

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam melaksanakan penelitian ini, perlunya referensi dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu dapat dijelaskan di bawah ini.

Menurut Heriansyah dan Hasibuan (2018), dalam penelitiannya membandingkan metode peramalan *single moving average*, *single exponential smoothing*, dan *exponential smoothing* untuk meramalkan permintaan *sparepart* kendaraan bermotor merk Honda PT Adiperkasa Anugrah Pratama. Peramalan tersebut dilakukan karena adanya keterlambatan pengiriman pesanan pada *customer* karena permintaan yang fluktuatif. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah metode *exponential smoothing* menghasilkan error yang terkecil sesuai dengan data terdahulu yang didapatkan peneliti.

Abu Naim dan Donoriyanto (2020) meneliti sebuah Apotek yang memiliki permasalahan terhadap memenuhi permintaan konsumen. Permintaan konsumen yang tidak pasti mengakibatkan terjadinya kekosongan stok dengan tingkat permintaan yang tinggi dari jenis obat *Supertetra*, *Glibenclamide*, *Simvastatin*, *Planotab*, dan *Kalmethasome*. Tujuan yang hendak diinginkan peneliti adalah mengoptimalkan persediaan obat pada Apotek dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan metode tersebut adalah Apotek dapat menghemat biaya sebesar 7,71% dengan EOQ berturut-turut adalah 16 box, 60 box, 30 box, 15 box, dan 18 box. Dengan ROP sebesar 7 box, 12 box, 8 box, 4 box, dan 4 box. Simulasi Monte Carlo dapat menurunkan total biaya persediaan yang dihasilkan Apotek x

Penelitian Apriyanti et al (2021) melakukan penelitian dalam mengendalikan persediaan bahan baku dengan metode *Just In Time* (JIT) untuk menilai tingkat efisiensi. Hal itu dikarenakan pada usaha *home industry* Winonamodest memiliki permasalahan dalam pengendalian persediaan yang menghasilkan biaya yang tinggi. Peneliti menggunakan metode JIT untuk menganalisis tingkat keefisienan dalam mengelola persediaan. Hasil yang didapatkan peneliti dengan menggunakan metode JIT adalah mengurangi biaya persediaan. Selain itu, kuantitas pemesanan dan pengiriman menjadi lebih optimal. Biaya persediaan semula Rp 5.166.375 menjadi Rp 2.452.598 setelah diterapkan metode JIT. Tidak

hanya biaya persediaan, tetapi juga frekuensi pembelian sebelumnya dilakukan 12 kali dalam setahun, setelah diterapkan metode JIT menjadi 1 kali dalam setahun. Pengurangan frekuensi pembelian merupakan salah satu efisiensi dari pengelolaan persediaan.

Menurut Rachmawati Layli dan Lentari Mutiara (2022) melakukan penelitian untuk menghindari adanya *stockout* dan *overstock* dengan menggunakan metode *min-max*. Metode *min-max* dapat diimplementasikan pada sebuah sistem persediaan di perusahaan manufaktur *spare parts* Liquefied Petroleum Gas (LPG). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nur Layli Rachmawati menunjukkan bahwa metode *min-max* dapat mengurangi adanya kekurangan persediaan atau *stockout* dan *overstock*. Untuk mendapatkan hasil tersebut, peneliti menggunakan perhitungan *safety stock*, *minimum stock*, *maximum stock*, *quantity order*, *reorder point*, dan frekuensi pemesanan.

Adriantantri dan Julia (2022) meneliti terkait optimasi proses produksi untuk menganalisis cacat produksi dan mengendalikan persediaan bahan baku. Metode yang digunakan dalam menganalisis persediaan bahan baku dengan menggunakan metode ABC. Metode ABC untuk mengelompokkan kategori bahan baku berdasarkan tingkat kepentingan sehingga dapat merencanakan proses produksi dengan baik. Pada usaha *home industry* roti masih mengalami adanya cacat produk, sehingga untuk menganalisis permasalahan tersebut digunakan metode *seven tools*. Hasil yang diperoleh adalah metode ABC dapat mempermudah dalam mengendalikan persediaan bahan baku berdasarkan kategori yang paling tinggi. Kemudian dapat dilakukan proses produksi dengan meminimalisir terjadinya cacat produk dengan menggunakan metode *seven tools*.

Menurut Nikmaturrahmah (2023) meneliti UD Raja Gizi terkait sistem pengendalian bahan baku yang diterapkan tidak sistematis. Peneliti membandingkan dua metode, yaitu metode *min-max* dan metode EOQ untuk mendapatkan biaya persediaan yang minimum. Hal itu karena peneliti menemukan permasalahan pada perusahaan yaitu kekurangan dan kelebihan bahan baku Hal yang harus diterapkan adalah pengendalian persediaan bahan baku agar tetap dapat memenuhi permintaan konsumen dengan tepat. Hasil yang diperoleh adalah metode EOQ dapat menghemat biaya sebesar Rp 579.635 dengan efisiensi sebesar 35%, sedangkan metode *min-max* menghemat biaya sebesar Rp 493.922 dengan efisiensi sebesar 31%.

Rusnita (2023) melakukan penelitian pada perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi briket batu bara. Perusahaan menggunakan metode sederhana dalam pengadaan persediaannya. Namun, penerapan tersebut masih mengalami keterlambatan dalam pengiriman produk ke konsumen dan perusahaan mengalami *complain* dari konsumen. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode EOQ. Metode tersebut dapat menurunkan biaya persediaan sebesar 3% atau Rp225.240.

Puji Asih (2023) melakukan penelitian terkait pengendalian persediaan mur baut dalam suatu perusahaan PT Satria Saka Pratama yang mana perusahaan tersebut merupakan gudang yang menyediakan barang dan *spare part*. Dalam melakukan pengendalian persediaan pada perusahaan tersebut, peneliti menggunakan dua metode, yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Just In Time* (JIT) sebagai perbandingan metode yang meminimalkan biaya persediaan. Hasil yang diperoleh oleh peneliti adalah metode yang menghasilkan biaya persediaan yang minimal menggunakan metode JIT.

Aminah (2024) melakukan penelitian pada PT X, suatu perusahaan pembuatan *mold* (cetakan), komponen mesin, dan produk plastik injeksi. Pada perusahaan mengalami permasalahan keterlambatan pengiriman *part* karena tidak memiliki penjadwalan yang efektif. Metode yang digunakan adalah *First Come First Serve* (FCFS), *Earliest Due Date* (EDD), *Shortest Processing Time* (SPT), dan *Longest Processing Time* (LPT). Kemudian, hasil analisis didapatkan metode dengan kinerja terbaik adalah metode EDD. Metode tersebut menghasilkan waktu penyelesaian rata-rata 3,625 hari, tingkat utilitas 100%, dan keterlambatan rata-rata sebesar 0,203 hari. Dalam mendukung penerapan EDD, perusahaan disarankan untuk menerapkan sistem *Pre-order* dan mengintegrasikan dengan ERP.

Prasetya dan Hartini (2024) melakukan penelitian terhadap PT Phapros Tbk untuk menganalisis metode peramalan permintaan yang tepat dalam mengatasi permintaan fluktuatif perusahaan. Metode peramalan yang digunakan adalah metode *time series* karena hasil data historis menunjukkan *seasonal*. Permasalahan yang dialami perusahaan adalah ketidaktepatan meramalkan permintaan yang menyebabkan terjadinya *overstock* dan *understock* dalam beberapa periode tertentu. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah bahwa metode *time series* menghasilkan eror kecil yang mana tingkat akurasi

dalam meramalkan permintaan lebih sesuai dibandingkan metode yang digunakan perusahaan sebelumnya.

Putri et al (2024) melakukan penelitian terhadap Perumda Tirta Kanjuruhan karena mengalami *over stock*. Permasalahan tersebut menghasilkan solusi untuk menentukan jumlah optimum pemesanan material dan mengetahui perbandingan total biaya persediaan antara kondisi saat ini dan usulan perbaikan. Penyelesaian masalah menggunakan metode simulasi monte carlo dan metode EOQ. Metode tersebut dapat menghasilkan biaya yang minimum sebelum perbaikan.

Alfarizi et al (2024) meneliti terkait efisiensi dua metode untuk pengendalian persediaan bahan baku rotan untuk menemukan biaya persediaan yang minimal. Metode yang dibandingkan adalah metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Periodic Order Quantity* (POQ). Permasalahan yang dihadapi adalah bahan baku yang tersedia dalam gudang tidak sesuai dengan kebutuhan produksi. Objek penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah UMKM Sekar Sari Perawang. Hasil yang didapatkan dalam membandingkan kedua metode tersebut adalah penggunaan metode EOQ dapat menghemat biaya persediaan sebesar 27,9% sedangkan metode POQ dapat menghemat sebesar 11%. Pada metode EOQ, *safety stock* yang harus disediakan adalah 1,1 batang rotan untuk dapat menyediakan stok yang diperlukan UMKM. Untuk metode POQ karena lebih mengutamakan periode waktu pemesanan, maka menghasilkan periode pemesanan pada saat persediaan rotan tersisa 111 batang. Tujuan awal penelitian ini adalah mencari biaya persediaan yang minimal. Dengan menggunakan EOQ menghasilkan biaya Rp 446.831 dan metode POQ sebesar Rp 551. 848.

Tabel 2.1. Ringkasan Tinjauan Pustaka

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Penelitian
(Naim & Donoriyanto, 2020)	Apotek XYZ	Tidak dapat memenuhi permintaan keinginan para pembeli dan terjadi kekurangan stok	Menghasilkan persediaan obat yang optimal	Metode Simulasi Monte Carlo	Dengan menggunakan metode tersebut dapat meminimalkan biaya persediaan
(Apriyanti et al., 2021)	<i>Home Industry</i> Winonamodest	Biaya persediaan yang tinggi dan pengendalian persediaan yang tidak efisien	Mengeliminasi waste yang dapat menimbulkan biaya yang tinggi	Metode <i>Just In Time</i> (JIT)	Metode JIT mampu mengurangi biaya persediaan dan frekuensi pembelian

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Penelitian
(Rachmawati & Lentari, 2022)	Liquefied Petroleum Gas (LPG)	Terjadinya <i>stockout</i> dan <i>overstock</i> pada persediaan <i>spare parts</i>	Menentukan <i>safety stock</i> persediaan tambahan apabila kekurangan stok	Metode <i>min-max</i>	Metode <i>min-max</i> mampu menghindari adanya <i>stockout</i> dan <i>overstock</i>
(Adriantantri & Julia, 2022)	<i>Home Industry Roti</i>	Adanya cacat produk yang diakibatkan adanya kekurangan dan kelebihan persediaan bahan baku	Mengelompokkan bahan baku berdasarkan tingkat kepentingan kemudian melakukan pengendalian kualitas	Metode ABC dan <i>Seven Tools</i>	Metode ABC dapat mengetahui kategori bahan baku berdasarkan tingkat kepentingan sehingga dapat dianalisis permasalahan produksi untuk setiap kategori

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Penelitian
(Nikmaturrahmah, 2023)	UD Raja Gizi	Kekurangan dan kelebihan persediaan bahan baku	Menentukan jumlah pemesanan yang optimal serta memperhatikan <i>safety stock</i> dan <i>reorder point</i>	Metode <i>min-max</i> dan EOQ	Dengan menerapkan metode EOQ dapat lebih menghemat biaya dibandingkan menggunakan metode <i>min-max</i>
(Rusnita, 2023)	PT XYZ	Pengiriman produk ke konsumen tertunda dan perusahaan menerima <i>complain</i>	Merencanakan pembelian bahan baku	Metode EOQ	Penghematan biaya yang dihasilkan adalah sebesar 3% atau Rp225.240

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Penelitian
(Asih et al., 2023)	PT Satria Saka Pratama	Pemesanan persediaan mur baut tidak terjadwal dengan baik	Melakukan perbandingan dua metode untuk mencari biaya persediaan yang minimal	Metode EOQ dan JIT	Metode JIT menghasilkan biaya persediaan yang lebih rendah dibandingkan dengan metode EOQ
(Prasetya & Hartini, 2024)	PT Phapros Tbk	Mengalami <i>overstock</i> dan <i>understock</i> karena menggunakan metode peramalan yang tidak tepat	Melakukan peramalan permintaan yang menghasilkan eror kecil	Metode <i>Time Series</i>	Metode <i>Time Series</i> dapat memberikan nilai akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode peramalan yang digunakan perusahaan sebelumnya

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Penelitian
(Aminah, 2024)	PT X	Mengalami keterlambatan pengiriman beberapa part karena belum memiliki metode penjadwalan yang efektif	Mengidentifikasi metode penjadwalan paling efisien	Metode <i>First Come First Serve</i> (FCFS), <i>Earliest Due Date</i> (EDD), dan SPT	Metode EDD menghasilkan kinerja terbaik dengan waktu penyelesaian rata-rata 3,625 hari, tingkat utilitas 100%, dan tingkat keterlambatan 0,203 hari.
(Putri et al., 2024)	Perumda Tirta Kanjuruhan	Mengalami <i>over stock</i> pada kemasan botol 600ml	Meramalkan jumlah permintaan dan <i>lead time</i> pemesanan material untuk periode selanjutnya	Metode simulasi monte carlo dan EOQ	Metode usulan lebih optimal karena menghasilkan nilai total biaya persediaan yang lebih minimum

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Penelitian
(Rifki Alfarizi et al., 2024)	UMKM Sekar Sari Perawang	Bahan baku yang tersedia dalam gudang tidak sesuai dengan kebutuhan produksi	Menentukan kuantitas pemesanan dan menentukan frekuensi pemesanan	Metode EOQ dan POQ	Minimal biaya persediaan yang dihasilkan dengan menggunakan metode EOQ
(Pratama et al., 2025)	PT Petrokimia Gresik	Ketidakakuratan dalam peramalan permintaan serta kelebihan dan kekurangan bahan baku	Meramalkan permintaan dan mengendalikan persediaan bahan baku pupuk ZA	Metode <i>Single Moving Average</i> , <i>Single Exponential Smoothing</i> dan <i>Exponential Smoothing</i>	Metode <i>winter (exponential smoothing)</i> menghasilkan nilai error terkecil dan total biaya persediaan yang dihasilkan lebih rendah

2.2. Dasar Teori

Berikut adalah penjabaran mengenai teori-teori yang digunakan di dalam penelitian ini.

2.2.1. Sistem Persediaan

Teori yang dipaparkan pada bagian ini digunakan untuk merancang solusi yang telah dipilih terkait penentuan biaya pemesanan yang merujuk pada mata kuliah Sistem Persediaan (TIND65603).

Menurut (Fadilah et al., 2023) Sistem persediaan perlu diterapkan pada perusahaan dalam menyediakan kebutuhan stok bagi konsumen karena persediaan digunakan dalam menjamin kelancaran produksi dan penjualan dengan menyediakan stok yang pas tidak boleh kekurangan dan kelebihan. Persediaan merupakan bahan yang disediakan untuk dibeli dan juga digunakan dalam proses produksi untuk memenuhi kebutuhan perusahaan (Yansi et al., 2023). Dalam sebuah perusahaan pengelolaan persediaan harus dilakukan sesuai dengan kondisi yang dialami perusahaan. Pengelolaan persediaan dapat dilakukan dengan beberapa metode sesuai dengan kebutuhan dari setiap permasalahan yang ada. Tujuan dari adanya pengelolaan persediaan adalah meminimalkan biaya. Biaya-biaya yang menjadi bagian dari sistem persediaan adalah biaya pesan (*ordering cost*), biaya simpan (*holding cost*), biaya kehabisan (*stock out cost*), dan biaya pembelian (*purchase cost*) (Naim & Donoriyanto, 2020). Dalam mengelola persediaan, elemen yang ditentukan adalah *safety stock*, *reorder point*, dan kuantitas order. Elemen-elemen tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa metode persediaan. Metode-metode tersebut dijelaskan pada poin-poin di bawah ini.

a. Metode *Min-Max*

Metode *min-max* merupakan metode yang memperhatikan stok minimal dan maksimal yang diperlukan perusahaan. Stok yang minimal digunakan untuk sebagai batas stok aman untuk memastikan permintaan konsumen masih terpenuhi apabila persediaan stok menipis. Untuk stok maksimal merupakan kapasitas yang dapat ditampung sebuah gudang dalam menyimpan barang. Metode *Min-max* terdiri dari dua kata yaitu “Min” yang berarti nilai tingkat persediaan yang mengakibatkan perusahaan perlu memesan ulang, sedangkan “Max” sebagai nilai tingkat persediaan untuk ditargetkan dalam pemesanan ulang (Salam, 2018). Untuk mencari kuantitas order dengan menggunakan metode ini

diperlukan perhitungan *safety stock* untuk menentukan stok minimal yang harus disediakan. Rumus dalam mencari *safety stock* ditunjukkan di bawah ini.

$$SS \text{ (unit)} = \sigma \times z \quad (2.1)$$

Dengan keterangan :

SS = *safety stock* (unit)

σ = standar deviasi (unit)

z = nilai dari distribusi normal

Setelah didapatkan *safety stock*, dapat mencari batas minimal stok dengan rumus di bawah ini.

$$\text{Min (unit)} = (L \times R_j) + SS \quad (2.2)$$

Dengan keterangan :

L = Waktu pesanan/*lead time* (satuan waktu)

R_j = rata-rata penjualan (unit)

Dengan itu, batas minimal telah didapatkan, lalu mencari batas maksimum dengan menggunakan rumus yang berbeda.

$$\text{Max} = 2 (L \times R_j) \quad (2.3)$$

Untuk menganalisis persediaan tersebut optimal dengan menggunakan metode *min-max* tentunya diperlukan analisis biaya untuk dapat menyimpulkan bahwa metode tersebut dapat menyelesaikan masalah dengan meminimalkan biaya persediaan. Perhitungan biaya dilakukan dengan mencari jumlah pemesanan yang harus dilakukan oleh perusahaan dan frekuensi pemesanan. Rumus yang digunakan untuk mencari ketiga variabel tersebut adalah sebagai berikut.

$$Q = 2 \times R_j \times L \quad (2.4)$$

$$F = \frac{D}{Q} \quad (2.5)$$

Dengan keterangan :

Q = jumlah pemesanan (unit)

D = permintaan (unit)

F = frekuensi pemesanan dalam satu tahun

b. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah jumlah kuantitas order yang diperlukan perusahaan dengan mempertimbangkan biaya seminimal mungkin. Menurut (Asih et al., 2023) EOQ merupakan kuantitas bahan baku yang didapatkan dari pembelian dengan biaya yang dikeluarkan seminimal mungkin dan tidak adanya kekurangan dan kelebihan persediaan. Metode EOQ memiliki dua jenis perhitungan, yaitu EOQ klasik dan EOQ probabilistik. Perbedaan antara EOQ klasik dan probabilistik adalah pada bagian permintaan konsumen. Untuk EOQ klasik memiliki permintaan yang konstan dan stabil, sedangkan EOQ probabilistik memiliki permintaan yang sifatnya lebih fluktuatif. Rumus yang digunakan untuk menghitung EOQ adalah sebagai berikut.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2KD}{H}} \quad (2.6)$$

Keterangan :

K = biaya *setup* atau pesan (Rp/pesan)

D = permintaan

H = biaya simpan (Rp/unit/unit waktu)

c. Metode *Just In Time* (JIT)

Pemaparan teori terkait metode *just in time* merujuk pada mata kuliah Sistem Produksi (TIND23402) untuk menyelesaikan kasus persediaan barang dengan mempertimbangkan permintaan barang sehingga tidak adanya *waste* bahan baku.

Dalam melakukan pengendalian persediaan, seringkali memerlukan beberapa metode dalam menyelesaikan permasalahan terhadap beberapa kondisi yang dialami perusahaan. Pengendalian persediaan antara bahan baku dan barang jadi memiliki metode yang berbeda. Sebagian besar pengendalian persediaan bahan baku dilakukan dengan menggunakan metode EOQ dan untuk persediaan barang jadi dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Just In Time* (JIT). Metode JIT merupakan pengendalian persediaan yang meyakini bahwa pembelian bahan baku sesuai dengan kebutuhan produksi agar tidak terjadi adanya penumpukan bahan baku dan melakukan produksi sesuai dengan peramalan permintaan dari *customer*. Persediaan JIT memiliki konsep dalam meminimalkan biaya persediaan hingga mendekati 0 dan meminimalkan kuantitas persediaan pada gudang karena metode ini menganggap bahwa persediaan yang tinggi merupakan suatu pemborosan (Wahyuli et al., 2022).

d. Metode *Periodic Order Quantity* (POQ)

Metode POQ merupakan metode yang membahas terkait pengelolaan persediaan yang merujuk pada mata kuliah Sistem Persediaan (TIND65603).

Metode *Periodic Order Quantity* (POQ) merupakan metode yang hampir sama dengan metode EOQ. Namun, perbedaannya adalah pada EOQ mencari kuantitas order, sedangkan POQ mencari periode pemesanan yang harus dilakukan agar tidak terjadi kehabisan persediaan. Rumus yang digunakan untuk mencari POQ adalah sebagai berikut.

$$POQ = \sqrt{2K/DH} \quad (2.7)$$

Dengan keterangan :

K = biaya pesan (Rp/sekali pemesanan)

D = permintaan (unit)

H = biaya simpan (Rp/unit waktu)

Keterangan :

ITO = *inventory turn over* (kali)

2.2.2. Peramalan Permintaan

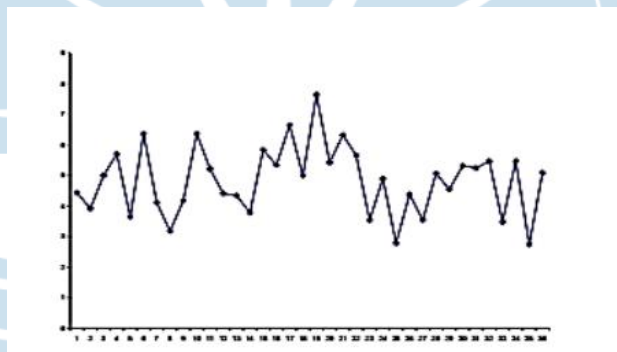
Peramalan permintaan merupakan solusi dalam menyelesaikan masalah untuk penelitian ini yang merujuk pada mata kuliah Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi (TIND32502).

Peramalan permintaan merupakan sebuah metode untuk memperkirakan permintaan konsumen yang akan membeli dengan meramal data historis periode tertentu. Menurut (Yuniarti, 2020) peramalan merupakan cara untuk mengukur kondisi bisnis di masa yang akan datang dan dapat dilakukan secara kuantitatif maupun kualitatif. Menurutnya, peramalan memiliki tujuan adalah jangka pendek (*Short Term*) yaitu peramalan permintaan jangka pendek memiliki periode peramalan harian ataupun mingguan. Jangka menengah (*Medium Term*) dengan sifat dari peramalan permintaan jangka menengah adalah bersifat bulanan atau kuartal. Jangka panjang (*Long Term*) untuk tujuan dari peramalan jangka panjang adalah menganalisis permintaan masa yang akan datang bersifat tahunan.

Terdapat dua jenis peramalan permintaan, yaitu peramalan kuantitatif dan peramalan kualitatif. Peramalan kuantitatif digunakan pada data yang sifatnya teknis, sedangkan kualitatif untuk data yang bersifat strategis atau produk baru.

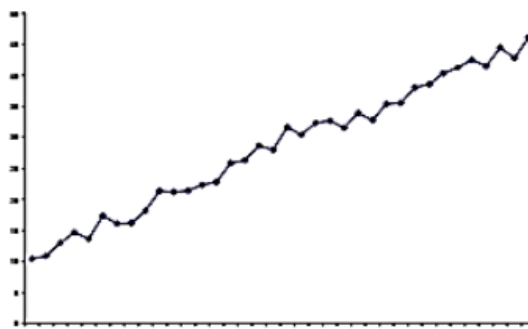
Contoh dari peramalan kualitatif adalah dengan menggunakan metode Delphi. Berbeda dengan kualitatif, peramalan dengan kuantitatif memiliki dua contoh metode, yaitu metode *time series* dan kausal. Metode *time series* menghasilkan hubungan antara data dengan ramalan berurutan secara kronologis sehingga mementingkan fungsi waktu. Untuk metode kausal memiliki hubungan antara data dan peramalan yang menghasilkan hubungan sebab akibat oleh beberapa variabel. Tiap peramalan memiliki estimasi error sesuai dengan batasan yang ditetapkan. Estimasi eror yang dicari harus menghasilkan error yang paling kecil sehingga data lebih akurat.

Untuk peramalan permintaan dengan bentuk kuantitatif memerlukan data masa lalu. Dalam menentukan metode yang digunakan untuk meramalkan permintaan, diperlukan untuk mengetahui pola data yang dibentuk dari data masa lalu. Terdapat beberapa pola data yang dapat terbentuk, yaitu pola horizontal, pola trend, pola musiman, dan pola siklis. Berikut ini merupakan contoh-contoh dari pola data *time series*.

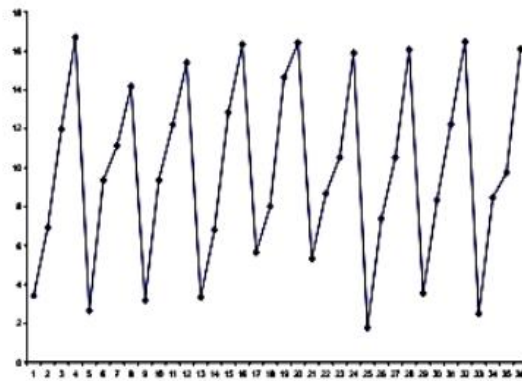


Gambar 2.1. Pola Data Horizontal

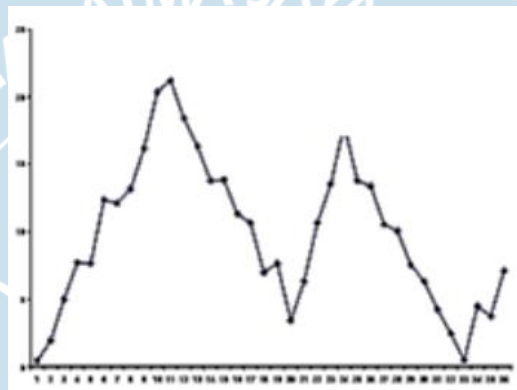
Sumber : (Muliyah, 2020)



Gambar 2.2. Pola Data Trend



Gambar 2.3. Pola Data Musiman



Gambar 2.4. Pola Data Siklis

Untuk menentukan data yang akan digunakan perlu untuk mengetahui *forecast error*. *Forecast error* dapat dicari dengan menggunakan rumus di bawah ini.

$$e_i = X_i - F_i \quad (2.10)$$

Keterangan:

e_i = *forecast error* periode ke- i

X_i = data aktual periode ke- i

F_i = ramalan periode ke- i

Menurut (Heriansyah & Hasibuan, 2018) terdapat empat macam jenis perhitungan untuk mengukur error, yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan bias. MAD merupakan nilai dari rata-rata tanpa membandingkan dengan hasil kenyataannya. Untuk MSE digunakan pada suatu peramalan yang menghasilkan kesalahan atau tingkat error yang besar. Berbeda dengan MAPE memvisualisasikan tingkat kesalahan dengan

persentase. Rumus-rumus dari keempat pengukuran tingkat eror dapat dilihat di bawah ini.

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n} \quad (2.11)$$

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n} \quad (2.12)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|e_i|}{X_i}}{n} \times 100\% \quad (2.13)$$

$$Bias = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n} \quad (2.14)$$

Keterangan :

n = jumlah data

2.2.3. Penjadwalan Produksi

Dalam industri manufaktur, produksi merupakan hal yang sangat penting dalam memenuhi permintaan pelanggan. Dengan produksi yang baik dapat memuaskan permintaan pelanggan. Perusahaan memiliki target dalam melakukan produksi. Target tersebut ditentukan dengan mengikuti pola permintaan yang sedang terjadi. Dengan tujuan untuk mencapai target produksi tertentu, perusahaan akan berusaha dalam mengatur dan merencanakan produksi agar sesuai dengan pesanan atau target pasarnya. Penggunaan penjadwalan produksi dapat membantu untuk memudahkan dalam mengatur pekerjaan dari operator dalam melakukan suatu pekerjaan agar sesuai dengan metode dan target yang tepat. Menurut (Rismawati & Trisanto, 2020) penjadwalan adalah pengurutan pembuatan produk secara menyeluruh yang dikerjakan oleh beberapa buah mesin. Dalam penelitian tersebut menyebutkan terdapat beberapa manfaat dari penjadwalan, yaitu :

- a. Dengan penjadwalan yang efektif, perusahaan menggunakan asetnya dengan efektif dan menghasilkan kapasitas modal yang diinvestasikan menjadi lebih besar, begitu sebaliknya yang dapat mengurangi biaya.
- b. Penjadwalan menambah kapasitas dan fleksibilitas yang terkait memberikan waktu pengiriman yang lebih cepat dan dengan demikian pelayanan kepada pelanggan menjadi lebih baik.

c. Keunggulan kompetitif dengan pengiriman yang bisa diandalkan.

Penjadwalan atau *scheduling* dapat memudahkan dalam menyelesaikan *order* dengan tepat waktu sehingga dapat menghindari adanya keterlambatan.

2.2.4. Metode Moving Average (MA)

Metode *moving average* merupakan bagian dari peramalan permintaan sehingga teori ini merujuk pada mata kuliah Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi (TIND32502).

Menurut (Heriansyah & Hasibuan, 2018) metode *Moving Average* (MA) merupakan mencari nilai rata-rata dari data yang terbaru dalam periode waktu tertentu yang digunakan untuk meramalkan permintaan di masa mendatang. Metode *moving average* termasuk dalam data *time series* yang mana menampilkan data berdasarkan waktu. Maksud dari data berdasarkan waktu seperti data harian, bulanan, atau tahunan. Pemilihan data berdasarkan waktu ditentukan sesuai dengan kebutuhan data yang diperlukan dalam melakukan peramalan permintaan. Perhitungan peramalan permintaan dengan menggunakan MA memiliki rumus seperti di bawah ini.

$$MA = \frac{\text{Total jumlah data periode tertentu}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \quad (2.15)$$

2.2.5. Metode Exponential Smoothing

Teori ini merupakan salah satu metode yang digunakan dalam peramalan permintaan dan menjadi salah satu alternatif solusi. Teori ini merujuk pada mata kuliah Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi (TIND32502).

Metode *Exponential Smoothing* merupakan metode yang memperbaiki peramalan dengan melakukan rata-rata data masa lalu dengan cara menurun (Yuniarti, 2020). Menurut (Heriansyah & Hasibuan, 2018), metode ini biasanya digunakan pada data yang tidak stabil atau terdapat perubahan yang besar. Parameter perhitungan dari penggunaan metode ini dilihat pada nilai *forecast error*. Apabila nilainya positif maka metode ini meningkatkan peramalan. Sebaliknya, jika nilai *forecast error* negatif maka metode ini akan menurunkan peramalan. Rumus yang digunakan untuk menghitung dengan menggunakan metode ini adalah sebagai berikut.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2.16)$$

Dengan keterangan :

F_t = nilai ramalan periode ke- t

F_{t-1} = nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu

A_{t-1} = nilai aktual untuk satu periode waktu yang lalu

α = konstanta pemulusan

2.2.6. Simulasi Monte Carlo

Perancangan solusi merujuk pada teori terkait simulasi monte carlo. Teori tersebut dijelaskan pada mata kuliah Simulasi Industri (TIND47703).

Menurut (Rossetti, 2021) metode simulasi monte carlo merupakan metode yang digunakan untuk mengestimasi kuantitas dengan melakukan pengambilan sampel berulang dalam aplikasi pada komputer, aplikasi tersebut merujuk pada Arena. Secara khusus, metode simulasi monte carlo memudahkan untuk pembangkitan data yang memiliki variabel acak (*random variable*). Proses pengolahan bilangan acak ini mengikuti distribusi probabilitas berdasarkan data-data masa lalu yang telah dikumpulkan (Naim & Donoriyanto, 2020). Simulasi monte carlo dapat dikatakan juga *static simulation* yang menggunakan entitas yaitu unit waktu. Langkah-langkah yang dapat dilakukan dengan menggunakan simulasi monte carlo adalah sebagai berikut.

- Menentukan jenis distribusi probabilitas dari hasil data permintaan yang dikumpulkan
- Dari distribusi probabilitas tersebut, dilakukan perhitungan probabilitas kumulatifnya
- Menentukan batas atas dan batas bawah dari probabilitas bilangan acak tersebut
- Apabila telah diketahui batas atas dan batas bawahnya, maka dilihat data *real* untuk mengetahui hasil simulasi.

2.2.5. Metode ABC

Teori yang diuraikan merupakan perancangan solusi untuk pengelompokkan barang. Teori tersebut merujuk pada mata kuliah Sistem Persediaan (TIND65603).

Metode ABC merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengelompokkan barang sesuai dengan kategorinya. Menurut (Alfiansyah & Hasin, 2023) metode

ABC adalah pengklasifikasian persediaan agar dapat menentukan prioritas kepentingan item yang akan dikendalikan. Klasifikasi item tersebut berdasarkan 3 kategori, yaitu A, B, dan C. Untuk kategori dengan kepentingan paling tinggi berada pada kategori A dan berurutan hingga kategori C. Analisis ABC atau dapat dikenal sebagai analisis Pareto merupakan alat perusahaan yang dapat meningkatkan efisiensi strategi persediaan serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya (Rahmawati et al., 2023). Apabila item pada suatu perusahaan memiliki jumlah yang banyak dapat menggunakan pareto diagram untuk menganalisis kepentingan dari setiap item tersebut. Pareto diagram dapat membantu mengidentifikasi permasalahan terkait produksi ataupun kualitas. Langkah-langkah untuk menentukan klasifikasi berdasarkan metode ABC adalah sebagai berikut.

a. Menghitung rata-rata item setiap tahun

Perhitungan rata-rata untuk setiap item memudahkan untuk mengetahui seberapa besar permintaan dari penjualan item/barang tersebut. Rumus dalam menghitung rata-rata item dalam setiap tahun dapat ditunjukkan di bawah ini.

$$\text{Rata-rata item} = \text{kuantitas item per tahun} \times \text{harga beli per unit} \quad (2.17)$$

b. Membuat daftar urutan rata-rata item

Setelah didapatkan nilai dari rata-rata setiap item, diurutkan item yang memiliki rata-rata tertinggi hingga terendah.

c. Menghitung % kumulatif kuantitas pengadaan tahunan dan % kumulatif nilai pengadaan tahunan.

d. Membandingkan kumulatif nilai dengan kuantitas

Agar lebih mudah dalam membandingkan antara kumulatif nilai dengan kumulatif kuantitas dapat digunakan diagram plot. Diagram plot digunakan untuk menunjukkan hubungan antara nilai dan kuantitas.

e. Menentukan titik belok pada kurva yang dihasilkan pada diagram plot dan mengelompokkan item yang masuk ke dalam kategori A, B, dan C.