

BAB III

METODE DEKOMPOSISI CENSUS II

3.1 Pendahuluan

Data deret waktu adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan suatu kegiatan (perkembangan produksi, harga, hasil penjualan, jumlah penduduk, jumlah kecelakaan, jumlah kejahatan, jumlah peserta KB, dan lain sebagainya). Secara matematis suatu data deret waktu diberi simbol $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_t$ sebagai nilai dari variabel X (bisa berupa data produksi, hasil penjualan, ekspor, harga, dan lain sebagainya). Dimana X_1 adalah data pada waktu pertama, X_2 data pada waktu kedua, X_i data pada waktu i dan X_t data pada waktu t . Dengan kata lain X merupakan suatu fungsi dari waktu, $X = f(t)$, dimana t adalah waktu.

Makridakis, Wheelwright dan McGee (1992) menjelaskan bahwa Gerakan atau variasi data deret waktu terdiri dari empat macam atau empat komponen yaitu sebagai berikut:

1. Gerakan Trend Jangka Panjang (*long term movement or secular trend*), yaitu suatu gerakan yang menunjukkan arah perkembangan secara umum (kecenderungan naik atau turunnya data untuk jangka waktu yang cukup panjang). Garis trend sangat berguna untuk membuat ramalan (*forecasting*) yang sangat diperlukan bagi perencanaan.
2. Gerakan Siklus (*cyclical movements*), adalah gerakan atau variasi jangka panjang di sekitar garis trend (berlaku untuk data tahunan). Gerakan siklus

ini bisa terulang setelah jangka waktu tertentu dan bisa juga terulang dalam jangka waktu yang tidak sama. Siklus bisnis adalah suatu contoh gerakan siklus yang menunjukkan jangka waktu terjadinya kemakmuran (*prosperity*), kemunduran (*recession*), depresi (*depression*), dan pemulihan (*recovery*).

3. Gerakan musiman (*seasonal movements*), adalah gerakan yang mempunyai pola tetap dari waktu ke waktu, misalkan naiknya harga pohon cemara menjelang Natal, meningkatnya harga-harga bahan makanan dan pakaian menjelang hari raya Idul fitri.
4. Gerakan atau variasi yang Tidak teratur (*irregular or random movements*), adalah gerakan atau variasi yang sifatnya sporadis, misalnya naik-turunnya produksi akibat banjir yang datangnya tidak teratur (tidak terduga).

Metode dekomposisi berusaha menguraikan suatu deret waktu ke dalam subkomponen utamanya. Dengan demikian, bukan hanya pola tunggal suatu komponen yang diramalkan, melainkan berbagai pola yakni pola musiman (*seasonality*), pola kecenderungan (*trend*), pola siklus (*cycle*).

Dekomposisi mempunyai asumsi bahwa data itu tersusun sebagai berikut:

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

jadi di samping komponen pola, terdapat pula unsur *error* atau keacakan. *Error* ini dianggap merupakan perbedaan antara pengaruh gabungan dari tiga sub-pola deret tersebut dengan data yang sebenarnya (Assauri, 1984).

Secara matematis pendekatan dekomposisi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$X_t = f(I_t, T_t, C_t, E_t) \quad (3-1)$$

dimana X_t adalah nilai deret waktu (data yang asli) pada periode t

I_t adalah komponen 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 error/acak pada periode t

Menurut Hildebrand (1991), komponen trend, siklus, musiman dan kesalahan deret waktu dapat diasumsikan dalam dua model yang berbeda yaitu model aditif dan model multiplikatif. Model aditif dari metode dekomposisi adalah:

$$X_t = (I_t + T_t + C_t + E_t) \quad (3-2)$$

Sedangkan model multiplikatifnya adalah:

$$X_t = (I_t \cdot T_t \cdot C_t \cdot E_t) \quad (3-3)$$

Menurut Makridakis, Wheelwright dan McGee (1992), Metode dekomposisi rata-rata sederhana berasumsi pada model aditif dan telah digunakan terutama karena perhitungannya yang mudah. Tetapi metode tersebut kehilangan daya tariknya dengan adanya pengenalan dan penggunaan komputer secara meluas. Shishkin (1957) mengembangkan program komputer yang dapat melakukan perhitungan dengan mudah dan cepat. Perkembangan ini menghasilkan munculnya Metode Dekomposisi Census II yang berasumsi pada

model multiplikatif dan menjadi metode dekomposisi yang lebih luas penggunaannya.

3.2 Langkah-langkah Metode Dekomposisi Census II

Menurut Makridakis, Wheelwright dan McGee (1992), Metode Dekomposisi Census II memiliki pendekatan yang terdiri dari 4 fase berbeda, yaitu:

1. Melakukan penyesuaian data menurut hari perdagangan (*trading day*). Penyesuaian data terhadap hari perdagangan sangatlah penting karena banyaknya jam kerja atau perdagangan, variasi hari dari tahun ke tahun memberi sumbangan tertentu atau pengaruh tertentu dalam tingkat penjualan.
2. Melakukan estimasi awal dari faktor musiman dan penyesuaian deret data aktual dengan faktor musimannya. Dalam fase ini dibuat pemisahan awal faktor musiman dari unsur trend-siklus dan kemudian dilakukan pengisolasian unsur random.
3. Melakukan penyesuaian yang telah dilakukan pada fase kedua, ini kembali dilakukan guna memperbaiki proses penyesuaian musiman dan untuk memperoleh faktor musiman yang lebih akurat.
4. Melakukan uji yang sangat berguna untuk menerangkan bagaimana metode ini berhasil mengisolasi faktor musiman dan memberikan informasi yang diperlukan untuk menaksir unsur trend-siklus dalam data untuk tujuan peramalan.

3.2.1 Penyesuaian Data Terhadap Variasi Hari Perdagangan (Trading Day).

Penyesuaian hari perdagangan diperlukan karena suatu bulan tertentu mungkin mempunyai jumlah hari kerja atau hari perdagangan yang tidak sama dalam tahun yang berbeda. Dalam beberapa industri, faktor ini menjadi sangat penting karena dapat berpengaruh secara nyata pada tingkat penjualan. Langkah pertama adalah menentukan jumlah hari perdagangan untuk setiap bulan pada tahun-tahun yang berbeda, dilanjutkan dengan menghitung jumlah hari kerja rata-rata untuk setiap bulan. Rata-rata hari kerja yang bersesuaian dengan bulan yang bersangkutan dipakai sebagai pembagi nilai-nilai yang sebenarnya dari bulan yang bersangkutan. Koefisien yang dihasilkan digunakan sebagai pembagi data asli untuk memperoleh himpunan data yang telah disesuaikan terhadap hari perdagangan. Secara matematis, penyesuaian hari perdagangan (*Trading day*) bisa dihitung dengan rumus:

$$Y_t = X_t \times \frac{\bar{D}_j}{D_j} \quad (3-4)$$

dimana Y_t = Data hasil penyesuaian

X_t = Data asli sebelum penyesuaian

\bar{D}_j = Rata-rata trading day seluruh tahun untuk bulan j

D_j = Trading day untuk bulan j

3.2.2 Penyesuaian Musiman Awal

Pada tahap ini akan dibuat pemisahan awal dari musiman terhadap unsur trend-siklus dan kemudian memisahkan kerandomannya.

3.2.2.1 Perhitungan Rata-rata Bergerak Terpusat 12-bulanan

Perhitungan rata-rata bergerak terpusat 12-bulanan yang diterapkan pada data asli akan menghilangkan sebagian besar unsur musiman dan unsur random yang terdapat di dalam deret data. Setelah didapat rata-rata bergerak terpusat 12-bulanan, lalu dicari rasio data asli terhadap rata-rata bergerak terpusat 12-bulanan tersebut. Secara matematis perhitungan tersebut meliputi:

$$\begin{aligned}
 X_t &= I_t T_t C_t E_t \\
 M_t &= T_t C_t \\
 \frac{X_t}{M_t} &= R_t = \frac{I_t T_t C_t E_t}{T_t C_t} = I_t E_t \quad (3-5)
 \end{aligned}$$

Dengan R_t adalah rasio antara data asli dengan rata-rata bergerak terpusat 12-bulanan.

3.2.2.2 Penggantian Nilai-nilai Ekstrim

Nilai ekstrim terjadi apabila ada situasi yang tidak normal seperti pemogokan, peperangan, bencana alam dan lain sebagainya. Dalam Census II ini nilai ekstrim harus dikeluarkan sebelum unsur random dihilangkan.

Proses ini meliputi dua tahap yaitu:

1. Menghitung rata-rata bergerak 3x3 pada data rasio 12-bulanan terpusat (R_t), tujuannya untuk menghilangkan unsur random. Hasilnya R'_t .
2. Menghitung deviasi standar untuk membuat batas kontrol yang mengidentifikasi nilai ekstrim. Deviasi standar dihitung dengan rumus:

$$SD_j = \sqrt{\frac{\sum (R_t - R'_t)^2}{n/12}} \quad (3-6)$$

Interval batas kontrol ini ditentukan pada $MA\ 3 \times 3 \pm 2$ deviasi standar, apabila nilai R_t berada di luar batas kontrol maka nilai R_t tersebut diganti dengan rata-rata nilai periode berikutnya dan sebelumnya. Jika nilai yang akan diganti tersebut merupakan nilai yang pertama atau yang terakhir maka diambil rata-rata dari 3 nilai berikutnya atau 3 nilai sebelumnya.

3.2.2.3 Faktor Musiman Awal

Setelah penggantian nilai ekstrim, maka rasio 12-bulanan terpusat yang telah disesuaikan digunakan untuk menghitung faktor musiman awal. Penyesuaian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menggantikan nilai dari enam bulan pada awal rasio dan enam bulan pada akhir rasio yang hilang karena adanya rata-rata bergerak terpusat 12-bulanan dengan nilai tahun sebelumnya atau sesudahnya pada bulan yang sama.
2. Rasio dari tiap tahun disesuaikan sehingga jumlahnya 1200 dengan cara menjumlahkan nilai dari setiap tahun tersebut secara terpisah dan membagi jumlah tersebut dengan 12. Nilai yang diperoleh merupakan rata-rata dari semua bulan untuk setiap tahun. Nilai ini digunakan sebagai pembagi terhadap nilai setiap bulan pada tahun yang sesuai, yang menghasilkan angka rata-rata bulanan 100. Setelah itu dilakukan $MA\ 3 \times 3$ dari tiap bulan pada tahun masing-masing, hasilnya disebut faktor penyesuaian musiman awal. .

Karena unsur random telah dihilangkan dengan mengganti nilai ekstrim dan memuluskan melalui rata-rata bergerak 3×3 , maka yang masih tersisa adalah

unsur musiman atau yang disebut faktor penyesuaian musiman awal. Jika data asli dibagi dengan faktor penyesuaian musiman awal maka yang tersisa adalah unsur trend-siklus dan fluktuasi yang tak beraturan.

$$PI_t = \frac{X_t}{I_t} = \frac{I_t T_t C_t E_t}{I_t} = T_t C_t E_t \quad (3-7)$$

Dimana PI_t adalah deret data yang telah disesuaikan menurut musiman awal .

Deret data ini membentuk dasar untuk menyempurnakan taksiran selanjutnya dari unsur musiman, unsur trend-siklus, dan unsur random.

3.2.3 Penyesuaian Musiman Akhir

Dalam Census II ini deret data musiman awal yang telah disesuaikan tersebut, diproses lebih lanjut dengan menggunakan rata-rata bergerak untuk menghilangkan pengaruh musiman dan unsur random yang tak terdeteksi sebelumnya. Hasil ini dicapai melalui langkah-langkah berikut:

3.2.3.1 Mengisolasi Trend-Siklus

Dengan menggunakan data yang telah disesuaikan menurut musim sebagai titik awal, unsur random yang terdapat pada data yang telah disesuaikan menurut musim dihilangkan dengan menggunakan rata-rata bergerak berbobot 15-bulanan dari Spencer. Alasan menggunakan rata-rata ini adalah bahwa data yang diberikan oleh persamaan (3-7) terdiri dari unsur trend-siklus dan unsur random sehingga rata-rata bergerak berbobot 15-bulanan dari Spencer akan menghilangkan unsur random, memberikan suatu kurva halus yang memperlihatkan adanya unsur trend-siklus dalam data.

Rata-rata bergerak 15-bulanan dari Spencer biasanya akan mengakibatkan hilangnya 7 nilai pada awal deret data dan 7 nilai pada akhir data. Untuk menghindari kehilangan data tersebut maka ditambahkan 7 nilai pada awal data dan akhir data yang nilainya sama dengan nilai rata-rata 4 data sesudahnya dan 4 data sebelumnya.

3.2.3.2 Rasio Musiman-Random Akhir

Rasio musiman-random akhir dihitung dengan membagi data asli dengan nilai yang diperoleh dari rumus rata-rata bergerak 15-bulanan dari spencer.

$$FIE_t = \frac{X_t}{M'_t} = \frac{I_t T_t C_t E_t}{T_t C_t} = I_t E_t \quad (3-8)$$

di mana M'_t adalah MA 15-bulanan dari Spencer dan FIE_t adalah rasio musiman random akhir

3.2.3.3 Faktor Musiman Akhir

Sebelum menentukan faktor musiman akhir, harus dilakukan terlebih dahulu penyesuaian terhadap rasio musiman–random akhir dengan menggantikan nilai-nilai ekstrim seperti pada penyesuaian musiman awal dengan cara menghitung rata-rata bergerak 3x3 dan deviasi standarnya kemudian dilakukan penyesuaian sehingga rata-ratanya adalah 100. Faktor musiman akhir ini diturunkan dengan menerapkan rata-rata bergerak 3x3 terhadap data pada rasio musiman-random akhir yang telah disesuaikan. Nilai faktor yang diproyeksikan satu tahun ke muka diperoleh dengan cara mengalikan faktor pada baris terakhir dengan 3 lalu dikurangi dengan faktor pada baris sebelumnya dan membagi

hasilnya dengan 2. Secara matematis langkah ini sama dengan menghitung nilai yang diharapkan untuk menghilangkan adanya unsur random yang masih ada.

$$FA'_t = \varepsilon(I_t E_t) = I_t \quad (3-9)$$

di mana FA'_t adalah faktor penyesuaian musiman akhir untuk periode t dan ε menunjukkan nilai yang diharapkan .

3.2.3.4 Deret Data Akhir yang Disesuaikan Menurut Musim

Deret data akhir yang disesuaikan menurut musim diperoleh dengan membagi data asli dengan faktor penyesuaian musiman akhir. Jika penyesuaian tersebut telah selesai dilakukan, maka fluktuasi dalam data asli yang disebabkan oleh musiman akan dihilangkan secara tuntas dan yang tinggal hanya unsur trend-siklus dan unsur random.

$$FA_t = \frac{X_t}{\varepsilon(I_t E_t)} = \frac{I_t T_t C_t E_t}{I_t} = T_t C_t E_t \quad (3-10)$$

Penyesuaian musiman cenderung memperhalus deret data, maka hasilnya akan lebih nyata dan taksiran yang telah dihaluskan dari pola trend-siklus lebih banyak tercampur dengan unsur random.

Sebelum dilanjutkan dengan fase akhir dari Census II, diperlukan dua himpunan nilai tambahan untuk deret berkala tersebut yaitu nilai akhir taksiran trend-siklus dan nilai akhir taksiran dari unsur random.

1. Nilai akhir taksiran trend-siklus dihitung dengan menggunakan rata-rata bergerak berbobot 15-bulanan dari Spencer terhadap data akhir yang telah disesuaikan menurut musim.

$$(FA_t) = \varepsilon(T_t C_t E_t)$$

$$FA_t = T_t C_t \quad (3-11)$$

2. Nilai akhir taksiran dari unsur random diperoleh dari data akhir yang telah disesuaikan menurut musim dibagi dengan nilai akhir taksiran trend-siklus

$$RC_t = \frac{FA_t}{(FA_t)} = \frac{T_t C_t E_t}{T_t C_t} = E_t \quad (3-12)$$

3.2.4 Fase Pengujian

Fase terakhir adalah pengujian deret data untuk menentukan kualitas dekomposisi, apakah dekomposisi tersebut sukses atau tidak. Pengujian ini berdasarkan pertimbangan intuitif. Ada tiga jenis pengujian yang akan digunakan yaitu:

1. Uji Bulan yang Berdekatan

Menghitung rasio bulan tertentu terhadap nilai rata-rata dari bulan yang sebelumnya dan sesudahnya memberikan indikasi bagaimana bulan tertentu tersebut berbeda dari bulan yang sebelumnya dan sesudahnya. Jika nilai rata-rata rasio dari data akhir yang telah disesuaikan menurut musim berada pada interval 95-105 maka proses penyesuaian musiman cukup berhasil menghilangkan variasi musiman.

2. Uji Januari

Membagi deret data akhir yang telah disesuaikan menurut musim dengan nilai yang bersangkutan dari setiap bulan Januari yang sebelumnya menghasilkan himpunan nilai yang telah distandarkan dengan bulan Januari sebagai dasar. Jika

pola yang tampak dalam rasio hanyalah unsur kecenderungan maka ini menunjukkan bahwa unsur musiman telah dihilangkan secara efektif.

3. Uji Ekualitas

Uji ini membandingkan rata-rata bergerak 12-bulanan data asli dengan rata-rata 12-bulanan dari data yang telah disesuaikan menurut musim. Rasio antara dua rata-rata ini digunakan untuk mengetahui adanya penyesuaian yang berlebihan untuk unsur musiman yang mungkin terjadi. Jika rasio < 90 atau > 110 ini menunjukkan bahwa penyesuaian musiman terlalu berlebihan dalam mengeliminasi fluktuasi dalam data.

3.3 Peramalan

Untuk membuat ramalan pada beberapa bulan yang diinginkan diperoleh dari hasil kali dari faktor musiman yang diramalkan satu tahun ke muka dengan taksiran akhir dari trend-siklus pada tahun sebelumnya.

$$F_{\text{bulan tahun}} = \text{ramalan musiman} * \text{trend-siklus}$$

Pada bulan dan tahun yang akan ditentukan.