

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 (*entrepreneurship*). 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.

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 penggerakya 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. 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 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. Permalan 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. Misalya, 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.

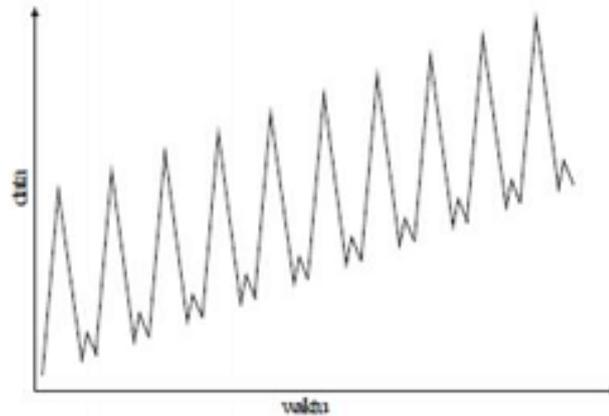
2.7 Metode Pemulusan Holt-Winters Aditif

Pada metode pemulusan eksponensial ganda hanya dapat digunakan untuk data yang mengandung unsur kecenderungan tapi tidak dapat digunakan untuk data yang mengandung musiman. Metode Holt-Winters merupakan metode yang dapat menangani faktor musiman dan unsur kecenderungan yang muncul secara sekaligus pada sebuah data deret waktu (Kalekar, 2004). Metode ini didasarkan atas tiga unsur yaitu unsur stasioner, unsur kecenderungan dan musiman untuk setiap periode dan memberikan tiga pembobotan dalam prediksinya, yaitu α , β , dan γ . Menurut (Mulyana, 2004) α , β , dan γ tersebut adalah sebagai berikut :

1. Alpha (α) merupakan parameter yang mengontrol penghalusan relatif pada pengamatan yang baru dilakukan. Jika alpha bernilai mendekati 1 maka hanya pengamatan terbaru yang digunakan secara eksklusif. Sebaliknya bila alpha mendekati 0 maka pengamatan yang lain dihitung dengan bobot sepadan dengan yang terbaru.
2. Beta (β) merupakan parameter yang mengontrol penghalusan relatif pada pengamatan yang baru dilakukan untuk mengestimasi kemunculan unsure kecenderungan. Nilai beta berkisar dari 0 sampai 1.
3. Gamma merupakan parameter yang mengontrol penghalusan relatif pada pengamatan yang baru dilakukan untuk mengestimasi kemunculan unsure musiman. Nilai gamma berkisar dari 0 sampai 1.

Besarnya koefisien α , β , γ , memiliki jarak diantara 0 dan 1 yang ditentukan secara subjektif atau dengan meminimalkan nilai kesalahan dari estimasi tersebut (Makridakis, dkk., 1999). Terdapat dua model Holt-Winter yang dapat digunakan, yaitu model Holt-Winter Aditif dan model Holt-Winter Multiplikatif (Kalekar, 2004).

Model musiman aditif cocok untuk prediksi deret berkala yang dimana amplitude atau ketinggian pola musimannya tidak tergantung pada rata-rata level atau ukuran data (Montgomery, 2008).



Gambar 2.1. Contoh Plot Data Model Aditif

Menurut (Makridakis, dkk., 1999), rumus untuk pemulusan eksponensial Holt-Winter Aditif adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 S_t &= \alpha(\chi_{t-1} - S_{t-1} - b_{t-1}) + S_{t-1} + b_{t-1} - \alpha l_{t-12} \\
 &= S_{1-1} + b_{1-1} + \alpha(\chi_{t-1} - S_{1-1} - b_{1-1} - l_{1-12}) \\
 &= S_{1-1} + b_{1-1} + \alpha\chi_{t-1} - \alpha S_{1-1} - \alpha b_{1-1} - \alpha l_{1-12} \\
 &= \alpha\chi_t - \alpha\chi_{1-12} + (1 - \alpha)S_{t-1} + (1 - \alpha)b_{t-1} \\
 S_t &= \alpha S_{t-1} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}). \quad (\dots\dots\dots 2.1)
 \end{aligned}$$

Dimana :

S_t = Pemulusan eksponensial pada tahun ke t

S_{t-1} = Pemulusan eksponensial pada tahun ke $t - 1$

b_t = Pemulusan unsur kecenderungan pada tahun ke t

b_{t-1} = Pemulusan unsur kecenderungan pada tahun ke $t - 1$

χ_{t-1} = Data ke t

α = Konstanta pembobot pemulusan eksponensial ($0 < \alpha < 1$)

l_t = Pemulusan faktor musiman

l = panjang musiman ($l = 3, l = 4, l = 6$ atau $l = 12$)

Persamaan untuk menghitung pemulusan unsur kecenderungan ditulis sebagai berikut:

$$b_1 = \beta(S_1 - S_{1-1}) + (1 - \beta)b_{1-1}$$

$$b_2 = \beta(S_2 - S_{2-1}) + (1 - \beta)b_{2-1}$$

dan seterusnya

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (\dots\dots\dots 2.2)$$

Dimana :

β = Konstanta pembobot pemulusan unsur kecenderungan ($0 < \beta < 1$)

S_t = Pemulusan eksponensial pada tahun ke t

S_{t-1} = Pemulusan eksponensial pada tahun ke $t - 1$

b_t = Pemulusan unsur kecenderungan pada tahun ke t

b_{t-1} = Pemulusan unsur kecenderungan pada tahun ke $t - 1$

Persamaan untuk menghitung pemulusan musiman ditulis sebagai berikut :

$$l_1 = y(x_1 - S_1) + (1 - y)l_{1-12}$$

$$l_2 = y(x_2 - S_2) + (1 - y)l_{2-12}$$

dan seterusnya

$$l_t = y(X_t / S_t) + (1 - y)l_{t-1} \quad (\dots\dots\dots 2.3)$$

Dimana :

y = Konstanta pembobot pemulusan unsur kecenderungan ($0 < y < 1$)

S_t = Pemulusan eksponensial pada tahun ke t

l_t = Pemulusan faktor musiman

l = Panjang Musiman ($l = 3, l = 4, l = 6$ atau $l = 12$)

X_t = Data ke t

Peramalan menggunakan metode pemulusan eksponensial tripel yaitu dengan menghitung pemulusan eksponensial, pemulusan unsur kecenderungan, dan pemulusan musiman. Setelah ketiga faktor ditemukan nilai pemulusannya, langkah terakhir adalah peramalan data pada periode m yang akan datang dengan rumus :

$$F_{t+1} = S_t + 1 \cdot b_t + l_{t-1+1}$$

$$F_{t+2} = S_t + 2 \cdot b_t + l_{t-1+2}$$

dan seterusnya

$$F_{t+m} = (S_t + btm) l_{t-L+m} \quad (\dots\dots\dots 2.4)$$

Dimana :

S_t = Pemulusan eksponential pada tahun ke t

l_t = Pemulusan faktor musiman

l = Panjang Musiman ($l = 3, l = 4, l = 6$ atau $l = 12$)

b_t = Pemulusan unsur kecenderungan pada tahun ke t

F_t = Nilai yang ingin diramalkan

m = Periode waktu yang akan diramalkan

2.8 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.

$$e_t = X_t - \hat{F}_t \quad (\dots\dots\dots 2.5)$$

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.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{F}_t| (\dots\dots\dots 2.6)$$

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:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{F}_t|}{X_t} * 100 (\dots\dots\dots 2.8)$$

2.9 Penelitian Sebelumnya

1. Pada penelitian sebelumnya yaitu Prediksi Produksi Air Studi Kasus PDAM Kabupaten Gresik Dengan Metode *Triple Exponential Smoothing* (*Brown*) (Bagus Fajar W, 2017) mahasiswa teknik informatika universitas muhammadiyah meramalkan produksi air di seluruh kabupaten gresik bertujuan untuk mengatasi permasalahan jumlah produksi agar dapat membantu penentuan distribusi debit air di setiap kecamatan, variable data yang digunakan berupa hasil produksi bulan sebelumnya sebanyak 36 periode dari seluruh kecamatan yang menggunakan air PDAM di

kabupaten gresik menggunakan metode *triple exponential smoothing (brown)* dengan hasil MAPE terbaik 6,279% dari salah satu model pengujian di salah satu kecamatan.

2. 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 tujuan untuk mengatasi permasalahan persediaan air yang kurang teratur sehingga kurang bisa memenuhi kebutuhan konsumen, variable data yang digunakan adalah kapasitas persediaan air dari bulan sebelumnya dengan menggunakan metode *single exponential smoothing* dan mendapatkan hasil kapasitas debit air liter/triwulan.
3. Pada penelitian prediksi dengan metode exponential smoothing lainnya memprediksi kebutuhan air bersih dalam kemasan. Brahmanja (2013) mahasiswa teknik sipil Universitas Pasir Pengaraian memprediksi jumlah produksi kebutuhan air untuk 5 tahun yang akan datang (2018) dengan tujuan agar dapat mengetahui jumlah pemakaian air sehingga dapat memenuhi dan melayani kebutuhan konsumen, berdasarkan variable data jumlah pertumbuhan pelanggan dari tahun 2009 sampai tahun 2013 dan data penggunaan air dengan menggunakan metode *exponential*, dengan hasil jumlah pemakaian air pada tahun 2018 sebesar 798806 m³/hari. 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.