# 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

$$S_{t} = \alpha \frac{X_{t}}{I_{t-1}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) dimana \ t \in \{L + 1, ..., j\}$$

• 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:

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

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

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

• 
$$I_1 = \frac{X_1}{S_1}, I_2 = \frac{X_2}{S_1}, dst$$

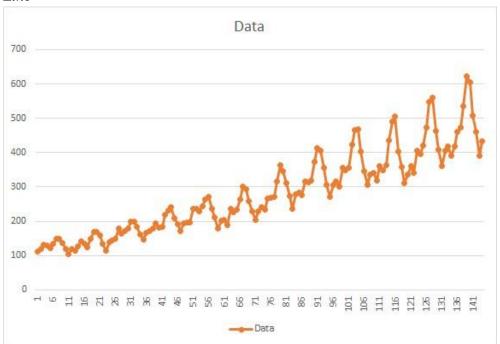
# Keterangan:

- 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:

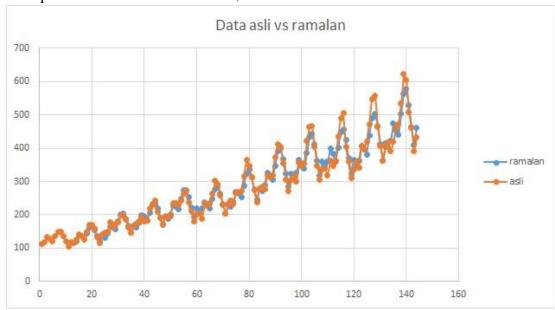
Α	В	С	D	E	F	G	Н	1	J	K
Time	Data	St	It	bt	Ft+m	e^2	MSE		alpha	0.2
1	112		0.884211				379.2723		beta	0.05
2	118		0.931579						gamma	0.1
3	132		1.042105							
4	129		1.018421							
5	121		0.955263							
6	135		1.065789							
7	148		1.168421							
8	148		1.168421							
9	136		1.073684							
10	119		0.939474							
11	104		0.821053							
12	118	=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				

Α	В	С	D	Е	F	G	Н	1.	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	В	С	D	Е	F	G	Н	I	J	К
Time	Data	St	lt	bt	Ft+m	e^2	MSE		alpha	0.2
1			0.884211			~ -	379.2723		beta	0.05
2	118		0.931579				07312720		gamma	0.1
3	132		1.042105						Barrina	
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	1:B25)-SUN	/(B2:B13))			
13		128.2119				20				
14	126	130.5240	0.933267	1.247780	120.4918	30.3408				
15	141	132.4780	1.043216	1.318405	137.3201	13.542				
Α	В	С	D	Е	F	G	Н	1	J	К
Time	Data	St	It	bt	1000	e^2	MSE	- 1	alpha	0.2
1	112	100000	0.884211		Ft+m	enz	379.2723		beta	0.05
2	112	-	0.931579				313.2123		gamma	0.03
3	132		1.042105						Samina	0.1
4	129		1.042103							
5	121		0.955263							
6			1.065789							
7			1.168421							
8			1.168421							
9			1.073684							
10			0.939474							
11			0.821053							
12		126.6667								
13		=\$K\$1*(B			•					
14	<u> </u>	130.5240			77.5	30.3408				
				1.24//00	120.4710	30.3408				

Α		В	С	D	E	F	G	Н	1	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		126 6667	0.931579	1 083333						
	13		-	-	1.083333 14/C14)+(1	¢k¢a)*na					
	14				1.247780						
	15				1.318405						
	15	141	132.4780	1.043216	1.318405	137.3201	13.542				
Α		В	C	D	E	F	G	H	E	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	537-95757,700	120 0007		1.083333						
						•	¢v¢2\*E4	2			
	13				=\$K\$3*(C						
	14				1.247780						
	15	141	132.4780	1.043216	1.318405	137.3201	13.542				
Α		В	C	D	E	F	G	Н	1	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							
		104		0.821053							
	11		_								
	12	4.000			1.083333						
		115	1128.2119	JU.884848	1.129524	1					
	13					104 -	*1 de = =				
	13 14 15	126	130.5240	0.933267	1.247780 1.318405		-				

4. 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

$$S_{t} = \alpha(X_{t} - I_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) dimana \ t \in \{L + 1, ..., j\}$$

• 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

$$\overline{F_{t+m}} = S_t + b_{t.m} + I_{t-L+m}$$

Dengan inisialisasi:

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

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

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

•  $I_1 = X_1 - S_L, I_2 = X_2 - S_L, dst$ 

#### 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:

Α	В	С	D	Е	F	G	Н	1.
kuartal	penjualan	St	It	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	
1		panjang musiman	-18				1630.114	
2			5					
3		424503417)	52				alpha	0.2
4		=AVERAGE(B2:B5)		10.75	<data inisiasi<="" td=""><td></td><td>beta</td><td>0.05</td></data>		beta	0.05
	312	717210102(02:00)	33	10175	F6 mulai dr 6		Deta	0.03
					krn inisiasi		gamma	0.1
1	382	392.6	-17.63	10 025	tidak dipakai		gaiiiiia	0.1
2		406.828	5.6586			271.0962		
3	300000	423.67384				778.8397		
4								
4	387	433.5970352	-39.3799	11.63253	396.496294	90.1796		
Α	В	С	D	E	F	G	Н	1
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<="" td=""><td></td><td>beta</td><td>0.05</td></data>		beta	0.05
					F6 mulai dr 6			
					krn inisiasi		gamma	0.1
1	382	392.6	-17.63	10.935	tidak dipakai		0	
2						271.0962		
3						778.8397		
4	5.0000-200							
	1							
A	В	C	D	E	F	G	H	1
kuartal	penjualan		lt 10	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	
1		panjang musiman	-18				1630.114	
2		L=4	5					
3			52				alpha	0.2
4	341	380	-39	=1/(4^2)*	(SUM(B6:B9)-(	SUM(B2:B5	5)))	0.05
					F6 mulai dr 6			
					krn inisiasi		gamma	0.1
1	. 382	392.6	-17.63	10.935	tidak dipakai			
2		406.828	5.6586			271.0962		
3						778.8397		
4	387	433.5970352	-39.3799	11.63253	396.496294	90.1796		
А	В	С	D	E	F	G	Н	Ī
	penjualan	St	It	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	
cuartal	penjualan		3181				1620 114	
kuartal 1	-	panjang musiman	-18				1630.114	
	362	panjang musiman	-18 5				1630.114	
1	362 385	panjang musiman					alpha	0.2
1 2	362 385 432	panjang musiman L=4	5		<data inisiasi<="" td=""><td></td><td></td><td>0.2</td></data>			0.2
1 2 3	362 385 432	panjang musiman L=4	5 52				alpha	
1 2 3	362 385 432	panjang musiman L=4	5 52		F6 mulai dr 6		alpha beta	0.05
1 2 3 4	362 385 432 341	panjang musiman L=4 380	5 52 -39	10.75	F6 mulai dr 6 krn inisiasi		alpha	
1 2 3 4	362 385 432 341 382	panjang musiman L=4 380 =\$I\$4*(B6-D2)+(1-	5 52 -39 \$I\$4)*(C5+	10.75 E5)	F6 mulai dr 6 krn inisiasi tidak dipakai	271 0962	alpha beta	0.05
2 3 4	362 385 432 341 382 425	panjang musiman L=4 380	5 52 -39 \$I\$4)*(C5+ 5.6586	10.75 E5) 11.2643	F6 mulai dr 6 krn inisiasi tidak dipakai 408.535	271.0962 778.8397	alpha beta	0.05

Α	В	С	D	Е	F	G	Н	1
kuartal	penjualan	St	İt	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<="" td=""><td></td><td>beta</td><td>0.05</td></data>		beta	0.05
1	382	392.6	=\$I\$5*(B6	-C6)+(1-\$I\$	55)*D2		gamma	0.1
2	425	406.828				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	В	С	D	E	F	G	Н	1
cuartal	penjualan	St	It	bt	Ft+m=F6	e^2	MSE	260
1		panjang musiman	-18				1630.114	
2	385		5					
3	432		52				alpha	0.2
4	341	380	-39	10.75	<data inisiasi<="" td=""><td></td><td>beta</td><td>0.05</td></data>		beta	0.05
1	382	392.6	-17.63	=\$I\$6*( <mark>C6</mark> -	-C5) <b>+(1-</b> \$I\$6)*	gamma	0.1	
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		
А	В	С	D	Е	F	G	Н	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<="" td=""><td></td><td>beta</td><td>0.05</td></data>		beta	0.05
					F6 mulai dr 6			
1	382	392.6	-17.63	10.935	krn inisiasi tidak dipakai		gamma	0.1
2		406.828			=C6+E6+D3	271.0962		
3		423.67384				1		
4		433.5970352						

- 4. 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 :

