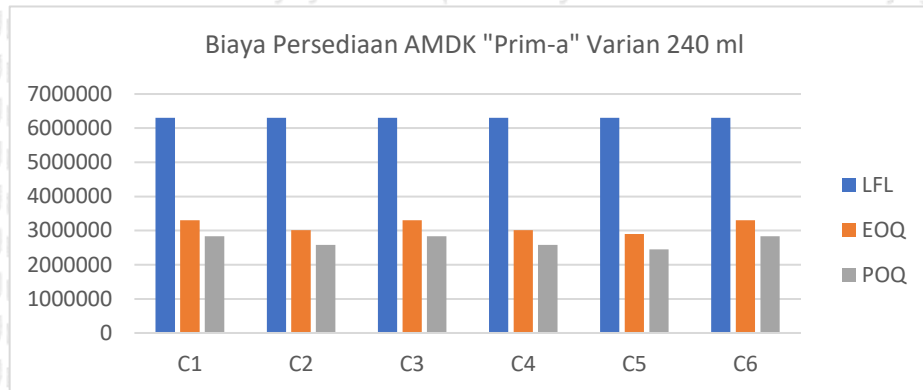
Peramalan tidak terlepas dari ketidakpastian, oleh karena itu apabila terjadi hal di luar kendali yang menyebabkan permintaan aktual lebih tinggi dari hasil peramalan, maka dapat diatasi dengan menggunakan *safety stock* agar pemenuhan tetap terjaga dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan besaran *safety stock* untuk AMDK “Prim-a” 240 ml adalah 20.077 *box*. Hasil peramalan dengan metode terbaik kemudian dijadikan dasar dalam MPS agar waktu pemenuhan kebutuhan bahan baku dan pemesanan dapat disusun secara rinci. MPS juga memberikan solusi terhadap penyesuaian kapasitas perusahaan dalam pemenuhan permintaan untuk suatu periode tertentu. PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul memiliki kapasitas pemenuhan permintaan mingguan yang dinyatakan dalam satuan persentase sehingga kuantitas

kebutuhan bahan baku mingguan dapat diperoleh dari peramalan bulanan yang kemudian dikalikan dengan persentase kapasitas.

Pada awal periode MRP, diperlukan penerimaan terjadwal (*scheduled receipts*) sebesar kuantitas kebutuhan bahan baku setiap varian produk yang telah dikurangi dengan persediaan awal, sebab pemesanan bahan baku di awal periode tidak bisa dilakukan melalui *planned-order releases* karena adanya *lead time*. Kebutuhan bahan baku di awal periode yang telah dipenuhi oleh *scheduled receipts* memberikan hasil nol pada persediaan berjalan (*projected on hands*) dan kebutuhan bersih (*net requirements*) sehingga pengendalian persediaan bahan baku pada periode selanjutnya lebih mudah dilakukan. Selanjutnya, kuantitas dan waktu pemesanan bahan baku dapat ditentukan dengan menggunakan tiga teknik *lot sizing*, yaitu LFL (*Lot-for-Lot Sizing*), EOQ (*Economic Order Quantity*), dan POQ (*Periodic Order Quantity*).

Hasil perhitungan dari Teknik LFL, EOQ, dan POQ akan menghasilkan frekuensi pemesanan dan jumlah persediaan berjalan yang berbeda pada MRP. Aktivitas memesan dan menyimpan bahan baku untuk menunjang persediaan akan menimbulkan biaya yang disebut dengan biaya persediaan, oleh karena itu diperlukan analisis perhitungan biaya persediaan. Analisis ini bertujuan untuk menemukan teknik *lot sizing* dengan biaya persediaan terkecil sehingga efisiensi dapat dicapai. Teknik *lot sizing* yang menghasilkan efisiensi biaya persediaan terbesar kemudian dapat dijadikan rekomendasi kepada perusahaan untuk melakukan pengendalian persediaan bahan baku melalui MRP.

Gambar 4.5
Grafik Biaya Persediaan



Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan analisis perhitungan biaya persediaan pada hasil teknik *lot sizing* LFL, EOQ, dan POQ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5, didapatkan hasil bahwa Teknik POQ merupakan teknik *lot sizing* yang menghasilkan biaya persediaan pada seluruh bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml terendah untuk periode Bulan Januari – Desember 2021 dengan total biaya persediaan sebesar Rp16.108.784,00, sedangkan Teknik EOQ menghasilkan biaya persediaan sebesar Rp18.836.415,00 dan Teknik LFL sebesar Rp37.800.000,00. Pada tahun 2020, PT. Tirta Purbalingga Adijaya Sentul mencatatkan biaya persediaan seluruh bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml kurang lebih sebesar Rp24.208.000,00. Hal ini menandakan bahwa menerapkan MRP dengan menggunakan POQ sebagai teknik *lot sizing* dan *Holt-Winter Exponential Smoothing* sebagai metode peramalan, maka perusahaan dapat mengefisiensikan biaya persediaan sebesar 33,45% pada tahun 2021

Gambar 4.6
Pola Data Hasil MRP



Sumber: Data diolah (2021).

Berdasarkan Gambar 4.6, Teknik LFL tidak menghasilkan efisiensi biaya persediaan karena frekuensi pemesanan maupun biaya pemesanan untuk sekali pesan cukup tinggi mengingat teknik ini tidak menggunakan persediaan berjalan (*projected on hands*) atau dengan kata lain kebutuhan bersih sama dengan pemesanan. Meskipun Teknik EOQ memberikan kuantitas pemesanan optimal untuk menekan biaya persediaan, tetapi pada kenyataannya belum dapat bekerja dengan baik karena fluktuasi permintaan kebutuhan kotor mingguan menyebabkan penumpukan persediaan berjalan secara signifikan, sementara itu Teknik POQ merupakan teknik yang membagi jumlah EOQ dengan rata-rata kebutuhan kotor mingguan sehingga didapat interval waktu pemesanan optimal. Interval waktu pemesanan yang optimal akan

menghasilkan efisiensi terhadap penumpukan persediaan berjalan dan frekuensi pemesanan.

Hasil yang didapatkan dari Teknik POQ mengenai kuantitas pemesanan bahan baku yang harus dipesan pada satu periode ke depan (Bulan Januari – Desember 2021) dapat dijadikan acuan perusahaan dalam melakukan perencanaan. Meskipun MRP memberikan informasi yang jelas dan efisiensi untuk melakukan perencanaan, tetapi MRP tetap memiliki kekurangan, apabila perusahaan mengganti *Bill of Material* di masa yang akan datang pada satu periode ke depan, maka MRP tidak dapat bekerja dengan baik.

4.5. Implikasi Hasil Penelitian

Perusahaan dalam meningkatkan keunggulan kompetitif dapat dilakukan melalui pendekatan pengendalian persediaan bahan baku. Pengendalian ini bertujuan untuk menjamin ketersediaan bahan baku agar sesuai dengan yang direncanakan. Salah satu metode yang dapat digunakan perusahaan untuk mengendalikan persediaan bahan baku adalah MRP (*Material Requirements Planning*). MRP itu sendiri merupakan metode yang cocok untuk diterapkan pada pengendalian persediaan yang berbasis permintaan dependen (Heizer *et al.*, 2016).

Permintaan dependen terjadi karena adanya permintaan terhadap *item* dengan *level* yang lebih tinggi. Konsep mengenai permintaan dependen adalah pada saat perusahaan memproduksi suatu produk yang memerlukan lebih dari satu *item* bahan baku dan saling bergantung atau terkait satu sama lain. MRP adalah suatu pendekatan yang mudah dimengerti untuk mencari solusi terhadap

penentuan jumlah kuantitas bahan baku atau material yang diperlukan untuk proses produksi serta memberikan jadwal yang jelas pada setiap bahan baku yang harus dipesan.

Teknik *lot sizing* yang dapat diterapkan pada MRP juga memberikan variasi biaya persediaan yang dihasilkan. Pada umumnya, pemilihan teknik *lot sizing* MRP memiliki tujuan untuk menghasilkan efisiensi biaya sehingga perlu dilakukan analisis mengenai teknik *lot sizing* dengan hasil biaya persediaan terendah. Efisiensi biaya yang dapat ditekan terhadap persediaan dapat dimanfaatkan perusahaan untuk memenuhi kebutuhan lain.

Berdasarkan penelitian mengenai penerapan MRP yang telah dilakukan, ditemukan hasil peramalan terbaik untuk acuan penyusunan MPS dalam MRP. Hasil peramalan permintaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml dapat digunakan perusahaan untuk menyusun proyeksi pendapatan kotor yang dihasilkan dalam satu periode mendatang, yaitu Bulan Januari – Desember 2021. Selanjutnya, hasil peramalan ini disusun sebagai MRP dan didapatkan hasil bahwa Teknik POQ merupakan teknik *lot sizing* yang menghasilkan efisiensi biaya persediaan terbesar untuk seluruh bahan baku.

Pada Teknik POQ, interval pemesanan bahan baku dapat akan terpola secara jelas sehingga perusahaan dapat menyusun jadwal sistematis mengenai kedatangan bahan baku yang dipesan kepada *supplier*. Jumlah kuantitas bahan baku yang harus dipesan juga dapat memberikan informasi kepada perusahaan sebagai acuan untuk perencanaan pembiayaan. Hal ini dapat meningkatkan mutu layanan, mewujudkan kelancaran operasional, dan efisiensi biaya persediaan sehingga produktivitas perusahaan dapat terbangun dengan baik.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Metode *Holt-Winter Exponential Smoothing* merupakan metode terbaik untuk meramalkan permintaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml.
2. Setiap teknik *lot sizing* pada MRP (*Material Requirements Planning*) memberikan variasi hasil terhadap kebutuhan bersih dan persediaan berjalan bahan baku AMDK “Prim-a” varian 240 ml.
3. Teknik POQ (*Periodic Order Quantity*) merupakan teknik *lot sizing* yang menghasilkan efisiensi biaya persediaan AMDK “Prim-a” varian 240 ml terbesar dibandingkan dengan Teknik LFL (*Lot-for-Lot Sizing*) dan EOQ (*Economic Order Quantity*).

5.2. Saran

1. Perusahaan dapat menghubungkan MRP dengan sistem informasi terintegrasi untuk mengantisipasi perubahan permintaan dan *Bill of Material*.
2. Perusahaan dapat menambahkan variabel biaya persediaan lain seperti biaya kehabisan persediaan dan pemasangan agar pengendalian biaya persediaan lebih menyeluruh.