

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Aplikasi**

Aplikasi merupakan suatu subkelas perangkat lunak komputer yang memanfaatkan kemampuan komputer langsung untuk melakukan suatu tugas yang diinginkan pengguna. Biasanya dibandingkan dengan perangkat lunak sistem yang mengintegrasikan berbagai kemampuan komputer.

Ada beberapa teori yang mendefinisikan Aplikasi yang dikemukakan oleh para ahli, diantaranya adalah :

- a) Menurut Shelly, Cashman, Vermaat (2009) aplikasi adalah seperangkat intruksi khusus dalam komputer yang di rancang agar kita menyelesaikan tugas-tugas tertentu.
- b) Menurut Yuhefizar (2012) Aplikasi merupakan program yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pengguna dalam menjalankan pekerjaan tertentu.
- c) Menurut Dhanta (2009:32), aplikasi (application) adalah *software* yang dibuat oleh suatu perusahaan komputer untuk mengerjakan tugas-tugas tertentu, misalnya Microsoft Word, Microsoft Excel.

Jadi Aplikasi merupakan sebuah program yang di buat dalam sebuah perangkat lunak dengan komputer untuk memudahkan pekerjaan atau tugas-tugas tertentu seperti penerapan, penggunaan dan penambahan data yang dibutuhkan.

#### **2.2 Produksi**

##### **2.2.1 Pengertian Produksi**

Produksi merupakan suatu kegiatan yang dikerjakan untuk menambah nilai guna suatu benda atau menciptakan benda baru sehingga lebih bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan. Kegiatan menambah daya guna suatu benda tanpa mengubah bentuknya dinamakan produksi jasa. Sedangkan kegiatan menambah

daya guna suatu benda dengan mengubah sifat dan bentuknya dinamakan produksi barang.

Menurut Sofyan Assauri, produksi didefinisikan sebagai berikut “Produksi adalah segala kegiatan dalam menciptakan dan menambah kegunaan (*utility*) sesuatu barang atau jasa, untuk kegiatan mana dibutuhkan faktor-faktor produksi dalam ilmu ekonomi berupa tanah, tenaga kerja, dan skill (*organization, managerial, dan skills*) (Assauri, Sofyan, Manajemen Produksi, Penerbit FE-UI, Jakarta, 1980, Hal 7.).

### **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 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Produksi.**

Jalan kegiatan produksi tergantung dari tersedianya faktor produksi. Faktor produksi adalah segala sesuatu yang perlukan dalam kegiatan produksi terhadap suatu barang dan jasa. Faktor-faktor produksi terdiri dari alam (*natural resources*), tenaga kerja (*labor*), modal (*capital*), dan keahlian (*skill*) atau sumber daya pengusaha (*enterpreneurship*). Faktor-faktor produksi alam dan tenaga kerja adalah faktor produksi utama (asli), sedangkan modal dan tenaga kerja merupakan faktor produksi turunan. Berikut penjelasan faktor-faktor produksi :

- a) Faktor Produksi Alam, adalah semua kekayaan yang ada di alam semesta digunakan dalam proses produksi. Faktor produksi alam disebut faktor

produksi utama atau asli. Faktor produksi alam terdiri dari tanah, air, udara, sinar matahari, dan barang tambang.

- b) Faktor Produksi Tenaga Kerja, adalah faktor produksi insani yang secara langsung maupun tidak langsung dapat menjalankan kegiatan produksi. Faktor produksi tenaga kerja sebagai faktor produksi asli. Walaupun kini banyak kegiatan proses produksi diperankan oleh mesin, namun keberadaan manusia wajib diperlukan.
- c) Faktor Produksi Modal, adalah faktor penunjang yang mempercepat dan menambah kemampuan dalam memproduksi. Faktor produksi dapat terdiri dari mesin-mesin, sarana pengangkutan, bangunan, dan alat pengangkutan.
- d) Faktor Produksi Keahlian, adalah keahlian atau keterampilan individu mengkoordinasikan dan mengelola faktor produksi untuk menghasilkan barang dan jasa.

#### **2.2.4 Proses Produksi**

Proses produksi adalah tahap-tahap yang harus dilewati dalam memproduksi barang atau jasa. Ada proses produksi membutuhkan waktu yang lama, misalnya dalam pembuatan gedung pencakar langit, pembuatan pesawat terbang, dan pembuatan kapal serta lain-lainnya. Dalam proses produksi membutuhkan waktu yang berbeda-beda ada yang sebentar, misalnya pembuatan kain, pembuatan televisi, dan lain-lain. Tetapi, ada juga proses produksi yang dapat dinikmati langsung hasilnya oleh konsumen, misalnya pentas hiburan, pijat dan produksi lain-lainnya.

Berdasarkan caranya, proses produksi digolongkan dalam tiga macam antara lain sebagai berikut :

- a) **Proses Produksi Pendek**, adalah proses produksi yang pendek atau cepat dan langsung dalam menghasilkan barang atau jasa yang dapat dinikmati konsumen. Contohnya adalah proses produksi makanan, seperti pisang goreng, bakwan, singkong goreng. dan lain-lain.

- b) **Proses Produksi Panjang**, adalah proses produksi yang memakan waktu lama. Contohnya adalah proses produksi menanam padi dan membuat rumah.
- c) **Proses Terus Menerus/Kontinu**, adalah proses produksi yang mengolah bahan-bahan secara berurutan dengan beberapa tahap dalam pengerjaan sampai menjadi suatu barang jadi. Jadi bahan tersebut melewati tahap-tahap dari proses mesin secara terus-menerus untuk menjadi suatu barang jadi.  
 Contohnya adalah proses memproduksi gula, kertas, karet, dan lain-lain
- d) **Proses Produksi Berselingan/Intermitten**, adalah proses produksi yang mengolah bahan-bahan dengan cara menggabungkan menjadi barang jadi. Seperti, proses produksi mobil dimana bagian-bagian mobil dibuat secara terpisah, mulai dari kerangkanya, setir, ban, mesin, kaca, dan lain-lain. Setelah semua bagian dari mobil tersebut selesai atau lengkap maka selanjutnya bagian-bagian mobil tersebut digabungkan menjadi mobil.

## 2.3 Distribusi

### 2.3.1 Pengertian Distribusi

Distribusi merupakan kegiatan yang fungsinya sangat bermanfaat bagi sektor ekonomi. Pengertian Distribusi menurut definisi para ahli mengatakan bahwa pengertian distribusi adalah kegiatan penyaluran barang dan jasa yang dibuat dari produsen ke konsumen agar tersebar luas. Kegiatan distribusi berfungsi mendekatkan produsen dengan konsumen sehingga barang atau jasa dari seluruh indonesia atau luar indonesia dapat kita barang dan jasa tersebut.

Kegiatan distribusi merupakan penghubung antara kegiatan produksi dan konsumsi. Pelaku kegiatan distribusi dinamakan distributor. Dalam kegiatan ekonomi, distribusi merupakan kegiatan yang berada di antara sampai ke tangan konsumen. Barang yang telah dihasilkan oleh produsen agar sampai ke tangan konsumen memerlukan adanya lembaga yang disebut dengan distributor.

Dalam kenyataan tidak selamanya barang yang dihasilkan produsen untuk sampai ke konsumen harus melewati distributor. Akan tetapi, dalam perekonomian

modern kegiatan distribusi memegang peranan yang penting. Lebih-lebih dengan makin majunya teknologi transportasi yang mengakibatkan hubungan antarbangsa menjadi lebih dekat. Hal ini mengakibatkan peranan distribusi makin penting karena barang yang ada didalam negeri tetapi juga konsumen yang ada diluar negeri.

### 2.3.2 Tujuan Distribusi

Tujuan kegiatan distribusi baik yang dilakukan oleh individu atau lembaga adalah sebagai berikut...

- Kelangsungan kegiatan produksi dapat terjamin. Produsen atau perusahaan membuat barang untuk dijual dan mendapatkan keuntungan dari hasil penjualan yang kembali digunakan untuk proses produksi dimana keuntungan tersebut didapatkan jika terdapat distributor.
- Barang atau Jasa Hasil Produksi dapat bermanfaat bagi konsumen. Barang atau jasa produksi tidak akan ada artinya jika tetap berada di tempat produsen. Barang atau jasa dapat bermanfaat bagi konsumen jika telah ada kegiatan distribusi.
- Konsumen Memperoleh Barang dan Jasa dengan Mudah. Tidak semua barang atau jasa dapat dibeli langsung konsumen dari produsen dimana hal ini membutuhkan penyalur atau distribusi dari produsen ke konsumen.

### 2.3.3 Jenis-Jenis Distribusi

Berdasarkan hubungan antara produsen dan konsumen, sistem distribusi dibedakan menjadi antara lain.

- a) **Distribusi Langsung** adalah penyaluran atau penjualan barang yang dilakukan secara langsung oleh produsen ke konsumen yang dilakukan tanpa perantara.
- b) **Distribusi Tak Langsung** adalah penyaluran atau penjualan barang dari produsen kepada konsumen melalui perantara. Perantara yang terlibat kegiatan jual beli adalah pedagang, agen, makelar, dan komisioner.

### 2.3.4 Tugas Distribusi

- a) Mengklasifikasi barang atau memilahnya sesuai dengan jenis, ukuran, dan kualitasnya.
- b) Memperkenalkan barang atau jasa yang diperdagangkan kepada konsumen, seperti dengan reklame atau iklan.
- c) Membeli barang dan jasa dari produsen atau pedagang yang lebih besar.

### 2.4 PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum)

PDAM atau Perusahaan Daerah Air Minum merupakan salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam Produksi dan distribusi air bersih bagi masyarakat umum. PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kotamadya di seluruh Indonesia. Aktivitas PDAM antara lain mengumpulkan air bahan baku atau air yang kurang bersih, mengolah menjadi air bersih dan sampai mendistribusikan air ke pelanggan.

### 2.5 Sistem

#### 2.5.1 Pengertian Sistem

Sistem berasal dari bahasa Latin (*systema*) dan bahasa Yunani (*systema*) adalah suatu kesatuan yang terdiri komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan. Istilah ini sering dipergunakan untuk menggambarkan suatu set entitas yang berinteraksi, di mana suatu model matematika seringkali bisa dibuat. Sistem juga merupakan kesatuan bagian-bagian yang saling berhubungan yang berada dalam suatu wilayah serta memiliki item-item penggerak, contoh umum misalnya seperti negara. Negara merupakan suatu kumpulan dari beberapa elemen kesatuan lain seperti provinsi yang saling berhubungan sehingga membentuk suatu negara dimana yang berperan sebagai penggeraknya yaitu rakyat yang berada dinegara tersebut.

### 2.5.2 Elemen – Elemen Penting Pada Sistem

Ada beberapa elemen yang membentuk sebuah sistem, yaitu : tujuan, masukan, proses, keluaran, batas, mekanisme pengendalian dan umpan balik serta lingkungan. Berikut penjelasan mengenai elemen-elemen yang membentuk sebuah sistem :

#### a) Tujuan

Setiap sistem memiliki tujuan (Goal), entah hanya satu atau mungkin banyak. Tujuan inilah yang menjadi pemotivasi yang mengarahkan sistem. Tanpa tujuan, sistem menjadi tak terarah dan tak terkendali. Tentu saja, tujuan antara satu sistem dengan sistem yang lain berbeda.

#### b) Masukan

Masukan (input) sistem adalah segala sesuatu yang masuk ke dalam sistem dan selanjutnya menjadi bahan yang diproses. Masukan dapat berupa hal-hal yang berwujud (tampak secara fisik) maupun yang tidak tampak. Contoh masukan yang berwujud adalah bahan mentah, sedangkan contoh yang tidak berwujud adalah informasi (misalnya permintaan jasa pelanggan).

#### c) Proses

Proses merupakan bagian yang melakukan perubahan atau transformasi dari masukan menjadi keluaran yang berguna dan lebih bernilai, misalnya berupa informasi dan produk, tetapi juga bisa berupa hal-hal yang tidak berguna, misalnya saja sisa pembuangan atau limbah. Pada pabrik kimia, proses dapat berupa bahan mentah. Pada rumah sakit, proses dapat berupa aktivitas pembedahan pasien.

#### d) Keluaran

Keluaran (output) merupakan hasil dari pemrosesan. Pada sistem informasi, keluaran bisa berupa suatu informasi, saran, cetakan laporan, dan sebagainya.

#### e) Batas

Yang disebut batas (boundary) sistem adalah pemisah antara sistem dan daerah di luar sistem (lingkungan). Batas sistem menentukan konfigurasi,

ruang lingkup, atau kemampuan sistem. Sebagai contoh, tim sepakbola mempunyai aturan permainan dan keterbatasan kemampuan pemain. Pertumbuhan sebuah toko kelontong dipengaruhi oleh pembelian pelanggan, gerakan pesaing dan keterbatasan dana dari bank. Tentu saja batas sebuah sistem dapat dikurangi atau dimodifikasi sehingga akan mengubah perilaku sistem. Sebagai contoh, dengan menjual saham ke publik, sebuah perusahaan dapat mengurangi keterbatasan dana.

**f) Mekanisme Pengendalian dan Umpan Balik**

Mekanisme pengendalian (control mechanism) diwujudkan dengan menggunakan umpan balik (feedback), yang mencuplik keluaran. Umpan balik ini digunakan untuk mengendalikan baik masukan maupun proses. Tujuannya adalah untuk mengatur agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan.

**g) Lingkungan**

Lingkungan adalah segala sesuatu yang berada di luar sistem. Lingkungan bisa berpengaruh terhadap operasi sistem dalam arti bisa merugikan atau menguntungkan sistem itu sendiri. Lingkungan yang merugikan tentu saja harus ditahan dan dikendalikan supaya tidak mengganggu kelangsungan operasi sistem, sedangkan yang menguntungkan tetap harus terus dijaga, karena akan memacu terhadap kelangsungan hidup sistem.

### **2.5.3 Jenis – Jenis Sistem**

Ada berbagai tipe sistem berdasarkan kategori:

- a) Atas dasar keterbukaan:
  - a. sistem terbuka, dimana pihak luar dapat mempengaruhinya.
  - b. sistem tertutup.
- b) Atas dasar komponen:
  - a. Sistem fisik, dengan komponen materi dan energi.
  - b. Sistem non-fisik atau konsep, berisikan ide-ide.



## 2.6 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. Schroeder (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 penulis 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.

### **2.6.1 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. Peramalan jangka menengah, mencakup 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. Misalnya, peramalan dalam hubungannya dengan perencanaan pembelian material, penjadwalan kerja dan penugasan karyawan.

### **2.6.2 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.

### 2.6.3 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, penyimpangan (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.

#### 2.6.4 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 peramalan 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.

## **2.7 Exponential Smoothing (Pemulusan Eksponensial)**

### **2.7.1 Pengertian Exponential Smoothing**

Metode exponential smoothing merupakan metode peramalan yang cukup baik untuk peramalan jangka panjang dan jangka menengah, terutama pada tingkat operasional suatu perusahaan, dalam perkembangan dasar matematis dari metode smoothing (*forecasting by Makridakis, hal 79-115*) dapat dilihat bahwa konsep exponential telah berkembang dan menjadi metode praktis dengan penggunaan yang cukup luas, terutama dalam peramalan bagi persediaan.

Kelebihan utama dari metode exponential smoothing adalah dilihat dari kemudahan dalam operasi yang relative rendah, ada sedikit keraguan apakah ketepatan yang lebih baik selalu dapat dicapai dengan menggunakan (QS) Quantitatif sistem ataukah metode dekonposisi yang secara intuitif menarik, namun dalam hal ini jika diperlukan peramalan untuk ratusan item.

Menurut *Makridakis, Wheelwright & Mcgee* dalam bukunya “forecasting” (*hal 104*). Menyatakan bahwa apabila data yang dianalisa bersifat stationer, maka penggunaan metode rata-rata bergerak (*moving average*) atau *single exponential smoothing* cukup tepat akan tetapi apabila datanya menunjukkan suatu *trend linier*, maka model yang baik untuk digunakan adalah *exponential smoothing linier* dari *brown* atau model *exponential smoothing linier* dari *holt*.

Permasalahan umum yang dihadapi apabila menggunakan model pemulusan eksponensial adalah memilih konstanta pemulusan yang diperkirakan tepat. Adapun panduan untuk memperkirakan nilai  $\alpha$  yaitu antara lain :

1. Apabila pola historis dari data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, kita memilih nilai  $\alpha$  mendekati 1. Biasanya

di pilih nilai  $a = 0.9$ ; namun pembaca dapat mencoba nilai  $a$  yang lain yang mendekati 1 seperti 0,8; 0,99 tergantung sejauh mana gejala dari data itu.

2. Apabila pola historis dari data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu maka kita memilih nilai  $a$  yang mendekati nol, katakanlah;  $a = 0.2$ ; 0.05; 0.01 tergantung sejauh mana kestabilan data itu, semakin stabil nilai  $a$  yang dipilih harus semakin kecil menuju ke nilai nol

## 2.7.2 Single Exponential Smoothing

### 2.7.2.1 Single Exponential Smoothing (One Paramater)

Metode ini juga digunakan Digunakan untuk data-data yang bersifat stasioner dan tidak menunjukkan pola atau tren, serta dapat digunakan untuk meramalkan suatu data untuk periode ke depan. Kasus yang paling sederhana dari pemulusan (smoothing) eksponensial tunggal (SES) dapat di kembangkan dari persamaan matematis sebagai berikut:

$$F_{t+1} = F_t + \left( \frac{X_t}{N} - \frac{X_{t-N}}{N} \right), \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:  $F_t$  = Nilai peramalan pada waktu ke-t

$X_t$  = Data aktual pada waktu ke-t

$N$  = Jumlah seluruh data

Misalkan pengamatan yang lama  $X_{t-N}$  tidak tersedia sehingga tempatnya harus digantikan dengan suatu nilai pendekatan. Salah satu pengganti yang mungkin adalah nilai ramalan pada periode yang sebelumnya  $F_t$ . Dengan melakukan substitusi ini persamaan (2.1) menjadi persamaan (2.2) dan dapat ditulis kembali sebagai (2.3), berikut persamaannya:

$$F_{t+1} = F_t + \left( \frac{X_t}{N} - \frac{F_t}{N} \right), \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

Atau

$$F_{t+1} = \left( \frac{1}{N} \right) X_t + \left( 1 - \frac{1}{N} \right) F_t. \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

Dari persamaan (2.3) dapat dilihat bahwa ramalan ini ( $F_{t+1}$ ) di dasarkan atas pembobotan observasi yang terakhir dengan suatu nilai bobot ( $1/N$ ) dan pembobotan ramalan yang terakhir sebelumnya ( $F_t$ ) dengan suatu bobot [ $1-(1/N)$ ], karena  $N$  merupakan suatu bilangan positif,  $1/N$  akan menjadi suatu konstanta antara nol (jika  $N$  tak terhingga) dan 1(jika  $N=1$ ) dengan mengganti  $1/N$  dengan  $\alpha$ , sehingga persamaan (2.3) akan menjadi:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t. \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

### 2.7.2.2 Single Exponential Smoothing: Pendekatan Adaptif (ARRSES)

Metode ini memiliki kelebihan yang nyata bila dibandingkan dengan Pemulusan Eksponensial Tunggal, di mana nilai konstanta pemulusannya dapat berubah secara terkendali dalam arti dapat berubah secara otomatis bilamana terdapat perubahan dalam pola data dasarnya. Persamaan dasar untuk peramalan dengan metode ARRSES adalah serupa dengan persamaan (2.4) kecuali bahwa nilai  $\alpha$  diganti dengan  $\alpha_t$ .

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

Dimana

$$\alpha_{t+1} = \left| \frac{E_t}{M_t} \right|, \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

$$E_t = \beta e_t + (1 - \beta)E_{t-1}, \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

$$M = \beta |e_t| + (1 - \beta)M_{t-1}, \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

$$e_t = X_t - F_t, \quad \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:  $E_t$  = Kesalahan exponential smoothing

$M_t$  = Mean absolute deviation yang dirapikan secara exponential

### 2.7.3 Double Exponential Smoothing

#### 2.7.3.1 Double Exponential Smoothing Satu Parameter Brown

Metode ini dikembangkan oleh Brown's untuk mengatasi adanya perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai peramalan apabila ada trend pada plot datanya. Untuk itu Brown's memanfaatkan nilai peramalan dari hasil *single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential smoothing*. Perbedaan antara kedua ditambahkan pada harga dari SES dengan demikian harga peramalan telah disesuaikan terhadap trend pada plot datanya. Dasar pemikiran dari pemulusan *eksponensial linier* dari Brown adalah serupa dengan rata-rata bergerak linier, karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*, perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan ganda dapat ditambahkan kepada nilai pemulusan dan disesuaikan untuk *trend*. Persamaan yang dipakai dalam implementasi pemulusan linier satu parameter Brown ditunjukkan dibawah ini:

$$\text{Pemulusan Tunggal: } S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}, \quad \dots\dots\dots(2.10)$$

$$\text{Pemulusan Ganda: } S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1}, \quad \dots\dots\dots(2.11)$$

$$\text{Pemulusan Total: } a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t \quad \dots\dots\dots(2.12)$$

$$\text{Pemulusan Tren: } b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S'_t - S''_t), \quad \dots\dots\dots(2.13)$$

$$\text{Peramalan: } F_{t-m} = a_t + b_t m \quad \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan:

- $S'_t$  = Nilai pemulusan tunggal
- $S''_t$  = Nilai pemulusan ganda
- $X_t$  = Data aktual pada waktu ke-t
- $a_t$  = Pemulusan total
- $b_t$  = Pemulusan Tren
- $F_{t-m}$  = nilai ramalan
- $m$  = periode masa mendatang
- $\alpha$  = konstanta dengan nilai antara 0 dan 1



### 2.7.3.2 Double Exponential Smoothing Dua Parameter Holt

Metode pemulusan *eksponensial linier* dari Holt dalam prinsipnya serupa dengan Brown kecuali bahwa Holt tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Sebagai gantinya Holt memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli. Ramalan dari pemulusan eksponensial linier Holt didapat dengan menggunakan dua konstan pemulusan (dengan nilai antara 0 sampai 1) dan tiga persamaan:

$$\text{Pemulusan tren: } S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}), \quad \dots\dots\dots(2.15)$$

$$\text{Pemulusan total: } b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}, \quad \dots\dots\dots(2.16)$$

$$\text{Peramalan: } F_{t+m} = S_t + b_t m. \quad \dots\dots\dots(2.17)$$

Keterangan:	$S_t$	= Nilai pemulusan tunggal
	$X_t$	= Data aktual pada waktu ke-t
	$b_t$	= Pemulusan Tren
	$F_{t-m}$	= nilai ramalan
	$m$	= periode masa mendatang
	$\alpha, \gamma$	= konstanta dengan nilai antara 0 dan 1

## 2.7.4 Triple Exponential Smoothing

### 2.7.4.1 Triple Exponential Smoothing: Metode Kuadratik Satu-Parameter Dari Brown

Metode ini sebagaimana halnya dengan pemulusan eksponensial linier yang dapat digunakan untuk meramalkan data dengan suatu pola trend dasar, bentuk pemulusan yang lebih tinggi ini dapat digunakan bila dasar pola datanya adalah kuadratik, kubik, atau orde yang lebih tinggi. Untuk berangkat dari pemulusan kuadratik, pendekatan dasarnya adalah memasukkan tingkat pemulusan tambahan (pemulusan triple) dan memberlakukan persamaan peramalan kuadratik. Berikut adalah persamaan matematis untuk pemulusan triple exponential smoothing brown:

$$\text{Pemulusan Tunggal: } S'_t = \alpha \chi_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \dots\dots\dots(2.18)$$

$$\text{Pemulusan Ganda: } S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$\text{Pemulusan Tripel: } S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha) S'''_{t-1}, \dots\dots\dots(2.21)$$

$$\text{Pemulusan Total: } a_t = 3S'_t - 3S''_t + 3S'''_t, \dots\dots\dots(2.20)$$

$$\text{Pemulusan Tren: } b_t = \frac{\alpha}{2(1 - \alpha)^2} [(6 - 5\alpha) S'_t - (10 - 8\alpha) S''_t + (4 - 3\alpha) S'''_t] \quad (2.22)$$

$$\text{Pemulusan Kuadrat: } C_t = \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t), \dots\dots\dots(2.23)$$

$$\text{Peramalan: } F_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2 \dots\dots\dots(2.24)$$

Keterangan:	$S'_t$	= Nilai pemulusan tunggal
	$S''_t$	= Nilai pemulusan ganda
	$S'''_t$	= Nilai pemulusan tripel
	$X_t$	= Data aktual pada waktu ke-t
	$a_t$	= Pemulusan total
	$b_t$	= Pemulusan Tren
	$C_t$	= Pemulusan Kuadrat
	$F_{t+m}$	= nilai ramalan
	$m$	= periode masa mendatang
	$\alpha$	= konstanta dengan nilai antara 0 dan 1

#### 2.7.4.2 Triple Exponential Smoothing: Metode Kecenderungan dan Musiman Tiga-Parameter dari Winter

Metode ini dapat digunakan untuk data yang bersifat atau mengandung musiman. Metode ini adalah metode yang digunakan dalam pemulusan trend dan musiman. Metode *winter* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan yaitu satu untuk stationer, trend, dan musiman. Hal ini serupa dengan metode holt dengan satu persamaan tambahan untuk mengatasi musiman. Persamaan dasar untuk metode winter adalah sebagai berikut :

$$\text{Pemulusan Keseluruhan: } S_t = \alpha \frac{\chi_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}), \dots\dots(2.25)$$

Pemulusan Trend: 
$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}, \dots\dots(2.26)$$

Pemulusan Musiman: 
$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L}, \dots\dots\dots(2.27)$$

Peramalan: 
$$F_{t+m} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m}, \dots\dots\dots(2.28)$$

- Keterangan:
- $S_t$  = Nilai pemulusan tunggal/Keseluruhan
  - $X_t$  = Data aktual pada waktu ke-t
  - $b_t$  = Pemulusan Tren
  - $I_t$  = Pemulusan Musiman
  - $F_{t-m}$  = nilai ramalan
  - $L$  = Panjang Musiman
  - $m$  = periode masa mendatang
  - $\alpha, \gamma, \beta$  = konstanta dengan nilai antara 0 dan 1

**2.8 Contoh perhitungan Triple Exponential Smoothing**

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan dengan menggunakan triple exponential smoothing: metode kuadratik satu parameter (Brown), contoh peramalan pengadaan air, Agar dapat memulai sistem peramalan metode Brown kita memerlukan  $S't(1)$ ,  $S''t(1)$  dan  $S'''t(1)$  karena  $S't_{(2)} = \alpha X_t + (1 - \alpha)S't_{(1)}$ ,  $S''t_{(2)} = \alpha S't_{(2)} + (1 - \alpha)S''t_{(1)}$  dan  $S'''t_{(2)} = \alpha S''t_{(2)} + (1 - \alpha)S'''t_{(1)}$  Karena pada proses pertama, nilai  $S't(1)$ ,  $S''t(1)$  dan  $S'''t(1)$  tidak diketahui, maka kita dapat menggunakan nilai observasi dengan data aktual yang pertama ( $X_1$ ). Berdasarkan data di bawah ini akan di hitung peramalan pada periode ke 4, dengan alpha:0,2.

**Tabel 2.1** Data Aktual Pengadaan Air

Periode	Pengadaan air gedung (m3) ( $X_t$ )
1	130
2	135

3	144
---	-----

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

$$S'_t = 0,2 \cdot 135 + (1 - 0,2)130 = 131$$

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

$$S''_t = 0,2 \cdot 131 + (1 - 0,2)130 = 130,2$$

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

$$S'''_t = 0,2 \cdot 130,2 + (1 - 0,2)130 = 130,04$$

$$a_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t$$

$$a_t = 3 \cdot 131 - 3 \cdot 130,2 + 130,04 = 132,44$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S'_t - (10 - 8\alpha)S''_t + (4 - 3\alpha)S'''_t]$$

$$b_t = \frac{0,2}{2(1-0,2)^2} [(6 - 5 \cdot 0,2)131 - (10 - 8 \cdot 0,2)130,2 + (4 - 3 \cdot 0,2)130,04]$$

$$b_t = \frac{0,2}{1,28} [(655) - (1.093,68) + (442,136)]$$

$$b_t = 0,15625 (3,456) = 0,54$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t)$$

$$c_t = \frac{0,2^2}{(1-0,2)^2} (131 - 2 \cdot 130,2 + 130,04)$$

$$c_t = \frac{0,04}{0,64} (0,64) = 0,04$$

$$F_t + m = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2$$

$$= 132,4 + 0,54 (1) + \frac{1}{2} (0,04) (1)^2$$

$$= 132,44 + 0,54 + 0,02 = 133$$

Data Periode 3 adalah 144 dipergunakan untuk meramal periode ke 4

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

$$S'_t = 0,2 \cdot 144 + (1 - 0,2) \cdot 131 = 133,6$$

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

$$S''_t = 0,2 \cdot 133,6 + (1 - 0,2)130,2 = 130,88$$



## 2.9 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  $X$  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,  $X_t$  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.

$$e_t = X_t - \hat{F}_t \dots \dots \dots (2.29)$$

Dimana :

$e_t$  : 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.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{F}_t| \dots \dots \dots (2.30)$$

*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:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - \hat{F}_t)^2 \dots \dots \dots (2.31)$$

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:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{F}_t|}{X_t} * 100 \dots \dots \dots (2.32)$$

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:

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(X_t - \hat{F}_t)}{X_t} \dots\dots\dots (2.33)$$

## 2.10 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian prediksi dengan metode exponential smoothing sebelumnya memprediksi air pada PDAM tirta marta. Guntur susilo putra (2014) mahasiswa teknik informatika Sekolah tinggi manajemen informatika dan komputer (AMIKOM Yogyakarta) memprediksi air atau meramalkan air dari berbagai zona atau daerah di kota yogyakarta dengan menggunakan berbagai data pemakaian air, sehingga menghasilkan permalan air.

Pada penelitian prediksi dengan metode exponential smoothing lainnya memprediksi kebutuhan air bersih dalam kemasan. Brahmanja (2013) mahasiswa teknik sipil Universitas Pasir Pengairan memprediksi jumlah produksi kebutuhan air untuk 5 tahun yang akan datang (2018) berdasarkan jumlah pertumbuhan pelanggan dari tahun 2009 sampai tahun 2013 dan data air,. Hasil dari prediksi ini menerangkan bahwa metode exponential smoothing dapat digunakan untuk memprediksi jumlah kebutuhan air di periode yang akan datang, serta prediksi ini menghasilkan hasil yang telah meminimumkan kesalahan prediksi tentang kebutuhan air.