

Bab 7

Metode Dekomposisi

Metode Dekomposisi atau sering disebut metode *time series* adalah salah satu metode peramalan yang didasarkan pada kenyataan bahwa biasanya apa yang telah terjadi akan berulang atau terjadi kembali dengan pola yang sama. Metode dekomposisi biasanya memisahkan **tiga komponen** yaitu *trend*, siklus, dan musiman. Perubahan suatu hal tersebut biasanya mempunyai pola yang agak kompleks, misalnya ada unsur kenaikan, berfluktuasi dan tidak teratur. Untuk dianalisa dan diramal sekaligus sangat sulit sehingga biasanya diadakan pemecahan kedalam 4 komponen pola perubahan yaitu: Trend (T), fluktuasi musiman (M), fluktuasi siklis (S) dan perubahan-perubahan yang bersifat random (R). Masing-masing pola perubahan akan dicari satu persatu, setelah ditemukan akan digabung lagi menjadi nilai, taksiran, atau ramalan. Secara sederhana data dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Data} &= \text{Pola} + \text{error} \\ &= f(\text{trend}, \text{siklus}, \text{musiman}) + \text{error}\end{aligned}$$

Persamaan umum matematis dari pendekatan dekomposisi adalah:

$$X_t = f(T_t, S_t, C_t, I_t) \text{ dimana:}$$

X_t = nilai deret berkala (data aktual) pada periode t ;

T_t = komponen *trend* pada periode t ;

S_t = komponen musiman pada periode t ;

C_t = komponen siklus (*cyclic*) pada periode t ;

I_t = komponen kesalahan tidak beraturan (*irregular*) pada periode t ; t = periode (*time*)

Terdapat dua jenis model yaitu:

1. Model Aditif

$$X_t = T_t + C_t + I_t + E_t$$

2. Model Multiplikatif

$$X_t = (T_t C_t I_t) E_t$$

Berikut prosedur secara teoritis:

1. Buat plot data
2. Tentukan panjang musiman (L)

3. Memisahkan unsur *trend* dan siklus dari data dengan menghitung MA(N), dimana N adalah panjang musiman

M_t : Rata-rata bergerak

- Jika L ganjil, M_t dimulai pada data $\frac{1}{2}(L+1)$
- Jika L genap, M_t dimulai pada data $(\frac{1}{2}L+1)$

4. Menghitung nilai rasio X_t (data aktual) dibagi dengan M_t (rata-rata bergerak)

$$\text{Nilai rasio} = \left(\frac{X_t}{M_t} \right) \times 100$$

5. Memisahkan faktor *trend* dari siklus dengan langkah:

Mencari nilai trend (T_t) : $a + bt$

Data > Data Analysis > Regression

Dependen : X_t

Independen : Periode (t)

dimana a : Intercept, b : koefisien variabel X atau dengan fungsi:

- $a \rightarrow$ intercept (X_t , periode)
- $b \rightarrow$ slope (X_t , periode)

6. Mencari faktor siklus dengan membagi M_t dengan T_t yang kemudian hasil pembagiannya dinotasikan dengan C_t

$$C_t = M_t / T_t$$

7. Copy X_t/M_t

8. Cari nilai rata-rata medial setiap bulan

Misal Januari = (jumlah data – nilai max – nilai min)/(n-2) dengan n = banyaknya data di bulan Januari

9. Cari jumlah rata-rata medial

10. Cari Indeks musiman (per bulan) = I_t

Misal Januari = (rata-rata medial(januari)/jumlah rata-rata medial) * L

11. Mencari jumlah indeks musiman yaitu dengan menjumlahkan semua indeks musiman bulanan

12. Forecast

$$F_t = T_t I_t C_t^*$$

dimana C_t^* merupakan nilai C_t pada periode atau tahun sebelumnya.

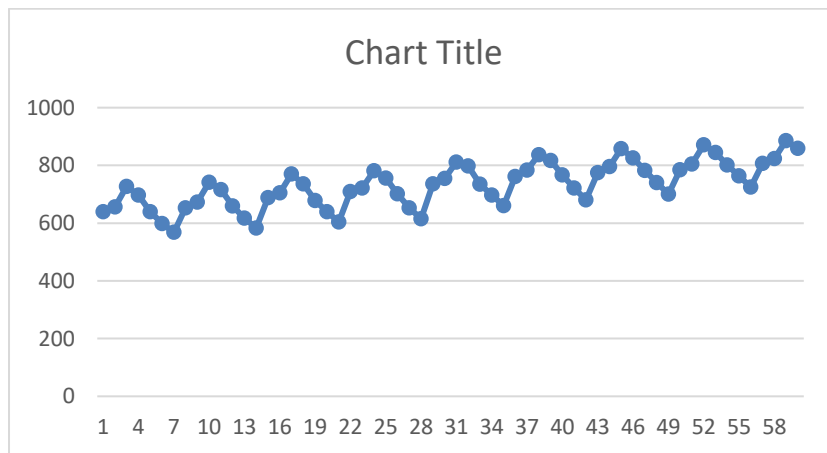
Format Pengerjaan yang Disarankan

Data dapat dibuat sesuai format di bawah ini agar mudah dalam mengerjakan

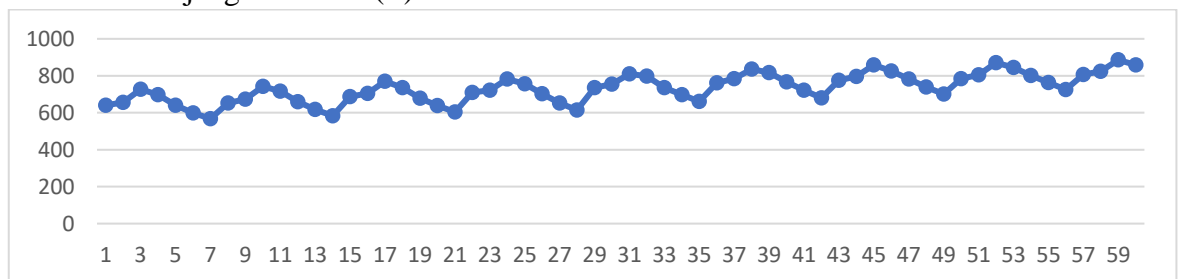
Tahun	Period	Xt	Mt	Xt/Mt*100	Tt(a+bt)	Ct=Mt/Tt	Ft	Error^2	a	b	Xt/Mt*100	1	2	3	4	5	6	7
1962	1	640									1							
	2	656									2							
	3	727									3							
	4	697									4							
	5	640									5							
	6	599									6							
	7	568									7							
	8	653									8							
	9	673									9							
	10	742																
	11	716																
	12	660									n							
1963	13	617									sum							
	14	583									max							
	15	688									min							
	16	705									rata - rata medial							
	17	770									jumlah rata - rata medial							
	18	736																
	19	678									Bulan	1	2	3	4	5	6	7
	20	639									It							
	21	604									Jumlah Indeks Musiman							
	22	709																
	23	722									Bulan	It						
	24	782									1							
	25	756									2							
	26	702									3							
	27	653									4							
	28	615									5							
											6							

Langkah-langkah dalam Metode Dekomposisi:

1. Buat Plot Data



2. Tentukan Panjang musiman (L)



Terlihat bahwa Panjang musiman = $L = 7$

3. Mt : Rata-rata bergerak

a. Jika L ganjil \rightarrow Mt dimulai pada data $\frac{1}{2}(L+1)$

b. Jika L genap \rightarrow Mt dimulai pada data $(\frac{1}{2}L+1)$

Karena $L = 7$ maka L ganjil sehingga Mt dimulai pada data $\frac{1}{2}(L+1)$

4. Berarti Mt dimulai pada data $(\frac{1}{2}(7+1)) =$ data ke-4 Diketahui :

$L = 7$

Mt dimulai pada data ke-4

Mt adalah Rata - Rata Bergerak Tunggal (Kalau sudah lupa baca kembali Bab I : RATA-RATA BERGERAK TUNGGAL)

Mt = MA(N) dengan N = panjang musiman atau L sehingga
Mt= MA(7) dan mulai pengerjaan pada data ke-4

Tahun	Period	Xt	Mt	Xt/Mt*100	Tt(a+bt)	Ct=Mt/Tt Ft	Error^2
1962	1	640					
	2	656					
	3	727					
	4	697	=AVERAGE (C2:C8)				
	5	640					
	6	599					
	7	568					
	8	653					
	9	673					
	10	742					
	11	716					
	12	660					

diperoleh hasil sebagai berikut

Tahun	Period	Xt	Mt
1962	1	640	
	2	656	
	3	727	
	4	697	646.7143
	5	640	648.5714
	6	599	651
	7	568	653.1429
	8	653	655.8571
	9	673	658.7143
	10	742	661.2857
	11	716	663.4286
	12	660	668.4286
	13	617	673

Perlu diperhatikan bahwa data yang digunakan hanya sampai September 1966. Kenapa?

1966	52	871	796
	53	845	799.4286
	54	801	802.5714
	55	764	805.2857
	56	725	807.4286
	57	807	809.4286
	58	824	=AVERAGE (C56:C62)
	59	886	
	60	859	
	61		
1967	61		

► Cell kosong, sehingga tidak valid digunakan

5. Hitung nilai rasio : (Xt/Mt)*100

Tahun	Period	Xt	Mt	Xt/Mt*100	Tt(a+bt)	Ct=Mt
1962	1	640				
	2	656				
	3	727				
	4	697	646.7143	=C5/D5*100		
	5	640	648.5714	98.67841		
	6	599	651	92.01229		
	7	568	653.1429	86.96413		
	8	653	655.8571	99.56437		
	9	673	658.7143	102.1687		
	10	742	661.2857	112.2057		
	11	716	663.4286	107.9242		
	12	660	668.4286	98.73905		

Diperoleh

Tahun	Period	Xt	Mt	Xt/Mt*100
1962	1	640		
	2	656		
	3	727		
	4	697	646.7143	107.7756
	5	640	648.5714	98.67841
	6	599	651	92.01229
	7	568	653.1429	86.96413
	8	653	655.8571	99.56437
	9	673	658.7143	102.1687
	10	742	661.2857	112.2057
	11	716	663.4286	107.9242
	12	660	668.4286	98.73905
	13	617	673	91.67905

6. Mencari nilai trend ($T_t = a + bt$)
Gunakan fungsi $a \rightarrow \text{intercept}(X_t, \text{periode})$
 $b \rightarrow \text{slope}(X_t, \text{periode})$

$$b \rightarrow slope(xt, periode)$$

Error^2	a	=INTERCEPT(C2:C61;B2:B61)		
	b	3.199555	1962	
I	J	K	L	M
Error^2	a	634.8136	Xt/Mt*100	Jan
	b	=SLOPE(C2:C61;B2:B61)		

Seluruh Xt
Seluruh periode yang diketahui Xt-nya

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Period	Xt	Mt	Xt/Mt*100	Tt(a+bt)	Ct=Mt/Tt	Ft	Error^2	a	b
1	640								
2	656								
3	727								
4	697	646.7143	107.7756	= \$K\$1+\$K\$2*B5				634.8136	3.199555
5	640	648.5714	98.67841						
6	599	651	92.01229						

diperoleh

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Tahun	Period	Xt	Mt	Xt/Mt*100	Tt(a+bt)	Ct=Mt/Tt	Ft	Error^2
1962	1	640						
	2	656						
	3	727						
	4	697	646.7143	107.7756	647.6118			
	5	640	648.5714	98.67841	650.8113			
	6	599	651	92.01229	654.0109			
	7	568	653.1429	86.96413	657.2104			
	8	653	655.8571	99.56437	660.41			
	9	673	658.7143	102.1687	663.6096			
	10	742	661.2857	112.2057	666.8091			
	11	716	663.4286	107.9242	670.0087			
	12	660	668.4286	98.73905	673.2082			

7. Hitung nilai siklus $C_t = M_t/T_t$

Tahun	Period	Xt	Mt	Xt/Mt*100	Tt(a+bt)	Ct=Mt/Tt
1962	1	640				
	2	656				
	3	727				
	4	697	646.7143	107.7756	647.6118	=D5/F5
	5	640	648.5714	98.67841	650.8113	
	6	599	651	92.01229	654.0109	
	7	568	653.1429	86.96413	657.2104	

diperoleh

Tahun	Period	Xt	Mt	Xt/Mt*100	Tt(a+bt)	Ct=Mt/Tt
1962	1	640				
	2	656				
	3	727				
	4	697	646.7143	107.7756	647.6118	0.998614
	5	640	648.5714	98.67841	650.8113	0.996558
	6	599	651	92.01229	654.0109	0.995396
	7	568	653.1429	86.96413	657.2104	0.993811
	8	653	655.8571	99.56437	660.41	0.993106
	9	673	658.7143	102.1687	663.6096	0.992623
	10	742	661.2857	112.2057	666.8091	0.991717
	11	716	663.4286	107.9242	670.0087	0.990179
	12	660	668.4286	98.73905	673.2082	0.9929
	13	617	673	91.67905	676.4078	0.994962

8. Copy Xt/Mt

Copy data Xt/Mt ke table yang tersedia, saat akan me-paste data pilih bagian **paste special** dan pilih **value** serta **transpose** supaya data mengikuti bentuk dari tabel, pastikan kalian memulainya di bulan Juli sesuai pada data Xt/Mt

Tahun	Period	Xt	Mt	Xt/Mt*100	Tt(a+bt)	Ct=Mt/Tt	Ft	Error%2
1962	1	640						
	2	656						
	3	727						
	4	697	646.7143	107.7756	647.6118	0.998614		
	5	640	648.5714	98.67841	650.8113	0.996558		
	6	599	651	92.01229	654.0109	0.995396		
	7	568	653.1429	86.96413	657.2104	0.993811		
	8	653	655.8571	99.56437	660.41	0.993106		
	9	673	658.7143	102.1687	663.6096	0.992623		
	10	742	661.2857	112.2057	666.8091	0.991717		
	11	716	663.4286	107.9242	670.0087	0.990179		
	12	660	668.4286	98.73905	673.2082	0.9929		

Blok baris sesuai jumlah kolom yang diperlukan, klik copy

Xt/Mt*100	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

Paste Special

Paste

☐ All
 ☐ Formulas
 ☒ Values
 ☐ Formats
 ☐ Comments
 ☐ Validation

☐ All using Source theme
 ☐ All except borders
 ☐ Column widths
 ☐ Formulas and number formats
 ☐ Values and number formats
 ☐ All merging conditional formats

Operation

☒ None
 ☐ Multiply
 ☐ Add
 ☐ Divide
 ☐ Subtract

☐ Skip blanks
 ☒ Transpose

Paste Link

OK

Cancel

Akan diperoleh

Xt/Mt*100	1	2	3	4	5	6	7
1				107.776	98.6784	92.0123	86.9641
2	99.5644	102.169	112.206	107.924	98.739	91.679	86.1152
3	101.198	103.308	112.315	106.888	98.0376	92.0749	86.8172
4	101.493	102.849	111.08	107.147	98.9529	91.4383	85.6205
5	101.617	103.567	110.297	107.568	98.5821	92.9688	87.7323
6	100.775	103.061	109.514	106.499	99.7399	93.6793	88.017
7	100	102.408	110.02	105.53	99.8543	94.2161	89.0401
8	99.3671	101.568	109.422	105.701	99.8042	94.8732	89.7912
9	99.7						

9. Isi kolom n, sum, max, dan min tiap bulannya

Xt/Mt*100	1	2	3	4
1				107.7756
2	99.56437	102.1687	112.2057	107.9242
3	101.1977	103.3075	112.3151	106.888
4	101.4928	102.849	111.0795	107.1472
5	101.6174	103.5665	110.2973	107.5679
6	100.7746	103.061	109.514	106.4991
7	100	102.4076	110.0202	105.5302
8	99.36709	101.5681	109.4221	105.7005
9	99.69996			
n				
sum				
max				
min				
rata - rata medial				
jumlah rata - rata medial				

Xt/Mt*100	1	2	3	4	5	6	7
1				107.7756	98.67841	92.01229	86.96413
2	99.56437	102.1687	112.2057	107.9242	98.73905	91.67905	86.11521
3	101.1977	103.3075	112.3151	106.888	98.0376	92.07493	86.81725
4	101.4928	102.849	111.0795	107.1472	98.95288	91.43829	85.62053
5	101.6174	103.5665	110.2973	107.5679	98.5821	92.96875	87.73227
6	100.7746	103.061	109.514	106.4991	99.73992	93.67933	88.01699
7	100	102.4076	110.0202	105.5302	99.85425	94.21608	89.0401
8	99.36709	101.5681	109.4221	105.7005	99.8042	94.87316	89.79122
9	99.69996						
n	8	7	7	8	8	8	8
sum	803.714	718.9286	774.8538	855.0326	792.3884	742.9419	700.0977
max	101.6174	103.5665	112.3151	107.9242	99.85425	94.87316	89.79122
min	99.36709	101.5681	109.4221	105.5302	98.0376	91.43829	85.62053
rata - rata medial	100.4549	102.7588	110.6233	106.9297	99.08276	92.77174	87.44766
jumlah rata - rata medial	700.0689						

10. Cari nilai rata-rata medial tiap bulan

Misal kolom 1 = (jumlah data – max – min)/(n-2)

Dengan n = banyaknya data di kolom 1

n	8	7	7	7
sum	803.714	718.9286	774.8538	
max	101.6174	103.5665	112.3151	
min	99.36709	101.5681	109.4221	
rata - rata medial	$=(M13-M14-M15)/(M12-2)$			

n	8	7	7	8	8	8	8
sum	803.714	718.9286	774.8538	855.0326	792.3884	742.9419	700.0977
max	101.6174	103.5665	112.3151	107.9242	99.85425	94.87316	89.79122
min	99.36709	101.5681	109.4221	105.5302	98.0376	91.43829	85.62053
rata - rata medial	100.4549	102.7588	110.6233	106.9297	99.08276	92.77174	87.44766

11. Cari jumlah rata-rata medial

min	99.3671	101.568	109.422	105.53	98.0376	min	99.36709	101.5681
rata - rata medial	100.455	102.759	110.623	106.93	99.0828	rata - rata medial	100.4549	102.7588
jumlah rata - rata medial	$=SUM(M16:S16)$					jumlah rata - rata medial	700.0689	

Cukup iri aja, ga perlu didrag ke samping

12. Cari indeks musiman (per bulan) = It

Misal kolom 1 = (rata-rata medial kolom 1 / jumlah rata-rata medial)*L

rata - rata medial	100.455	102.759	110.623
jumlah rata - rata medial	700.069		

Bulan	1	2	3
It	$=(M16/S$M$17)*7$		
Jumlah Indeks Musiman			

Bulan	1	2	3	4	5	6	7
It	1.00445	1.02749	1.10612	1.06919	0.99073	0.92763	0.87439
Jumlah Indeks Musiman	7						

13. Cari jumlah indeks musiman = jumlahan semua indeks musiman bulan

Bulan	1	2
It	1.00445	1.027487
Jumlah Indeks Musiman	$=SUM(M20:S20)$	

Bulan	1	2
It	1.00445	1.02749
Jumlah Indeks Musiman	7	

14. Untuk mempermudah pengerjaan selanjutnya, pindahkan indek musiman ke tabel berikutnya

Bulan	1	2	3	4	5	6	7
It	1.00445	1.027487	1.106124	1.069192	0.99073	0.927626	0.874391
Jumlah Indeks Musiman	7						
Bulan	It						
1	1.00445						
2	1.027487						
3	1.106124						
4	1.069192						
5	0.99073						
6	0.927626						
7	0.874391						

15. Forecast

$$F_t = T_t \times I_t \times C_t'$$

C_t' = Nilai C_t pada L periode sebelumnya

Misal forecast Januari 1965 (periode 37), maka digunakan C_t periode ke $37-7 = 30$

Pertama buat baris baru untuk data yang akan diforecast

	57	807	809.4286	99.69996	817.1882	0.990504
	58	824			820.3878	
	59	886			823.5873	
	60	859			826.7869	
1967	61					
	62					
	63					
	64					
	65					
	66					
	67					
	68					
	69					
	70					
	71					
	72					

Tarik lagi kolom T_t sebanyak data yang akan diforecast

	58	824			820.3878
	59	886			823.5873
	60	859			826.7869
1967	61				829.9864
	62				833.186
	63				836.3856
	64				839.5851
	65				842.7847
	66				845.9842
	67				849.1838
	68				852.3833
	69				855.5829
	70				858.7824
	71				861.982
	72				865.1816

Lakukan forecast

Tahun	Period	Xt	Mt	Xt/Mt*100	Tt(a+bt)	Ct=Mt/Tt	Ft	Error^2	a	b	Xt/Mt*100	1
1962	1	640								634.814		
	2	656								3.19956	1	
	3	727									2	99.5644
	4	697	646.714	107.7755688	647.612	0.99861					3	101.198
	5	640	648.571	98.6784141	650.811	0.99656					4	101.493
	6	599	651	92.01228879	654.011	0.9954					5	101.617
	7	568	653.143	86.96412948	657.21	0.99381					6	100.775
	8	653	655.857	99.56436506	660.41	0.99311					7	100
	9	673	658.714	102.168727	663.61	0.99262					8	99.3671
	10	742	661.286	112.20566	666.809	0.99172					9	99.7
	11	716	663.429	107.9242033	670.009	0.99018						
1963	12	660	668.429	98.7390468	673.208	0.9929					n	8
	13	617	673	91.67904903	676.408	0.99406					sum	803.714
	14	583	677	86.11521418	679.607	0.99616					max	101.617
	15	688	679.857	101.1977306	682.807	0.99568					min	99.3671
	16	705	682.429	103.3075152	686.006	0.99478					rata - rata medial	100.455
	17	770	685.571	112.3150656	689.206	0.99473					jumlah rata - rata medial	700.069
	18	736	688.571	106.8879668	692.406	0.99446						
	19	678	691.571	98.03759554	695.605	0.9942					Bulan	1
	20	639	694	92.07492795	698.805	0.99312					It	1.00445
	21	604	695.714	86.81724846	702.004	0.99104					Jumlah Indeks Musiman	7
	22	709	698.571	101.4928425	705.204	0.9906						
1967	23	722	702	102.8490028	708.403	0.99096					Bulan	It
	24	782	704	111.0795455	711.603	0.98932					1	1.00445
	25	756	705.571	107.1471958	714.802	0.98709					2	1.02749
	26	702	709.429	98.95287958	718.002	0.98806					3	1.10612
	27	653	714.143	91.43828766	721.202	0.99021					4	1.06919
	28	615	718.286	85.62052506	724.401	0.99156					5	0.99073
	29	736	724.286	101.617357	727.601	0.99544					6	0.92763
											7	0.87439

...

...

56	725	807.4286	89.79122435	813.9887	0.991941	707.8723
57	807	809.4286	99.6999647	817.1882	0.990504	815.8767
58	824			820.3878		837.2128
59	886			823.5873		905.0883
60	859			826.7869		878.5413
61				829.9864		817.1831
62				833.186		767.639
63				836.3856		725.4337
64				839.5851		835.3137
65				842.7847		0
66				845.9842		0
67				849.1838		0
68				852.3833		0
69				855.5829		0
70				858.7824		0
71				861.982		0
1967	72			865.1816		0

Maka didapat hasil forecast hingga bulan April 1967

Kita tahu bahwa dalam rumus forecast :

$$F_t = T_t * I_t * C_t$$

Nilai C_t yang digunakan merupakan nilai C_t pada L periode sebelumnya. Pada tabel, kita mempunyai nilai C_t paling awal pada bulan April Tahun 1962 (data ke-4) Maka forecast dimulai dari Bulan November Tahun 1962 (data ke-11) *Note : $4 + 7 = 11$ ($L = 7$)

16. Mencari MSE

Setelah mendapatkan hasil forecast, cari MSE dengan menggunakan cara yang pernah diajarkan sebelumnya yaitu mencari rata-rata dari selisih data forecast dan data asli.

Ct=Mt/Tt	Ft	Error^2	a
			b
			MSE
			RMSE
0.99861			
0.99656			
0.9954			
0.99381			
0.99311			
0.99262			
0.99172			
0.99018	715.375	=(C12-H12)^2	
0.9929	664.672	21.829	

Ct=Mt/Tt	Ft	Error^2	a
			b
			MSE
			RMSE
0.99861			
0.99656			
0.9954			
0.99381			
0.99311			
0.99262			
0.99172			
0.99018	715.375	0.39067	
0.9929	664.672	21.829	

[illegible]

a	634.814
b	3.19956
MSE	114.157
RMSE	=SQRT(K3)

Diperoleh

MSE	114.157
RMSE	10.6844

17. Membuat plot perbandingan data asli vs ramalan

