

BAB III

METODE PERAMALAN DENGAN METODE DEKOMPOSISI

Metode peramalan yang biasanya dilakukan didasarkan atas konsep bahwa apabila terdapat pola yang mendasari suatu deret data, maka pola tersebut dapat dibedakan dari kerandoman dengan cara memuluskan (merata-ratakan) nilai masa lalu. Pengaruh dari pemulusan ini adalah untuk menghilangkan kerandoman sehingga pola tersebut dapat diproyeksikan ke masa depan dan dipakai sebagai ramalan. Metode pemulusan tidak berusaha membedakan masing-masing komponen pada pola dasar yang ada. Seringkali pola tersebut dapat dipecah (didekomposisi) menjadi sub-pola yang menunjukkan tiap-tiap komponen deret berkala secara terpisah. Pemisahan itu seringkali membantu meningkatkan ketepatan peramalan dan membantu pemahaman atas perilaku deret data secara lebih baik.

Komponen data deret waktu terbagi atas empat macam yaitu:

1. Trend, adalah suatu gerak kecenderungan naik turunya data dalam waktu tertentu. Pola trend ini berguna untuk membuat ramalan yang diperlukan untuk perencanaan.
2. Siklus, adalah suatu gerak kecenderungan tak beraturan dalam jangka panjang pada suatu ferkuensi yang hampir pasti. Gerak siklus ini biasanya terdapat dalam hal yang berhubungan dengan bisnis, ekonomi.

3. Musiman, adalah suatu gerak kecenderungan naik turunnya data yang terjadi secara periodik (berulang dalam waktu yang sama).
4. Gerak acak, adalah suatu gerak yang tidak teratur, terjadi secara tiba-tiba dan sulit untuk diramalkan.

3.1 Metode Dekomposisi

Metode dekomposisi berusaha memisahkan suatu data deret waktu menjadi beberapa pola dan mengidentifikasi masing-masing komponen dari deret waktu tersebut secara terpisah. Metode dekomposisi dilandasi oleh asumsi bahwa data yang ada merupakan gabungan dari beberapa komponen, yaitu

Data = pola + kesalahan

= f(trend, siklus, musiman) + kesalahan

Jadi selain komponen pola, terdapat juga kesalahan yang merupakan perbedaan antara pengaruh dari ketiga pola di atas dengan data yang sebenarnya.

Secara matematis notasi umum dari pendekatan dekomposisi adalah:

$$X_t = f(I_t, T_t, C_t, E_t) \quad (3.1)$$

di mana: X_t adalah nilai deret berkala (data yang aktual) pada periode t ,

I_t adalah komponen (atau Indeks) musiman pada periode t ,

T_t adalah komponen trend pada periode t ,

C_t adalah komponen siklus pada periode t , dan

E_t adalah komponen kesalahan pada periode t .

Asumsi diatas mengandung pengertian bahwa terdapat empat komponen yang mempengaruhi suatu deret waktu, yaitu tiga komponen yang dapat diidentifikasi karena memiliki pola tertentu yaitu: trend, siklus, dan musiman, sedangkan komponen kesalahan tidak dapat diprediksi karena tidak memiliki pola yang sistematis dan mempunyai gerakan yang tidak beraturan. Metode dekomposisi dapat berasumsi pada model aditif atau multiplikatif. Yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini hanya metode dekomposisi aditif.

3.2 Metode Dekomposisi Aditif

Misalkan sebuah runtun waktu yang memperlihatkan variasi musiman yang konstan. Ketika parameter menggambarkan runtun tersebut tidak berubah terhadap waktu, maka runtun waktu tersebut dapat dimodelkan dengan apa yang disebut model dekomposisi aditif. Model ini dapat dituliskan sebagai:

$$X_t = I_t + T_t + C_t + E_t \quad (3.2)$$

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam proses dekomposisi aditif adalah sebagai berikut:

1. Menghitung rata-rata bergerak yang panjangnya sama dengan panjang musimannya (misalnya 12 bulan, 4 kuartal, atau 7 hari).
2. Pisahkan rata-rata bergerak N periode (langkah 1 di atas) dari deret data semula untuk memperoleh unsur trend dan siklus.
3. Pisahkan faktor musiman dengan menghitung rata-rata untuk tiap periode yang menyusun panjang musiman secara lengkap.

4. Identifikasi bentuk trend yang tepat (linear, eksponensial, kurva-S, dan lain-lain) dan hitung nilainya untuk setiap periode, (T_t).
5. Pisahkan hasil langkah 4 dari hasil langkah 2 (nilai gabungan dari unsur trend dan siklus) untuk memperoleh faktor siklus.
6. Pisahkan musiman, trend dan siklus dari data asli untuk mendapatkan unsur kesalahan yang ada, E_t .

3.3 Menghitung Trend

Menghitung nilai trend dapat dilakukan dengan beberapa metode. Metode yang paling sering digunakan, diantaranya metode kuadrat terkecil, metode trend kuadratis, dan metode trend eksponensial.

1. Metode Kuadrat Terkecil

Perhitungan nilai trend dengan metode ini bisa disebut metode linear yang dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$\hat{Y} = a + bX \quad (2.23)$$

dengan \hat{Y} = data deret waktu

X = waktu (hari, minggu, bulan, tahun)

a dan b adalah bilangan konstan

Metode kuadrat terkecil untuk mencari garis trend dimaksudkan sebagai perkiraan atau taksiran mengenai nilai a dan b dari persamaan $\hat{Y} = a + bX$ yang didasarkan atas data hasil observasi sedemikian rupa sehingga dihasilkan jumlah kuadrat kesalahan terkecil (minimum).

Jadi mencari garis trend berarti mencari nilai a dan b . Apabila a dan b sudah diketahui, maka garis trend tersebut dapat dipergunakan untuk meramalkan Y .

Untuk mencari persamaan trend garis lurus dengan metode kuadrat terkecil dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya:

Cara 1:

Pada cara pertama ini, untuk melakukan perhitungan diperlukan nilai tertentu pada variabel waktu (X) sedemikian sehingga jumlah nilai variabel waktu adalah nol.

$$\sum_{i=1}^n X_i = 0$$

Misalnya:

Untuk $n = 3$, maka X_1, X_2, X_3

$$-1 \quad 0 \quad 1$$

Untuk $n = 4$, maka X_1, X_2, X_3, X_4

$$-3 \quad -1 \quad 1 \quad 3$$

Pada umumnya yang diberi nilai 0 adalah variabel waktu yang letaknya di tengah.

(a) untuk n ganjil

Jika banyak data adalah ganjil maka dapat ditulis menjadi:

$$n = 2k + 1 \quad \text{dimana } k = \text{suatu bilangan bulat}$$

$$2k = n - 1 \quad n = \text{banyak data}$$

$$k = \frac{n-1}{2}$$

Sehingga data yang akan diberi nilai nol terdapat pada data ke

$$X_{k+1} = 0$$

Misalkan terdapat 3 buah data, maka:

$$n = 3 \text{ maka } k = \frac{n-1}{2} = \frac{2}{2} = 1$$

Sehingga $X_{k+1} = X_2 = 0$, artinya titik 0 terletak pada X_2 .

Jarak antara dua waktu diberi nilai satu satuan. Di atas 0 diberi tanda + dan dibawahnya diberi tanda - (... -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 ...).

(b) untuk n genap

jika banyak data adalah genap maka dapat ditulis menjadi

$$n = 2k$$

dimana $k = \text{suatu bilangan bulat}$

$$k = \frac{n}{2}$$

$n = \text{banyaknya data}$

Sehingga data yang akan diberi nilai nol terdapat pada data ke

$X_{k+(k+1)} = 0$, artinya titik 0 terletak antara X_k dan X_{k+1} (seolah-olah disisipkan dan tak perlu dituliskan).

Misalkan X_1, X_2, X_3, X_4 dengan $n = 4$, maka diperoleh $k = 2$ sehingga $X_{k+(k+1)} = 0$ terletak antara data ke 2 dan ke 3. Jarak antara dua waktu diberi nilai dua satuan, di atas 0 diberi tanda + di bawahnya tanda - (... -7, -5, -3, -1, 1, 3, 5, 7...).

Dengan demikian nilai a dan b diperoleh dari

$$a = \frac{\sum Y}{n} \tag{3.4}$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \quad (3.5)$$

Bukti dapat dilihat pada lampiran 1

Cara 2:

Cara lain untuk menentukan garis trend lurus adalah dengan menentukan periode awal pada variabel waktu $X = 1$, jadi tidak perlu membuat $\sum_{i=1}^n X_i = 0$. Jika data pengamatan terdiri dari delapan nilai, maka nilai X pada tahun awal adalah 1 dan pada tahun yang terakhir adalah 8. Garis trend lurus dengan cara ini diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (3.6)$$

2. Metode Trend Kuadratis (*Quadratic Trend Method*)

Menghitung nilai trend dengan metode ini dilakukan dengan menggunakan persamaan :

$$\hat{Y} = a + bX + cX^2 \quad (2.26)$$

dimana:

\hat{Y} adalah data deret waktu

X adalah waktu (hari, minggu, bulan, triwulan, tahun)

a , b , dan c adalah bilangan konstan

Nilai a , b dan c diperoleh dari:

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^4) - (\sum X^2.Y)(\sum X^2)}{n(\sum X^4) - (\sum X^2)^2} \quad (3.7)$$

$$b = \frac{\sum X.Y}{\sum X^2} \quad (3.8)$$

$$c = \frac{(n.\sum X^2.Y) - (\sum X^2)(\sum Y)}{n(\sum X^4) - (\sum X^2)^2} \quad (3.9)$$

3. Metode Trend Eksponensial (*Exponential Trend Method*)

Menghitung nilai trend dengan metode ini dilakukan dengan menggunakan dua persamaan:

$$(1) \quad \bar{Y} = a(1 + b)^X \quad (3.10)$$

Persamaan ini digunakan untuk variabel diskrit

$$(2) \quad \bar{Y} = a \cdot \text{Exp}(b.X) \quad (3.11)$$

Persamaan ini digunakan untuk variabel kontinu, dimana:

\bar{Y} adalah data deret waktu

X adalah waktu (hari, minggu, bulan, triwulan, tahun)

a dan b adalah bilangan konstan

Nilai a dan b diperoleh dari:

$$a = \text{Ln} \frac{\sum \text{Ln} Y}{n} \quad (3.12)$$

$$b = \text{Ln} \frac{\sum (X \cdot \text{Ln} Y)}{\sum (X)^2} - 1 \quad (3.13)$$

Dari ketiga metode di atas, metode yang dipilih adalah metode yang mempunyai nilai *R-square* paling besar dan memiliki tingkat kesalahan paling kecil.

3.4 Menghitung Siklus.

Siklus merupakan suatu perubahan atau gelombang naik dan turun dalam suatu periode serta berulang pada periode lain. Dalam perekonomian dikenal sebagai siklus dari resesi, *recovery*, *boom*, dan krisis.

Suatu siklus biasanya mempunyai periode tertentu untuk kembali ke titik asalnya, periode ini dikenal dengan lama siklus. Siklus juga mempunyai frekuensi, yaitu siklus yang dapat diselesaikan dalam satu periode waktu.

Untuk memperoleh indeks siklus adalah rata-rata bergerak dikurangi trend.

$$M_x = T_x + C_x$$

$$M_x - T_x = C_x$$

3.5 Menghitung Indeks Musiman

Ada beberapa metode untuk menghitung angka indeks musiman, antara lain metode rata-rata sederhana, metode relatif bersambung, metode rasio terhadap trend, dan metode rasio terhadap rata-rata bergerak.

1. Metode Rata-rata Sederhana

Pada metode rata-rata sederhana data yang ada dihitung rata-rata bulanan untuk seluruh tahun, maksudnya angka rata-rata dipakai untuk mewakili bulan

Januari, Februari, Maret,..., Desember. Hal ini dilakukan karena angka dari bulan tertentu berubah dari tahun ke tahun, sehingga perlu dicari rata-ratanya. Untuk mencari rata-rata bagi bulan tertentu dilakukan dengan cara menjumlahkan angka dari bulan tersebut, kemudian membaginya dengan banyaknya tahun. Rata-rata tiap bulan dinyatakan sebagai persentase terhadap total rata-ratanya. Pengambilan rata-rata tiap bulan dimaksudkan untuk menghilangkan pengaruh trend.

2. Metode Relatif Bersambung

Untuk menggunakan metode relatif bersambung, data bulanan yang asli mula-mula dinyatakan sebagai persentase dari data pada bulan yang mendahuluinya. Persentase-persentase yang didapat dengan cara demikian disebut relatif bersambung (*link relative*). Jadi relatif bersambung menghubungkan data pada bulan yang mendahuluinya. Kemudian diambil harga rata-rata atau median dari persentase-persentase tersebut untuk setiap bulan.

3. Metode Rasio terhadap Trend

Pada metode rasio terhadap trend, data asli untuk setiap bulan dinyatakan sebagai persentase dari nilai-nilai trend bulanan. Rata-rata dari persentase ini merupakan indeks musiman. Jika rata-rata indeks ini tidak sama dengan 100% atau jumlahnya tidak sama dengan 1200%, maka perlu diadakan penyesuaian. Tapi indeks musiman yang dihasilkan tidak murni, karena masih mengandung unsur siklus dan *error*.

3.6 Menghitung *Error* atau Kesalahan

Karena unsur kesalahan tidak mempunyai pola yang sistematis, maka unsur kesalahan tidak dapat diprediksi atau diramalkan. Sehingga untuk mendapatkan nilai kesalahan, dilakukan dengan cara mengurangi data aktual dengan nilai ramalannya.

3.7 Melakukan peramalan

Melakukan peramalan dengan menggunakan metode dekomposisi pada prinsipnya adalah menguraikan pola dasar data, yaitu trend, siklus, dan musiman. Bisa jadi suatu deret data memiliki ketiga pola tersebut, atau bisa juga deret data tersebut hanya memiliki dua unsur (misalnya trend dan musiman, atau trend dan siklus saja), dan bisa jadi hanya memiliki satu unsur saja (trend misalnya). Jadi secara matematis, metode dekomposisi dapat ditulis sebagai:

$$\text{data} = \text{trend} + \text{musiman} + \text{siklus} + \text{error}$$

atau

$$\text{ramalan} = \text{trend} + \text{musiman} + \text{siklus}$$

Nilai *error* tidak digunakan dalam peramalan.