

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 KAJIAN TEORITIS

2.1.1 Teknik Peramalan

Teknik peramalan adalah cara untuk melakukan prediksi kemungkinan permintaan produk dimasa yang akan datang dengan menggunakan data-data sebelumnya atau data permintaan masa lampau. Teknik peramalan digunakan untuk melakukan perencanaan jumlah produksi yang akan diproduksi oleh perusahaan. Peramalan adalah teknik untuk memperkirakan kebutuhan di masa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dengan ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan juga lokasi dalam rangka untuk memenuhi permintaan barang dan jasa (Kushartini & Almahdy, 2016). Dengan adanya peramalan pada suatu perusahaan, jumlah permintaan konsumen dapat diprediksi oleh perusahaan. Sehingga, permintaan konsumen dapat dipersiapkan jauh-jauh hari dan dapat dipenuhi secara tepat waktu. Selain itu, peramalan dapat juga digunakan untuk memprediksi jumlah penjualan dari suatu produk sehingga perusahaan dapat memperkirakan jumlah penjualan perusahaan selama beberapa tahun kedepan dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan bagi perusahaan (Sianturi et al., 2020).

Teknik peramalan memiliki fungsi yang sangat penting dalam melakukan perencanaan produksi karena jumlah permintaan konsumen yang tidak menentu pada setiap periode. Akan tetapi, hasil dari peramalan yang dilakukan tak jarang mengalami selisih atau jumlah permintaan yang tidak sesuai dengan peramalan yang dilakukan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal seperti data yang digunakan tidak sesuai, metode yang digunakan kurang tepat serta permintaan produk yang dipengaruhi oleh beberapa faktor *external* diluar kendali perusahaan. Dalam teknik peramalan banyak aspek-aspek yang berkaitan seperti manajemen persediaan, perencanaan produksi dan

keuangan, jadwal karyawan, serta fasilitas perusahaan. Ketika terjadi ketidaktepatan dengan jumlah selisih yang besar akan sangat berpengaruh terhadap aspek-aspek tersebut. Aspek manajemen persediaan menjadi kunci sukses dalam menjalankan bisnis agar berjalan dengan lancar proses produksi yang terjadi. Manajemen persediaan tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan teknik peramalan sehingga proses bisnis yang terjadi dalam perusahaan dapat berlangsung dengan lebih efektif dengan tahapan pengenalan, peramalan dan evaluasi (Nugroho & Resodiharjo, 2021).

Penerapan teknik peramalan dalam perusahaan memiliki manfaat yang baik bagi perusahaan. Adapun beberapa manfaat yang bisa didapatkan bagi perusahaan sebagai berikut:

a. Membantu dalam melakukan prediksi masa depan

Peramalan yang dilakukan oleh perusahaan dapat memberikan gambaran permintaan produk dari konsumen. Sehingga, perusahaan dapat mempersiapkan kemungkinan resiko yang dapat terjadi. Perusahaan dapat menentukan arah bisnis yang lebih baik di pasar kedepannya. Adanya prediksi ini, dapat memberikan arahan dan perusahaan bisa mempersiapkan dalam melakukan manajemen setiap elemen perusahaan untuk bisa mengatasi resiko yang kemungkinan bisa terjadi. Perusahaan bisa lebih siap dalam menghadapi perubahan di masa yang akan datang dan juga bisa melakukan pengembangan untuk mencegah terjadinya resiko tersebut.

b. Baik untuk pelanggan

Dengan adanya teknik peramalan menjadikan produk perusahaan akan selalu tersedia di pasaran. Sehingga, konsumen yang membutuhkan produk tersebut akan mendapatkan yang diinginkan dan tidak beralih ke produk kompetitor yang lain. Pelanggan akan merasa dipuaskan dengan keberadaan produk tersebut.

c. Membuat perusahaan tetap terkini

Proses bisnis dengan melibatkan teknik peramalan untuk memprediksi perubahan *trend* pasar di masa yang akan datang dapat menjadi perusahaan untuk memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh perusahaan. Perusahaan akan terus melakukan perbaikan terhadap organisasinya untuk bisa mengikuti *trend* pasar di masa mendatang. Sehingga, perusahaan tidak akan tertinggal dengan perubahan *trend* pasar. Peramalan memberikan data yang sangat diperlukan oleh manajer perusahaan dalam melakukan perbaikan proses bisnis perusahaan.

d. Belajar dari pengalaman sebelumnya

Menjalankan suatu bisnis tidak bisa terpisahkan dengan ketidakpastian. Dengan adanya peramalan dapat melakukan prediksi dengan nilai kesalahan peramalan paling sedikit. Merujuk dari pengalaman perusahaan sebelumnya dalam menggunakan peramalan dapat menentukan keputusan kebijakan yang terbaik bagi perusahaan dan menghindari kesalahan yang sebelumnya pernah dilakukan. Mengumpulkan data dan informasi di masa lalu dapat digunakan untuk melakukan analisis kedepannya bagi perusahaan dalam menentukan arah perusahaan yang terbaik.

e. Mempromosikan kerjasama di tempat kerja

Dalam melakukan peramalan dibutuhkan kerjasama dari semua pihak atau bagian dalam perusahaan. Data yang digunakan dalam melakukan peramalan dapat diperoleh dari seluruh bagian perusahaan dan digunakan dalam merencanakan kebutuhan perusahaan kedepannya. Oleh karena itu, hubungan setiap bagian akan semakin baik karena sering melakukan interaksi untuk melakukan peramalan dan keakraban dari tiap bagian akan terjadi.

f. Menerima Pembiayaan

Dalam melakukan pembiayaan ketika perusahaan membutuhkan tambahan dana untuk proyek baru perusahaan

biasanya akan berhubungan dengan pihak bank. Pihak bank akan meminta setiap laporan keuangan perusahaan dan *forecast* atau peramalan perusahaan dimasa yang akan datang untuk bisa menjamin tidak terjadi kendala dalam melakukan pengembalian dana bank. Suntikan dana dari bank sangat berguna bagi perusahaan untuk bisa menjalankan proyek atau operasional dari perusahaan tersebut.

Dalam melakukan teknik peramalan, terdapat jangka waktu atau jumlah periode yang diramalkan untuk perusahaan. Semakin sedikit jumlah periode peramalan persentase akurasi dari peramalan semakin baik. Berdasarkan jangka waktu, peramalan dibedakan menjadi tiga yaitu peramalan jangka pendek, peramalan jangka menengah dan peramalan jangka panjang (Hudaningsih et al., 2020). Adapun penjelasannya sebagai berikut:

1. Peramalan Jangka Pendek

Peramalan jangka pendek merupakan peramalan yang dilakukan dengan jangka waktu yang kurang dari 3 bulan. Peramalan ini digunakan dalam melakukan penjadwalan pekerja, penugasan karyawan dan pembelian bahan baku. Peramalan jangka pendek persentase akurasi sangat baik dibandingkan yang lainnya. Dalam melakukan peramalan jangka pendek menggunakan pendekatan kuantitatif.

2. Peramalan Jangka Menengah

Peramalan jangka menengah merupakan peramalan dengan jangka waktu atau periode di atas 3 bulan sampai 18 bulan. Pada peramalan ini digunakan untuk meramalkan jumlah penjualan, perencanaan produksi dan perencanaan jumlah tenaga kerja tetap. Peramalan ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menentukan jumlah peramalan pada periode waktu tertentu.

3. Peramalan Jangka Panjang

Peramalan jangka panjang merupakan peramalan dengan jangka waktu atau periode diatas 18 bulan. Peramalan jangka panjang digunakan untuk meramalkan kebutuhan penanaman modal, perencanaan fasilitas, dan untuk kebutuhan litbang (penelitian dan pengembangan) pada perusahaan. Pendekatan yang digunakan dalam peramalan ini biasanya menggunakan pendekatan kualitatif.

2.1.2 *Time Series*

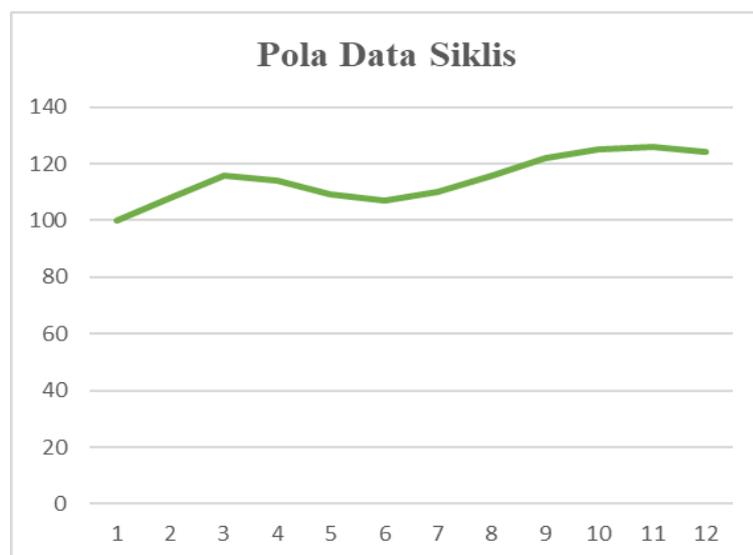
Time Series (deret waktu) merupakan rentetan data yang dikumpulkan dalam kurun waktu tertentu. *Time Series* dalam melakukan peramalan digunakan untuk menentukan pola data yang akan digunakan. Keahlian dalam membaca atau melakukan analisis terhadap *time series* menjadi kunci untuk bisa menghasilkan data peramalan dengan keakuratan yang baik. Data *time series* dapat diterapkan di setiap instansi atau perusahaan untuk bisa lebih mudah dalam melakukan pengamatan terhadap suatu data. Terdapat beberapa asumsi penting yang harus diperhatikan dalam penggunaan data deret waktu sebagai pembuatan suatu proyeksi. Asumsi ini akan menentukan tingkat akurasi dari proyeksi yang akan dibuat oleh perusahaan, tingkat proyeksi akan lebih tinggi jika asumsi tersebut dapat terpenuhi. Pertama adanya ketergantungan masa sebelumnya dengan masa yang akan terjadi atau masa depan. Kedua aktivitas yang akan terjadi di masa depan mengikuti pola data yang terjadi di masa lalu. Ketiga hubungan atau keterkaitan masa lalu dapat dilakukan dengan melakukan penelitian atau *observasi*. Model *time series* dilakukan dengan membuat garis *trend* dari *representasi* data sebelumnya sehingga dapat diketahui jenis pola data perusahaan kemudian memproyeksikan data tersebut untuk masa yang akan datang (Robial, 2018).

2.1.3 Jenis Pola Data

Pola data merupakan hubungan dari beberapa periode yang dapat digunakan dalam melakukan analisis terkait jenis data tersebut. Analisis pola data dapat digunakan dalam menentukan keputusan terkait data tersebut. Sehingga, sangat penting untuk analisis pola data yang tepat. Diperlukan pemahaman yang mendalam untuk bisa melakukan analisis pola data yang tepat. Terdapat beberapa jenis pola data yang sering muncul dalam rentetan data yang biasanya digunakan dalam melakukan analisis atau perencanaan sebagai berikut:

1. Pola Data Siklis

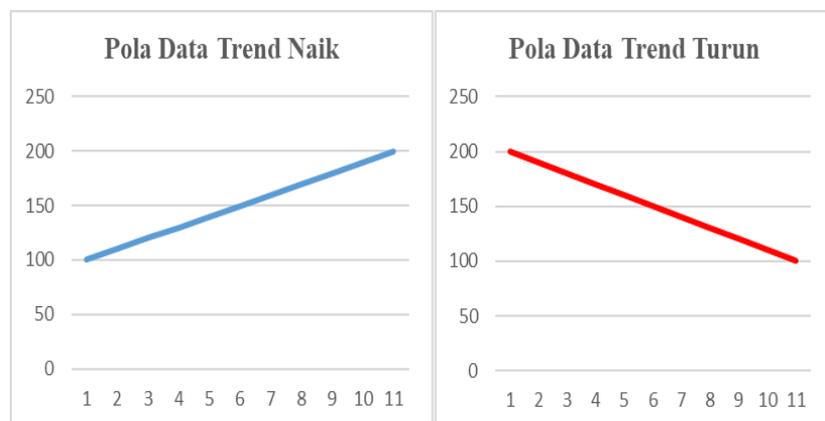
Pola data siklis merupakan salah satu jenis pola data yang berulang pada periode selanjutnya karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ekonomi dan lain sebagainya. Pola data yang terjadi pada data siklis sangat dipengaruhi oleh perubahan perekonomian yang terjadi pada lingkungan eksternal. Contoh dari pola data siklis yaitu seperti penjualan mobil karena ketika pendapatan ekonomi konsumen meningkat kemampuan untuk dapat membeli mobil sangat tinggi. Adapun untuk gambar dari pola data siklis ditunjukkan oleh gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Pola Data Siklis

2. Pola Data *Trend*

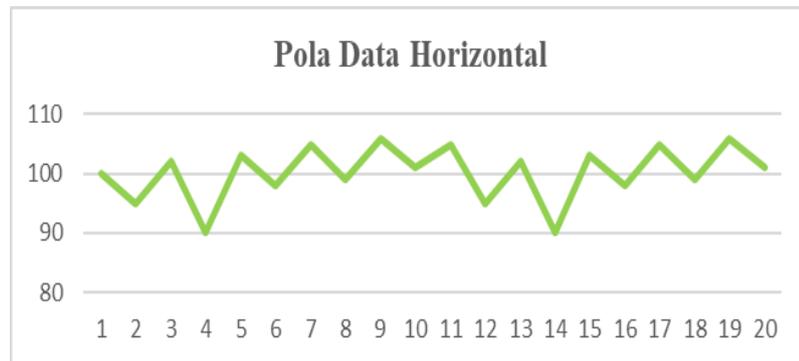
Pola data *trend* merupakan salah satu jenis data yang memiliki kecenderungan perubahan jumlah data pada setiap periode dengan perubahan naik atau turun. Untuk bisa mengetahui jenis data *trend* dapat dilakukan dengan melakukan penarikan garis lurus dari periode awal sampai akhir pada satu kumpulan data. Untuk pola data jenis *trend* ditunjukkan gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 Pola Data *Trend*

3. Pola Data Horizontal

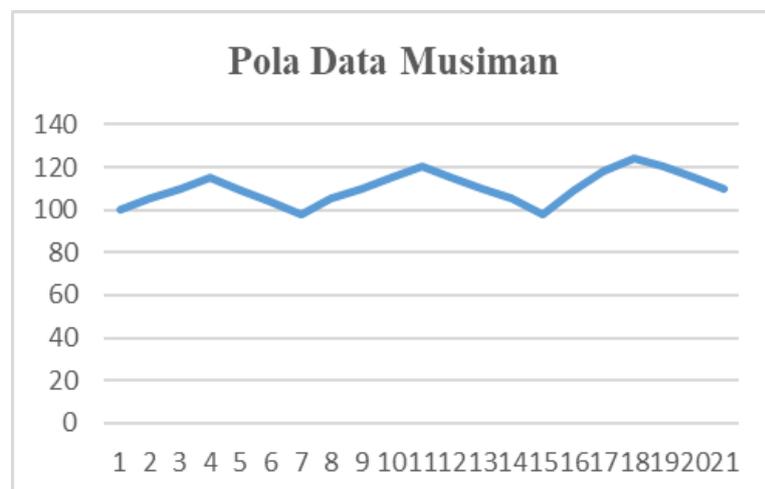
Pola data horizontal merupakan salah satu jenis data yang memiliki nilai *fluktuatif* naik turun namun cenderung membentuk satu garis lurus jika dilakukan penarikan garis pada perubahan setiap periode. Pada pola data ini, data yang dihasilkan dari penjualan suatu produk berada pada titik *stasioner* tidak bisa naik ataupun turun secara signifikan selama rentang waktu tertentu. *Fluktuasi* data yang dihasilkan dari data ini berada pada nilai rata-rata yang konstan (Andini, 2016). Untuk contoh dari pola data horizontal ditunjukkan oleh gambar 2.3 berikut.



Gambar 2. 3 Pola Data Horizontal

4. Pola Data Musiman

Pola Data Musiman adalah jenis data dengan memiliki kenaikan atau penurunan pada periode tertentu yang terulang pada periode berikutnya. *Fluktuasi* data atau bentuk data yang terjadi dalam suatu periode terjadi lagi dalam tahun berikutnya. Pola data ini biasanya terjadi pada data ekonomi, cuaca dan atau penjualan produk yang dipengaruhi oleh faktor tertentu yang terjadi pada setiap tahun. Analisis yang dilakukan pada jenis data musiman biasanya lebih cocok untuk menggunakan model *Moving Average*, *Seasonal Dekomposisi* dan Regresi. Adapun bentuk data dalam bentuk diagram ditunjukkan oleh gambar 2.4 berikut.



Gambar 2. 4 Pola Data Musiman

Ketepatan dalam melakukan analisis data sangat penting untuk melakukan prediksi dan perencanaan strategi dengan tepat. Setiap pola data memiliki sifat dan penanganan masing-masing untuk bisa menjadi informasi yang dapat digunakan bagi perusahaan. Penentuan metode peramalan yang akan digunakan dalam melakukan peramalan dapat diketahui berdasarkan pola jenis data pada perusahaan. Klasifikasi metode peramalan berdasarkan jenis pola data dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut (Lusiana & Yuliarty, 2020).

Tabel 2.1 Klasifikasi Metode Peramalan berdasarkan Pola Data

Metode Peramalan	Pola Data	Horizon Waktu	Kebutuhan Data Minimal	
			<i>Nonseasonal</i>	<i>Seasonal</i>
<i>Naïve</i>	<i>Stasioner</i>	Sangat Pendek	1 atau 2	
	<i>Trend</i>			
	<i>Cyclical</i>			
<i>Moving Average</i>	<i>Stasioner</i>	Sangat Pendek	Jumlah Periode	
<i>Exponential Smoothing</i> - <i>Simple</i> - <i>Adaptive</i> <i>Response</i> - <i>Holt`s</i> - <i>Winter`s</i>	<i>Stasioner</i>	Pendek	5 --10	
	<i>Stasioner</i>	Pendek	10--15	
	<i>Linier Trend</i>	Pendek ke menengah	10--15	
	<i>Trend and Seasonality</i>	Pendek ke menengah		Min, 4-5 per season
<i>Bass model</i>	<i>S-Curve</i>	Menengah ke Tinggi	Kecil, 3-10	
<i>Regresive Base</i> - <i>Trend</i> - <i>Causal</i>	<i>Trend with/without seasonality</i>	Menengah	Min. 10	Min, 4-5 per season
	Semua Pola Data	Pendek, Menengah dan Tinggi	Min. 10	
<i>Time Series Decomposisi</i>	<i>Trend, Seasonal, Cyclical</i>	Pendek, Menengah dan Tinggi		2 peaks
ARIMA	Stasioner	Pendek, Menengah dan Tinggi	Min. 50	

2.1.4 Metode Peramalan

Seiring berjalannya waktu, metode peramalan telah berkembang sampai saat ini. Berdasarkan sifatnya, peramalan dibedakan menjadi 2 yaitu peramalan kuantitatif dan kualitatif (Rusdiana, 2014). Kualitatif dilakukan ketika data matematis yang digunakan untuk melakukan peramalan masih terbatas. Sedangkan, kuantitatif dengan menggunakan data penjualan atau data matematis perusahaan pada masa lalu.

Adapun penjelasan dan contoh dari masing masing jenis metode dalam melakukan teknik peramalan sebagai berikut:

1. Metode Kualitatif

Terdapat beberapa metode yang bisa digunakan dalam melakukan peramalan. Penggunaan metode kualitatif akan sangat berpengaruh sekali terhadap pengambil keputusan dalam menentukan keputusan terbaik berdasarkan pengalaman, intuisi dan juga emosi. Diperlukan pemahaman mendalam terkait kejadian di masa yang akan datang. Beberapa cara dalam melakukan peramalan dengan jenis kualitatif sebagai berikut:

A. Opini Pihak Eksekutif

Peramalan dengan cara opini pihak eksekutif berdasarkan pengalaman petinggi perusahaan. Perusahaan menentukan *forecasting* berdasarkan kejadian yang pernah terjadi di masa lalu. Pendapat beberapa bagian pada perusahaan digunakan dalam melakukan pertimbangan perencanaan perusahaan dimasa depan.

B. Metode *Delphi*

Metode *Delphi* digunakan dengan melakukan pengambilan suara dari pihak konsumen perusahaan. Pengambilan responden dilakukan untuk mengetahui dari permintaan konsumen sehingga bisa disimpulkan dan digunakan peramalan. Pengambilan responden bisa

dilakukan dengan melakukan penyebaran kuesioner atau melakukan wawancara langsung. Teknik *Delphi* merupakan salah satu teknik yang efektif untuk menentukan pengambilan keputusan dengan mengundang para ahli yang memiliki pengalaman pada bidang tertentu sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan keputusan perusahaan (Faisal & Apriliadi, 2022).

C. Tenaga Penjualan

Tenaga penjualan memiliki pengalaman langsung dalam melakukan penjualan produk perusahaan. Dengan adanya hal tersebut, dilakukan pendekatan untuk mengetahui potensi pasar yang akan terjadi kedepannya. Dilakukan wawancara dengan tenaga penjualan untuk mendapatkan beberapa informasi yang penting dan bisa digunakan untuk meramalkan potensi produk perusahaan dimasa yang akan datang.

D. Survei Pasar

Survei pasar dilakukan dengan mencari informasi langsung yang dibutuhkan untuk melakukan peramalan dengan terjun langsung ke pasar. Survei pasar dilakukan dengan menjangkau pasar atau konsumen yang tepat dari produk perusahaan dan menggali informasi penting untuk perusahaan.

2. Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif merupakan salah satu metode dengan melakukan pendekatan matematis dalam menentukan peramalan dimasa depan dan dengan menggunakan data penjualan perusahaan periode di masa lalu. Metode ini digunakan untuk mempresentasikan permintaan konsumen dengan menggunakan analisis pola data atau pola permintaan

konsumen di masa lalu. Ada beberapa Metode yang digunakan dalam melakukan peramalan dengan cara kuantitatif sebagai berikut:

A. Metode *Trend Analisis*

Metode *Trend Analisis* merupakan salah satu metode kuantitatif yang digunakan untuk mencari hubungan sebab akibat antar variabel. *Trend Analisis* dapat dilihat dari pola data yang dibentuk oleh data permintaan masa lalu apakah cenderung *trend* naik maupun turun. Terdapat beberapa pergerakan data dalam *trend* berupa *trend linier*, *trend polynomial*, *exponential*, *logarithmic* atau yang lainnya sesuai dengan pola data yang diolah (Darma Jaya, 2019).

B. Metode Dekomposisi

Metode Dekomposisi dilakukan dengan tujuan untuk bisa memahami suatu pola dari deret data. Dengan adanya pemahaman yang mudah terhadap suatu data akan lebih baik dalam melakukan peramalan terhadap suatu data perusahaan. Penggunaan metode dekomposisi dalam melakukan teknik peramalan memiliki beberapa kelebihan seperti:

1. Memisahkan data

Data dipisah menjadi beberapa komponen utama seperti *trend* dan musiman atau yang lain. Sehingga dapat lebih mudah dalam melakukan pemahaman terhadap variabilitas dalam data yang digunakan untuk peramalan perusahaan.

2. Analisis dilakukan secara mendalam

Dengan menggunakan metode Dekomposisi, analisis yang dilakukan terhadap data bisa secara mendalam. Hal ini, karena pemisahan komponen data sehingga bisa

membaca data untuk mengetahui *trend*, musiman ataupun yang berbentuk *fluktuasi*.

3. *Interpretasi* yang lebih mudah

Metode Dekomposisi akan lebih mudah dalam melakukan *interpretasi* walaupun dilakukan oleh pemula atau awam dalam analisis statistik.

Walaupun dengan menggunakan metode Dekomposisi memiliki kelebihan tersebut, penggunaan metode yang tepat dalam melakukan peramalan tetap ditentukan pada jenis data yang digunakan dalam melakukan peramalan dan tujuan dari peramalan.

C. Metode *Moving Average*

Metode *Moving Average* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk meramalkan permintaan masa depan dengan menggunakan rata-rata jumlah periode sebelumnya. Metode ini kurang cocok untuk pola data *trend* dan juga yang memiliki *fluktuasi* yang sangat tinggi. Diperlukan analisis data yang baik untuk membaca suatu pola data peramalan. Dalam melakukan peramalan dengan *Moving Average* dilakukan dengan menghitung terlebih dahulu jumlah periode yang akan digunakan untuk melakukan peramalan. Selanjutnya melakukan perhitungan rata-rata untuk setiap periode yang diambil dalam melakukan peramalan. Hasil rata-rata perhitungan tersebut merupakan jumlah peramalan pada periode masa depan (Nurlifa & Kusumadewi, 2017).

Terdapat tiga jenis model dalam melakukan peramalan dengan metode *Moving Average*, adapun ketiga jenis tersebut sebagai berikut:

1. *Simple Moving Average*

Simple Moving Average dilakukan dengan melakukan perhitungan rata-rata jumlah keseluruhan data yang digunakan untuk melakukan peramalan pada data perusahaan. Pada metode ini lebih mudah untuk digunakan. Namun, pada metode ini setiap data yang digunakan memiliki bobot yang sama sehingga hasil peramalan yang dihasilkan kurang relevan dengan perubahan permintaan yang paling terbaru.

Rumus Peramalan *Simple Moving Average*.

$$F_t = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t X_i \quad (2.1)$$

- F_t = Data Ramalan ke t
- t = Jumlah data yang digunakan untuk peramalan
- X_i = Data aktual pada periode ke t

2. *Single Moving Average*

Single Moving Average merupakan peramalan dengan menggunakan data peramalan terbaru atau dengan menggunakan rata-rata bergerak dari data peramalan. Ketika data terbaru sudah masuk, data yang lama dari perusahaan tidak digunakan untuk melakukan peramalan. Peramalan hanya menggunakan jumlah periode terbaru dengan jumlah yang sesuai. Dengan metode ini lebih akurat dibandingkan *simple moving average* karena data yang digunakan lebih terbaru. Kekurangan pada metode ini memerlukan penyimpanan data yang besar serta tidak bisa melakukan pendeteksi terhadap data yang memiliki pola *trend* dan musiman.

3. *Weighted Moving Average*

Metode *Weighted Moving Average* merupakan salah satu metode peramalan rata-rata bergerak dengan memperhatikan jumlah bobot dari data yang digunakan untuk peramalan. Semakin terbaru data yang digunakan dalam peramalan jumlah bobot nilai data semakin besar. Pemberian bobot yang dilakukan dengan aturan untuk setiap titik permintaan masa lalu apabila dijumlahkan sama dengan satu (Hanggara, 2021).

Berikut persamaan yang digunakan dalam teori *Weighted Moving Average*:

Persamaan untuk *Weighted Moving Average* dengan bobot yang sama sebagai berikut:

$$F_{\text{Jun}} = \frac{A_{\text{mar}} + A_{\text{apr}} + A_{\text{mei}}}{3} \quad (2.2)$$

Persamaan untuk bobot tiap periode dibuat berbeda:

$$F_{\text{Jun}} = \frac{2 A_{\text{mar}} + 3 A_{\text{apr}} + 4 A_{\text{mei}}}{9} \quad (2.3)$$

Persamaan umum dari *Weighted Moving Average*

$$F_t = \frac{W_1 A_{t-3} + W_2 A_{t-2} + W_3 A_{t-1}}{W_1 + W_2 + W_3} \quad (2.4)$$

D. *Exponential Smoothing*

Metode *Exponential smoothing* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk meramalkan permintaan konsumen dengan data masa lalu. Pada metode ini dilakukan dengan memberikan bobot yang besar pada data terbaru permintaan produk perusahaan. Pada peramalan ini untuk meramalkan dengan pola data *trend* atau pola perubahan variabel dari waktu ke waktu.

Pada peramalan dengan menggunakan *exponential smoothing* terdapat tiga jenis yang bisa untuk melakukan prediksi permintaan, sebagai berikut:

1. *Single Exponential Smoothing*

Single Eksponential Smoothing merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam melakukan peramalan dengan presentasi hasil kesalahan dengan data aktual lebih kecil karena dapat melakukan analisis terhadap pola data dengan unsur *trend*. Perhitungan peramalan dengan menggunakan *Single Exponential Smoothing* dilakukan dengan melakukan perhitungan ulang secara berkelanjutan dengan melakukan data terbaru permintaan dan dilakukan penambahan bobot lebih besar dari permintaan periode sebelumnya (Nuryani et al., 2022). Berikut teori atau persamaan yang digunakan dalam melakukan perhitungan *Single Exponential Smoothing*:

$$- F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2.5)$$

$$- F_t = (1 - \alpha) F_{t-1} + \alpha A_{t-1} \quad (2.6)$$

A_{t-1} = Permintaan Aktual periode t-1

F_{t-1} = Prediksi Permintaan periode t-1

α = *Smoothing Konstan* $0 \leq \alpha \leq 1$

2. *Double Exponential Smoothing*

Metode *Double Exponential Smoothing* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan peramalan atau juga biasa disebut metode *Holt*. Metode ini efektif dengan pola deret data *trend linier* namun tidak efektif dengan pola deret data *trend non-linier* dan musiman. Metode *Double Exponential* adalah metode yang ditemukan oleh *Brown's* dengan tujuan untuk mengatasi perbedaan yang muncul antara data aktual dan data peramalan yang disebabkan oleh data yang terdapat unsur *trend* (Lieberty & Imbar, 2015). Kelemahan dari metode ini yaitu diperlukan optimasi parameter dengan melakukan uji coba terhadap nilai *alpha* yang digunakan

dalam peramalan, sehingga diperlukan waktu yang lebih banyak untuk menentukan nilai *error* yang paling optimal. Adapun persamaan yang digunakan dalam melakukan peramalan menggunakan *Double Exponential Smoothing* yaitu sebagai berikut:

$$1) \quad S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (2.7)$$

$$2) \quad S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (2.8)$$

Untuk nilai S' merupakan nilai dari *Exponential Smoothing* tunggal dan S'' *Exponential Smoothing* ganda.

$$3) \quad a_t = 2 S'_t - S''_t \quad (2.9)$$

$$4) \quad b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad (2.10)$$

$$5) \quad F_{t+m} = a_t + b_t \quad (2.11)$$

m merupakan periode yang akan diramalkan kedepan.

3. *Triple Exponential Smoothing*

Metode *Triple Exponential Smoothing* merupakan salah satu metode peramalan untuk pola data *trend* dan musiman. Metode ini juga sering disebut dengan metode *Holt-Winters*. Metode ini cocok untuk digunakan pada jenis data dengan *fluktuasi* dan gelombang pasang surut (Nangi et al., 2018).

E. Regresi *Linier*

Regresi *Linier* merupakan suatu metode yang digunakan untuk melihat hubungan antar variable dalam suatu data. Metode ini dilakukan dengan membandingkan suatu variable *dependent* dengan variable *independent*. Dalam menerapkan metode regresi *linier* dalam pengolahan suatu data, terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi seperti adanya data di masa lalu, dapat di kuantifikasikan kedalam bentuk kata serta adanya hubungan data masa lalu dengan data yang akan datang (Monica & Hajjah, 2022).

2.1.5 Uji Akurasi Data Peramalan

Uji akurasi data dalam melakukan peramalan sangat penting untuk bisa dilakukan. Uji akurasi sangat berpengaruh terhadap hasil peramalan baik atau tidak untuk digunakan dalam melakukan perencanaan produksi. Semakin kecil persentase dari nilai *error* atau persentase kesalahan yang dihasilkan maka hasil peramalan tersebut sangat baik untuk peramalan. Uji akurasi dilakukan dengan melakukan perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan yang dilakukan dengan berbagai metode peramalan. Ketepatan dalam melakukan peramalan dapat dilihat dari jumlah selisih antara nilai peramalan dengan nilai yang sebenarnya terjadi (Lesmana et al., 2021). Uji akurasi yang dilakukan dengan menggunakan MSE (*Mean Sequence Error*), MAD (*Mean Absolute Deviation*), MAPE (*Mean Average Percentage Error*). Adapun penjelasan dari beberapa uji akurasi sebagai berikut:

1. MSE (*Mean Sequence Error*)

Penggunaan MSE untuk digunakan Uji Akurasi kurang familiar karena sangat sulit digunakan dengan nilai data yang besar. Perhitungan nilai *error* dengan MSE dilakukan dengan menghitung rerata adanya kesalahan kuadrat antara nilai aktual dan nilai peramalan (Apriliza et al., 2022). Adapun persamaan yang bisa digunakan untuk menghitung MSE yaitu:

$$\text{MSE} = \frac{1}{N} \sum_{T=1}^N (A_t - F_t)^2 \quad (2.12)$$

Keterangan:

N : Jumlah Data yang digunakan

A_t : Data Aktual pada periode ke t

F_t : Data Peramalan pada Periode ke t

2. MAD (*Mean Absolute Deviation*)

MAD merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk Uji Akurasi kesalahan pada hasil peramalan suatu data. MAD sangat mudah untuk bisa dilakukan *Visualisasi* dan *Intuitif*. MAD

berbentuk sebuah angka dan bukan merupakan persentase nilai kesalahan dari suatu data. Adapun persamaan yang digunakan untuk mencari nilai MAD yaitu sebagai berikut:

$$MAD = \frac{1}{N} \sum_{T=1}^N |A_t - F_t| \quad (2.13)$$

3. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

MAPE merupakan salah satu teknik untuk mencari tingkat kesalahan dalam hasil peramalan yang sering digunakan. MAPE dilakukan dengan mencari persentase nilai kesalahan dari hasil peramalan. Perhitungan MAPE dilakukan dengan mencari selisih perbedaan antara data aktual dan data peramalan (Najla Ayuni & Fitriyah, 2020). Data aktual yang digunakan untuk pengujian ini merupakan data *testing*. Adapun persamaan yang digunakan untuk melakukan perhitungan nilai MAPE sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{T=1}^N \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \quad (2.14)$$

2.1.6 Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan sebelum melaksanakan proses produksi agar pelaksanaan produksi bisa berjalan optimal dan bisa sesuai dengan tujuan dari perusahaan (Hasibuan et al., 2023). Kegiatan dalam perencanaan produksi yaitu berkenaan dengan penentuan apa yang harus diproduksi, berapa banyak diproduksi, kapan diproduksi dan sumber daya yang dibutuhkan untuk mendapatkan produk telah ditetapkan (Sinulingga, 2009). Perencanaan produksi dilakukan dengan merencanakan setiap komponen yang berkaitan dengan proses produksi baik itu material, mesin dan lain sebagainya agar produksi berjalan dengan lancar. Tujuan dari adanya perencanaan produksi yaitu untuk bisa memproduksi suatu produk (*output*) dengan kuantitas, kualitas dan waktu yang tepat untuk menghasilkan keuntungan yang maksimal bagi perusahaan (Saptaria &

Nurhidayati, 2017). Perencanaan produksi yang akan dilakukan kaitannya dalam menentukan jumlah produksi, menentukan persediaan bahan baku dalam satu waktu produksi serta menentukan jumlah persediaan bahan baku dan *re-order point* dalam proses produksi.

Adapun penentuan jumlah produksi sudah dibahas dengan menggunakan peramalan diatas. Berikut penjelasan lebih mendalam:

1. Persediaan Bahan Baku

Persediaan adalah jumlah bahan baku yang disimpan dan akan digunakan perusahaan dalam melakukan produksi. Persediaan sangat penting karena memiliki fungsi untuk digunakan sebagai bahan baku produksi sehingga bisa diselesaikan dengan tepat waktu. Keterlambatan bahan baku akan menjadi kendala bagi perusahaan karena proses produksi tidak bisa dilakukan dan produk akan terlambat sampai kepada konsumen. Oleh karena itu, perusahaan harus bisa merencanakan persediaan secara tepat. Selain itu, persediaan yang terlalu banyak juga akan memberikan kendala terhadap perusahaan karena akan menambah biaya *inventory* dan kualitas dari bahan baku akan berkurang. Adapun tujuan dari dilakukannya manajemen persediaan bahan baku dalam suatu perusahaan yaitu untuk memenuhi setiap pesanan konsumen, Menentukan besaran *investasi* yang tepat, mengoptimalkan penggunaan mesin (Purnomo & Riani, 2018).

Manajemen persediaan bahan baku yang digunakan dalam proses produksi dapat menggunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*). Metode ini dilakukan dengan menghitung jumlah kebutuhan dalam produksi dan memperhatikan biaya pemesanan dan penyimpanan. Perhitungan persediaan dengan menggunakan EOQ dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Misbachul Umami et al., 2018):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}} \quad (2.14)$$

Keterangan:

D = Jumlah kebutuhan bahan per tahun

S = Biaya pemesanan per *order*

H = Biaya penyimpanan per unit

2. Perhitungan *Safety Stock*

Safety stock adalah jumlah persediaan cadangan material untuk mencegah terjadinya kehabisan material bagi perusahaan. *Safety stock* merupakan suatu kegiatan melakukan penyimpanan barang fisik atau komoditas dengan tujuan untuk memenuhi permintaan selama waktu yang telah ditentukan dimana barang yang disimpan dapat digunakan dan statusnya adalah menganggur (Isnaini, 2019). *Safety Stock* sangat penting bagi perusahaan yang memiliki permintaan produk yang tidak menentu. Ketika terjadi lonjakan permintaan perusahaan bisa memproduksi produk sesuai permintaan karena bahan baku yang tersedia memadai.

Adapun rumus untuk menghitung *safety stock* nantinya sebagai berikut:

$$SS = (PM-PR) \times LT \quad (2.15)$$

Keterangan:

SS = *Safety stock*

PM = Pemakaian Maksimum

PR = Pemakaian rata-rata

LT = *Lead time*

3. Perhitungan *Re-order Point*

Re-order point adalah suatu titik dimana perusahaan harus melakukan pemesanan persediaan bahan baku untuk menambah persediaan yang ada. Dengan adanya *re-order point* perusahaan

dapat menambah persediaan tanpa harus terjadi keterlambatan produksi karena bahan baku yang dipesan telat sampai ke perusahaan. Perhitungan *re-order point* dilakukan dengan memperhitungkan setiap *lead time* yang dibutuhkan. *Lead time* merupakan waktu yang dibutuhkan suatu bahan baku dari proses pemesanan sampai produk yang dipesan bisa sampai ke pada perusahaan dan siap digunakan dalam melakukan proses produksi.

Adapun untuk rumus yang digunakan dalam perhitungan *re-order point* ini sebagai berikut:

$$\text{ROP} = (D \times \text{LT}) + \text{SS} \quad (2.16)$$

Keterangan:

ROP = *Re Order Point*

D = Jumlah kebutuhan bahan per tahun

LT = *Lead Time*

SS = *Safety Stock*

2.2 KAJIAN EMPIRIS

Kajian Empiris ini didasarkan pada tinjauan kepustakaan dari hasil penelitian terdahulu yang akan digunakan untuk pengembangan penelitian. Kajian ini menyajikan sejumlah teori dan konsep yang relevan dengan penelitian saat ini. Penelitian sebelumnya digunakan sebagai dasar dalam melakukan penelitian yang akan dilakukan dan digunakan sebagai acuan untuk melihat apakah penelitian yang dilakukan sejalan dengan penelitian sebelumnya. Berikut ini adalah tabel untuk kajian empiris dari penelitian ini:

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Tahun	Judul	Objek	Metode	Kesimpulan
1	Sinar Dwi Amutu	2017	Perencanaan Produksi Menggunakan Metode <i>Economic Production Quantity</i> (EPQ)	PT Linggarjati Mahardika Mulia Pacitan	Economic Production Quantity (EPQ)	Hasil penelitian bahwa Volume produksi yang optimal pada tahun 2017 sebesar 160.688 unit <i>plywood</i> serta penerapan metode <i>economic production quantity</i> PT Linggarjati Mahardika Mulia dapat diprediksi menurunkan total biaya produksi sebesar 9,45%.
2	Rainy Nafitri	2010	Penerapan metode peramalan sebagai dasar penentuan tingkat kebutuhan <i>safety stock</i> pada industri elektronik	PT Indonesia Epson Industri	Holt-Winters, Exponential Smoothing, Naive	Hasil penelitian menunjukkan metode terbaik adalah metode <i>Holt-Winters</i> , <i>Exponential Smoothing</i> dan <i>Naive</i> berdasarkan nilai MAPE terkecil yaitu 20 %. Service level berdasarkan peramalan sebelumnya sebesar 92,7 % sedangkan dengan menerapkan Metode <i>Holt Winters</i> , <i>Exponential Smoothing</i> dan <i>Naive</i> sebesar 97,75 %.

No	Peneliti	Tahun	Judul	Objek	Metode	Kesimpulan
3	Fandi Ahmad	2020	Penentuan Metode Peramalan pada Produksi <i>Part New Granada Bowl ST</i> di PT. X	PT. X	<i>Moving Average</i> , <i>Exponential Smoothing</i> dan <i>Linier Regression</i>	Hasil perbandingan tiga metode yaitu <i>Moving Average</i> , <i>Eksponensial Smoothing</i> dan <i>Linear Regression</i> dengan <i>QM for Windows</i> diperoleh nilai MAPE terendah dengan metode <i>Linear Regression</i> sebesar 55,82%. Sehingga, penggunaan peramalan produksi <i>New Granada Bowl ST</i> melalui pendekatan <i>Linear regression</i> karena memiliki nilai MAPE terendah.
4	Dewi Rosa Indah dan Evi Rahmadani	2018	Sistem <i>Forecasting</i> Perencanaan Produksi dengan Metode <i>Single Eksponensial Smoothing</i> pada keripik singkong Srikandi di Kota Langsa	Industri Kripik Singkong Srikandi	<i>Single Eksponensial Smoothing</i>	Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan memiliki nilai kesalahan paling kecil yaitu pada tahun 2015 dengan nilai <i>alpha</i> 0,2 berjumlah 25.641 dan <i>alpha</i> 0,4 berjumlah 25.812.

No	Peneliti	Tahun	Judul	Objek	Metode	Kesimpulan
5	Fristha Ayu Reicita	2019	Analisis Perencanaan Produksi pada PT Armstrong Industri Indonesia dengan metode <i>Forecasting dan Agregat Planning</i>	PT Armstrong Industri Indonesia	Metode Forecasting dan Agregat Planning	hasil penelitian yang terbaik dengan menggunakan metode <i>single exponential smoothing</i> menggunakan alpha 0,4 dengan total nilai MAPE sebesar 14 % dan strategi <i>agregat</i> adalah <i>chase</i> dan level strategi dengan total biaya produksi paling minimum sebesar Rp 17,940,300,-
6	Erik Wijayati dan Khafida Rosydi	2019	Peramalan Permintaan dengan pendekatan <i>Time Series</i> dan Perencanaan Produksi Agregat	Industri Beverage Minuman penyegar PT XYZ	Time Series dan Perencanaan Produksi Agregat	hasil yang terbaik digunakan untuk merencanakan jumlah produksi menggunakan metode <i>Double Exponential Smoothing</i> dengan koefisien 0,1. Metode produksi <i>agregat hybrid</i> dan transportasi memberikan biaya yang sama besar, sedangkan untuk pesanan kebutuhan material (<i>lotting</i>) metode POQ menghasilkan Biaya lebih kecil EOQ.

No	Peneliti	Tahun	Judul	Objek	Metode	Kesimpulan
7	Pisal Yenradee	2001	<i>Demand Forecasting and Production Planning for Highly Seasonal Demand Situations: Case Study of a Pressure Container Factory</i>	<i>Pressure Container Factory in Thailand</i>	<i>Winter's, Decomposition dan ARIMA serta Perencanaan Produksi</i>	Model ARIMA lebih baik karena memiliki nilai error paling kecil. Perencanaan produksi dengan Linier Programming mengurangi total biaya produksi sebesar 13,2% dengan menentukan jumlah produksi, tingkat persediaan, dan persyaratan lembur secara tepat
8	Natalia Velony Putri, Lina Gozali, Helena Juliana, Vivian	2022	<i>Forecasting and Production Planning, Inventory, Capacity, and Distribution Control in Y-Strainer Production in Metal Fitting Industry</i>	PT. DSG	<i>Forecasting, MPS, Agregat and Disaggregated Planning, Rough Cut Capacity Planning, Safety Stock, MRP, Capacity Requirement Planning And Enterprise Requirement Planning.</i>	Metode peramalan AAN dipilih untuk produk Y-Strainer karena memiliki error paling kecil. Perencanaan agregat dipilih karena menghasilkan total biaya paling rendah. Teknik lot-sizing WWA dalam perhitungan MRP menghemat 22%. Perencanaan distribusi dengan DRP menghemat 52% dibandingkan metode PT. DSG saat ini.

2.3 Kerangka Berpikir Penelitian

Rencana penelitian yang akan dilakukan nantinya dimulai dengan melakukan analisis permasalahan pada perencanaan produksi di PT Linggarjati Mahardika Mulia Pacitan. Penelitian dimulai dengan melakukan pengambilan data permintaan konsumen terhadap produk *Plywood* di PT Linggarjati Mahardika Mulia Pacitan. Dengan adanya data tersebut, dapat diketahui pola data permintaan dari konsumen. Data permintaan konsumen digunakan untuk meramalkan jumlah permintaan konsumen di periode selanjutnya.

Data permintaan konsumen dilakukan analisis dan perhitungan dengan berbagai metode *forecasting* yang sesuai untuk mencari nilai MAPE paling rendah. Beberapa metode *forecasting* yang mungkin digunakan adalah *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, *Holt Winters*, *ARIMA*, Dekomposisi, Regresi *linier*. Setelah dilakukan perhitungan maka dilakukan pemilihan metode yang sesuai terhadap pola data yang ada dengan melihat nilai MAPE. Ketika metode dengan nilai MAPE paling kecil telah ditemukan, kemudian metode tersebut digunakan untuk meramalkan jumlah permintaan konsumen pada periode tahun 2024 untuk digunakan rujukan dalam melakukan perencanaan produksi. Perencanaan yang akan dilakukan perhitungannya kaitannya dengan jumlah bahan baku yang akan digunakan. Selain itu, perhitungan yang akan dilakukan mengenai jumlah ekonomis pemesanan bahan baku dengan EOQ (*Economic Order Quantity*), Frekuensi pemesanan, Penentuan *safety stock* jumlah bahan baku serta *re-order point*.