



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Global Gold Price (Harga Emas Global)

2.1.1. Karakteristik Emas

Dalam ilmu kimia, emas merupakan unsur dengan nomor atom 79, berlambang Au (dari bahasa Latin *Aurum*), bersifat lembut, berkilau kuning, dan merupakan logam lunak (Anonimus(a), 2008). Emas merupakan salah satu transisi logam dengan berat atom 196.967, berada di grup 1B dalam tabel periodik bersama dengan tembaga dan perak.

Emas merupakan metal berharga yang paling diminati pada perhiasan, dalam bentuk patung, dan ornament sejak awal yang tercatat dalam sejarah (Anonimus(a), 2008). Metal ini hadir dalam bentuk bongkahan atau bijian batu, dalam lapisan, dan endapan batu. Emas bersifat padat, lunak, bersinar, mudah dibengkokkan dan merupakan metal yang paling dapat dibentuk. Emas murni memiliki warna kuning terang dengan kilauan alaminya yang menarik, tidak berkarat dalam air atau udara. Emas adalah salah satu bahan metal pembuat koin dan membentuk dasar untuk standar emas yang digunakan sebelum keruntuhan system *Bretton Woods* di tahun 1971.

Emas adalah metal yang paling bisa dibentuk dan dibengkokkan dari semua jenis metal yang ada. Satu gram emas dapat ditempa menjadi ukuran satu meter kubik atau satu ons menjadi 300 kuadrat tinggi. Daun emas dapat ditempa cukup tipis untuk menjadi tembus cahaya (memerlukan surat). Cahaya yang

dipancarkan berwarna biru kehijauan, karena emas memberikan pantulan yang keras pada warna kuning dan merah.

Emas siap untuk dicampur dengan bahan metal lainnya (Anonimus (e), 2006). Campuran ini dapat diproduksi untuk memodifikasi kekerasannya dan sifat metalurgi lainnya, untuk mengontrol tingkat peleburan atau untuk menciptakan warna yang eksotis. Emas adalah bahan pengantar yang baik pada panas dan elektronik dan memantulkan radiasi sinar infra merah dengan kuat. Secara kimia, emas tidak dipengaruhi oleh udara, kelembaban dan zat korosif, dan untuk itu sangat cocok digunakan untuk koin dan perhiasan dan sebagai bahan pelindung lapisan pada bahan lainnya, juga merupakan bahan metal yang lebih memberi reaksi.

2.1.2. Pasar Emas Global

Pada dasarnya terdapat lima pasar emas utama diseluruh dunia, yaitu New York, London, Zurich, Hong Kong dan Sydney (Anonimus (d), 2007). Harga emas ditentukan dua kali sehari di London. Disinilah grup banker "menentukan" harga emas, dengan kata lain memutuskan berapa yang akan menjadi harga emas pada momen tertentu ketika mereka menentukan harganya. Tentunya perubahan pindah naik atau turunnya harga juga tergantung pada beberapa pengaruh dan persepsi dari nilai emas.

Alasan untuk menentukan harga sebanyak dua kali dalam sehari adalah untuk menstabilkan harga, yang digunakan oleh badan perbankan dalam menentukan acuan harian perbankan. Sebenarnya, harga ditentukan dalam *Poundsterling* dan yang kemudian diubah, oleh beberapa jenis pasar, kedalam

nilai tukar negara mereka. Secara umum diseluruh dunia, harga emas terdengar dalam US *dollar* dan Euro.

Setiap pasar memiliki jam operasi mereka sendiri tergantung pada zona waktu dan hal ini berarti bahwa emas dapat ditransaksikan kurang lebih searah jarum jam. Hal ini menyebabkan banyak transaksi terjadi diantara pasar-pasar yang ada.

Nilai dan harga emas beragam tergantung pada beberapa faktor. Beberapa dari faktor ini adalah beragamnya nilai tukar, seperti US *dollar* dan mata uang lainnya, harga dari komoditi yang lain, seperti harga minyak, situasi ekonomi, dan perubahan pada situasi di seluruh dunia, seperti perang dan pengaruh udara yang dramatis, juga gempa bumi, gelombang pasang dan lain-lain.

Pengaruh terbesar pastinya adalah nilai dari emas terhadap mata uangnya. Terdapat ratusan analis yang sibuk menulis perkiraan mereka akan harga emas, apakah harga emas akan naik, turun, atau tetap stabil. Pada akhirnya, tidak seorangpun bisa mengira dengan 100 persen kepastian jika nilai emas akan naik atau turun.

Dalam jangka panjang, orang bisa melihat secara historis bahwa harga emas selalu naik. Harga emas dalam sepuluh tahun terakhir ini dapat dilihat dalam skema pada Gambar 2.1.

UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA



Gambar 2.1 Harga Emas 10 Tahun Terakhir Sumber: *World Gold Council* (2012)

Mempersiapkan bahwa bisa terjadi inflasi, manipulasi mata uang, naik turunnya ekonomi, aman untuk dikatakan bahwa dalam jangka panjang, emas akan terus menjadi *trend* seperti yang selalu dimilikinya sejak lebih dari 100 tahun lalu. Hal ini dapat membingungkan investor untuk menentukan apa yang harus mereka lakukan, apakah membeli emas, menjual emas, atau hanya menyimpan saja apa yang sudah dimiliki.

Seperti yang sudah disebutkan, pada akhirnya, tidak seorangpun dapat memperkirakan apakah harga emas akan naik, turun, atau tetap stabil. Ketidakpastian ini mendorong para investor untuk mencari cara meramalkan pergerakan harga emas. Tujuan utamanya adalah menjadi dasar dari langkah atau keputusan investor untuk membeli, menjual, atau menyimpan emas.

MULTIMEDIA

2.2. Forecasting (Peramalan)

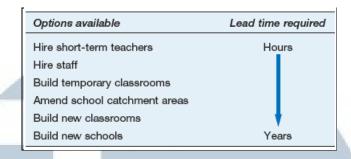
Forecasting merupakan proses membuat pernyataan tentang kejadian yang hasil sebenarnya belum sering diamati oleh orang yang berkepentingan (Wilson, 2009). Peramalan dapat diimplementasi kedalam banyak bidang. Misalnya peramalan akan angka kelahiran pada tahun depan, peramalan angka penjualan produk, atau peramalan dimana dan jumlah sekolah dasar yang harus dibangun pemerintah.

Peramalan dalam konteks bisnis dan investasi sulit, dilakukan dan peramalan juga rentan terhadap *error*. Namun, peramalan diperlukan untuk membantu pihak yang berkepentingan dalam menentukan keputusan yang akan diambil.

2.2.1. Forecasting Horizon (Jangka Waktu Peramalan)

Pertanyaan pertama yang harus diketahui sebelum melakukan peramalan adalah: "Sejauh apa hasil peramalan yang diinginkan" (Slack, 2010). Misalkan dalam contoh kasus pemerintah daerah, dimana jumlah anak berumur 5-11 tahun sedang bertambah, sehingga kebutuhan akan sekolah mulai menjadi masalah serius. Pemerintah mempunyai beberapa solusi dalam menyelesaikan masalah tersebut. Pemerintah dapat menetapkan kebijakan dimana setiap anak diberikan jadwal sekolah yang berbeda (pagi atau siang). Salah satu langkah dalam peramalan adalah mengetahui solusi-solusi tersebut dan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakannya. Solusi-solusi dan jangka waktu pelaksanaan dapat dilihat pada Gambar 2.2.

SANTAR



Gambar 2.2 Solusi dan Jangka Waktu Pelaksanaan Referensi: Slack (2010, p. 168)

Dari contoh diatas, dapat disimpulkan bahwa jangka waktu peramalan dapat dibagi atas tiga jangka waktu (Hyndman, 2009), yaitu :

1. Short-term (Jangka Pendek)

Waktu berkisar antara satu hari sampai satu tahun, biasanya dibawah tiga bulan. Contoh kasusnya adalah *demand forecasting, staffing levels, purchasing,* dan *inventory levels*. Metode yang digunakan adalah *quantitative*.

2. Medium-term (Jangka Menengah)

Waktu berkisar antara satu musim sampai dua tahun. Contoh kasusnya adalah aggregate planing, capacity planning, dan sales forecast. Metode yang digunakan adalah gabungan antara qualitative dan quantitative.

3. *Long-term* (Jangka Panjang)

Waktu berkisar antara lima tahun atau lebih. Contoh kasusnya adalah *R&D*, plant location, dan product planning. Metode yang digunakan adalah metode qualitative/judgement-based.

2.2.2. Data Pattern (Pola Data)

Terdapat banyak metode dalam melakukan peramalan. Setelah mengetahui tujuan dan jangka waktu peramalan, hal selanjutnya yang harus

diketahui sebelum memilih metode peramalan adalah identifikasi dan mengetahui pola dari data (Dewi, 2010). Dilihat dari polanya, gerakan data berkala terdiri dari empat jenis (Sunyoto, 2012), yaitu:

1. Trend Pattern (Gerakan Trend)

Menurut Sunyoto, pengertian gerakan *trend* adalah suatu gerakan yang menunjukkan arah perkembangan secara umum (kecenderungan naik atau turun). Rangkaian *trend* diberikan lebih awal sebagai runtun waktu yang mengandung pola bentuk panjang yang menggambarkan pertumbuhan atau kemerosotan dalam rangkaian diatas periode perpanjangan waktu. Beberapa contoh kasus yang mempunyai pola gerakan *trend* adalah sebagai berikut.

- a. Daya produksi yang meningkat atau kemajuan teknologi yang mendorong perubahan gaya hidup.
- b. Pertambahan jumlah penduduk yang mendorong pada permintaan barang dan jasa.
- c. Daya beli dolar yang mempengaruhi perekonomian (inflasi).

Contoh gerakan pola gerakan *trend* dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 2.3.

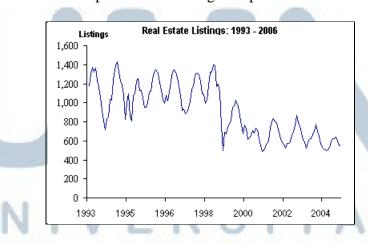


2. Cyclical Pattern (Gerakan Siklis)

Pola siklis mewakili urutan berulang dari poin di atas dan di bawah garis *trend* yang berlangsung lebih dari satu tahun. Menurut Sunyoto(2012), pengertian gerakan siklis adalah gerakan jangka panjang di sekitar garis *trend*. Gerakan siklis ini dapat terulang setelah jangka waktu tertentu, misalnya lima tahun dan bisa juga terulang dalam jangka waktu yang sama. Pola siklis sulit untuk dimodelkan karena pola mereka secara tipikal tidak stabil/tetap. Fluktuasi seperti gelombang ke atas - ke bawah disekitar *trend* jarang terulang di interval waktu yang tetap dan besarnya fluktasi juga terjaga untuk berubah-ubah. Beberapa contoh kasus yang mempunyai pola gerakan siklis adalah sebagai berikut.

- a. Putaran bisnis yang mempengaruhi varibel minat
- b. Adanya pergantian selera, mode, dsb.
- c. Terjadinya perubahan dalam penduduk.

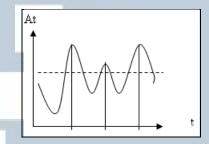
Pola gerakan siklis dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pola Gerakan Siklis Sumber: maths.nayland.school.nz/

3. Seasonal Pattern (Gerakan Musiman)

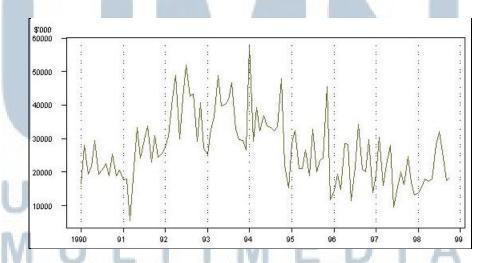
Pengertian gerakan musiman adalah gerakan yang mempunyai pola tetap dari waktu ke waktu (Sunyoto, 2012). Contohnya adalah kenaikan penjualan tiket pesawat pada liburan musim panas, atau penjualan payung pada musim hujan. Pola gerakan musiman dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Pola Gerakan Musiman Referensi: Arif (2012)

4. Irregular Pattern (Gerakan Tidak Teratur)

Pengertian gerakan yang tidak teratur adalah gerakan variasi yang sifatnya sporadic (Sunyoto, 2012). Contohnya adalah harga pangan pasca banjir, yang menyebabkan harganya naik turun. Pola gerakan tidak teratur dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pola Gerakan Tidak Teratur Sumber: www.duncanwil.co.uk/timeseries1.html (2003)

2.2.3. Forecasting Method (Metode Peramalan)

Setelah mengetahui pola gerakan datanya, maka dilakukan seleksi terhadap metode peramalan yang cocok. Terdapat dua pendekatan pada peramalan (Slack, 2010), yaitu *Qualitative* dan *Quantitative*.

2.2.3.1. Qualitative Forecasting (Peramalan Kualitatif)

Pendekatan peramalan kualitatif melibatkan pengumpulan dan penilaian keputusan, pilihan, perkiraan terbaik, bahkan performa terakhir dari pakar untuk menentukan keputusan (Slack, 2010). Contohnya adalah prediksi hasil pertandingan sepakbola. Hanya melihat perhitungan dari performa suatu tim beberapa pertandingan terakhir saja tidak cukup untuk memprediksi hasil pertandingan. Banyak faktor yang akan mempengaruhi hasil pertandingan, seperti susunan pemain tim lawan, cidera pemain kedua tim, dan cuaca.

Menurut Slack dalam bukunya yang berjudul *Operations Management* 6th Edition (2010) hal. 195, terdapat tiga pendekatan metode peramalan kualitatif, yaitu:

a. Panel Approach

Panel berperan seperti sebuah fokus dari grup dimana setiap anggotanya bebas untuk mengemukakan pendapat masing-masing. Walaupun merupakan sebuah keunggulan besar apabila banyak anggota yang mengemukakan pendapatnya, kesepakatan sulit tercapai, dan pada akhirnya biasanya suara terbesar atau pendapat yang statusnya paling tinggilah yang dipilih. Walaupun lebih dapat diandalkan daripada pendapat sendiri, pendekatan panel masih mempunyai kelemahan dimana semuanya, bahkan pakar pun dapat salah.

b. Delphi Method

Menurut Slack, *delphi method* mungkin merupakan pendekatan kualitatif yang paling terkemuka. *Delphi* merupakan pendekatan yang lebih formal dari metode panel, yang mencoba untuk mengurangi pengaruh dari prosedur dari pertemuan tatap muka. *Delphi* menerapkan kuisioner yang di-*email*, atau disebarkan kepada para pakar. Jawaban-jawaban kemudian dianalisa dan disimpulkan kemudian dikembalikan kepada setiap pakar. Setiap pakar kemudian diminta untuk mengubah pendapatnya dengan mempertimbangkan jawaban setiap pakar yang telah disimpulkan.

Proses ini diulang untuk mendapatkan kesimpulan dengan melakukan konsensus ataupun jarak keputusan yang paling sempit. Salah satu penghalusan untuk metode ini adalah menetapkan bobot bagi setiap pakar dan keputusan yang dikemukakanya, Didasari oleh pengalaman, kesuksesan masa lalu tentang peramalan, atau pendapat orang tentang kemampuan pakar tersebut. Masalah dari metode ini adalah perancangan kuisoner yang cocok, seleksi terhadap panel dari pakar, dan berusaha untuk menghadapi prasangka yang melekat.

c. Scenario Planning

Metode yang dapat digunakan untuk situasi dengan ketidakpastian yang lebih besar adalah perencanaan skenario. Biasanya metode ini digunakan untuk peramalan jangka panjang. Metode ini juga menggunakan panel dari pakar, dan para pakar diminta untuk membuat beberapa skenario masa depan. Setiap skenario dibahas dan setiap resiko terhadap prasangka yang ada dipertimbangkan.

Berbeda dengan metode *delphi*, perencanaan skenario tidak perlu mencapai konsensus, tetapi dengan melihat skenario yang terkumpul dan membuat perencanaan untuk menghindari skenario terburuk, dan bertindak untuk mengikuti skenario yang paling diinginkan.

2.2.3.2. Quantitative Forecasting (Peramalan Kuantitatif)

Dalam ilmu sosial, penelitian kualitatif mengacu pada penyelidikan empiris yang sistematis dari fenomena sosial melalui teknik statistik, matematika atau komputasi (Given, 2008).

Terdapat dua pendekatan utama terhadap peramalan kuantitatif, yaitu:

1. Time Series Methods (Metode Runtun Waktu)

Time series menguji pola perilaku masa lalu dari fenomena tunggal dari waktu ke waktu dengan mempertimbangkan sebab dari variasi dalam tren untuk digunakan analisisnya untuk meramalkan perilaku fenomena di masa depan (Slack, 2010). Metode runtun waktu menggunakan data historis sebagai basis untuk memprediksi hasil masa depan.

Metode runtun waktu mengasumsikan bahwa informasi yang diperlukan untuk mendapatkan peramalan, terdapat di dalam runtun waktu dari data, dan mengasumsikan bahwa data masa depan akan mengikuti pola yang sama seperti masa lalu (Wilson, 2009). Terdapat beberapa metode yang termasuk dalam runtun waktu, diantaranya adalah sebagai berikut.

1.1. Moving Average

Menurut Slack, kita menggunakan rata-rata dari n data terakhir di dalam runtun waktu sebagai peramalan untuk periode selanjutnya. Nilai rata-rata

akan berubah apabila terdapat observasi baru. Rumus perhitungan yang digunakan oleh metode ini ditunjukkan oleh Gambar 2.7.

$$F_{t+1} = \sum A_t / n$$

Gambar 2.7 Rumus Perhitungan Moving Average

Dimana:

A, = Nilai data aktual

n =Jumlah periode

Slack memberikan contoh perhitungan *moving average*. Terdapat suatu runtun waktu yang menunjukkan permintaan mingguan untuk perusahaan pengiriman di Eropa. Data yang diberikan adalah angka permintaan pengiriman parsel dengan basis mingguan, dan dapat dilihat pada Gambar 2.8.

Week	Actual demand (thousands)	Forecast
20	63.3	
21	62.5	
22	67.8	
23	66.0	
24	67.2	64.9
25	69.9	65.9
26	65.6	67.7
27	71.1	66.3
28	68.8	67.3
29	68.4	68.9
30	70.3	68.5
31	72.5	69.7
32	66.7	70.0
33	68.3	69.5
34	67.0	69.5
35		68.6

Gambar 2.8 Runtun Waktu Permintaan Mingguan Referensi : Slack (2010)

M U L T I M E D I A N U S A N T A R A

Nilai peramalan pada minggu ke-35 dapat dikalkulasi dengan menggunakan metode *moving average*, sehingga :

$$F_{35} = \frac{(72.5 + 66.7 + 68.3 + 67.0)}{4}$$
$$= 68.6$$

Gambar 2.9 Perhitungan Peramalan Dengan *Moving Average* Referensi: Slack (2010, p. 173)

1.2. Exponential Smoothing

Terdapat dua kemunduran yang penting dari metode *moving average* (Slack, 2010). Dalam perhitungan dasarnya, *moving average* memberikan bobot yang sama untuk setiap nilai sebanyak *n* periode. Yang kedua adalah *moving average* tidak memakai data melebihi *n* periode. Kedua masalah ini diselesaikan dengan *exponential smoothing*. Metode ini meramalkan nilai pada periode selanjutnya dengan mempertimbangkan nilai aktual sekarang, serta nilai peramalan yang sebelumnya telah dikalkulasi untuk sekarang. Rumus perhitungan yang digunakan oleh metode ini adalah:

$$S_t = \alpha * X_t + (1 - \alpha) * S_{t-1}$$

Gambar 2.10 Rumus Perhitungan *Exponential Smoothing* Referensi: Kalekar (2004)

Dimana:

X, = Nilai data aktual

 $\alpha = \text{Konstanta pemulusan } (smoothing)$

 S_t = Nilai peramalan periode selanjutnya

Nilai konstanta pemulusan yang biasanya dipakai adalah α =0.2 , α =0.3, dan α =0.5.

Dengan menggunakan contoh kasus yang sama, hasil kalkulasi peramalan dengan metode *exponential smoothing* dapat dilihat pada Gambar 2.11.

Week (t)	Actual demand (thousands) (A)	Forecast $(F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1})$ $(\alpha = 0.2)$
20	63.3	60.00
21	62.5	60.66
22	67.8	60.03
23	66.0	61.58
24	67.2	62.83
25	69.9	63.70
26	65.6	64.94
27	71.1	65.07
28	68.8	66.28
29	68.4	66.78
30	70.3	67.12
31	72.5	67.75
32	66.7	68.70
33	68.3	68.30
34	67.0	68.30
35		68.04

Gambar 2.11 Runtun Waktu Peramalan Dengan *Exponential Smoothing* Referensi: Slack (2010, p. 174)

Nilai peramalan pada minggu ke-35 pada α =0.2 dihitung sebagai berikut.

$$F_{35} = 0.2 \times 67.0 + 0.8 \times 68.3 = 68.04$$

Gambar 2.12 Perhitungan Peramalan Dengan *Exponential Smoothing* Referensi: Slack (2010, p.173)

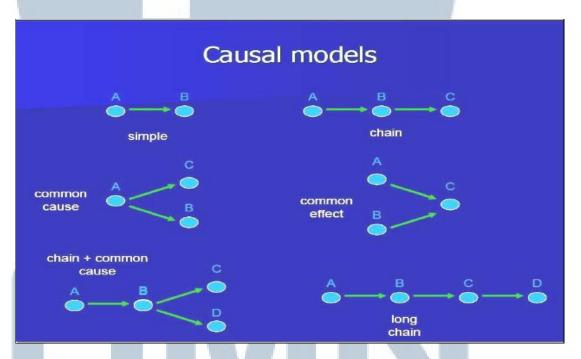
Nilai dari α menentukan keseimbangan antara *responsiveness* (kecepatan respon) terhadap sinyal dengan *stability* (ketetapan) (Slack, 2010). Semakin dekat α kepada nol, semakin berpengaruh pula suatu nilai peramalan dengan permalan sebelumnya, dan semakin stabil pergerakan datanya.

2. Causal Model (Sebab Akibat)

Beberapa metode peramalan menggunakan asumsi bahwa ada kemungkinan terdapatnya pengaruh dari suatu variabel lainnya dengan variabel yang

diramalkan (Nahmias, 2009). Misalnya dengan mempertimbangkan informasi akan ramalan cuaca terhadap tingkat penjualan payung.

Dengan kata lain, pengetahuan tentang suatu variabel (atau beberapa variabel) dapat membantu kita untuk meramalkan variabel lainnya (Slack, 2010). Untuk menggunakan metode kausal, harus diketahui sekuat apa hubungan antara suatu variabel *a* terhadap variabel *b*. Dalam *causal* model, bahkan suatu hubungan yang simpel dapat membentuk beberapa struktur, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Beberapa Contoh Simple Causal Method Referensi: Anthony (2006)

2.2.4. Weighted Moving Average

Masalah yang muncul pada metode *moving average* adalah penetapan bobot yang sama untuk setiap nilai sebanyak *n* periode (Slack, 2010). Hal ini menyebabkan metode *moving average* menjadi tidak responsif terhadap

perubahan data. Menurut Slack, masalah ini dapat diselesaikan dengan memberikan bobot yang berbeda untuk setiap nilai dalam n periode.

Sesuai dengan yang telah disebutkan pada latar belakang, di dalam weighted moving average setiap observasi diberikan bobot yang bebeda (Balaban, 2004). Rumus perhitungan yang digunakan untuk metode ini ditunjukkan oleh Gambar 2.14.

$$F_{t+1} = \sum C_t A_t$$

Gambar 2.14 Rumus Perhitungan Weighted Moving Average

Dimana:

C_t = Bobot yang diberikan

 $A_t = Nilai data aktual$

Dalam rumus yang diberikan, jumlah dari bobot harus 100% atau 1.00. Misalnya Ct .5, Ct-1 .3, Ct-2 .2 dijumlah bobotnya menjadi 1.00. Teori lain dalam rumus perhitungannya adalah pengurangan nilai bobot secara linear, sesuai dengan jarak pengurangan yang ditentukan. Hasil perhitungannya kemudian dikurangi dengan total jumlah bobot. Rumus perhitungan alternatif dapat dilihat pada Gambar 2.15.

$$WMA_M = \frac{np_M + (n-1)p_{M-1} + \dots + 2p_{(M-n+2)} + p_{(M-n+1)}}{n + (n-1) + \dots + 2 + 1}$$

Gambar 2.15 Rumus Perhitungan Weighted Moving Average Alternatif

Dimana:

n =Bobot yang diberikan

P_M = Nilai data aktual

Dengan memberikan bobot yang lebih besar pada data terbaru dan kemudian semakin berkurang sampai ke *n* periode, *weighted moving average* menjadi lebih responsif terhadap pola data *trend*. Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut.

Asumsikan bahwa kita mempunyai empat periode data aktual, yaitu 1.29, 1.29, 1.2903, 1.2904. Dengan menggunakan rumus perhitungan *weighted moving average*, maka didapatkan nilai peramalan pada periode lima, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.16.

$$\hat{Y}_5 = ((4 * 1.2904) + (3 * 1.2903) + (2 * 1.2900) + (1 * 1.2900)) / (4 + 3 + 2 + 1)$$

$$= 1.2903$$

Gambar 2.16 Nilai Peramalan Periode Lima

Weighted moving average memberikan data yang jauh lebih responsif terhadap pola trend dibandingkan dengan simple moving average.

2.2.5. Double Exponential Smoothing

Seperti halnya yang terjadi dengan *moving average*, *exponential smoothing* tidak unggul dalam memprediksi data apabila terdapat pola *trend* di dalamnya (Natrella, Tanpa Tahun). Dengan melihat masalah ini, dirancanglah beberapa metode yang berada dibawah nama *double exponential smoothing*.

Metode ini dinamakan juga sebagai "Holt-Winter double exponential smoothing" (Kalekar, 2004), atau Holt's method. Menurut Kalekar, double exponential smoothing bekerja sama seperti simple smoothing, hanya saja pada double exponential smoothing, dua komponen harus diperbaharui pada setiap

periode. Komponen tersebut dinamakan *level* dan *trend*. Komponen *level* merupakan perkiraan penghalusan (*smoothed estimation*) dari nilai data pada setiap akhir periode. Komponen *trend* merupakan perkiraan penghalusan dari pertumbuhan rata-rata dari setiap periode. Rumus perhitungan yang digunakan untuk metode ini dapat dilihat pada Gambar 2.17.

$$S_t = \alpha * y_t + (1 - \alpha) * (S_{t-1} + b_{t-1}) \qquad 0 < \alpha < 1$$

$$b_t = \gamma * (S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma) * b_{t-1} \qquad 0 < \gamma < 1$$

Gambar 2.17 Rumus Perhitungan *Double Exponential Smoothing* Referensi: Kalekar (2004)

Dimana:

a = Komponen / Konstanta *level*

 γ = Komponen / Konstanta *trend*

S_t = Nilai Peramalan saat ini

 b_t = Estimasi *trend* pada waktu t

 y_t = Nilai data aktual pada waktu t

Nilai awal S_t biasanya diset dengan y_1 . Terdapat 3 saran untuk memilih nilai awal b_t , dapat dilihat pada Gambar 2.18.

$$b_1 = y_2 - y_1$$

$$b_1 = [(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + (y_4 - y_3)]/3$$

$$b_1 = (y_n - y_1)/(n - 1)$$

Gambar 2.18 Saran Pemilihan Nilai Awal Estimasi *Trend* Referensi : Kalekar (2004)

Contoh penggunaan *double exponential smoothing* adalah sebagai berikut. Asumsi bahwa kita mempunyai data penjualan selama 12 bulan, ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Data Penjualan Referensi : Anonimus(b) (2010)

Bulan t	Sales Yt	Bulan t	Sales Yt
1	152	7	256
2	176	8	280
3	160	9	300
4	192	10	280
5	220	11	312
6	272	12	328

Pertama sekali harus diperhatikan apakah terdapat pola *trend* di dalam datanya, sehingga data-data tersebut dipetakan pada skema seperti pada Gambar 2.19.



Gambar 2.19 Skema Pola Data Penjualan

Dari skema tersebut dapat dilihat bahwa runtun waktu tersebut mempunyai pola *trend* naik, sehingga peramalannya harus menggunakan *double* exponential smoothing, karena simple exponential smoothing tidak dapat meramalkan data dengan pola tren. Pertama sekali harus ditentukan nilai awal

dari S (Nilai peramalan pada waktu t) dan b (estimasi trend pada waktu t). Salah satu cara untuk menentukan nilai tersebut adalah mengasumsi bahwa nilai pertama sama dengan nilai peramalan. Dengan menggunakan asumsi tersebut sebagai acuan, ditetapkan bahwa nilai $S_2 = Y_1 = 152$. Kemudian kita mengurangi Y_1 dari Y_2 untuk mendapatkan $b_2 = Y_2 - Y_1 = 24$. Sehingga pada akhir dari periode 2, didapatkan nilai peramalan untuk periode 3 adalah 176 (\hat{Y} 3 = 152 + 24).

Setelah itu, kita harus menentukan konstanta α dan γ . Dalam contoh kasus ini, akan digunakan nilai $\alpha=0.20$ dan $\gamma=0.30$.

Nilai penjualan aktual di periode 3 adalah 160, dan perhitungan nilai peramalan konstan adalah :

$$S_3 = 0.20(160) + (1 - 0.20)(152 + 24)$$

= 32 + 0.80(176)
= 32 + 140.8
= 172.8

Gambar 2.20 Perhitungan Nilai Peramalan Konstan

Kemudian dihitung juga nilai *trend* dengan rumus perhitungan *trend-smoothing*, sehingga perhitungannya adalah :

$$b_3 = 0.30(172.8 - 152) + (1 - 0.30)(24)$$

$$= 0.30(20.8) + 0.70(24)$$

$$= 6.24 + 16.8$$

$$= 23.04$$

Gambar 2.21 Perhitungan Nilai Trend

Sehingga, nilai peramalan untuk periode ke 4 menjadi :

$$\hat{Y}_4 = 172.8 + 23.04$$

= 195.84

Gambar 2.22 Nilai Peramalan Periode Empat

Kemudian dilanjutkan dengan peramalan sampai periode ke 12, didapatkanlah tabel seperti ditunjukkan pada Gambar 2.23.

		Alpha=	0.2	Beta=	0.3
Month t	Sales Yt	$\mathbf{c_t}$	тt	Ŷt	Absolute Deviation
1	152				
2	176	152.00	24.00	152.00	
3	160	172.80	23.04	176.00	16.00
4	192	195.07	22.81	195.84	3.84
5	220	218.31	22.94	217.88	2.12
6	272	247.39	24.78	241.24	30.76
7	256	268.94	23.81	272.18	16.18
8	280	290.20	23.05	292.75	12.75
9	300	310.60	22.25	313.25	13.25
10	280	322.28	19.08	332.85	52.85
11	312	335.49	17.32	341.36	29.36
12	328	347.85	15.83	352.81	24.81
				MAD=	20.19

Gambar 2.23 Hasil Peramalan Double Exponential Smoothing

Mean Absolute Deviation (MAD) merupakan salah satu metode pengukuran akurasi peramalan. Semakin kecil nilai MAD, semakin dekat pula nilai yang diramal dengan data aktual, dan semakin akurat peramalan tersebut (Dewi, 2010). Untuk mendapatkan nilai MAD sekecil mungkin, harus dilakukan percobaan dengan konstanta pada *double exponential smoothing*.

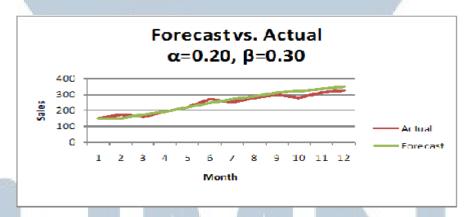
Sekarang kita ingin mengetahui peramalan pada periode ke 13. Tambahkan C_{12} dan T_{12} sehingga didapatkanlah :

$$\hat{Y}_{13} = 347.85 + 15.83$$

= 363.68

Gambar 2.24 Nilai Peramalan Periode 13

Skema yang membandingkan data aktual dengan nilai peramalan ditunjukkan pada Gambar 2.25.



Gambar 2.25 Data Aktual dengan Data Peramalan DES

Dapat dilihat bahwa kurva yang diramalkan lebih halus dibandingkan dengan menggunakan *simple exponential smoothing*. Dapat dilihat juga bahwa jarak antara peramalan dengan data aktual tidak terlalu jauh, sehingga peramalan dapat dikatakan baik.

M U L T I M E D I A N U S A N T A R A

2.2.6. Pengukuran Akurasi Peramalan

Akurasi biasanya diukur dalam peramalan dengan karakteristik kesalahan perkiraan. *Forecast error* atau residu merupakan perbedaan antara nilai aktual dengan nilai yang diramalkan pada periode yang sama. Semakin kecil *forecast error*, semakin dekat nilai yang diramalkan dengan data aktual, dan semakin akurat peramalan tersebut.

Terdapat beberapa cara mengukur akurasi peramalan, yaitu:

1. Mean Forecast Error (MFE)

Metode pengukuran kesalahan peramalan dimana yang dihitung merupakan nilai rata-rata dari kesalahan peramalan. Kita menginginkan nilai MFE berada sedekat mungkin pada angka nol, yang berarti kemiringan yang minimal. MFE yang mempunyai nilai positif besar / nilai negatif besar memiliki arti bahwa peramalan menyimpang terlalu rendah (undershooting) / terlalu tinggi (overshooting) dari nilai aktual.

Perlu diingat bahwa angka nol pada nilai MFE tidak berarti peramalan tersebut sempurna, melainkan peramalan tersebut sesuai dengan nilai aktual. Rumus perhitungan MFE adalah sebagai berikut.

$$MFE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} (A_t - F_t)$$

Gambar 2.26 Rumus Perhitungan Mean Forecast Error

Dimana:

At = Nilai data aktual pada waktu t

Ft = Nilai peramalan pada waktu t

2. Mean Absolute Deviation (MAD)

Merupakan metode pengukuran kesalahan peramalan yang umum. Hampir sama dengan metode pengukuran MFE, MAD mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata nilai absolut dari kesalahan peramalan (Dewi, 2010). Dikarenakan yang digunakan merupakan nilai absolut dari setiap kesalahan peramalan, *error* positif dan negative tidak saling membatalkan satu sama lain (*cancel out*). MAD mudah untuk diimplementasi, sehingga merupakan metode pengukuran akurasi peramalan yang populer. Rumus perhitungan MAD adalah sebagai berikut.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{n} |A_{t} - F_{t}|}{n} = \frac{\sum_{t=1}^{n} |e_{t}|}{n}$$

Gambar 2.27 Rumus Perhitungan Mean Absolute Deviation

Dimana:

At = Nilai data aktual pada waktu t

Ft = Nilai peramalan pada waktu t

et = Error peramalan waktu t

n = Jumlah periode

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Sama dengan MAD, hanya saja pada MAPE, penyimpangan diukur sebagai persentase dari data aktual. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan (Dewi, 2010).

Rumus perhitungan MAPE adalah sebagai berikut.

$$MAPE=\frac{100}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{A_{t}-F_{t}}{A_{t}}\right|$$

Gambar 2.28 Rumus Perhitungan Mean Absolute Percentage Error

Dimana:

At = Nilai data aktual pada waktu t

Ft = Nilai peramalan pada waktu t

n = Jumlah periode

4. Mean Squared Error (MSE)

Merupakan pengukuran kesalahan dengan memperhitungkan nilai kuadrat dari kesalahan peramalan. MSE mengenali bahwa kesalahan besar secara tidak proporsional, lebih "mahal" dari kesalahan kecil. Namun, perhitungan nilai MSE tidak semudah ditafsirkan dan tidak seintuitif MAD atau MAPE. Rumus dari MSE adalah sebagai berikut.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} (A_t - F_t)^2$$

Gambar 2.29 Rumus Perhitungan Mean Square Error

Dimana:

At = Nilai data aktual pada waktu t

Ft = Nilai peramalan pada waktu t

n = Jumlah periode

MEDIA

2.3. Metode Pengembangan Sistem

Terdapat banyak pilihan metode untuk mengembangkan suatu sistem, namun alternatif yang paling populer adalah analisa terstruktur, analisa berorientasi objek, dan metode adaptif (*Adaptive Method*) (Shelly, 2012). Analisa terstruktur merupakan metode tradisional yang banyak digunakan, analisa berorientasi objek merupakan pendekatan yang lebih baru dan juga banyak dipilih oleh analis, sedangkan metode adaptif adalah metode yang merupakan *trend* terbaru dalam pengembangan piranti lunak.

2.3.1. Analisa Terstruktur

Analisa terstruktur merupakan metode tradisional dalam pengembangan sistem yang telah diuji dan mudah untuk dimengerti (Shelly, 2012). Analisa terstruktur menggunakan serangkaian fase, yang disebut daur hidup pengembangan sistem atau SDLC (*Systems Development Life Cycle*). Menurut Shelly, terdapat lima tahapan dalam SDLC, yaitu perencanaan, menganalisa, disain/memodelkan, implementasi, dan *support* sistem.

1. Systems Planning

Tujuan dari tahap ini adalah untuk melakukan penyelidikan awal untuk mengevaluasi kesempatan bisnis atau masalah yang berkaitan dengan teknologi informasi (*IT*). Penyelidikan ini merupakan langkah penting karena hasil penyelidikan akan mempengaruhi keseluruhan proses pengembangan sistem.

2. System Analysis

Tujuan dari tahapan analisa sistem adalah untuk membangun sebuah *logical* model dari sistem yang baru. Langkah pertama adalah dengan memodelkan kebutuhan pemakai (user) sistem, dimana diselidiki proses bisnis dan mendokumentasi hal-hal yang harus dilakukan sistem baru untuk memenuhi kebutuhan user. Hasil yang didapatkan digunakan untuk membangun business model, data dan proses model, dan object model.

3. System Design

Tujuan dari tahapan desain sistem adalah untuk menciptakan model fisik yang akan memenuhi semua persyaratan terdokumentasi untuk sistem. Pada tahap ini, dirancang antarmuka pengguna (*user interface*) dan mengidentifikasi *input*, *output*, dan proses yang diperlukan.

4. Systems Implementation

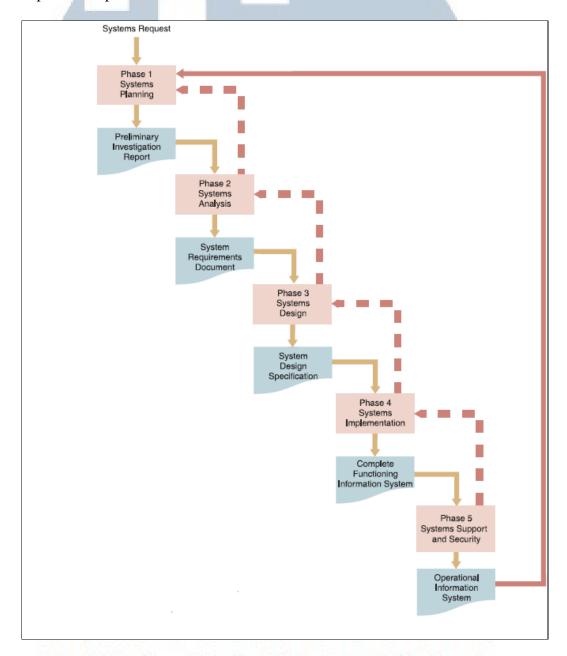
Tujuan dari tahap implementasi sistem adalah untuk memberikan sistem yang telah berfungsi dan terdokumentasi. Pada akhir tahapan ini, sistem siap untuk digunakan. Persiapan akhir termasuk konversi data ke sistem baru, pelatihan pengguna, dan melakukan transisi sebenarnya ke sistem baru.

5. Systems Support and Security

Tujuan selama fase ini adalah untuk memaksimalkan laba dari investasi TI (IT Investment). Security Control melindungi sistem dari ancaman internal dan external. Sebuah sistem yang dirancang dengan baik harus aman, dapat diandalkan, dapat dipertahankan dan terukur (scalable). Sebuah desain yang scalable dapat diperluas untuk memenuhi kebutuhan bisnis baru. Pengembangan sistem merupakan pekerjaan yang selalu dalam progres. Proses

bisnis berubah dengan cepat, dan sistem perlu diperbaharui atau diganti setelah beberapa tahun.

Kelima tahapan tersebut seperti direpresentasikan oleh *waterfall* model dapat dilihat pada Gambar 2.30.



Gambar 2.30 Tahapan SDLC Ditampilkan Dengan *Waterfall* Model Referensi: Shelly (2012)

Analisa terstruktur menggunakan kumpulan dari proses model untuk menggambarkan sebuah sistem. Dikarenakan analisa terstruktur berfokus pada proses mengubah data menjadi informasi yang berarti, analisa ini disebut juga dengan teknik yang berpusat pada proses. Selain pemodelan proses, analisa terstruktur juga membahas organisasi data dan struktur, desain relasi *database*, dan masalah antarmuka pengguna.

2.3.2. Pemodelan Data dan Proses (Data and Process Modeling)

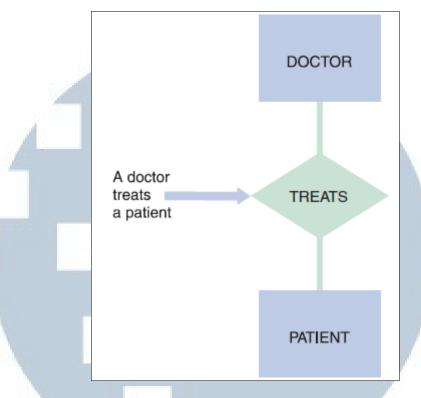
Analis sistem menggunakan banyak teknik grafis untuk menggambarkan suatu sistem. Satu metode yang populer adalah untuk menggambarkan satu set diagram aliran data. *Data Flow Diagram* (DFD) menggunakan berbagai simbol untuk menunjukkan transformasi *input data* menjadi informasi yang berguna. Pemodelan lainnya termasuk pemodelan objek dan *Entity Relationship Diagrams* (ERD).

1. Entity Relationship Diagram

Entity relationship diagram merupakan sebuah model yang menunjukkan hubungan logis (logical relationships) dan interaksi antar entity dalam sistem (Shelly, 2012). ERD menggambarkan gambaran besar dan perencanaan untuk mengembangkan fisik struktur data (physical data structures).

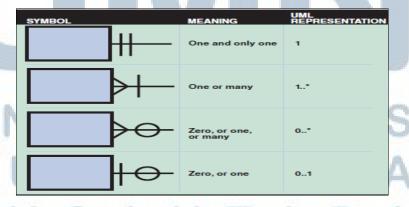
Terdapat beberapa cara untuk menggambarkan sebuah ERD, salah satu yang populer adalah merepresentasikan *entity* sebagai persegi panjang dan relasi sebagai *diamond*. Representasi yang yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 2.31.

SANTAR



Gambar 2.31 Hubungan Antara *Entity* dan Relasi Referensi : Shelly (2012)

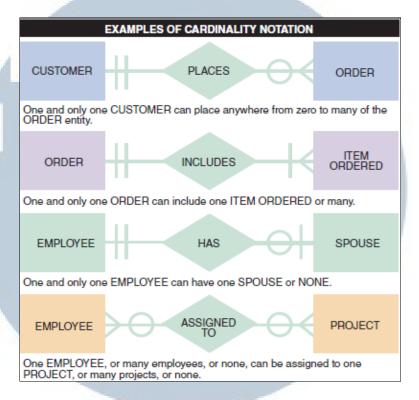
Setelah analis menggambar ERD awal, relasi antar *entity* harus digambarkan secara lebih rinci dengan menggunakan teknik yang disebut kardinalitas (*Cardinality*). Kardinalitas menggambarkan hubungan numerik antar dua entitas dan menunjukkan instansi entitas satu berhubungan dengan instansi lain. Kardinalitas dalam ERD dapat dilihat pada Gambar 2.32.



Gambar 2.32 Pengertian Simbol Kardinalitas

Referensi: Shelly (2012)

Contoh hubungan antar entitas dengan kardinalitas dapat dilihat pada Gambar 2.33.

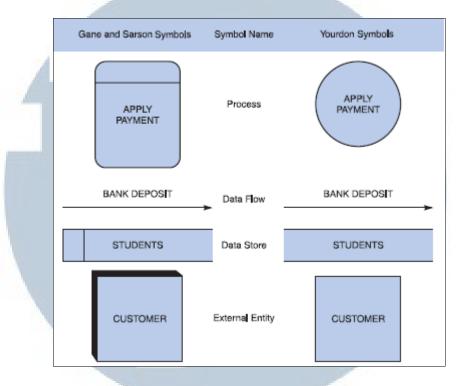


Gambar 2.33 Contoh Hubungan Entitas dengan Kardinalitas Referensi : Shelly (2012)

2. Data Flow Diagram (DFD)

Sebuah Data Flow Diagram menunjukkan bagaimana data bergerak melalui sebuah sistem informasi, namun tidak menunjukkan logika dari program atau tahap-tahap prosesnya (Shelly, 2012). Sebuah set dari DFD menunjukkan apa yang dilakukan oleh sistem, bukan bagaimana cara melakukannya. Membedakan kedua hal tersebut sangat penting, karena berfokus pada implementasi pada poin ini akan membatasi pencarian kita akan perancangan sistem yang paling efektif.

Terdapat beberapa simbol dalam merepresentasikan gerakan data. Simbol-simbol tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.34.



Gambar 2.34 Simbol Data Flow Diagram

Referensi: Shelly (2012)

