

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Korelasi

Metode untuk menentukan perubahan suatu kurva kecenderungan yang dikenal juga metode regresi. Metode regresi digunakan dengan perhitungan yang cukup sederhana dan hasil yang baik. Metode regresi ini mengelola data masa lampau yang sudah ada.

regresi adalah salah satu teknik data mining yang sering digunakan untuk mengetahui bagaimana tingkat hubungan antara variabel dependen atau akibat dapat diprediksikan melalui variabel independen atau penyebab, secara individual (Muriyatmoko, 2018).

Analisis regresi dapat di bagi menjadi 2 yaitu :

a). Regresilinier sederhana

Model regresi linier sederhana adalah model regresi yang paling sederhana yang hanya memiliki satu variabel bebas X. Analisis regresi memiliki beberapa kegunaan, salah satunya untuk melakukan prediksi terhadap variabel terikat Y]. Persamaan untuk model regresi linier sederhana adalah sebagai berikut.

$$Y = a + bX$$

Y adalah variabel terikat yang diramalkan, X adalah variabel bebas, a adalah intercept, yaitu nilai Y pada saat $X=0$, dan b adalah slope, yaitu perubahan rata-rata Y terhadap perubahan satu unit X. Koefisien a dan b adalah koefisien Nilai a adalah slope, b adalah intercept. (Astria, Kurnia, & Erlina, 2016)

b). Regresi linier berganda

Analisis regresi linear berganda sebenarnya sama dengan analisis regresi linear sederhana, hanya variabel bebasnya lebih dari satu buah. Persamaan umumnya adalah:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_n X_n.$$

Dengan Y adalah variabel bebas, dan X adalah variabel-variabel bebas, a adalah konstanta (intersept) dan b adalah koefisien regresi pada masing-masing variabel bebas. Analisis regresi linear berganda memerlukan pengujian secara serempak dengan menggunakan F hitung.

Dalam perhitungan ini dimana regresi erat hubungannya dengan korelasi, dimana setiap regresi pasti memiliki korelasi, tetapi tiap korelasi belum tentu bisa dilanjutkan ke proses regresi, Regresi merupakan metode pengambilan keputusan yang sering digunakan dalam pengembangan model matematis. Perkembangan teknologi yang cepat membutuhkan model matematis yang dapat diandalkan yang akan memudahkan proses identifikasi variabel utama, estimasi, dan dalam perancangan proyek simulasi.

Dalam metode regresi dikenal dengan dua variabel yaitu :

1. Variable Respon / Variabel dependen, yaitu variabel yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel lain dan dinotasikan dengan variabel Y .
2. Variabel Prediktor / Variabel Independen yaitu variabel yang bebas (Tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya) dan dinotasikan dengan variabel X .

Ketelitian dari metode regresi dapat terlihat dari koefisien korelasinya (r). Koefisien korelasi memperlihatkan besarnya hubungan antara variabel X dan variabel Y dari suatu kurva dan mempunyai nilai -1 atau $+1$, dan dinilai buruk bila bernilai mendekati nol.

Bila $r = +1$, hubungan antara variabel X dan variabel Y adalah sempurna dan positif.

Bila $r = -1$, hubungan antara variabel X dan variabel Y adalah sempurna dan negatif.

Bila $r = 0$, hubungan antara variabel X dan variabel Y lemah sekali (tidak ada).

Rumus koefisien korelasi (r) adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{\sum X_i Y_i}{\sqrt{\sum X_i^2} \sqrt{\sum Y_i^2}} \quad (2-1)$$

Dengan

$$X_i = X_i - \bar{X}; \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2-2a)$$

$$Y_i = Y_i - \bar{Y}; \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad (2-2b)$$

Y_i , adalah data Y_i ke n

X_i , adalah data X_i ke n

n , adalah banyak data ($n = 1, 2, 3, \dots, n$)

Persamaan (2-1) diatas dapat ditulis sebagai berikut:

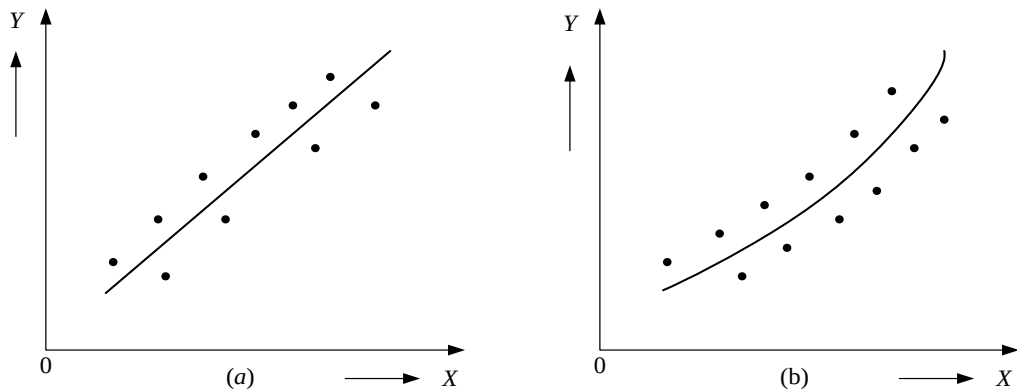
$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2] [n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}} \quad (2-3)$$

2.2 Membuat Grafik Persamaan

Didalam prakteknya sering kita menjumpai suatu hubungan antara dua variabel, sebagai contoh :

- Keliling lingkaran tergantung dari jari-jari lingkaran itu.
- Tekanan gas dalam suatu ruangan tertutup tergantung dari temperatur dan volumenya.

Seringkali hubungan antara kedua variabel ini dinyatakan dengan suatu persamaan matematik. Untuk menentukan persamaan matematik itu langkah pertama adalah mengumpulkan data yang menunjukkan hubungan antara dua variabel itu, misalnya kedua variabel itu disebut X_1 dan Y_1 ; X_2 dan Y_2 dan seterusnya. Selanjutnya titik-titik itu (X_1, Y_1) ; (X_2, Y_2); (X_n, Y_n) digambarkan pada sebuah susunan salib sumbu. Kumpulan titik-titik ini dinamakan diagram penyebaran. Dari diagram penyebaran ini umumnya dibuat suatu kurva pendekatan, seperti contoh Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2. 1 Diagram penyebaran dan kurva pendekatan

(a) Linier.

(b) Non linier.

Kurva pendekatan dapat digolongkan dalam dua golongan seperti :

1. Kurva linier (garis lurus)
2. Kurva non linier (tidak lurus)

Dengan digambarkannya kurva pendekatan itu maka langkah selanjutnya adalah menentukan persamaan grafik atau kurva tersebut.

Adapun bentuk-bentuk kurva regresi yang sering dipergunakan adalah sebagai berikut :

1. $Y = a + bX$ (linier).
2. $Y = a e^{bX}$ (eksponensial).

Kadang – kadang pada suatu persamaan kita harus mentransformasikan variabel-variabel dengan maksud untuk mendapatkan kurva-kurva yang lebih sederhana, sehingga perhitungan juga akan menjadi lebih sederhana.

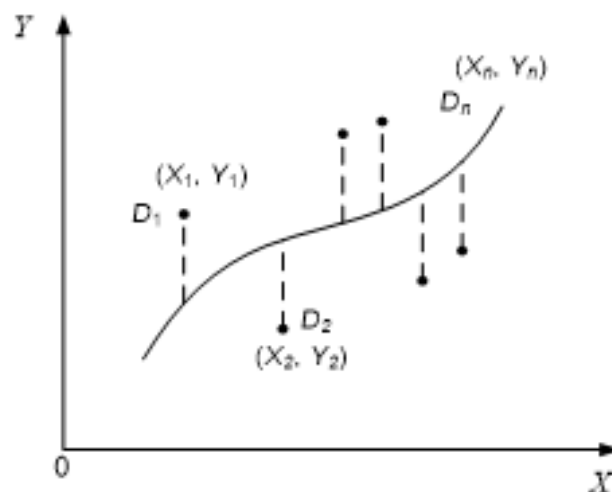
Bila persamaan grafik diketahui , maka dapat mencari konstanta-konstanta persamaan itu, dan ada kelemahannya yaitu bahwa setiap pengamat dapat membuat grafik serta persamaannya menurut kemauannya masing-masing meskipun dari diagram penyebaran yang sama.

2.3. Metode Kwadrat Terkecil

Metode kwadrat terkecil yaitu suatu metode untuk menghitung nilai a dan b dari persamaan regresi ($Y = a + bX$), sedemikian rupa, sehingga jumlahan kesalahan kwadrat adalah terkecil. Metode ini dapat dikatakan suatu penyempurnaan dari metode bebas, sehingga dari metode ini akan di dapatkan kurva terbaik dan memenuhi syarat tertentu.

metode kuadrat terkecil memberikan hasil yang tidak valid, sehingga dapat digunakan analisis komponen utama. Analisis komponen utama adalah teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data, dengan cara mentransformasi data secara linier sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan varians maksimum. Analisis komponen utama dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan. (Marcus, Wattimanela, & Lesnussa, 2012)

Misalkan ada n pasangan variabel ; (X_1, Y_1) ; (X_2, Y_2) ; (X_n, Y_n) ; kemudian titik ini digambarkan pada sumbu-sumbu sehingga diagram penyebaran seperti Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Kwadrat terkecil

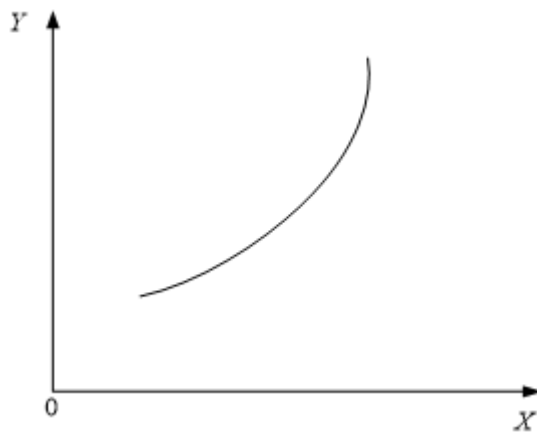
Kemudian dibuat kurva pendekatan, kurva yang terbaik ialah jumlah kwadrat deviasinya minimum atau $D_1^2 + D_2^2 + D_3^2 \dots + D_n^2 = \text{minimum}$. Kurva ini dinamakan kurva kwadrat terkecil sesuai dengan syaratnya.

2.4. Kurva Garis Lurus Kwadrat Terkecil

Garis regresi $Y = a + bX$ dipergunakan untuk memperkirakan harga Y bila harga X sudah diketahui. Nilai X adalah nilai yang sudah diketahui atau sudah terjadi, menurut rencana, atau berdasarkan nilai perkiraan.

2.5. *Trend* Eksponensial

Penyelesaian persamaan ini dilakukan dengan jalan pembentukan transformasi, dari beberapa variabel untuk mendapatkan suatu persamaan linier, Gambar 2.3 adalah contoh dari *trend* eksponensial.



Gambar 2.3 *Trend* eksponensial

Persamaan *trend* eksponensial diberikan sebagai berikut :

$$Y = ae^{bX} \quad (2-4)$$

Bila Persamaan *trend* eksponensial pada Persamaan (2-4) diatas dinyatakan dalam bentuk logaritma, maka akan diperoleh perumusan bentuk linier sebagai berikut

$$\ln Y = \ln a + bX \quad (2-5)$$

atau

$$Y' = a' + bX \quad (2-6)$$

dengan

$$Y' = \ln Y$$

$$a' = \ln a$$

2.6. Menentukan Koefisien a dan b dari persamaan garis regresi $Y = a + bX$

Garis regresi $Y = a + bX$ dipergunakan untuk memperkirakan harga Y bila harga X sudah diketahui atau sudah terjadi, menurut rencana atau berdasarkan harga perkiraan.

Hubungan antara X dan Y yang sebenarnya adalah

$$Y = A + BX + E \quad (2-7)$$

dengan

A adalah suatu bilangan konstan, merupakan harga Y kalau $X = 0$ dan $E = 0$

B adalah koefisien regresi sebenarnya, sering disebut koefisien arah. Kalau X naik satu unit, maka Y naik B kali.

E adalah kesalahan pengganggu (*disturbances error*) sering juga dipergunakan lambang μ

A dan B disebut parameter yang pada prakteknya kita tidak pernah tahu harga sebenarnya, tetapi dapat diperkirakan. Bila a , b , dan e adalah perkiraan A , B , dan E berturut-turut, maka perkiraan hubungan X dan Y adalah sebagai berikut:

$Y = a + bX + e$, dalam bentuk persamaan garis regresi yang sederhana adalah

$$\hat{Y} = a + bX \quad (2-8)$$

Bila ada n harga observasi X dan Y , maka untuk observasi ke- i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), X_i dan Y_i mempunyai bentuk Persamaan sebagai berikut :

$$\hat{Y} = a + b X_i \quad (2-9)$$

dengan

X_i adalah variabel bebas

$\hat{Y}$ adalah variabel tidak bebas

dan

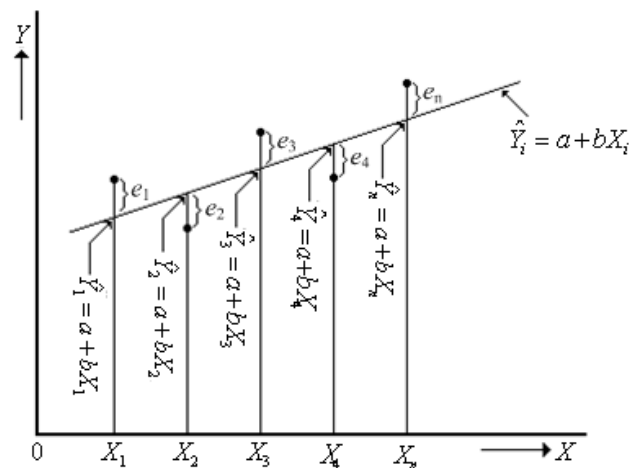
$$Y_i = \hat{Y}_i + e_i$$

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

dengan

Y_i adalah harga observasi ke- i (melalui hasil pencatatan)

$\hat{Y}_i$ adalah harga yang diperoleh dari persamaan regresi ; $\hat{Y}_i = a + bX_i$



Gambar 2.4 Kurva regresi $\hat{Y} = a + bX$

Gambar 2.4 diatas memperlihatkan garis regresi $\hat{Y}_i = a + bX$, yang diperoleh dari data X_i dan Y_i .

Untuk menghitung a dan b digunakan metoda kwadrat terkecil (*least square*) yaitu suatu metoda untuk menghitung a dan b sebagai perkiraan A dan B sedemikian sehingga kesalahan kwadratnya terkecil, atau $\sum_{i=1}^n e_i^2$ minimum.

$$\begin{aligned}
\text{Bila } F &= \sum e_i^2 \\
&= \sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2 \\
&= \sum (Y_i - a - bX_i)^2
\end{aligned} \tag{2-10}$$

Untuk mendapatkan harga minimum, Persamaan (2-10) diturunkan satu kali secara parsial.

$$\frac{\partial F}{\partial a} = 2 \sum (Y_i - a - bX_i) (-1) \tag{2-11}$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = 2 \sum (Y_i - a - bX_i) (-X_i) \tag{2-12}$$

Harga minimum diperoleh bila Persamaan (2-11) dan (2-12) sama dengan nol.

$$\frac{\partial F}{\partial a} = 0, \text{ sehingga}$$

$$\begin{aligned}
\sum (Y_i - a - bX_i) (-1) &= 0 \\
-\sum Y_i + \sum a + b \sum X_i &= 0
\end{aligned}$$

atau

$$an + b \sum X_i = \sum Y_i \tag{2-13}$$

dan

$$\frac{\partial F}{\partial b} = 0, \text{ sehingga}$$

$$(Y_i - a - bX_i) (-X_i) = 0$$

atau

$$a \sum X_i + b \sum X_i^2 = \sum X_i Y_i \tag{2-14}$$

dari Persamaan (2-14) diperoleh

$$a = \frac{1}{n} \sum Y_i - \frac{1}{n} \sum X_i \cdot b \tag{2-15}$$

diringkas menjadi

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (2-16)$$

dengan

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum Y_i$$

Dari Persamaan (2-14) dan (2-15) diperoleh harga b sebagai berikut

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (2-17)$$

BAB 3

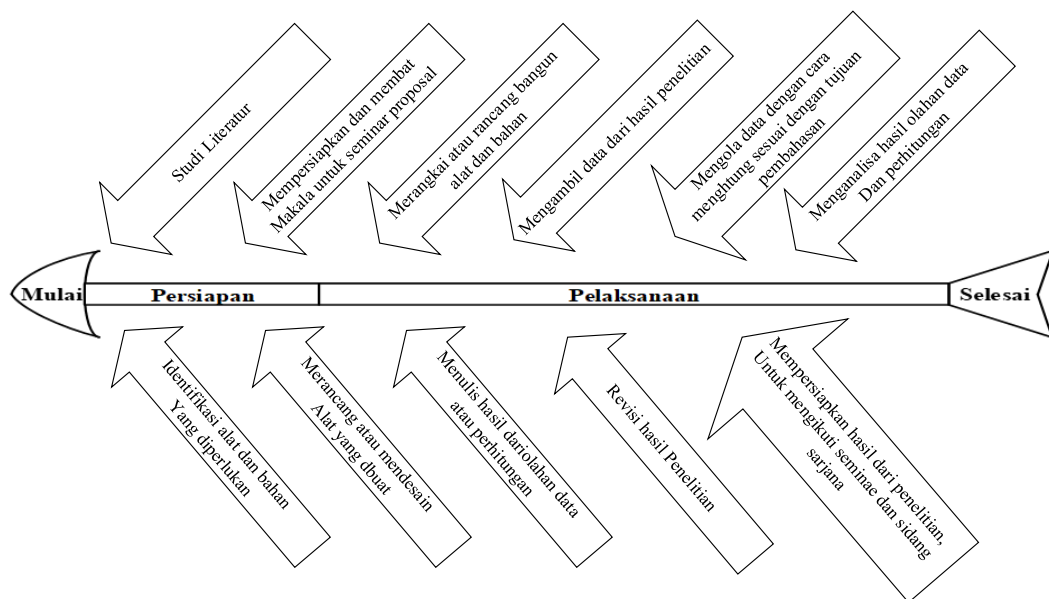
METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dari Bulan Maret sampai September 2020.

3.2. *Fishbone* Penelitian

Fishbone penelitian adalah seperti terlihat pada Gambar 3.1 dibawah ini



Gambar 3.1 Fishbone Penelitian

Dari Gambar 3.1 di atas dapat dijelaskan sebagai berikut

3.2.1. Persiapan

Persiapan yang harus dilakukan adalah dimulai dari studi literatur dan dilanjutkan dengan mempersiapkan dan membuat makalah untuk seminar

proposal, setelah itu identifikasi alat dan bahan yang diperlukan, merancang atau mendesain alat yang dibuat.

3.2.2. Pelaksanaan

Pelaksanaan akan dilakukan jika persiapan telah selesai adalah merangkai atau rancang bangun alat dan bahan, mengambil data dari hasil rancang bangun alat dan bahan, mengolah data dengan cara menghitung sesuai dengan tujuan pembahasan, menganalisa hasil olahan data atau perhitungan, mengetik hasil olahan data atau perhitungan, perbaikan hasil ketikan jika ada, dan mempersiapkan atau membuat makalah ringkasan skripsi untuk mengikuti seminar dan mengikut isi dan sarjana.

3.3. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan adalah seperti Tabel 3.1 sebagai berikut

Tabel 3.1 Bahan

No	Nama Komponen	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	Kabel 1 Inti NYA	14 Meter		NYA
2	Bola Lampu Dc 15 Watt	5	75 Watt	1 lampu DC 15 Watt
3	Bola Lampu Ac Hannock 62 Watt	5	310 Watt	1 lampu AC 62 Watt
4	Jepitan Buaya	4		
5	Kabel Tis	25		1 Bungkus
6	Clem	1	1	
7	Switch Dc Seri			
8	Terminal 3 Lobang	1 Buah		
9	Kapasitor			
10	Resistor			
11	Veting			

12	Papan 20 cm x 10 cm			
13	Aki Lumonius 100 Ah	1	100 Ah	
14	Steker	2		

Tabel 3.2 Peralatan

No	Nama Komponen	jumlah	Satuan	Keterangan
1	Tang Jepit	3		
2	Tang Potong	3		
3	Obeng +/-	4		
4	Isolatip	2		
5	Flux Meter (Uni-T)	1		
6	Tang Ampere	1		
7	Cutter	1		
8	Gunting	2		
9	Kotak Box	1		
10	Smd Alat Ukur Komponen	1		

BAB 4

DATA PENGUKURAN, PERHITUNGAN DAN ANALISA

4.1. Data Pengukuran

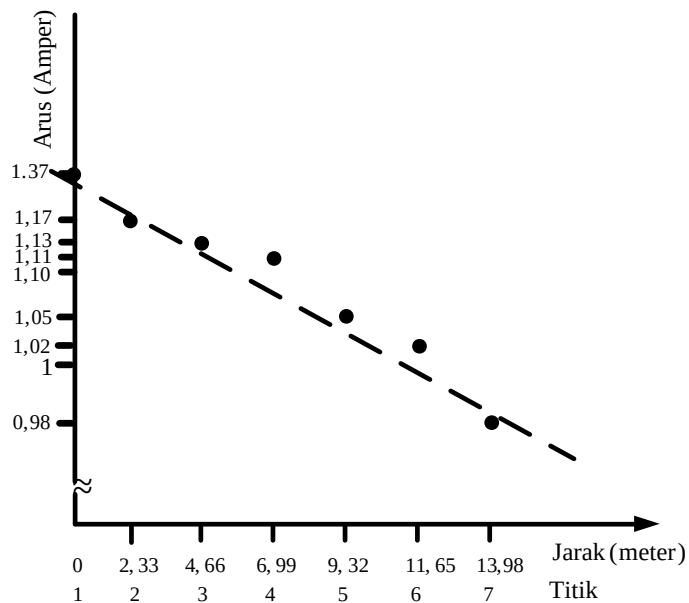
Data pengukuran arus pada jaringan setiap jarak 2,33 meter sebanyak 7 titik dari sumber AC dengan beban 310 Watt, data pengukuran ini seperti Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1. Data pengukuran arus pada setiap jarak 2,33 meter sebanyak 7 titik dari sumber pada jaringan listrik ac dengan beban 310 Watt.

Titik	Jarak (meter)	Arus (Amper)
1	0	1,37
2	2,33	1,17
3	4,66	1,13
4	6,99	1,11
5	9,32	1,05
6	11,65	1,02
7	13,98	0,98

4.2. Perhitungan

Perhitungan disini adalah menghitung arus setiap titik dengan jarak 2,33 meter sebanyak 7 titik dengan metode *least square*, kemudian membuat model persamaan untuk membandingkan dengan data pengukuran. Tetapi sebelumnya dibuat suatu grafik, X sebagai jarak dan Y sebagai tegangan seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Jarak vs arus kabel di sepanjang 14 meter.

Terlihat pada Gambar 4.1 di atas arus pada kabel di sepanjang 14 meter terhadap jarak dimana arusnya terjadi kecenderungan menurun. Penurunan arus ini bila didekati adalah secara linier dapat dilihat pada garis putus-putus.

Dari Tabel 4.1 di atas dapat ditulis kembali secara lengkap untuk menentukan koefisien a dan b seperti Tabel 4.2 .

Tabel 4. 2 Kelengkapan

Jarak (meter)	X_i	Y_i (Arus, Amper)	$(Y_i)^2$	X_i^2	$X_i Y_i$
0	1	1,37	1,87	1	1,37
2,33	2	1,17	1,37	4	2,34
4,66	3	1,13	1,28	9	3,39
6,99	4	1,11	1,23	16	4,44
9,32	5	1,05	1,10	25	5,25
11,65	6	1,02	1,04	36	6,12

13,98	7	0,98	0,96	49	6,86
Σ	28	7,83	8,85	140	29,77

Dari hasil perhitungan koefisien korelasi (r) dengan menggunakan Persamaan (2-3) dan $n = 7$ (jumlah data). Dengan memasukkan data dari Tabel 4.2 maka di dapatkan harga koefisien korelasi sebagai berikut :

$$r = \frac{(7 \times 29,77) - (28 \times 7,83)}{\sqrt{[(7 \times 140) - (28)^2] \times [(7 \times 8,85) - (7,83)^2]}} = -0,9687$$

Harga $r = -0,9687$ artinya hubungan X dan variabel Y adalah sempurna dan negatif.

Konstanta a dan b dapat dihitung sebagai berikut

$$b = \frac{(7 \times 29,77) - (28 \times 7,83)}{(7 \times 140) - (28)^2} \\ = -0,0553$$

$$a = \left[\frac{1}{7}(7,83) - \left(\frac{1}{7}(28 \times (-0,0553)) \right) \right] \\ = 1,3397$$

jadi model matematis persamaan arus adalah

$$I = 1,3397 - 0,0553 \cdot X$$

4.3. Analisa

Dari model matematis dapat kita ingin menghitung persentase kesalahan antara realitas dan hasil perhitungan dalam mengambil data dari $X = 1$ sampai $X = 7$ seperti pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Persentase kesalahan antara hasil pengukuran dan perhitungan

X _i	Arus (Amper)		$(\%) \text{ kesalahan} = \left \frac{I_{\text{pengukuran}} - I_{\text{perhitungan}}}{I_{\text{pengukuran}}} \right \times 100 \%$
	Pengukuran	Perhitungan	
1	1,37	1,2844	6,248
2	1,17	1,2291	5,051
3	1,13	1,1738	3,876
4	1,11	1,1185	0,765
5	1,05	1,0632	1,257
6	1,02	1,0079	1,186
7	0,98	0,9526	2,876

Terlihat dari Tabel 4.3 persentase kesalahan antara arus hasil pengukuran dan perhitungan jauh di bawah 5 %, artinya arus dengan metode matematis sangat mendekati kebenaran. Persentase kesalahan rata-rata adalah

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kesalahan rata-rata} &= \frac{6,248+5,051+3,876+0,765+1,257+1,186+2,876}{7} \times 100\% \\
 &= 3,037 \%
 \end{aligned}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari pembahasan bab-bab sebelumnya penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan dari hasil pengukuran kecenderungan arus pada setiap jarak 2,33 meter menurun secara linier.
2. Model matematis didapat dari hasil perhitungan adalah $I = 1,3397 - 0,0553 \cdot X$
3. Persentase kesalahan antara hasil pengukuran dan perhitungan yang terbesar adalah pada $X_i = 1$ yaitu 6,248 % dan yang terkecil adalah pada $X_i = 4$ yaitu 0,765 %.
4. Persentase kesalahan rata-rata adalah 3,037 %, artinya antara hasil pengukuran dan perhitungan mendekati kebenaran model matematisnya.

5.2. Saran

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat disarankan menggunakan alat ukur (multimeter) digital yang skalanya kecil dan menengah dengan 7 digit.