

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas mengenai metode penelitian dan penerapan *Grey System* dalam peramalan produk *Olefins* PT Chandra Asri Petrokimia Tbk dengan mengkontruksi program pada Matlab. Penulis menggunakan software Matlab R2015a. Pada bab ini pula akan membahas mengenai perhitungan keakuratan hasil peramalan.

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian kali ini dilakukan dengan metode peramalan yang sesuai dengan fenomena yang terjadi pada perusahaan PT. Chandra Asri Petrochemical Tbk. Karena studi kasus dilakukan di PT. Chandra Asri yang sedang melakukan peningkatan kapasitas produk sehingga mengalami pembaharuan data, yang artinya data yang dihasilkan kurang lengkap atau sedikit. Maka metode yang dipilih adalah metode *Grey System* yang dikhususkan untuk data yang kurang lengkap.

Model dari *Grey System* ini memiliki dua parameter yaitu a dan b , a menyatakan koefisien pengembangan dan b menyatakan *grey action quality*. Setelah itu nilai a dan b akan disubstitusikan pada suatu persamaan metode *grey system* sehingga dapat ditentukan nilai peramalan pada suatu periode.

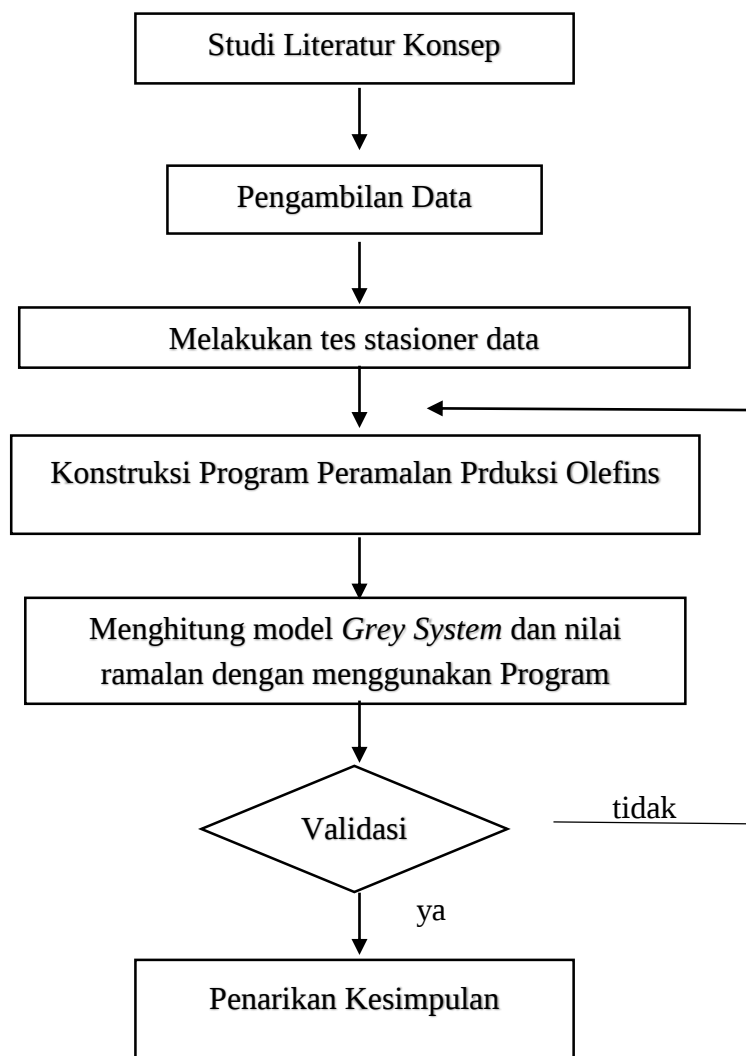
Metode ini tidak memiliki asumsi awal karena data yang digunakan kurang lengkap, sehingga dibutuhkan keakuratan dalam hasil peramalannya. Metode yang digunakan untuk menentukan keakuratan adalah metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Langkah-langkah dari metodologi penelitian dapat disajikan dalam bentuk flowchart seperti berikut:

1. Studi literatur mengenai perubahan data akibat perluasan wilayah produk *Olefins*, dan peramalan menggunakan *Grey System*.
2. Pengambilan data melalui bagian Produksi PT Chandra Asri Petrochemical Tbk.

3. Melakukan tes stasioner dengan software Minitab
4. Melakukan perhitungan secara manual dengan *Grey System*
5. Melakukan konstruksi program untuk peralaman metode *Grey Sytem* menggunakan Matlab.
6. Menghitung model *Grey System* dan hasil peramalan produk Olefins dengan menggunakan Program yang telah dibuat.
7. Menghitung hasil peramalan menggunakan program yang telah dibuat.
8. Melakukan validasi untuk mendapatkan hasil akurat dari hasil peramalan

Langkah- langkah dari metodologi penelitian di atas disajikan dalam bentuk *flowchart* berikut ini:



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian

3.2 Grey Model

Pada *Grey System* diperlukan barisan data asli atau data mentah yang disusun berdasarkan periode dan dapat dinyatakan dalam langkah berikut (Huang & Lee, 2011: 824).

Asumsikan barisan data asli atau data mentah berdasarkan urutan waktunya dalam bentuk, (Huang & Lee, 2011: 824).

$$x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)) \quad (3.1)$$

dan tahapan memperoleh *Grey Model* dengan melakukan tahapan berikut:

Langkah 1, Membentuk pembangkit operasi kumulasi atau *first accumulating generation operation* (1-AGO) yang dinotasikan sebagai $x^{(1)}$.

(Huang & Lee, 2011: 824).

$$x^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)) \quad (3.2)$$

$$\text{Dimana, } x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), \quad k = 1, 2, \dots, n.$$

Langkah 2, Mendefinisikan Parameter a dan b

Persamaan diferensial orde pertama dari model GM adalah

(Huang & Lee, 2011: 824).

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} + ax_1^{(1)} = b \quad (3.3)$$

dimana t dinotasikan sebagai variable independen dalam sistem, a dinotasikan sebagai *development coefficient*, b adalah *grey action quantity*, maka a dan b menunjukkan parameter penentuannya.

Langkah 3, Menghitung nilai parameter a dan b

Nilai a dan b diperoleh dengan menggunakan metode estimasi kuadrat terkecil atau *least square method* (OLS), sebagai berikut: (Huang & Lee, 2011: 824).

$$\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y_n \quad (3.4)$$

selanjutnya, akumulasi matriks B sebagai berikut:

$$B = \begin{bmatrix} -0.5(x_1(1) + x_1(2)) & 1 \\ -0.5(x_1(2) + x_1(3)) & 1 \\ \dots & \dots \\ -0.5(x_1(n-1) + x_1(n)) & 1 \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

Sementara itu, vektor konstan Y_n adalah

$$Y_n = [x_0(2), x_0(3), \dots, x_0(n)]^T \quad (3.6)$$

Langkah 4, Mendefinisikan Model Prediksi

Hubungan perkiraan dapat diperoleh dengan mensubstitusikan nilai parameter a dan b dalam persamaan berikut: (Huang & Lee, 2011: 824).

$$\hat{x}^{(1)}(k) = \left(x^{(0)} - \frac{b}{a}\right) e^{-a(k-1)} + \frac{b}{a} \quad (3.7)$$

Karena datanya tidak stasioner maka dilakukan differencing dari persamaan *grey model*-nya dan diperoleh hasil turunan pada langkah 2, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{dx^{(1)}(t)}{dt} + ax^{(1)}(t) &= b \\ e^{at} \left[\frac{dx^{(1)}(t)}{dt} + ax^{(1)}(t) \right] &= e^{at} b \\ \frac{d(e^{at}x^{(1)}(t))}{dt} &= be^{at} \\ \int d(e^{at}x^{(1)}(t)) &= \int be^{at} dt \\ e^{at}x^{(1)}(t) &= \frac{b}{a}e^{at} + c \\ x^{(1)}(t) &= +ce^{-at} \\ x^{(1)}(1) &= \frac{b}{a} + ce^{-a} \\ c &= \left[x^{(1)}(1) - \frac{b}{a}\right] e^a \end{aligned} \quad (3.8)$$

sehingga

$$\begin{aligned} x^{(1)}(1) &= \frac{b}{a} + \left[x^{(1)}(1) - \frac{b}{a}\right] e^a e^{-at} \\ &= \frac{b}{a} + \left[x^{(1)}(1) - \frac{b}{a}\right] e^{-a(t-1)} \end{aligned} \quad (3.9)$$

karena $x^{(1)}(t) = \sum_{i=1}^t x^{(0)}(i)$

maka $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$ (3.10)

akibatnya $x^{(1)}(t) = \frac{b}{a} + \left[x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right] e^{-a(t-1)}$ (3.11)

Langkah 5, Mendapatkan Nilai Peramalan berdasarkan *Inverse Accumulatif Generation Operation (IAGO)* (Huang & Lee, 2011: 824).

Jika $\hat{x}^{(1)}(1) = \hat{x}^{(0)}(1)$, urutan *Inverse Accumulatif Generation Operation* IAGO diperoleh dari pengurangan

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(0)}(k) \quad (3.12)$$

diberikan $k = 1, 2, \dots, n$, sehingga urutan pengurangan diperoleh sebagai berikut

$$\hat{x}^{(0)} = [\hat{x}^{(0)}(2), \hat{x}^{(0)}(3), \dots, \hat{x}^{(0)}(n)] \quad (3.13)$$

Validasi dengan keakuratan dari model peramalan dapat dilihat dari nilai selisih data asli dan data hasil peramalan, untuk melihat keakuratan dibutuhkan *residual series*, perhitungan kesalahan relatif (*residual error*), dan rata-rata kesalahan relatif (*average residual error*). (Liu dan Lin, 2010: 135) .

3.3 Perancangan Program Aplikasi

Pada subbab ini akan dibahas mengenai rancangan data masukan, data keluaran, dan algoritma program dari program aplikasi peramalan dengan menggunakan *Grey System* dengan bantuan bahasa pemograman Matlab R2015a.

3.3.1 Data Masukan

Data masukan merupakan data yang akan diinput pada program yang nantinya sudah jadi. Data yang digunakan kali ini adalah zat kimia berupa *ethylene* dan *propylene*.

Tabel 3.1 Data masukan

Produk (Ton)	Nama Variabel	Tipe Data
Ethylene	Ethylene	Integer
Propylene	Propylene	Integer

3.3.2 Data Keluaran

Data keluaran merupakan data yang dihasilkan dari proses perhitungan permalan dengan metode *Grey System*.

Tabel 3.2 Data Keluaran Peramalan

Produk (Ton)	Nama Variabel	Tipe Data
Ethylene	Ethylene	Integer
Propylene	Propylene	Integer

Tabel 3.3 Data Keluaran Keakuratan

Data	Nama Variabel	Tipe Data
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	Error	Integer
Keakuratan	Keakuratan	String

3.3.3 Perancangan Tampilan

Program aplikasi peramalan produk *Olefins* menggunakan metode *Grey* disajikan dengan rancangan tampilan pada gambar 3.1 berikut:

Aplikasi Pemograman
Menentukan Peramalan dengan Metode
 Grey System

1	
2	
3	
4	
5	
6	

Parameter a dan b

a
 b

Peramalan

7

Residual Error (MSE)

Keakuratan

Gambar 3.1 Rancangan Tampilan

3.3.4 Algoritma Pemograman

Perhitungan peramalan produk Olefins sebenarnya mampu dilakukan dengan menggunakan software MS. Excel namun banyak sekali proses yang harus dilakukan sehingga memakan waktu cukup lama. Maka dari itu kali ini akan dibuat layaknya kalkulator peramalan dengan menggunakan software Matlab R2015a. Dalam kalkulator tersebut berisikan data awal yang sedikit atau kurang lengkap, kemudian kolom untuk menghasilkan model dari *grey* ini, tabel berisikan hasil peramalan dari data sebelumnya.

Proses yang akan dilakukan adalah menginput data yang telah didapat ke dalam tabel kemudian akan ada tombol model *grey* yang akan menghasilkan model yang diterima untuk peramalan data tersebut, setelah itu akan ada tombol peramalan yang akan menampilkan hasil peramalan dari data tersebut. Algoritma yang digunakan dalam peramalan produk Olefins menggunakan *Grey System* pada software Matlab R2015a adalah:

1. Input data yang akan dilakukan peramalan.
2. Membentuk barisan data asil atau data mentah.
3. Membentuk pembangkit operasi akumulasi atau *first accumulating generation operation* (1-AGO).
4. Mencari urutan data yang merupakan rata-rata nilai tengah dari data-data terdekat.
5. Melakukan proses perhitungan untuk mendapatkan nilai parameter a dan b .
6. Melakukan proses perhitungan peramalan dengan metode *Grey System*.
7. Substitusi nilai parameter a dan b pada persamaan *grey*.
8. Melakukan perhitungan peramalan *grey system*.
9. Perhitungan kesalahan peramalan (*Residual Series/ Value*)
10. Perhitungan kesalahan relatif (*Residual Error*).
11. Melakukan perhitungan rata-rata kesalahan relatif (*Average residual error*).
12. Proses perhitungan keakuratan.