

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Sistem

Sistem merupakan suatu kesatuan dimana terdiri dari elemen atau komponen yang dihubungkan secara bersamaan supaya dapat memudahkan transfer materi, energi atau informasi. Sistem dikenal sebagai kesatuan bagian yang memiliki keterhubungan antara satu dengan lainnya dan mempunyai item-item penggerak. semisal sistem pemerintahan singapura dan sitem ekskresi di manusia serta sistem komputer.

Terdapat beberapa teori yang mendefinisikan Sistem yang dikemukakan oleh para ahli, diantaranya adalah :

- a. Menurut Pamudji Sistem adalah suatu keseluruhan dan kebutuhan yang kompleks atau tersusun rapi dimana suatu pepaduan atau himpunan hal-hal atau bagian-bagian yang membentuk suatu keseluruhan yang utuh atau kompleks.
- b. Menurut Salisbury Sitem adalah komponen-kmponen atau sekelompok bagian yang saling bekerja sama sebagian suatu kesatuan fungsi.
- c. Menurut Lidwig Von Bertallanffy Sistem adalah sekumpulan unsur-unsur yang berada dalam keadaan yang berinteraksi.

Jadi system merupakan sekelompok bagian yang saling berhubungan dan kerjasama agar dapat memudahkan tugas-tugas dan dapat mencapai suatu kesatuan yang bermanfaat.

2.2 Produksi

2.2.1 Pengertian Produksi

Istilah produksi sering digunakan pada suatu perusahaan yang menghasilkan output, baik barang maupun jasa. Produksi adalah suatu proses dalam menghasilkan suatu produk, dimulai dari produk mentah sampai dengan produk yang bisa dipakai dan bernilai guna. Pengertian produksi dapat lebih

jelas diketahui dari beberapa definisi yang dikemukakan oleh para ahli, diantaranya sebagai berikut :

1. Pengertian produksi menurut Sofjan Assauri (2008;17), yaitu “Produksi adalah kegiatan yang mentransformasikan masukan (input) menjadi keluaran (output), tercakup semua aktivitas atau kegiatan yang menghasilkan barang atau jasa, serta kegiatan-kegiatan lain yang mendukung atau menunjang usaha untuk menghasilkan produk tersebut yang berupa barang-barang atau jasa.”
2. Pengertian produksi menurut Vincent Gaspersz (2004;3), yaitu “Produksi merupakan fungsi pokok dalam setiap organisasi, yang mencakup aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan output dari setiap organisasi industri itu.”

Dari definisi yang dikemukakan oleh Vincent Gaspersz diatas, maka dapat disimpulkan bahwa suatu tugas atau aktivitas dikatakan memiliki nilai tambah apabila penambahan beberapa input pada tugas itu akan memberikan nilai tambah produk (barang dan/atau jasa). Proses transformasi nilai tambah dari input menjadi output dalam sistem produksi modern selalu melibatkan komponen struktural dan fungsional.

Menurut Vincent Gaspersz (2004;6), sistem produksi memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut :

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh. Hal ini berkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar.
3. Mempunyai aktivitas berupa proses transformasi nilai tambah input menjadi output secara efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan pengoperasiannya, berupa optimalisasi pengalokasian sumber-sumber daya.

Berdasarkan definisi-definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa produksi merupakan suatu aktivitas penciptaan barang atau jasa dengan menggunakan sumber daya yang dimiliki dengan mempertimbangkan pula aktivitas-aktivitas pendukung lainnya.

2.2.2 Tujuan Produksi

Dalam suatu perusahaan proses produksi sangatlah penting, proses ini sangat mempengaruhi naik turunnya perusahaan dalam melayani konsumen. Adapun beberapa tujuan produksi dalam suatu perusahaan sebagai berikut :

1. Menghasilkan barang atau jasa
2. Meningkatkan nilai guna barang atau jasa
3. Meningkatkan kemakmuran masyarakat
4. Meningkatkan keuntungan
5. Meningkatkan lapangan usaha
6. Menjaga kesinambungan usaha perusahaan

2.2.3 Bidang Produksi

Produksi dapat dikelompokkan menjadi beberapa bidang yaitu :

1. Bidang ekstraktif, yaitu produksi yang memungut langsung hasil yang disediakan alam tanpa melakukan pengolahan lebih lanjut. Seperti: pertambangan, penangkapan ikan.
2. Bidang agraris, yaitu produksi yang mengolah alam untuk memelihara tanaman dan hewan. Seperti: pertanian, perkebunan, peternakan.
3. Bidang industri, yaitu produksi yang mengolah :
 - a. Bahan mentah menjadi barang jadi contoh: kedelai diolah menjadi tempe.
 - b. Bahan mentah menjadi barang setengah jadi, contoh: kapas diolah menjadi benang pintalan.
 - c. Bahan setengah jadi menjadi barang setengah jadi, contoh: pintalan benang diolah menjadi kain.
 - d. Bahan setengah jadi menjadi barang jadi, contoh: kain diolah menjadi pakaian Pariwisata termasuk bidang produksi industri, karena mengolah objek wisata alam untuk mendatangkan wisatawan sehingga diperoleh pendapatan.

4. Bidang perdagangan, yaitu produksi yang mengumpulkan dan menjual kembali hasil produksi kepada yang memerlukan untuk memperoleh keuntungan. Seperti: toko, supermarket, kios.
5. Bidang jasa, yaitu produksi yang membantu dan memperlancar proses produksi tanpa ikut membuat barang itu sendiri. Jadi, bidang produksi jasa tidak menghasilkan barang melainkan hanya menghasilkan jasa. Contoh: perbankan, angkutan, asuransi.

2.3 Konsumen

Menurut Dewi (2013:1), konsumen adalah seseorang yang menggunakan produk dan atau jasa yang dipasarkan. Sedangkan kepuasan konsumen adalah sejauh mana harapan pada pembelian seorang konsumen dipenuhi atau bahkan dilebihi oleh sebuah produk. Jika harapan konsumen tersebut dipenuhi maka ia akan merasa puas, dan jika melebihi harapan konsumen, maka konsumen akan merasa senang.

Konsumen dibagi menjadi dua kategori, yaitu konsumen personal dan konsumen organisasional. Konsumen personal adalah individual yang membeli barang dan jasa untuk digunakan sendiri, untuk penggunaan dalam rumah tangga, anggota keluarga dan teman. Sedangkan konsumen organisasional merupakan sebuah perusahaan, agen pemerintah atau institusi profit maupun nonprofit lainnya yang membeli barang, jasa dan peralatan lain yang diperlukan yang digunakan agar organisasi tersebut dapat berjalan dengan baik.

2.4 Penjualan

2.4.1 Pengertian Penjualan

Menurut Basu Swastha DH (2004 : 403) penjualan adalah interaksi antara individu saling bertemu muka yang ditujukan untuk menciptakan, memperbaiki, menguasai atau mempertahankan hubungan pertukaran sehingga menguntungkan bagi pihak lain. Penjualan dapat diartikan juga sebagai usaha yang dilakukan manusia untuk menyampaikan barang bagi mereka yang

memerlukan dengan imbalan uang menurut harga yang telah ditentukan atas persetujuan bersama.

2.4.2 Tujuan Penjualan

Kemampuan perusahaan dalam menjual produknya menentukan keberhasilan dalam mencari keuntungan, apabila perusahaan tidak mampu menjual maka perusahaan akan mengalami kerugian. Menurut Basu Swastha DH (2004 : 404) tujuan umum penjualan dalam perusahaan yaitu : Mencapai volume penjualan, Mendapatkan laba tertentu dan Menunjang pertumbuhan perusahaan.

2.4.3 Faktor – Faktor Penjualan

Faktor-faktor yang mempengaruhi penjualan menurut Basu Swastha (2005) sebagai berikut :

1. Kondisi dan Kemampuan Penjual Kondisi dan kemampuan terdiri dari pemahaman atas beberapa masalah penting yang berkaitan dengan produk yang dijual, jumlah dan sifat dari tenaga penjual adalah:
 - a) Jenis dan karakteristik barang atau jasa yang ditawarkan
 - b) Harga produk atau jasa
 - c) Syarat penjualan, seperti: pembayaran, pengiriman
2. Kondisi Pasar Pasar mempengaruhi kegiatan dalam transaksi penjualan baik sebagai kelompok pembeli atau penjual. Kondisi pasar dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni : jenis pasar, kelompok pembeli, daya beli, frekuensi pembelian serta keinginan dan kebutuhannya.
3. Modal Modal atau dana sangat diperlukan dalam rangka untuk mengangkut barang dagangan ditempatkan atau untuk membesar usahanya. Modal perusahaan dalam penjelasan ini adalah modal kerja perusahaan yang digunakan untuk mencapai target penjualan yang dianggarkan, misalnya dalam menyelenggarakan stok produk dan dalam melaksanakan kegiatan penjualan memerlukan usaha seperti alat transportasi, tempat untuk menjual, usaha promosi dan sebagainya.

4. Kondisi Organisasi Perusahaan Pada perusahaan yang besar, biasanya masalah penjualan ini ditangani oleh bagian tersendiri, yaitu bagian penjualan yang dipegang oleh orang-orang yang ahli dibidang penjualan.

2.5 Peramalan (*Forecasting*)

2.5.1 Pengertian Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) diperlukan untuk menetapkan patokan dalam membuat rencana. Tanpa adanya patokan (dasar), tidak mungkin rencana bisa dibuat. Ramalan penjualan diperlukan untuk menentukan jumlah produksi baik jasa maupun barang yang harus dipersiapkan. Peramalan dapat dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Pengukuran secara kuantitatif yaitu dengan menggunakan metode statistik sedangkan pengukuran secara kualitatif yaitu dengan berdasarkan pendapat. Berdasarkan uraian tersebut peramalan dikenal dengan istilah prakiraan dan prediksi.

Untuk lebih memahami definisi mengenai peramalan, penulis mengemukakan beberapa pendapat para ahli, yaitu: Pengertian prediksi menurut Eddy Herjanto (2008 : 78) mendefinisikan : “Prediksi adalah proses peramalan di masa datang dengan lebih mendasarkan pada pertimbangan intuisi, dalam prediksi juga sering digunakan data kuantitatif sebagai pelengkap informasi dalam melakukan peramalan”. Sedangkan “Prakiraan didefinisikan sebagai proses peramalan (kejadian) di masa datang dengan berdasarkan data variabel di masa sebelumnya.” Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara peramalan dan prediksi. Peramalan dilakukan perusahaan bilamana kondisi perusahaan sudah berjalan sebagaimana mestinya atau proses produksi telah berjalan sehingga terdapat data masa lalu yang dijadikan dasar untuk melakukan prakiraan. Sedangkan prediksi dilakukan bila proses produksi baru akan berjalan, dalam hal ini perusahaan belum mempunyai data masa lalu untuk dijadikan dasar untuk membuat suatu prakiraan.

Sedangkan pengertian peramalan menurut Roger G. Scroeder (2003 : 205) mendefinisikan : “*Forecasting is the art and science of predicting future*

events“. Artinya : “Peramalan adalah seni dan ilmu dalam memprediksi kejadian di masa yang akan datang.”

Sejalan dengan itu menurut Jay Heizer dan Barry Rounder yang telah diterjemahkan “Peramalan adalah seni dan ilmu dalam memprediksi kejadian masa yang akan datang dengan menggunakan data masa lalu dalam menentukan kejadian yang akan datang dengan pendekatan matematis.”

Dari uraian yang telah dipaparkan peneliti maka dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa peramalan adalah ilmu atau seni yang digunakan sebuah manajemen dalam memprediksi kejadian di masa yang akan datang dengan menggunakan data masa lalu yang diolah menggunakan metode-metode tertentu.

2.5.2 Jenis Peramalan

Penentuan target diperlukan dalam segala aspek kehidupan. Dalam perusahaan, khususnya bagi seorang manajer untuk mengambil keputusan yang tepat dalam pencapaian tujuan perusahaan itu sangatlah penting, tetapi pada kenyataannya antara target yang harus dicapai dengan tingkat pendapatan yang diterima tidaklah selalu sama atau sesuai dengan apa yang diharapkan. berdasarkan horizon waktu, peramalan dapat dikelompokkan dalam tiga bagian, yaitu peramalan jangka panjang, peramalan jangka menengah, dan peramalan jangka pendek.

1. Peramalan jangka panjang, yaitu peramalan yang mencakup waktu yang lebih dari 18 bulan. Misalnya peramalan yang diperlukan dalam kaitannya dengan penanaman modal, perencanaan fasilitas, dan perencanaan untuk kegiatan litbang.
2. Permalan jangka menengah, mancakup waktu antara 3 sampai dengan 18 bulan. Misalnya, peramalan untuk penjualan, perencanaan produksi dan perencanaan tenaga kerja tidak tetap.
3. Peramalan jangka pendek, yaitu untuk jangka waktu kurang dari 3 bulan. Misalya, peramalan dalam hubungannya dengan perencanaan pembelian material, penjadwalan kerja dan penugasan karyawan.

2.5.3 Kegunaan Peramalan

Kegunaan peramalan (*forecasting*) menurut Jhon E. Biegel (2009: 21) antara lain sebagai berikut:

1. Menentukan apa yang di butuhkan untuk perluasan pabrik
2. Menentukan perencanaan lanjutan bagi produk-produk yang ada untuk dikerjakan dengan fasilitas-fasilitas yang ada.
3. Menentukan penjadwalan jangka pendek produk-produk yang ada untuk dikerjakan berdasarkan peralatan yang ada.

2.5.4 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Peramalan

Dalam peramalan menurut Jay Heizer Barry Render (2006;136) terdapat berbagai faktor yang mempengaruhinya, faktor-faktor tersebut adalah :

1. Horizon waktu
Ada dua aspek yang berhubungan dengan masing-masing metode peramalan, pertama adalah cakupan waktu dimasa yang akan datang. Sedangkan yang kedua adalah jumlah periode peramalan yang diinginkan.
2. Pola Data
Dasar utama dari metode peramalan adalah anggapan bahwa macam pola yang didapat didalam data yang diramalkan akan berkelanjutan.
3. Jenis Model
Model-model ini merupakan suatu deret dimana waktu digambarkan sebagai unsur penting untuk menentukan perubahan-perubahan didalam pola yang mungkin secara sistematis dapat dijelaskan dengan analisa regresi dan korelasi.
4. Biaya
Umumnya ada empat unsur biaya yang tercakup dalam penggunaan prosedur ramalan yaitu biaya-biaya pengembangan, penyimpanan (storage data), operasi pelaksanaan dan kesempatan dalam penggunaan teknik-teknik serta metode lainnya.
5. Ketepatan
Tingkat ketepatan yang dibutuhkan sangat erat hubungannya dengan tingkat perincian yang dibutuhkan dalam suatu peramalan.

6. Penggunaan Metode

Metode-metode yang dapat dimengerti dan dapat diaplikasikan dalam pengambilan keputusan.

2.5.5 Langkah – langkah Peramalan

Beberapa langkah yang perlu diperhatikan untuk memastikan bahwa permintaan yang dilakukan dapat mencapai taraf ketepatan yang optimal, menurut Jay haizer dan Barry render (2006:139) adalah sebagai berikut :

1. Keadaan perusahaan yang bersangkutan. Masing-masing metode akan memberikan hasil ramalan Menetapkan Tujuan Peramalan. Langkah pertama dalam penyusunan peramalan adalah penentuan estimasi yang diinginkan. Sebaliknya, tujuan tergantung pada kebutuhan-kebutuhan informasi para manajer. Misalnya, manajer membuat permalan penjualan untuk mengendalikan produksi.
2. Memilih Unsur Apa Yang Diramal.
Setelah tujuan ditetapkan, langkah selanjutnya adalah memilih produk apa yang akan diramal. Misalnya, jika ada lima produk yang akan dijual, produk mana dulu yang akan dijual.
3. Menetapkan Horizon Waktu Peramalan.
Apakah ini merupakan peramalan jangka pendek, menengah, atau jangka panjang. Misalnya, seorang manajer pada perusahaan “x” menyusun prediksi penjualan bulanan, kuartalan, tahunan.
4. Memilih Tipe Model Peramalan
Pemilihan model peramalan disesuaikan dengan yang berbeda.
5. Mengumpulkan Data Yang Diperlukan Untuk Melakukan Peramalan.
Apabila kebijakan umum telah ditetapkan, maka data yang dibutuhkan untuk penyusunan peramalan penjualan produk dapat diketahui. Data bila ditinjau dari sumberdaya terbagi menjadi dua, yaitu:
 - a. Data internal, data dari dalam perusahaan
 - b. Data eksternal, data dari luar perusahaan.
 - c. Membuat peramalan
 - d. Memvalidasi dan menetapkan hasil peramalan

Peramalan dikaji di departemen penjualan, pemasaran, keuangan, dan produksi untuk memastikan bahwa model, asumsi, dan data yang digunakan sudah valid. Perhitungan kesalahan dilakukan, kemudian peramalan digunakan untuk menjadwalkan bahan, peralatan, dan pekerja pada setiap pabrik.

2.6 Analisis Deret Berkala (*Time Series*)

Time series merupakan suatu rangkaian variabel yang diamati pada interval waktu ruang yang sama ditunjukkan sebagai sebuah deret berkala (Hendikawati, 2015: 214). Berdasarkan Iriawan dan Astuti (2006) dalam Munawaroh (2010) menjelaskan bahwa analisis *time series* dikenalkan oleh George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins pada tahun 1970 melalui bukunya yang berjudul *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Analisis *time series* merupakan metode peramalan kuantitatif untuk menentukan pola data pada masa lampau yang dikumpulkan berdasarkan waktu, yang disebut data *time series*.

Analisis *time series* terdiri dari metode untuk menganalisis data *time series* dengan mengambil parameter data statistik dan karakteristik lain dari data untuk memprediksi nilai masa depan berdasarkan nilai-nilai sebelumnya yang diamati (Phumchusri & Udom, 2014). *Time series* atau runtun waktu merupakan serangkaian hasil pengamatan yang berasal dari satu sumber tetap yang terjadi berdasarkan indeks waktu berurutan dengan interval waktu yang tetap. Ciri khas dari runtun waktu ini deretan observasi pada suatu variabel yang dinilai sebagai realisasi dari variabel random yang berdistribusi bersama.

Berdasarkan Makridakis *et al.*, (1999: 9-11) menjelaskan bahwa langkah penting dalam memilih suatu metode runtun waktu (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola data tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat, yaitu :

1. Pola horizontal terjadi pada saat ini data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata konstan (deret seperti itu adalah stasioner terhadap nilai rata-ratanya).

2. Pola musiman terjadi jika suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman. Pola musiman merupakan fluktuasi dari data yang terjadi secara periodik dalam kurun waktu satu tahun, seperti triwulan, kuartalan, bulanan, mingguan, atau harian. Pola ini sulit dideteksi dan tidak dapat dipisahkan dari pola trend. Seperti pada penjualan minuman ringan, es krim, bahan bakar pemanas ruangan.
3. Pola siklis terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis
4. Pola trend terjadi jika data terdapat pertambahan atau kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.

2.7 Stasioner dan Non Stasioner

Suatu data runtun waktu dikatakan stasioner (dalam mean dan variansi) jika rata-rata maupun variansi tetap pada keadaan waktu yang kondusif atau suatu keadaan tidak ada unsur trend dalam data dan bila suatu diagram time series berfluktuasi secara lurus. Time series dapat membantu secara visual yaitu dengan membuat plot terhadap data runtun waktu. Jika hasil plot tidak menunjukkan gejala trend maka dapat diduga bahwa data stasioner.

Menurut Makridakis et al., (1999: 351) stasioner berarti bahwa tidak terdapat perubahan yang drastis pada data. Fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak bergantung pada waktu dan varians dari fluktuasi tersebut. Bentuk visual plot data time series sering kali cukup meyakinkan para forecaster bahwa data tersebut stasioner atau nonstasioner.

Suatu data dapat dikatakan stasioner apabila pola data tersebut berada pada kesetimbangan di sekitar nilai rata-rata yang konstan dan variansi di sekitar rata-rata tersebut konstan selama waktu tertentu, data yang bersifat flat, tidak mengandung komponen trend, dengan keragaman konstan, serta tidak terdapat fluktuasi periodik (Makridakis et al., 1999: 61).

2.8 Moving Average

Dalam bukunya Pengestu Subagyo (*Forecasting Konsep dan Aplikasi* tahun 2004). Metode peramalan *moving average* dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan yang kemudian dicari rata-ratanya, lalu menggunakan rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode berikutnya. Istilah rata-rata bergerak digunakan, karena setiap kali data observasi baru tersedia, maka angka rata-rata yang baru dihitung dan dipergunakan sebagai ramalan.

2.8.1 Single Moving Average

Single Moving Average adalah suatu metode peramalan yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang. Metode *Single Moving Average* mempunyai karakteristik khusus yaitu :

- a. Untuk menentukan ramalan pada periode yang akan datang memerlukan data historis selama jangka waktu tertentu. Misalnya, dengan 3 bulan *moving average*, maka ramalan bulan ke 5 baru dibuat setelah bulan ke 4 selesai/berakhir. Jika bulan *moving averages* bulan ke 7 baru bisa dibuat setelah bulan ke 6 berakhir.
- b. Semakin panjang jangka waktu *moving average*, efek pelicinan semakin terlihat dalam ramalan atau menghasilkan *moving average* yang semakin halus.

Persamaan matematis *single moving averages* adalah sebagai berikut :

$$M_t = F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

M_t : Moving Average periode t

F_{t+1} : Ramalan periode t + 1

X_t : Nilai riil periode ke t

n : Jumlah batas dalam moving average

2.8.2 Double Moving Average

Salah satu cara untuk meramalkan data *time series* yang memiliki kecenderungan *trend* adalah menggunakan *double moving average* atau rata-rata bergerak ganda. Menurut Makridakis (1992:78) dasar metode ini adalah menghitung rata-rata bergerak (*moving average*) sebanyak dua kali. Bila deret data menunjukkan *trend*, maka *moving average* tunggal akan menghasilkan sesuatu yang menyerupai kesalahan sistematis dan kesalahan sistematis ini dapat dikurangi dengan menggunakan perbedaan antara nilai rata-rata bergerak tunggal dan nilai rata-rata bergerak ganda.

Menurut Nasapi dkk (2014) Jika data *time series* yang diamati merupakan suatu deret secara tetap meningkat tanpa unsur kesalahan random yang menghasilkan trend liner meningkat, maka dapat di gunakan metode *double moving averages*.

Dalam metode ini pertama-tama dicari *moving average*, hasil ramalan ditaruh pada bulan terakhir, kemudian dicari *moving average* lagi dari *moving average* yang pertama, baru kemudian dibuat *forecast*, (Sidik, 2010). Menurut Makridakis (1992) orde 4x4, memiliki MAPE lebih kecil dari pada orde 3x3, secara umum, makin besar orde dari rata – rata bergerak yaitu jumlah nilai data yang digunakan untuk setiap rata – rata, maka pengaruh penghalusan data akan semakin besar. Jika digunakan sebagai ramalan, tidak banyak memperhatikan fluktuasi dalam deret data. Berikut merupakan persamaan yang digunakan pada metode *Double Moving Average* yang ditunjukkan pada (2.2), (2.3), (2.4), (2.5), (2.6)

$$\text{Untuk nilai SMA} \quad S'_{t+1} = \frac{X_t + X'_{t-1} + X'_{t-2} + \dots + X_{t-N-1}}{N} \dots\dots(2.2)$$

$$\text{Untuk nilai DMA} \quad S''_t = \frac{S'_t + S'_{t-1} + S'_{t-2} + \dots + S'_{t-N-1}}{N} \dots\dots(2.3)$$

$$\text{Untuk nilai konstanta} \quad \alpha_t = 2S'_t - S''_t \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Untuk nilai kecenderungan} \quad b_t = \frac{2}{N-1} (S'_t - S''_t) \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{Untuk nilai ramalan} \quad F_{t+m} = \alpha_t + b_t \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

- X_t : Nilai data pada periode ke-t (bulanan)
 S'_{t+1} : Nilai rata-rata bergerak tunggal pada waktu t (bulan)
 S''_t : Nilai rata-rata bergerak ganda pada waktu t (bulan)
 N : Banyaknya data masa lalu
 a_t : Konstanta untuk m periode (bulan) ke muka
 b_t : Komponen kecenderungan
 F_{t+m} : Nilai ramalan untuk t bulan ke depan

2.9 Contoh Perhitungan Metode Double Moving Average

1. Menentukan peramalan dengan metode *double moving averages* cukup mudah dilakukan. Bila akan menerapkan 3 bulan rata-rata bergerak maka ramalan pada bulan Maret dihitung sebesar rata-rata dari 3 bulan sebelumnya, yaitu bulan Januari, Februari, Maret. Selanjutnya yaitu menghitung rata-rata kedua dengan data dari rata-rata pertama. Dari data tersebut digunakan untuk menghitung nilai konstanta dan nilai kecenderungan untuk menghasilkan nilai peramalan. Berikut tabel data tersebut:

No	Bulan	X_t	S'_t	S''_t	a_t	b_t	Forecast(F_t)
1	Januari	20					
2	Februari	21					
3	Maret	19	20				
4	April	17	19				
5	Mei	22	19,3333	19,4444	19,2222	0,03704	
6	Juni	24	21	19,7778	22,2222	0,40741	19,2593
7	Juli	18	21,3333	20,5556	22,1111	0,25926	21,8148
8	Agustus	21	21	21,1111	20,8889	0,03704	21,8519
9	September	20	19,6667	20,6667	18,6667	0,33333	20,9259
10	Oktober	23	21,3333	20,6667	22	0,22222	19
11	Nopember	22	21,6667	20,8889	22,4444	0,25926	21,7778
12	Desember	19	21,3333	21,4444	21,2222	0,03704	22,1852

Tabel 2.1 Contoh data dan penyelesaian

2.10 Pengukuran Kesalahan Peramalan

Sebuah notasi matematika dikembangkan untuk menunjukkan periode waktu yang lebih spesifik karena metode kuantitatif peramalan sering kali memperlihatkan data runtun waktu. Huruf Y akan digunakan untuk menotasikan sebuah variabel runtun waktu meskipun ada lebih dari satu variabel yang ditunjukkan. Periode waktu bergabung dengan observasi yang ditunjukkan sebagai tanda. Oleh karena itu, Y_t menunjukkan nilai dari runtun waktu pada periode waktu t .

Notasi matematika juga harus dikembangkan untuk membedakan antara sebuah nilai nyata dari runtun waktu dan nilai ramalan. \hat{A} akan diletakkan di atas sebuah nilai untuk mengindikasikan bahwa hal tersebut sedang diramal. Nilai ramalan untuk X_t adalah \hat{F}_t . Ketepatan dari teknik peramalan sering kali dinilai dengan membandingkan deret asli X_1, X_2, \dots dengan deret nilai ramalan $\hat{F}_1, \hat{F}_2, \dots$

Beberapa metode lebih ditentukan untuk meringkas kesalahan (error) yang dihasilkan oleh fakta (keterangan) pada teknik peramalan. Sebagian besar dari pengukuran ini melibatkan rata-rata beberapa fungsi dari perbedaan antara nilai aktual dan nilai peramalannya. Perbedaan antara nilai observasi dan nilai ramalan ini sering dimaksud sebagai residual.

Persamaan dibawah ini digunakan untuk menghitung error atau sisa untuk tiap periode peramalan.

$$e_t = X_t - \hat{F}_t \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

e_t : error ramalan pada periode waktu t

X_t : nilai aktual pada periode waktu t .

\hat{F}_t : nilai ramalan untuk periode waktu t .

Satu metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. *Mean Absolute Deviation* (MAD) mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). MAD paling berguna ketika orang yang menganalisa ingin mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama dengan deret asli.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{F}_t| \dots \dots \dots (2.8)$$

Mean Squared Error (MSE) adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Suatu teknik yang menghasilkan kesalahan moderat mungkin lebih baik untuk salah satu yang memiliki kesalahan kecil tapi kadang-kadang menghasilkan sesuatu yang sangat besar. Berikut ini rumus untuk menghitung MSE :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - \hat{F}_t)^2 \dots \dots \dots (2.9)$$

Persamaan berikut sangat berguna untuk menghitung kesalahan-kesalahan peramalan dalam bentuk persentase daripada jumlah. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{F}_t|}{X_t} * 100 \dots \dots \dots (2.10)$$

Untuk menentukan apakah suatu metode peramalan bisa (peramalan tinggi atau rendah secara konsisten). *Mean Percentage Error* (MPE) digunakan dalam kasus ini. MPE dihitung dengan mencari kesalahan pada tiap periode dibagi dengan nilai nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase ini. Jika pendekatan peramalan tidak bias, MPE akan menghasilkan angka mendekati nol. Jika hasilnya mempunyai persentase negatif yang besar, metode peramalannya dapat dihitung. Jika hasilnya mempunyai persentase positif yang besar, metode peramalan tidak dapat dihitung. MPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(X_t - \hat{F}_t)}{X_t} \dots \dots \dots (2.11)$$

2.11 Penelitian Sebelumnya

Siti Rohana Nasution, “*Pengendalian Persediaan Bahan Baku BajaMs Di Direktorat Produksi Atmi Cikarang*”. Tahun 2013, Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pancasila. Penelitian ini meramalkan dengan menggunakan metode *Double Moving Average* (DMA) dengan kasus pengendalian persediaan bahan baku baja ms di direktorat produksi atmi cikarang. Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan, ditarik kesimpulan perhitungan peramalan permintaan bahan baku material Baja MS pada Direktorat Produksi ATMI Cikarang diperoleh hasil yang terbaik menggunakan metode *Double Moving Average* (DMA) dengan n= 4 bulan karena mempunyai tingkat kesalahan peramalan terkecil yaitu dengan MAPE 33,37% dan hasil peramalan tersebut bisa digunakan untuk produksi tahun 2013 sehingga meminimalisir pengeluaran bahan baku baja yang berlebih dan menyerap biaya yang tinggi karna hal tersebut secara signifikan sangat berpengaruh pada sistem inventory level perusahaan (Lukito, 2013).