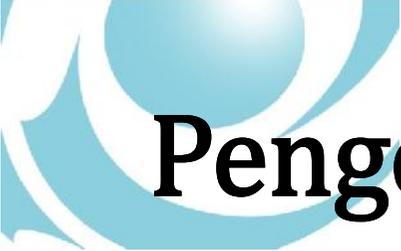


# PERAMALAN (FORECASTING)

**Materi #3**

**EMA302 – Manajemen Operasional**



# Pengertian ... (1)

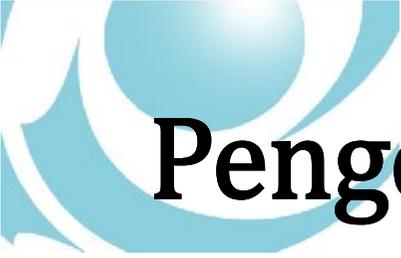
2

- *Oxford Dictionary,*

*“Forecast is a statement about what will happen in the future, based on information that is available now”.*

(Peramalan adalah pernyataan tentang apa yang akan terjadi di masa depan, berdasarkan informasi yang tersedia sekarang).

- Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memprediksi masa depan.
- Peramalan adalah tahap awal, dan hasil ramalan merupakan dasar bagi seluruh tahapan pada perencanaan produksi.

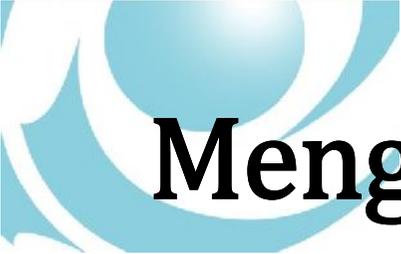


# Pengertian ... (2)

3

- Pada hakekatnya peramalan hanya merupakan suatu perkiraan (*guess*), tetapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, maka peramalan menjadi lebih sekedar perkiraan.
- Peramalan dapat dikatakan perkiraan yang ilmiah (*educated guess*). Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut.

(Sofyan Assauri, 1984, hal. 1).



# Mengapa Perlu Peramalan?

4

- Ada ketidakpastian aktivitas produksi di masa yang akan datang.
- Kemampuan & sumber daya perusahaan yang terbatas.
- Untuk dapat melayani konsumen lebih baik, melalui tersedianya hasil produksi yang baik.



# Tujuan Peramalan

5

- Mengurangi ketidakpastian produksi.
- Agar langkah proaktif atau antisipatif dapat dilakukan.
- Keperluan penjadwalan produksi.



# Jenis Peramalan

6

- Peramalan Ekonomi (*economic forecast*), menjelaskan siklus bisnis dengan memprediksi tingkat inflasi, ketersediaan uang, dana yang dibutuhkan, dan indikator perencanaan lainnya.
- Peramalan Teknologi (*technical forecast*), memperhatikan tingkat kemajuan teknologi yang dapat meluncurkan produk baru yang menarik, yang membutuhkan tempat produksi dan peralatan yang baru.
- Peramalan Permintaan (*demand forecast*), proyeksi permintaan untuk produk atau layanan suatu perusahaan. Disebut juga peramalan penjualan, yang mengendalikan produksi, kapasitas, serta sistem penjadwalan dan menjadi input bagi perencanaan keuangan, pemasaran, dan sumber daya manusia.



# Validitas Peramalan

7

- Identifikasi masalahnya.
- Pemilihan dan pengumpulan datanya (tidak reliabel, valid, dan lengkap).
- Pemilihan alat atau metode peramalannya.
- Interpretasi hasil atau penerjemahan hasil.



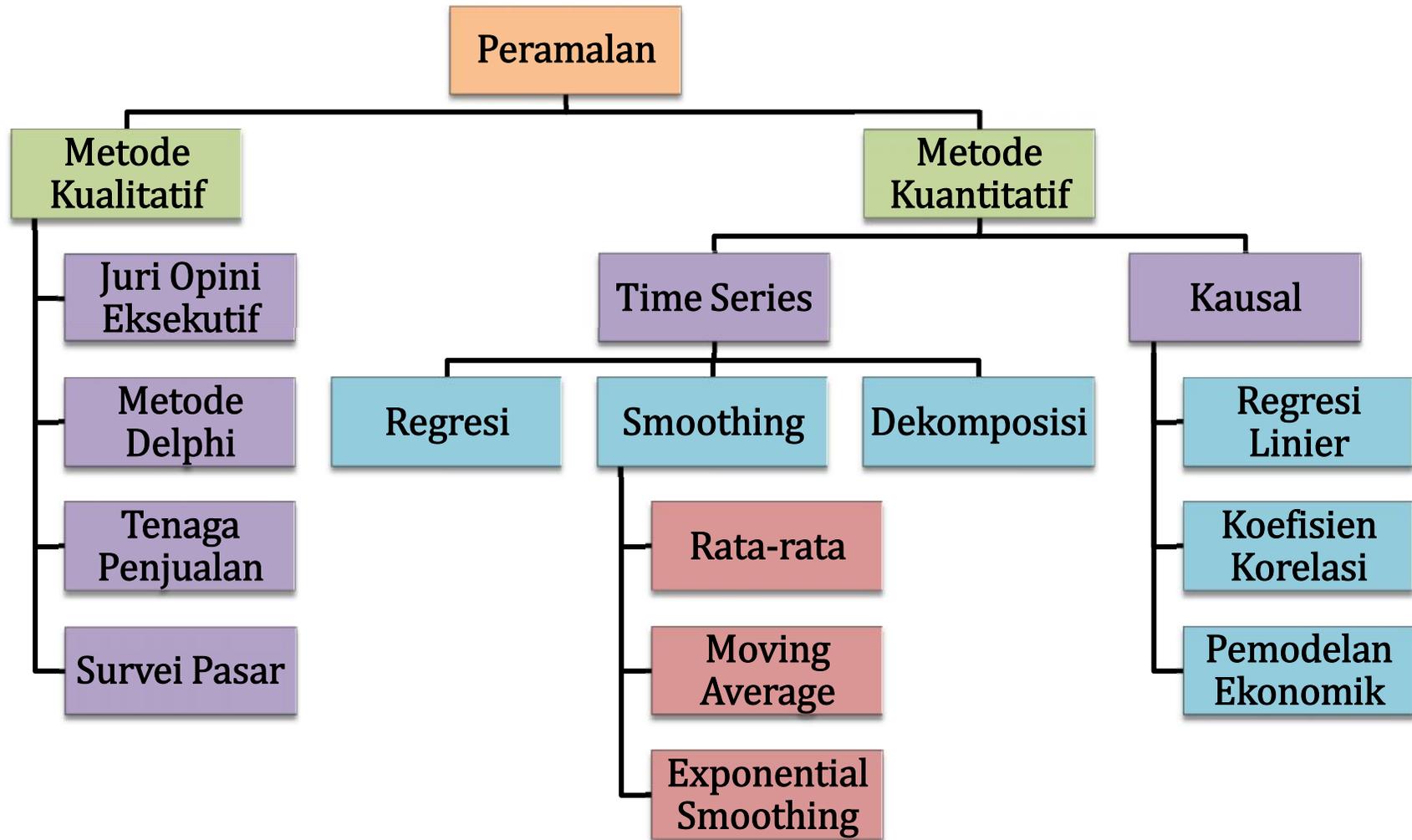
# Kegunaan Peramalan

8

Akuntansi	Perkiraan biaya/keuntungan
Keuangan	Arus kas dan pendanaan
Sumber daya manusia	Perekrutan, pelatihan
Pemasaran	Harga, promosi, strategi
Sistem informasi manajemen	Sistem IT/IS, pelayanan
Operasi	Penjadwalan, MRP, beban kerja
Desain produk/jasa	Produk dan jasa baru

# Taksonomi Peramalan

9





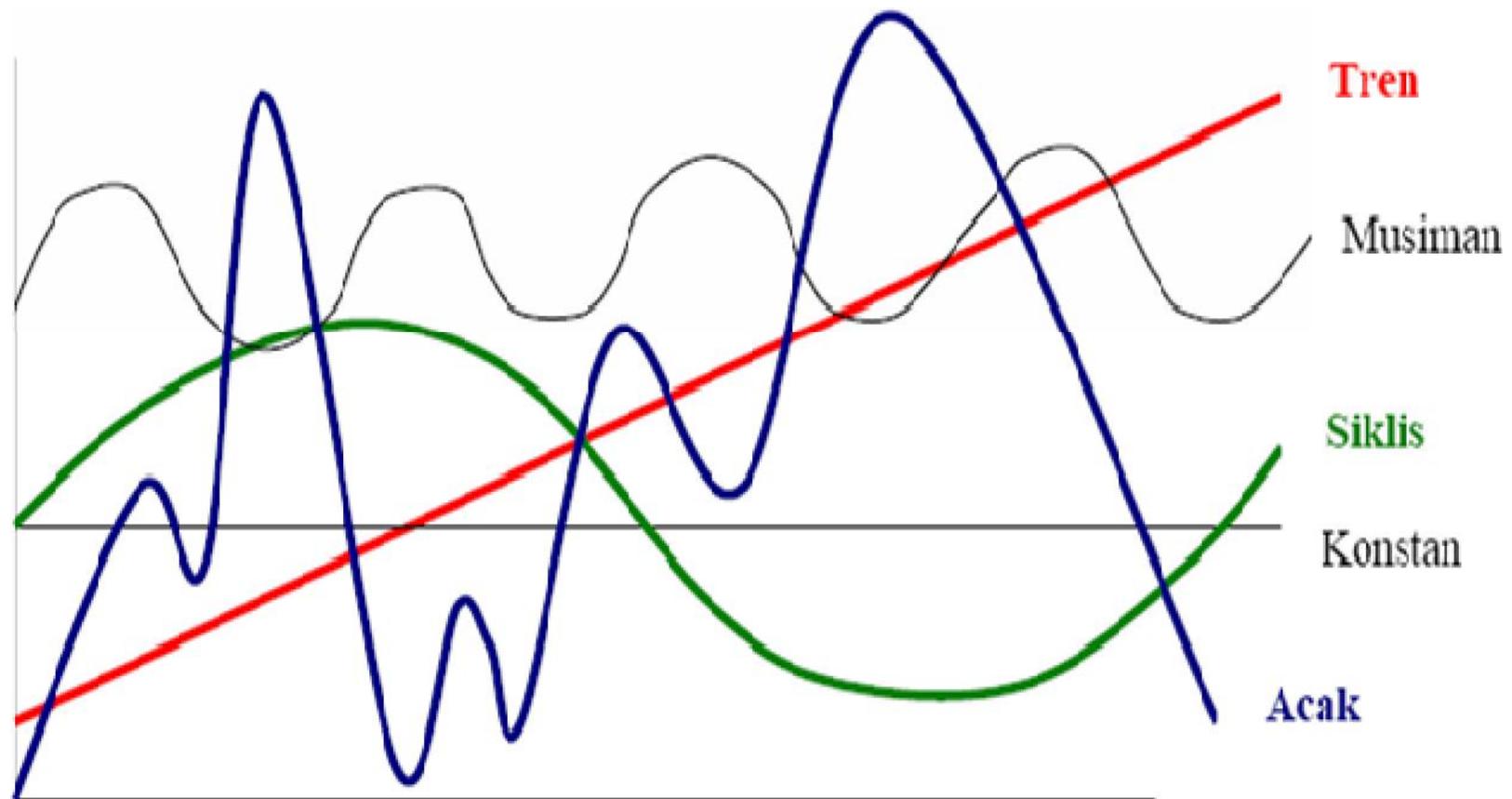
# Metode Kualitatif

10

- **Juri Opini Eksekutif**, peramalan dilakukan oleh eksekutif (manajer) tingkat atas perusahaan, karena kemampuan yang mereka miliki.
- **Metode Delphi**, dilakukan dengan melengkapi data untuk peramalan melalui pembagian daftar pertanyaan kepada pelanggan/konsumen/masyarakat.
- **Tenaga Penjualan**, peramalan dilakukan dengan memanfaatkan kedekatan tenaga penjual dengan konsumen.
- **Survei Pasar**, peramalan dilakukan dengan turun langsung ke lapangan/pasar, sehingga diperoleh informasi langsung dari pasar.

# Metode Kuantitatif – *Time Series*

11





# Peramalan Permintaan

12

- *Moving averages* (time series dengan komponen tren).
- *Exponential smoothing* (time series dengan komponen tren).
- *Linear trend multiplicative model* (komponen tren dan musiman/*sesaonal*).



# *Moving Averages ... (1)*

13

- Untuk mengatasi masalah menggunakan rata-rata sederhana (*simple average*)
- Teknik *moving average* menghasilkan perkiraan masa depan dengan rata-rata permintaan sebenarnya hanya untuk  $n$  periode waktu terakhir ( $n$  sering pada kisaran 4 - 7).
- Setiap data yang lebih dari  $n$ , maka diabaikan.
- Nilai yang dipilih untuk  $n$  harus menjadi pilihan terbaik untuk data historis yang tersedia.

# Moving Average ... (2)

14

Secara matematis, persamaan moving average adalah:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Dimana:

- $F_t$  = Peramalan untuk periode mendatang (periode  $t$ )
- $n$  = Jumlah periode yang dirata-ratakan
- $A_{t-1}$  = Jumlah aktual periode sebelumnya hingga periode  $n$

# Contoh #3.1 – *Simple Moving Average*

15

## Pertanyaan

- Berapa nilai peramalan permintaan untuk 3 mingguan dan 6 mingguan dengan menggunakan *simple moving average*?

## Asumsi

- Data aktual yang dimiliki hanya 3 minggu dan 6 minggu.

Minggu	Permintaan
1	650
2	678
3	720
4	785
5	859
6	920
7	850
8	758
9	892
10	920
11	789
12	844

# Jawaban Contoh #3.1

16

Minggu	Permintaan	3-Week	6-Week
1	$A_1 \rightarrow 650$		
2	678 $\leftarrow A_2$		
3	$A_3 \rightarrow 720$		
4	785	682.67	
5	859	727.67	
6	920	788.00	
7	850	854.67	768.67
8	758	876.33	802.00
9	892	842.67	815.33
10	920	833.33	844.00
11	789	856.67	866.50
12	844	867.00	854.83

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

$$F_4 = \frac{A_3 + A_2 + A_1}{3}$$

$$F_4 = \frac{720 + 678 + 650}{3} = 682.67$$

$$F_7 = \frac{A_6 + A_5 + A_4 + A_3 + A_2 + A_1}{6}$$

$$F_7 = \frac{920 + 859 + 785 + 720 + 678 + 650}{6} = 768.67$$

## Contoh #3.2 – *Simple Moving Average*

17

### Pertanyaan

- Berapa nilai peramalan berikut untuk 3 mingguan dan 5 mingguan dengan menggunakan *simple moving average*?

### Asumsi

- Data aktual yang dimiliki hanya 3 minggu dan 5 minggu.

Minggu	Permintaan
1	820
2	775
3	680
4	655
5	620
6	600
7	575

# Jawaban Contoh #3.2

18

Week	Demand	3-Week	5-Week
1	820		
2	775		
3	680		
4	655	758.33	
5	620	703.33	
6	600	651.67	710.00
7	575	625.00	666.00

$$F_4 = \frac{A_3 + A_2 + A_1}{3}$$
$$F_4 = \frac{680 + 775 + 820}{3} = 758.33$$

$$F_6 = \frac{A_5 + A_4 + A_3 + A_2 + A_1}{5}$$
$$F_6 = \frac{620 + 655 + 680 + 775 + 820}{5} = 710.00$$



# *Weighted Moving Average ... (1)*

19

- Merupakan sebuah penyempurnaan dari pendekatan *simple moving average*.
- Dengan memberikan bobot pada yang data sebelumnya.
- Secara umum, data terbaru memiliki bobot lebih besar.
- Tidak seperti *simple moving average* yang menggunakan bobot yang sama.



# *Weighted Moving Average ... (1)*

20

- Sebagai contoh, kita mungkin percaya bahwa data terbaru adalah indikator terbaik dari sebuah kumpulan data, tetapi untuk mencegah terjadinya fluktuasi acak, disertakan tiga bobot data, masing-masing dengan penurunan tingkat kepentingan.
- Daripada menggunakan bobot  $1/4$  atau  $0.25$ , untuk 4 periode dalam moving average, dapat digunakan  $0.10$ ,  $0.20$ ,  $0.30$ , dan  $0.40$  (catatan: jika dijumlahkan =  $1.0$ ).
- Bobot lainnya mungkin  $0.20$ ,  $0.20$ ,  $0.25$ ,  $0.35$  atau  $0.05$ ,  $0.10$ ,  $0.25$ , dan  $0.60$ .



# Persamaan *Weighted Moving Average*

21

$$F_t = W_{t-1}A_{t-1} + W_{t-2}A_{t-2} + W_{t-3}A_{t-3} + \dots + W_{t-n}A_{t-n}$$

- Dimana,  $W_t$  adalah bobot yang diberikan untuk periode waktu " $t$ " (ketika semua bobot ditambahkan harus sama dengan satu).

## Contoh #3.3 – *Weighted Moving Average*

22

Pertanyaan:

Tabel berikut merupakan data permintaan mingguan beserta bobot. Berapa nilai peramalan untuk periode 4 atau minggu ke-4.

Minggu	Permintaan
1	650
2	678
3	720
4	???

Bobot (Weight)	
$t-1$	0.5
$t-2$	0.3
$t-3$	0.2

Perhatikan bahwa bobot lebih menekankan pada data terbaru, yaitu jangka waktu " $t-1$ "

# Jawaban Contoh #3.3

23

Minggu	Permintaan	$W$	Peramalan
1	650	0.2	
2	678	0.3	
3	720	0.5	
4			693.4

$$F_4 = W_3A_3 + W_2A_2 + W_1A_1$$

$$F_4 = 0.5(720) + 0.3(678) + 0.2(650) = 693.4$$

## Contoh #3.4 – *Weighted Moving Average*

24

Pertanyaan:

Tabel berikut merupakan data permintaan mingguan beserta bobot. Berapa nilai peramalan untuk periode 5 atau minggu ke-5.

Minggu	Permintaan
1	820
2	775
3	680
4	655

Bobot (Weight)	
$t-1$	0.7
$t-2$	0.2
$t-3$	0.1

# Jawaban Contoh #3.4

25

Minggu	Permintaan	$W$	Peramalan
1	820		
2	775	0.1	
3	680	0.2	
4	655	0.7	
5			672

$$F_5 = W_4A_4 + W_3A_3 + W_2A_2$$

$$F_5 = 0.7(655) + 0.2(680) + 0.1(775) = 672$$



# *Exponential Smoothing ... (1)*

26

- *Exponential smoothing* memiliki keuntungan dibandingkan *moving average* karena:
  - ▣ Perhitungan yang lebih sederhana, dan
  - ▣ Persyaratan data yang diperlukan lebih sedikit, terutama dalam situasi yang memerlukan penggunaan data dari sejumlah besar periode masa lalu.

# *Exponential Smoothing ... (2)*

27

- Perhitungan peramalan dengan *exponential smoothing* menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Peramalan Baru} = \\ & (\alpha) \text{ Permintaan Aktual Periode Lalu} + (1 - \alpha) \\ & \text{Peramalan Periode Lalu} \end{aligned}$$

Atau,

$$\begin{aligned} \text{Peramalan Permintaan} = \\ & \text{Peramalan Periode Lalu} + \alpha (\text{Permintaan} \\ & \text{Aktual Periode Lalu} - \text{Peramalan Periode Lalu}) \end{aligned}$$

# *Exponential Smoothing ... (3)*

28

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

Dimana:

- $F_t$  = Nilai peramalan untuk periode waktu  $t$
- $F_{t-1}$  = Nilai peramalan untuk 1 periode waktu sebelum  $t$
- $A_{t-1}$  = Nilai aktual untuk 1 periode waktu  $t$
- $\alpha$  = Konstanta *smoothing* alpha



# *Exponential Smoothing ... (4)*

29

- Dimana  $r$  adalah konstanta *smoothing* yang nilainya harus antara 0 s/d 1.
- Konstanta *smoothing*  $r$  dapat diartikan sebagai bobot yang diberikan kepada nilai data terakhir.
- Bobot ( $1 > r$ ) diterapkan pada peramalan terakhir.

## Contoh #3.5 – *Exponential Smoothing*

30

Pertanyaan:

- Tabel berikut ini merupakan data permintaan mingguan, berapa nilai *exponential smoothing* untuk periode waktu 2 s/d 10 dengan  $\alpha=0.10$  dan  $\alpha=0.60$

Diasumsikan :

- $F1 = A1$

Minggu	Permintaan
1	820
2	775
3	680
4	655
5	750
6	802
7	798
8	689
9	775
10	

# Jawaban Contoh #3.5 ... (1)

31

- Kolom alpha ( $\alpha$ ) yang bersangkutan menunjukkan nilai-nilai perkiraan.
- Perhatikan bahwa peramalan hanya bisa dilakukan untuk satu periode waktu ke masa depan.
- Karena  $F1 = A1$  maka:

$$F1 (\alpha=0.10) = 820.00$$

$$F1 (\alpha=0.60) = 820.00$$

# Jawaban Contoh #3.5 ... (2)

32

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

F ( $\alpha=0.10$ )

- $F_2 = F_1 + \alpha(A_1 - F_1)$   
 $= 820 + 0.10(820 - 820)$   
 $= 820.00$
- $F_3 = F_2 + \alpha(A_2 - F_2)$   
 $= 820 + 0.10(775 - 820)$   
 $= 815.50$
- $F_4 = F_3 + \alpha(A_3 - F_3)$   
 $= 815.50 + 0.10(680. - 815.50)$   
 $= 801.95$
- Dst.

F ( $\alpha=0.60$ )

- $F_2 = F_1 + \alpha(A_1 - F_1)$   
 $= 820 + 0.60(820 - 820)$   
 $= 820.00$
- $F_3 = F_2 + \alpha(A_2 - F_2)$   
 $= 820 + 0.60(775 - 820)$   
 $= 793.00$
- $F_4 = F_3 + \alpha(A_3 - F_3)$   
 $= 793.00 + 0.10(680. - 793.00)$   
 $= 725.20$
- Dst.

# Jawaban Contoh #3.5 ... (3)

33

Minggu	Permintaan	$F(\alpha=0.10)$	$F(\alpha=0.60)$
1	820	820,00	820,00
2	775	820,00	820,00
3	680	815,50	793,00
4	655	801,95	725,20
5	750	787,26	683,08
6	802	783,53	723,23
7	798	785,38	770,49
8	689	786,64	787,00
9	775	776,88	728,20
10		776,69	756,28

## Contoh #3.6 – *Exponential Smoothing*

34

Pertanyaan:

- Berapa nilai peramalan exponential smoothing untuk periode waktu 2 s/d 5 dengan  $\alpha=0.50$

Diasumsikan :

- $F1 = A1$

Minggu	Permintaan
1	820
2	775
3	680
4	655
5	

# Jawaban Contoh #3.6

35

Minggu	Permintaan	$F(\alpha=0.50)$
1	820	820.00
2	775	820.00
3	680	797.50
4	655	738.75
5		696.88

$$F_2 = 820 + (0.5)(820 - 820)$$

$$F_2 = 820$$

$$F_3 = 820 + (0.5)(775 - 820)$$

$$F_3 = 797.50$$



# Kesalahan Peramalan

36

- Kesalahan peramalan  
= Permintaan aktual – Nilai peramalan =  $A_t - F_t$
- Ada 3 perhitungan yang paling banyak di kenal, yaitu:
  - ▣ Deviasi Rata-rata Absolut (*Mean Absolute Deviation* – MAD).
  - ▣ Kesalahan Rata-rata Kuadrat (*Mean Squared Error* – MSE).
  - ▣ Kesalahan Persen Rata-rata Absolut (*Mean Absolute Percent Error* – MAPE).

# MAD

37

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

- $A_t$  = Permintaan aktual periode ke-t
- $F_t$  = Nilai peramalan periode ke-t
- $n$  = Jumlah periode t
- $t$  = Periode

- MAD yang ideal adalah nol (=0), yang berarti tidak ada kesalahan peramalan.
- Semakin besar hasil nilai MAD, menunjukkan model yang dihasilkan yang kurang tepat.
- Karena MAD merupakan nilai absolut penjumlahan dari kesalahan, baik positif dan negatif, sehingga dapat menambah jumlah dan ukuran rata-rata dari kesalahan yang ditentukan.

# MSE

38

- Merupakan selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati
- Menggunakan persamaan berikut:

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

- $A_t$  = Permintaan aktual periode ke-t
- $F_t$  = Nilai peramalan periode ke-t
- $n$  = Jumlah periode t
- $t$  = Periode

# MAPE

39

- Masalah yang terjadi dengan MAD dan MSE adalah bahwa nilai kesalahan tergantung pada besarnya unsur yang diramal, jika unturnya dalam satuan ribuan, maka nilai kesalahan bisa menjadi sangat besar.
- MAPE digunakan untuk menghindari masalah tersebut, yang dihitung sebagai rata-rata diferensiasi absolut antara nilai yang diramal dan aktual, yang dinyatakan dalam persentase nilai aktual.
- Menggunakan persamaan berikut:

$$\text{MAPE} = \frac{100 \times \sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t}}{n}$$

- $A_t$  = Permintaan aktual periode ke-t
- $F_t$  = Nilai peramalan periode ke-t
- $n$  = Jumlah periode t
- $t$  = Periode

# Contoh #3.7 – MAD, MSE, MAPE

40

Pertanyaan:

- Berapa nilai MAD, MSE, dan MAPE dari tabel nilai peramalan berikut ini

Bulan	Penjualan	Peramalan
1	220	n/a
2	250	255
3	210	205
4	300	320
5	325	315

# Jawaban Contoh #3.7 ... (MAD)

41

Bulan	Penjualan	Peramalan	Deviasi Absolut
1	220	n/a	
2	250	255	=  250 - 255  = 5
3	210	205	=  210 - 205  = 5
4	300	320	=  300 - 320  = 20
5	325	315	=  325 - 315  = 10
Jumlah			40

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} = \frac{40}{4} = 10$$

# Jawaban Contoh #3.7 ... (MSE)

42

Bulan	Penjualan	Peramalan	(Deviasi) <sup>2</sup>
1	220	n/a	
2	250	255	= (250 - 255) <sup>2</sup> = (-5) <sup>2</sup> = 25
3	210	205	= (210 - 205) <sup>2</sup> = (5) <sup>2</sup> = 25
4	300	320	= (300 - 320) <sup>2</sup> = (-20) <sup>2</sup> = 400
5	325	315	= (325 - 315) <sup>2</sup> = (10) <sup>2</sup> = 100
Jumlah			550

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n} = \frac{550}{4} = 137.5$$

# Jawaban Contoh #3.7 ... (MAPE)

43

Bulan	Penjualan	Peramalan	100 *(Deviasi Absolut/Aktual)
1	220	n/a	
2	250	255	= 100 * ( -5 /250) = 2.00%
3	210	205	= 100 * ( 5 /210) = 2.38%
4	300	320	= 100 * ( -20 /300) = 6.67%
5	325	315	= 100 * ( 10 /325) = 3.08%
Jumlah			14.13%

$$\text{MAPE} = \frac{100 \times \sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t}}{n} = \frac{14.13\%}{4} = 3.53\%$$



# Daftar Pustaka

44

Jay Heizer and Barry Render, *Operation Management*, 10th Ed. Pearson Prentice Hall, 2011

Roger G. Schroeder and Susan Meyer Goldstein, *Operations Management: Contemporary Concepts and Cases*, McGraw Hill, 2011

Sobarsa Kosasih, *Manajemen Operasi*, Mitra Wacana Media, 2009

Pangestu Subagyo, *Manajemen Operasi*, BPFE Yogyakarta, 2000

Lena Ellitan dan Lina Anatan, *Manajemen Operasi: Konsep dan Aplikasi*, Refika Aditama, 2008

## Sekian & Terima Kasih