

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.



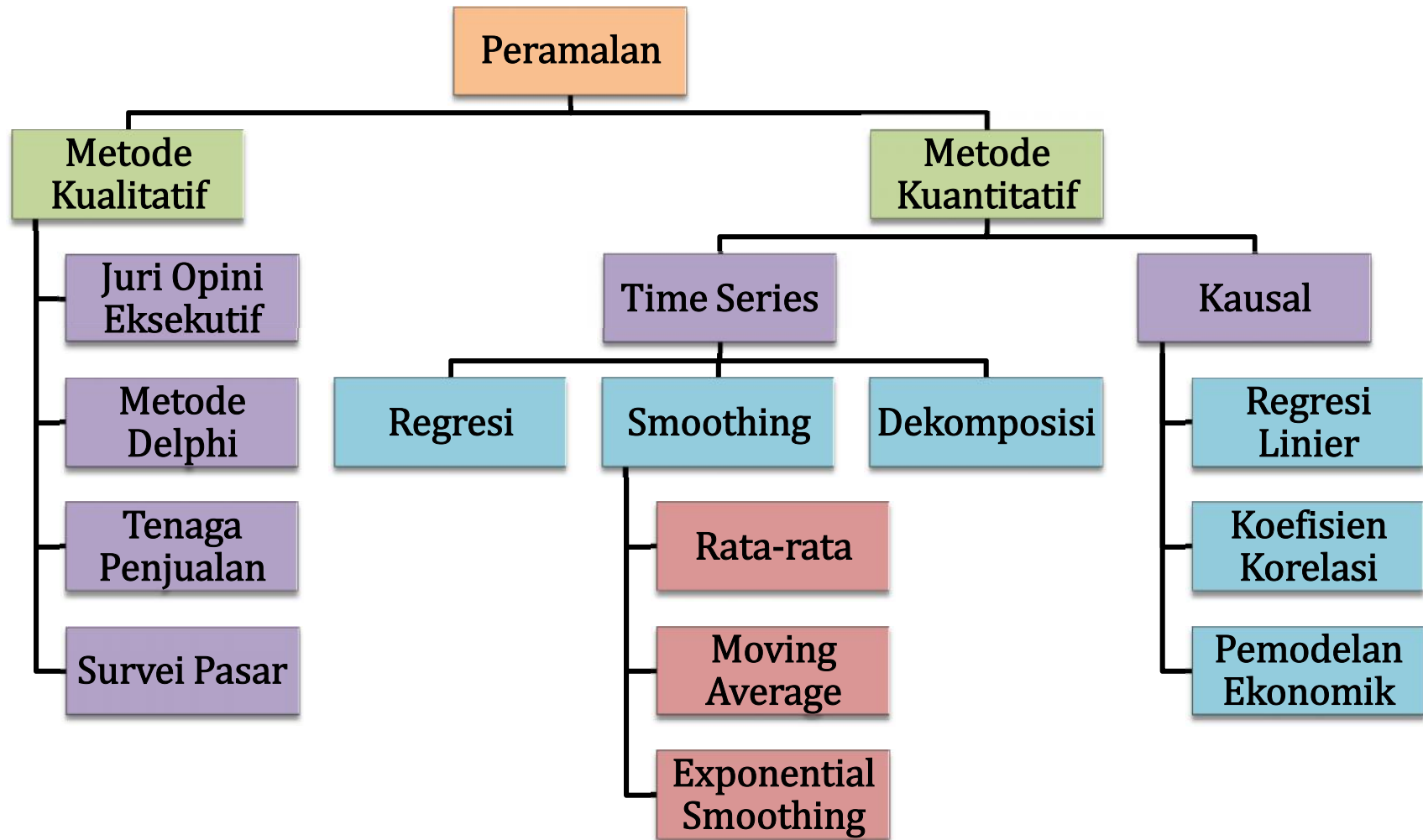
Kegunaan Peramalan

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





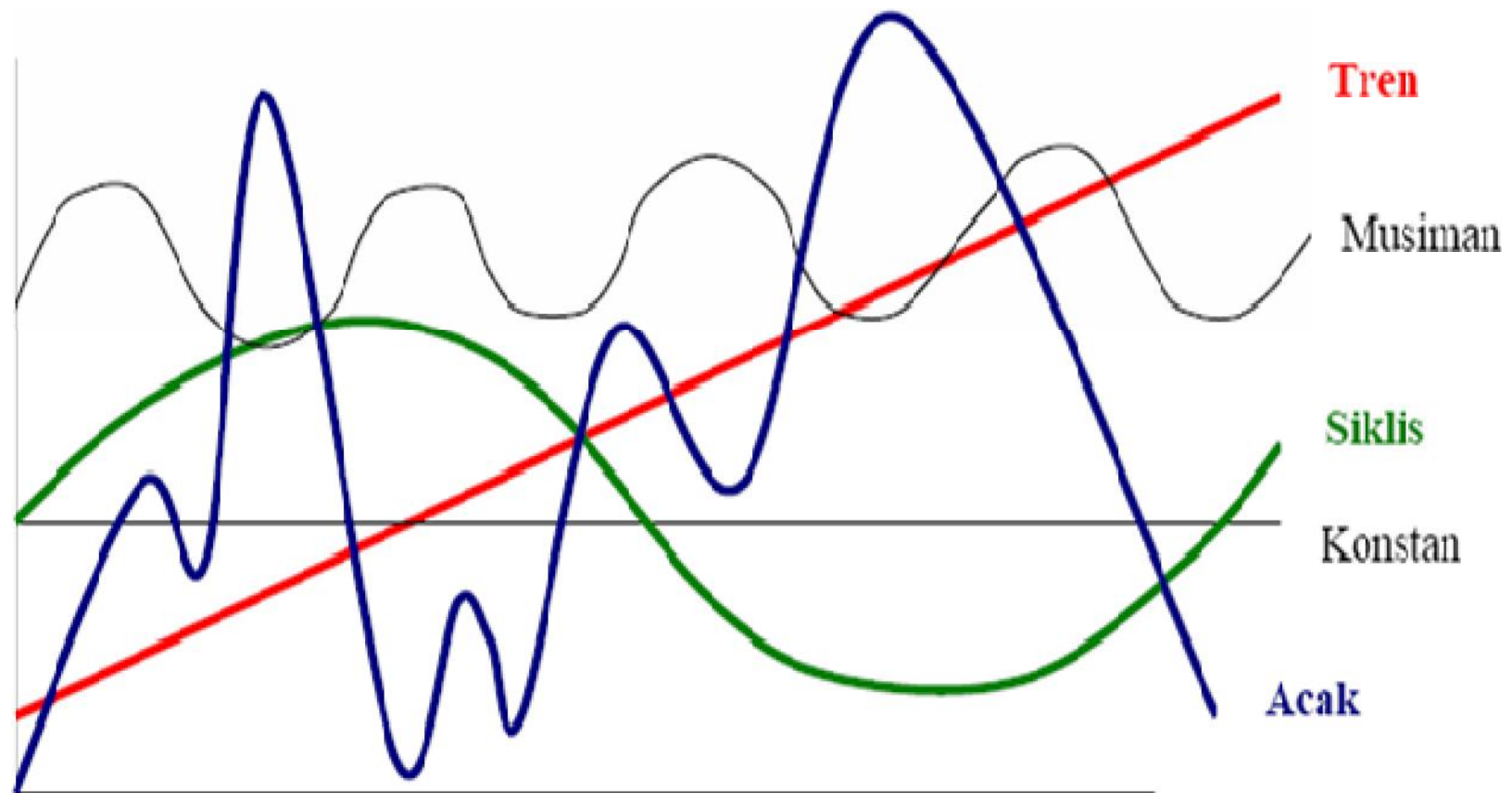
Metode Kualitatif

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
- α = 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 (α) 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 unsurnya 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) ²
1	220	n/a	
2	250	255	= (250 - 255) ² = (-5) ² = 25
3	210	205	= (210 - 205) ² = (5) ² = 25
4	300	320	= (300 - 320) ² = (-20) ² = 400
5	325	315	= (325 - 315) ² = (10) ² = 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