

Bab 5

Pemulusan Eksponensial Tripel Metode 3 Parameter Winter

Metode-metode peramalan yang dibahas sebelumnya dapat digunakan untuk hampir segala jenis data stasioner atau non-stasioner tetapi tidak mengandung faktor musiman. Maka, untuk data dengan kasus memiliki musiman dapat kita gunakan metode pemulusan eksponensial tiga parameter dari Winter. Metode Winter didasarkan tiga persamaan pemulusan, yaitu untuk unsur stasioner, untuk unsur trend, dan untuk unsur musiman.

1. Metode Winter Multiplikatif

Metode ini cocok untuk peramalan deret berkala (*time-series*) dimana amplitude (ketinggian) pola musimannya proporsional pada rata-rata level atau tingkatan dari deret data (Montgomery, Johnson&Gardiner, 1990, p146).

Persamaan dasar metode ini adalah :

- Pemulusan Keseluruhan

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \text{ dimana } t \in \{L + 1, \dots, j\}$$

- Pemulusan Trend

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

- Pemulusan Musiman

$$I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L}$$

- Forecast

$$F_{t+m} = (S_t + B_{t,m})I_{t-L+m}$$

Dengan inisialisasi :

- $S_L = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_L}{L}$

- $b_L = \frac{1}{L} \left(\frac{X_{L+1} - X_1}{L} + \frac{X_{L+2} - X_2}{L} + \dots + \frac{X_{L+L} - X_L}{L} \right)$

$$b_L = \frac{1}{L^2} (\text{jumlah data musiman 2} - \text{jumlah data musiman 1})$$

- $I_1 = \frac{X_1}{S_L}, I_2 = \frac{X_2}{S_L}, \dots$

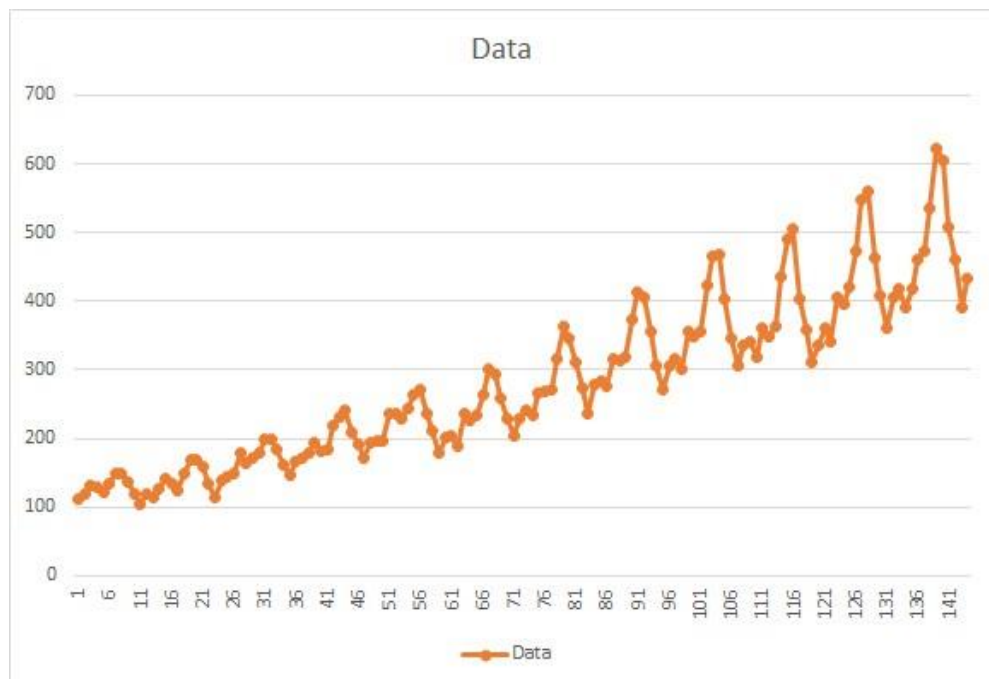
Keterangan :

- L adalah panjang musiman
- b adalah komponen trend
- I adalah faktor penyesuaian musiman
- F_{t+m} adalah ramalan untuk m periode ke muka

Langkah Excel

1. Buat plot data

Block pada tanggal dan data yang ingin dibuat *plot* > *Insert* > *Chart* > *Insert Line*



2. Pilih nilai konstanta dengan range dari 0 sampai 1 (misal 0.1, 0.2, ... , 0.9), atau sesuai dengan yang diminta

3. Lakukan Peramalan

Buat kolom baru untuk mengisi rumus-rumus yang diperlukan, contoh :

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Time	Data	St	It	bt	Ft+m	e^2	MSE		alpha	
1	112		0.884211				379.2723		beta	0.2
2	118		0.931579						gamma	0.1
3	132		1.042105							
4	129		1.018421							
5	121		0.955263							
6	135		1.065789							
7	148		1.168421							
8	148		1.168421							
9	136		1.073684							
10	119		0.939474							
11	104		0.821053							
12	118	=AVERAGE(B2:B13)	1.083333							
13	115	128.2119	0.884848	1.129524						
14	126	130.5240	0.933267	1.247780	120.4918	30.3408				
15	141	132.4780	1.043216	1.318405	137.3201	13.542				

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Time	Data	St	It	bt	Ft+m	e^2	MSE		alpha	0.2
1	112		0.884211				379.2723		beta	0.05
2	118		0.931579						gamma	0.1
3	132		1.042105							
4	129		1.018421							
5	121		0.955263							
6	135		1.065789							
7	148		1.168421							
8	148		1.168421							
9	136		1.073684							
10	119		0.939474							
11	104		0.821053							
12	118	126.6667	=B13/\$C\$13							
13	115	128.2119	0.884848	1.129524						
14	126	130.5240	0.933267	1.247780	120.4918	30.3408				
15	141	132.4780	1.043216	1.318405	137.3201	13.542				

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Time	Data	St	It	bt	Ft+m	e^2	MSE		alpha	0.2
1	112		0.884211				379.2723		beta	0.05
2	118		0.931579						gamma	0.1
3	132		1.042105							
4	129		1.018421							
5	121		0.955263							
6	135		1.065789							
7	148		1.168421							
8	148		1.168421							
9	136		1.073684							
10	119		0.939474							
11	104		0.821053							
12	118	126.6667	0.931579	= (1/12^2)*(SUM(B14:B25)-SUM(B2:B13))						
13	115	128.2119	0.884848	1.129524						
14	126	130.5240	0.933267	1.247780	120.4918	30.3408				
15	141	132.4780	1.043216	1.318405	137.3201	13.542				

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Time	Data	St	It	bt	Ft+m	e^2	MSE		alpha	0.2
1	112		0.884211				379.2723		beta	0.05
2	118		0.931579						gamma	0.1
3	132		1.042105							
4	129		1.018421							
5	121		0.955263							
6	135		1.065789							
7	148		1.168421							
8	148		1.168421							
9	136		1.073684							
10	119		0.939474							
11	104		0.821053							
12	118	126.6667	0.931579	1.083333						
13	115	= \$K\$1*(B14/D2)+(1-\$K\$1)*(C13+E13)								
14	126	130.5240	0.933267	1.247780	120.4918	30.3408				
15	141	132.4780	1.043216	1.318405	137.3201	13.542				

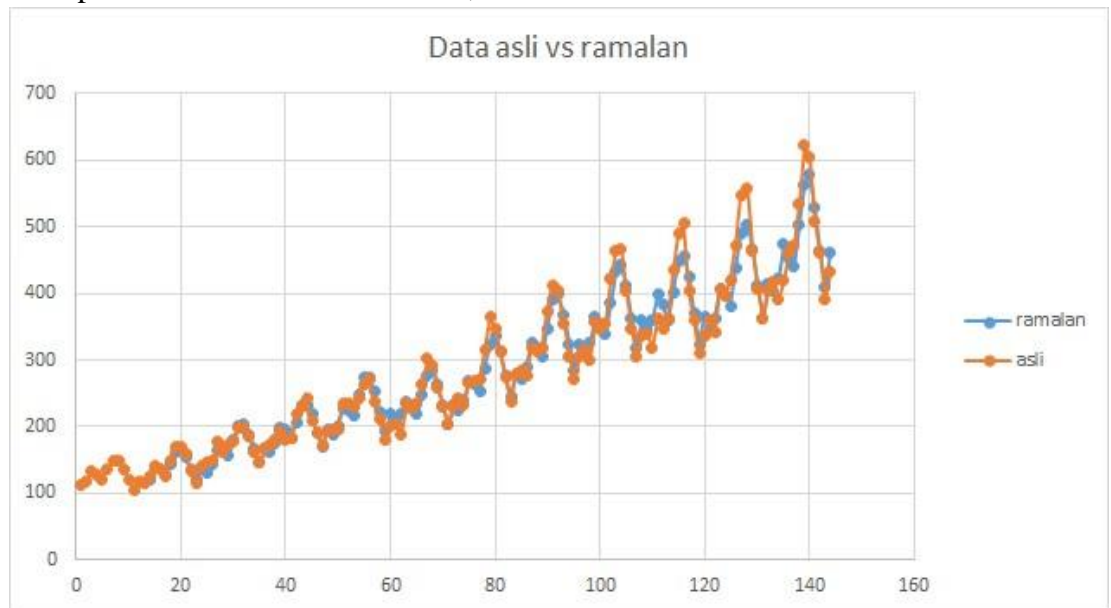
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Time	Data	St	It	bt	Ft+m	e^2	MSE		alpha	0.2
1	112		0.884211				379.2723		beta	0.05
2	118		0.931579						gamma	0.1
3	132		1.042105							
4	129		1.018421							
5	121		0.955263							
6	135		1.065789							
7	148		1.168421							
8	148		1.168421							
9	136		1.073684							
10	119		0.939474							
11	104		0.821053							
12	118	126.6667	0.931579	1.083333						
13	115	128.2119	=K\$2*(B14/C14)+(1-K\$2)*D2							
14	126	130.5240	0.933267	1.247780	120.4918	30.3408				
15	141	132.4780	1.043216	1.318405	137.3201	13.542				

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Time	Data	St	It	bt	Ft+m	e^2	MSE		alpha	0.2
1	112		0.884211				379.2723		beta	0.05
2	118		0.931579						gamma	0.1
3	132		1.042105							
4	129		1.018421							
5	121		0.955263							
6	135		1.065789							
7	148		1.168421							
8	148		1.168421							
9	136		1.073684							
10	119		0.939474							
11	104		0.821053							
12	118	126.6667	0.931579	1.083333						
13	115	128.2119	0.884848	=K\$3*(C14-C13)+(1-K\$3)*E13						
14	126	130.5240	0.933267	1.247780	120.4918	30.3408				
15	141	132.4780	1.043216	1.318405	137.3201	13.542				

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Time	Data	St	It	bt	Ft+m	e^2	MSE		alpha	0.2
1	112		0.884211				379.2723		beta	0.05
2	118		0.931579						gamma	0.1
3	132		1.042105							
4	129		1.018421							
5	121		0.955263							
6	135		1.065789							
7	148		1.168421							
8	148		1.168421							
9	136		1.073684							
10	119		0.939474							
11	104		0.821053							
12	118	126.6667	0.931579	1.083333						
13	115	128.2119	0.884848	1.129524						
14	126	130.5240	0.933267	1.247780	= (C14+E14)*D3					
15	141	132.4780	1.043216	1.318405	137.3201	13.542				
16	135	133.5488	1.018043	1.293639	136.2611	1.59037				

- Hitung ukuran ketepatan nilai peramalan dari masing-masing kombinasi nilai konstanta, lalu catat masing-masing nilai tersebut (jika sudah ditentukan nilai konstanta tidak perlu dihitung pada masing masing kombinasi)

5. Pilih nilai konstanta dengan ukuran ketepatan yang paling kecil sebagai data hasil peramalan (jika sudah ditentukan nilai konstanta tidak perlu dibandingkan tiap kombinasi)
6. Buat plot data asli dan data ramalan, contoh :



2. Metode Winter Aditif

Metode ini cocok untuk peramalan deret berkala (*time-series*) dimana amplitude (ketinggian) pola musimannya tidak bergantung pada rata-rata level atau tingkatan dari deret data (Montgoery, Johnson&Gardiner, 1990, p146).

Persamaan dasar metode ini adalah :

- Pemulusan Keseluruhan

$$S_t = \alpha(X_t - I_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \text{ dimana } t \in \{L + 1, \dots, j\}$$

- Pemulusan Trend

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

- Pemulusan Musiman

$$I_t = \beta(X_t - S_t) + (1 - \beta)I_{t-L}$$

- Forecast

$$F_{t+m} = S_t + b_{t,m} + I_{t-L+m}$$

Dengan inisialisasi :

- $S_L = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_L}{L}$

- $b_L = \frac{1}{L} \left(\frac{X_{L+1} - X_1}{L} + \frac{X_{L+2} - X_2}{L} + \dots + \frac{X_{L+L} - X_L}{L} \right)$

$$b_L = \frac{1}{L^2} (\text{jumlah data musiman 2} - \text{jumlah data musiman 1})$$

- $I_1 = X_1 - S_L, I_2 = X_2 - S_L, \text{ dst}$

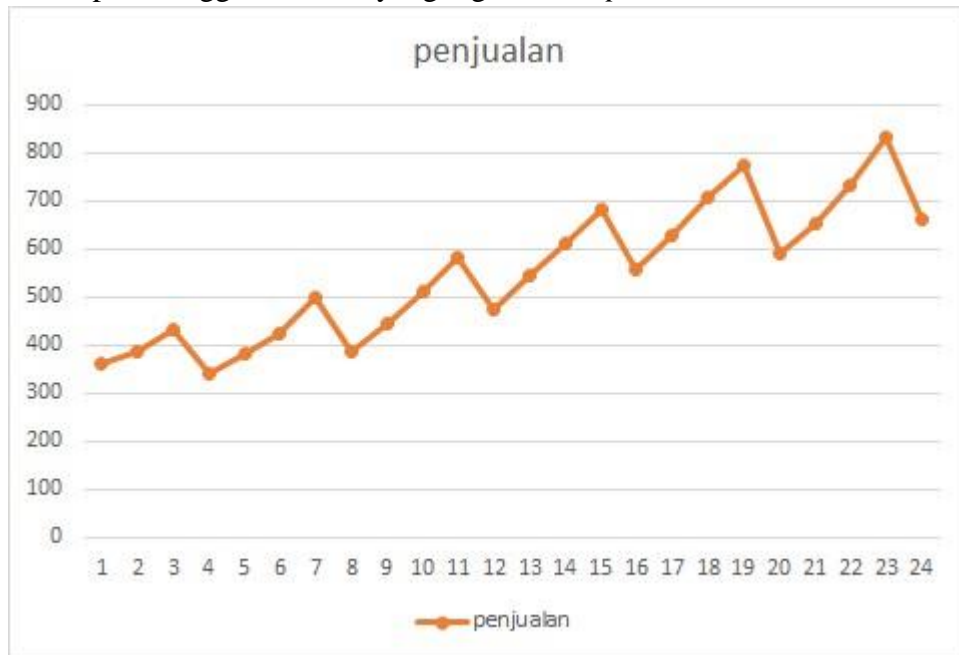
Keterangan :

- L adalah panjang musiman
- b adalah komponen trend
- I adalah faktor penyesuaian musiman
- F_{t+m} adalah ramalan untuk m periode ke muka

Langkah Excel

1. Buat plot data

Block pada tanggal dan data yang ingin dibuat *plot* > *Insert* > *Chart* > *Insert Line*



2. Pilih nilai konstanta dengan range dari 0 sampai 1 (misal 0.1, 0.2, ..., 0.9), atau sesuai dengan yang diminta
3. Lakukan Peramalan
Buat kolom baru untuk mengisi rumus-rumus yang diperlukan, contoh :

A	B	C	D	E	F	G	H	I
kuartal	penjualan	St	It	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	
1	362	panjang musiman	-18				1630.114	
2	385	L=4	5					
3	432		52				alpha	0.2
4	341	=AVERAGE(B2:B5)	-39	10.75	<data inisiasi		beta	0.05
					F6 mulai dr 6 krn inisiasi tidak dipakai		gamma	0.1
1	382	392.6	-17.63	10.935				
2	425	406.828	5.6586	11.2643	408.535	271.0962		
3	498	423.67384	53.11631	11.82245	470.0923	778.8397		
4	387	433.5970352	-39.3799	11.63253	396.496294	90.1796		

A	B	C	D	E	F	G	H	I
kuartal	penjualan	St	It	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	
1	362	panjang musiman	-18				1630.114	
2	385	L=4	5					
3	432		52				alpha	0.2
4	341	380	=B5-\$C\$5	10.75	<data inisiasi		beta	0.05
					F6 mulai dr 6 krn inisiasi tidak dipakai		gamma	0.1
1	382	392.6	-17.63	10.935				
2	425	406.828	5.6586	11.2643	408.535	271.0962		
3	498	423.67384	53.11631	11.82245	470.0923	778.8397		
4	387	433.5970352	-39.3799	11.63253	396.496294	90.1796		

A	B	C	D	E	F	G	H	I
kuartal	penjualan	St	It	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	
1	362	panjang musiman	-18				1630.114	
2	385	L=4	5					
3	432		52				alpha	0.2
4	341	380	-39	=1/(4^2)*(SUM(B6:B9)-(SUM(B2:B5)))			beta	0.05
					F6 mulai dr 6 krn inisiasi tidak dipakai		gamma	0.1
1	382	392.6	-17.63	10.935				
2	425	406.828	5.6586	11.2643	408.535	271.0962		
3	498	423.67384	53.11631	11.82245	470.0923	778.8397		
4	387	433.5970352	-39.3799	11.63253	396.496294	90.1796		

A	B	C	D	E	F	G	H	I
kuartal	penjualan	St	It	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	
1	362	panjang musiman	-18				1630.114	
2	385	L=4	5					
3	432		52				alpha	0.2
4	341	380	-39	10.75	<data inisiasi		beta	0.05
					F6 mulai dr 6 krn inisiasi tidak dipakai		gamma	0.1
1	382	=-\$I\$4*(B6-D2)+(1-\$I\$4)*(C5+E5)						
2	425	406.828	5.6586	11.2643	408.535	271.0962		
3	498	423.67384	53.11631	11.82245	470.0923	778.8397		
4	387	433.5970352	-39.3799	11.63253	396.496294	90.1796		

A	B	C	D	E	F	G	H	I
kuartal	penjualan	St	It	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	
1	362	panjang musiman	-18				1630.114	
2	385	L=4	5					
3	432		52				alpha	0.2
4	341	380	-39	10.75	<data inisiasi		beta	0.05
							gamma	0.1
1	382	392.6	=SI\$5*(B6-C6)+(1-SI\$5)*D2					
2	425	406.828	5.6586	11.2643	408.535	271.0962		
3	498	423.67384	53.11631	11.82245	470.0923	778.8397		
4	387	433.5970352	-39.3799	11.63253	396.496294	90.1796		

A	B	C	D	E	F	G	H	I
kuartal	penjualan	St	It	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	
1	362	panjang musiman	-18				1630.114	
2	385	L=4	5					
3	432		52				alpha	0.2
4	341	380	-39	10.75	<data inisiasi		beta	0.05
							gamma	0.1
1	382	392.6	-17.63	=SI\$6*(C6-C5)+(1-SI\$6)*E5				
2	425	406.828	5.6586	11.2643	408.535	271.0962		
3	498	423.67384	53.11631	11.82245	470.0923	778.8397		
4	387	433.5970352	-39.3799	11.63253	396.496294	90.1796		

A	B	C	D	E	F	G	H	I
kuartal	penjualan	St	It	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	
1	362	panjang musiman	-18				1630.114	
2	385	L=4	5					
3	432		52				alpha	0.2
4	341	380	-39	10.75	<data inisiasi		beta	0.05
							gamma	0.1
1	382	392.6	-17.63	10.935	F6 mulai dr 6 krn inisiasi tidak dipakai			
2	425	406.828	5.6586	11.2643	=C6+E6+D3	271.0962		
3	498	423.67384	53.11631	11.82245	470.0923	778.8397		
4	387	433.5970352	-39.3799	11.63253	396.496294	90.1796		

- Hitung ukuran ketepatan nilai peramalan dari masing-masing kombinasi nilai konstanta, lalu catat masing-masing nilai tersebut (jika sudah ditentukan nilai konstanta tidak perlu dihitung pada masing masing kombinasi)
- Pilih nilai konstanta dengan ukuran ketepatan yang paling kecil sebagai data hasil peramalan (jika sudah ditentukan nilai konstanta tidak perlu dibandingkan tiap kombinasi)

6. Buat plot data asli dan data ramalan, contoh :

