

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Sumber Arus

Dalam pengukuran di lapangan sumber arus yang di pakai adalah accu dengan jenis accu kering. Accu jenis ini lebih praktis dan mudah perawatan hanya mengisi tegangan kembali setelah digunakan tanpa perlu mengisi air accu. Accu ini mempunyai tegangan 12 V.

2. Resistivity Meter

Resistivity meter yang digunakan dalam penelitian di lapangan adalah resistivity meter Naniura NRD 22T yang tampilannya digital. Selain itu terdapat tombol untuk menginjeksi arus, tombol penghenti yaitu tombol yang digunakan untuk menghentikan potensial pada saat potensial menunjukkan nilai nol, dan juga terdapat tombol penghalus yaitu menghaluskan potensial agar menunjukkan nilai nol sebelum di hentikan.

3. Elektroda-elektroda

Elektroda yang digunakan adalah sebatang besi dengan panjang kurang lebih 1 (satu) meter yang di tanamkan ke dalam tanah untuk menginjeksikan arus.

4. Kabel

Kabel yang digunakan ada 4 (empat) yaitu kabel untuk menghubungkan

dengan elektroda arus ada dua , untuk yang sebelah kanan dan yang sebelah kiri. Kabel yang lain untuk menghubungkan elektroda potensial baik yang kanan maupun yang kiri.

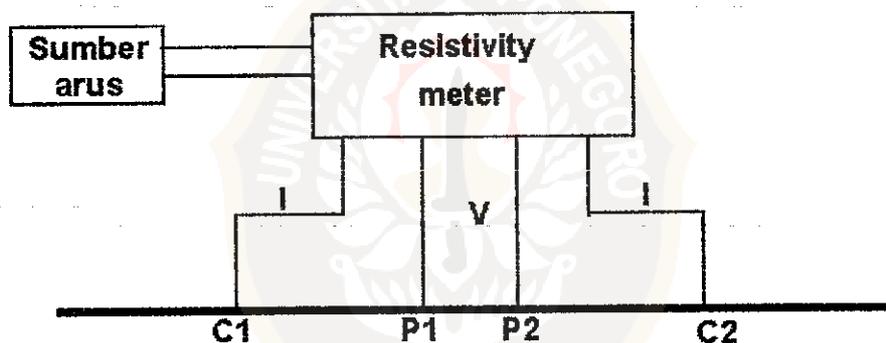
5. Meteran

Meteran ini di gunakan untuk mengukur bentangan elektroda.

6. Palu

Palu di gunakan untuk memukul elektroda supaya masuk ke dalam tanah.

Susunan peralatan untuk penelitian di lapangan dengan konfigurasi Schlumberger disajikan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Susunan peralatan penelitian di lapangan.

3..2. Langkah - langkah Penelitian

Langkah - langkah penelitian :

1. Penentuan lokasi titik sounding, dengan syarat bahwa lokasi harus mempunyai jarak yang cukup jauh (kurang lebih 200 m), lokasi harus bebas dari gangguan medan listrik misalnya : tidak dekat dengan tiang listrik atau

di dalam tanah terdapat pipa besi, karena arus yang diinjeksikan akan terserap olehnya.

2. Elektroda-elektroda dimasukkan ke dalam bumi. Karena yang dipakai adalah konfigurasi Schlumberger, maka syarat yang digunakan adalah $C_1 P_1 = C_2 P_2$.
3. Elektroda-elektroda tersebut dihubungkan dengan kabel ke resistivity meter. Karena resistivity meter sangat sensitif sehingga kadang-kadang potensial belum mencapai nol sehingga harus dinolkan terlebih dahulu sebelum diinjeksikan.
4. Bila semua sudah terhubung maka ditembakkan arus ke dalam bumi dan dicatat besar arus dan potensial yang timbul.
5. Jarak elektroda-elektroda arus dan potensial divariasikan. Perubahan jarak elektroda ini dilakukan mulai dari jarak yang terkecil kemudian membesar secara gradual dengan syarat $C_1 P_1 = C_2 P_2$ tetap terpenuhi.

3.3. Analisis Data

Potensial yang timbul akibat aliran arus tersebut diukur melalui dua buah elektroda potensial (P_1 dan P_2). Dengan mencatat besarnya arus listrik dan potensial yang timbul, maka dapat dihitung resistivitas semu dengan persamaan :

$$\rho_a = K_s \frac{\Delta V}{I} \dots\dots\dots (15)$$

dengan :

ρ_a = Resistivitas semu (Ohm Meter)

K = Faktor geometri (Meter)

ΔV = Beda potensial (mV)

I = Arus listrik (mA)

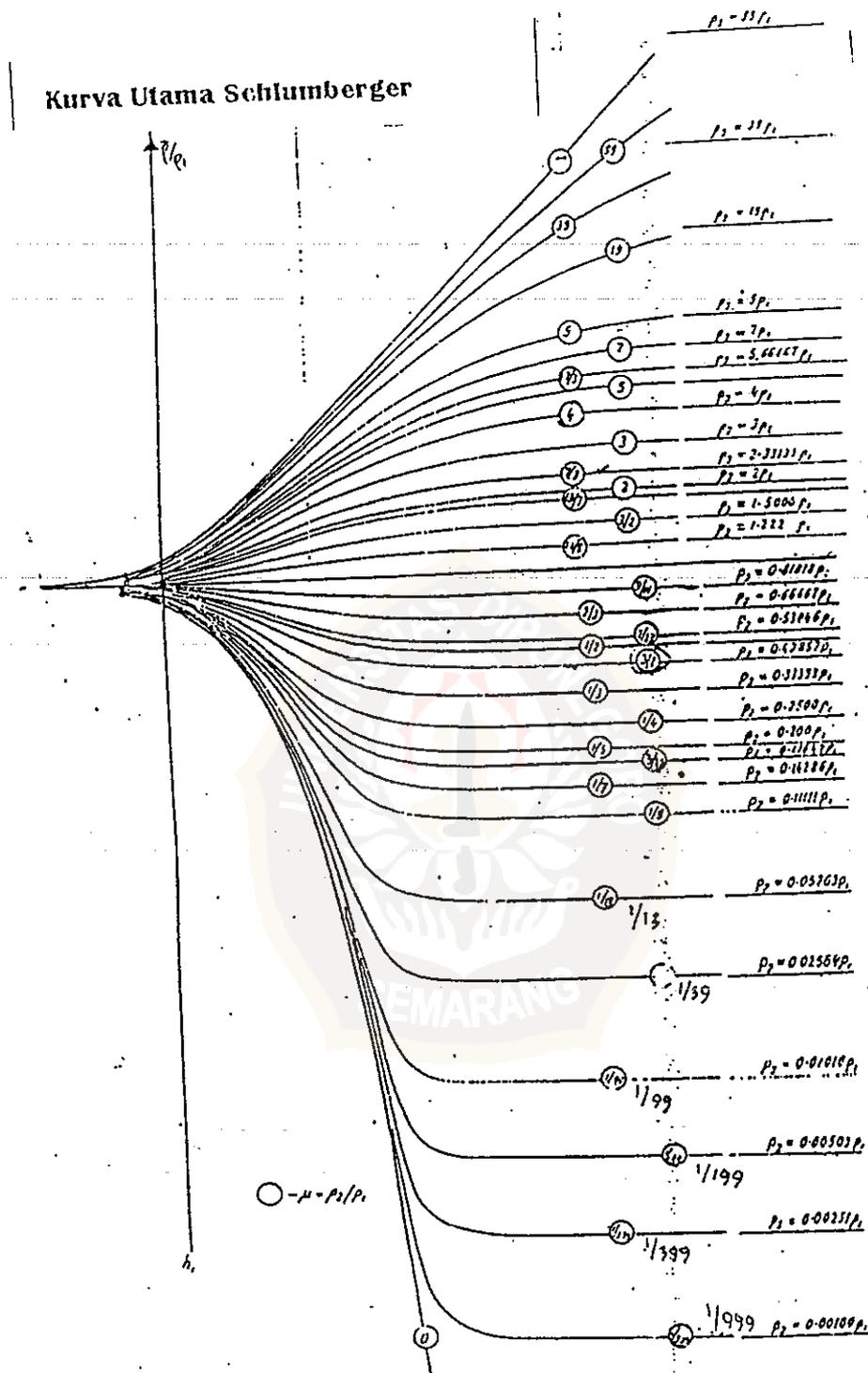
3.4. Interpretasi Data

3.4.1. Curve Matching

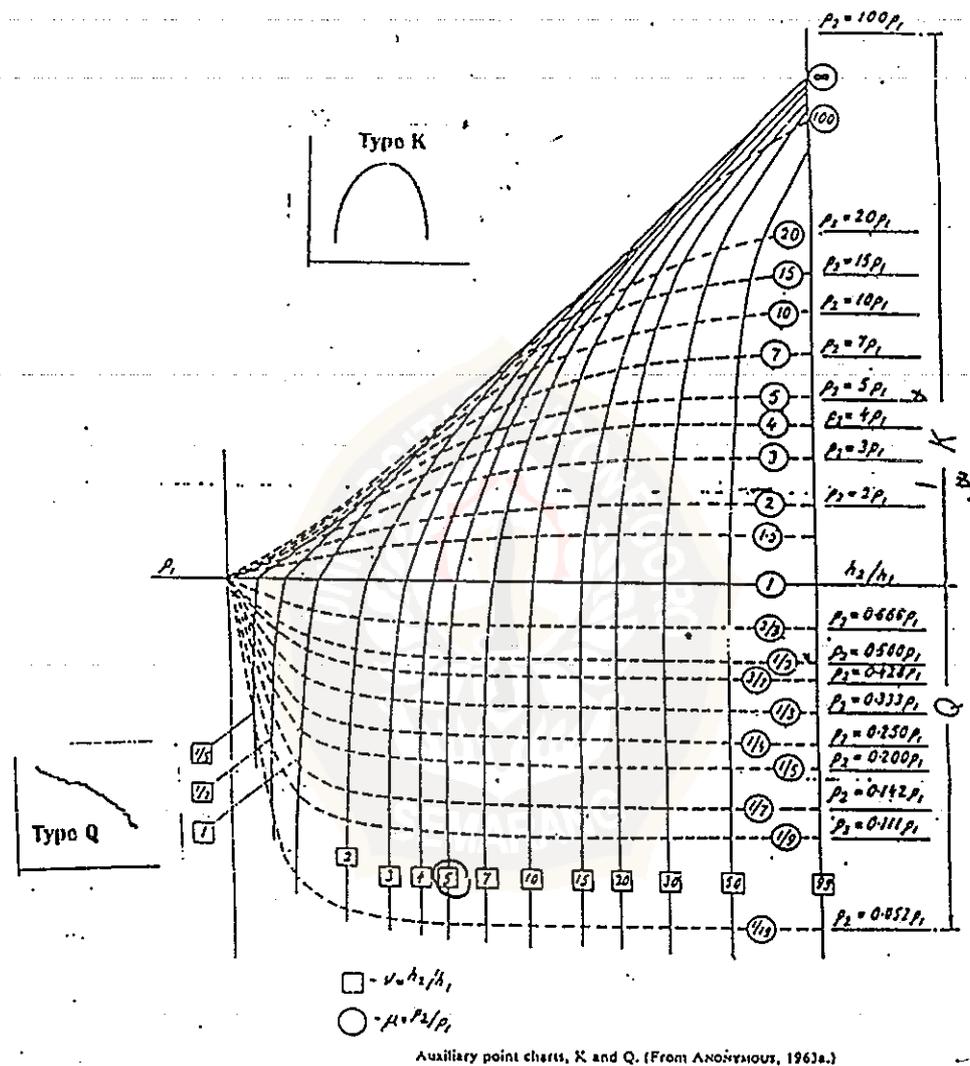
Grafik yang telah dibuat berdasarkan data lapangan yaitu resistivitas semu sebagai fungsi dari jarak elektroda arus ($AB/2$) dibandingkan dengan kurva standar yang telah dihitung secara teoritis untuk tahanan jenis lapisan-lapisan utama. Jika ada yang sesuai maka struktur di bawah permukaan diperkirakan sama dengan struktur teoritis. Bentuk dari kurva standar dan kurva bantu dapat dilihat pada Gambar 3.2, 3.3 dan 3.4

Adapun langkah-langkah kerja dalam interpretasi data dengan curve matching adalah sebagai berikut:

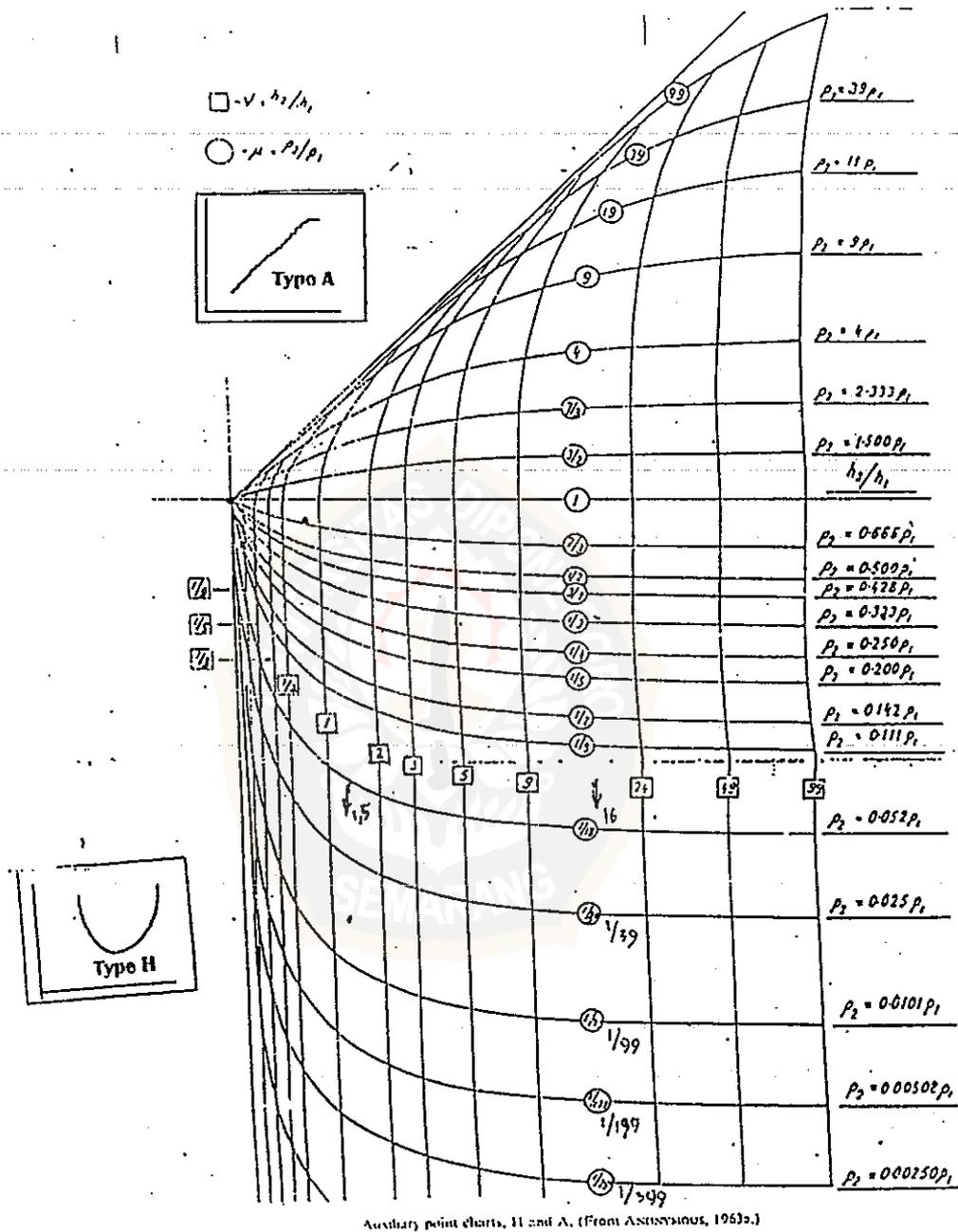
1. Dibuat kurva hubungan antara resistivitas semu dengan jarak pisah elektroda arus pada kertas bilogaritma.
2. Kurva dipindahkan dari kertas bilogaritma ke kertas kalkir atau kertas transparan untuk mempermudah penafsiran berikutnya.
3. Ditempatkan kertas transparan atau kalkir diatas kurva standar
4. Kertas kalkir digeser-geser dengan membandingkan salah satu kurva standar. Bila ada yang sesuai tandai dan gambarkan kurva tersebut dengan kurva bantu sesuai dengan bentuk kurvanya.
5. Ulangi langkah serupa sampai seluruh kurva lapangan selesai dianalisa.



Gambar 3.2. Kurva Standar konfigurasi Schlumberger



Gambar 3.3. Kurva natu tipe K dan tipe Q



Gambar 3.4. Kurva bantu tipe A dan tipe H

3.4.2. Komputasi

Ada kesulitan pada penafsiran dengan curve matching, yaitu :

1. Kurva teoritis dihitung untuk struktur bawah permukaan pada lapisan dengan material yang sama, dan dipisahkan dengan batas yang mendatar. Tetapi pada kenyataannya struktur bawah permukaan lebih rumit terutama pada setiap perubahan material yang mendatar, bisa menyebabkan penyimpangan yang serius dari keadaan ideal.
2. Kurva teoritis tidak akan pernah cukup untuk membandingkan seluruh kondisi bawah permukaan, karena bawah permukaan tidak hanya terdiri dari dua, tiga, atau empat lapis saja.

Interpretasi "resistivity - sounding" adalah untuk menentukan perubahan - perubahan parameter lapisan (resistivitas dan ketebalan) bawah permukaan ke arah vertikal, dengan anggapan bahwa :

1. Tanah terdiri dari beberapa lapisan horisontal dimana lapisan terbawah mempunyai ketebalan tidak terhingga dan lapisan lainnya mempunyai ketebalan tertentu.
2. Masing-masing lapisan mempunyai sifat kelistrikan homogen isotropik.

Pada dasarnya interpretasi ini dibedakan menjadi dua :

1. Interpretasi secara tidak langsung
2. Interpretasi secara langsung

Dalam skripsi ini hanya akan digunakan interpretasi "resistivity-sounding"

secara langsung dengan metode Koefoed, menggunakan komputer digital (pemrograman).

3.5. Interpretasi Secara Langsung Koefoed

Interpretasi secara langsung (direct interpretation) dilaksanakan dengan metode Koefoed adalah berdasarkan pada penurunan fungsi transformasi resistivitas ke bidang batas yang lebih rendah (Koefoed, 1979).

Metode interpretasi langsung Koefoed ini dapat dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu :

1. Penentuan harga-harga resistivitas dari harga-harga resistivitas semu yang diperoleh dari data lapangan.
2. Penurunan kurva-kurva transformasi resistivitas ke bidang batas yang lebih rendah.
3. Penentuan parameter-parameter lapisan tanah dari kurva-kurva transformasi resistivitas.

3.5.1 Penentuan Transformasi Resistivitas (Koefoed, 1979)

Menurut Koefoed harga-harga transformasi resistivitas lapangan ditentukan dari harga-harga sample resistivitas semu lapangan berdasarkan persamaan dibawah ini :

$$T(e^{-n_0 \Delta x}) = \sum_{k=-L}^{k=L} \rho a(e^{((n_0-k)\Delta x)} \cdot f_2(k \Delta x)) \dots \dots \dots (16)$$

Dengan :

f_2 = koefisien filter langsung.

Penentuan transformasi resistivitas secara rinci dapat dilihat pada Lampiran D.

3.5.2. Penurunan Kurva Transformasi Resistivitas (Koefoed, 1979)

Penurunan kurva transformasi resistivitas ke bidang batas yang lebih rendah dikerjakan dengan mempergunakan persamaan hubungan rekursi Pekeris yang dinyatakan oleh persamaan :

$$T_{i+1} = (T_i - \rho_i \tanh(\lambda t_i)) / (1 - T_i \tanh(\lambda t_i) / \rho_i) \dots\dots\dots (17)$$

Metode Koefoed ini berhubungan dengan analisis pembesaran kesalahan-kesalahan pengukuran yang terjadi di dalam proses penurunan kurva transformasi resistivitas ke bidang batas di bawahnya. Menurut Koefoed metode yang sesuai adalah dengan memberikan batas atas dan batas bawah terhadap harga-harga resistivitas. Batas atas dan batas bawah ini biasanya disebut sebagai batas konfidensi atas dan bawah, dan diperoleh dengan menambahkan dan mengurangi suatu konstanta yang sesuai dengan ketelitian yang dimasukkan dalam perhitungan terhadap harga-harga sample resistivitas. Pada proses penurunan, tidak hanya transformasi resistivitas saja yang diturunkan, tetapi batas konfidensi juga selalu ikut diturunkan.

3.5.3. Penentuan Parameter-parameter Lapisan (Koefoed, 1979)

Parameter-parameter lapisan (resistivitas ρ_1 dan ketebalan t_1) ditentukan dari awal kurva transformasi resistivitas dengan mempergunakan pendekatan asyptotik

kurva dua lapisan. Pada metode Koefoed pendekatan asymtotik ini dikerjakan dengan memakai memakai fungsi kernel termodifikasi. Hubungan antara fungsi kernel termodifikasi $G_i(\lambda)$ dengan transformasi resistivitas T_i didefinisikan sebagai :

$$G_i(\lambda) = (T_i(\lambda) - \rho_i) / (T_i(\lambda) + \rho_i) \quad \dots\dots\dots (18)$$

Untuk keadaan dua lapisan :

$$T = \rho_1 (\rho_2 + \rho_1 \tanh(\lambda t_1)) / (\rho_1 + \rho_2 \tanh(\lambda t_2)) \quad \dots\dots\dots (19)$$

Dengan memasukkan persamaan 19 ke persamaan 18 diperoleh fungsi kernel termodifikasi dua lapisan :

$$G = k_1 (1 - \tanh(\lambda t_1)) / (1 + \tanh(\lambda t_2)) \quad \dots\dots\dots (20)$$

dimana k_1 adalah koefisien refleksi yang di definisikan sebagai :

$$k_1 = (\rho_2 - \rho_1) / (\rho_2 + \rho_1) \quad \dots\dots\dots (21)$$

Dengan memakai definisi dari tangen hiperbolik persamaan 20 dapat disederhanakan menjadi :

$$G = k_1 e^{-2\lambda t_1} \quad \dots\dots\dots (22)$$

Persamaan ini adalah persamaan dasar untuk penentuan parameter-parameter lapisan dari metode interpretasi langsung Koefoed. Apabila diambil ln (natural logarithms) dari persamaan 22 akan diperoleh persamaan :

$$g = \ln(G) = \ln(k_1) - 2 t_1 \lambda \quad \dots\dots\dots (23)$$

Maka jika ln (G) diplotkan terhadap λ akan didapatkan suatu garis lurus, slope dari

garis lurus ini sama dengan $-2 t_1$, dan intersepnya dengan sumbu $\ln (G)$ sama dengan $\ln (k_1)$. Didalam metode koefoed ρ_1 dianggap diketahui, maka prosedur ini akan menghasilkan t_1 dan ρ_2 .

Harga - harga t_1 dan k_1 ditentukan melalui garis lurus yang paling mungkin melalui titik - titik tersebut di atas dengan memakai metode kwadrat terkecil. Apabila ralat berbobot dinotasikan dengan w_j dan $\ln (G_j)$ dengan g_j , maka sesuai dengan teori kwadart terkecil dan dengan persamaan 24, k_1 dan t_1 dapat dihitung dari persamaan :

$$k_1 = \exp \frac{\left(\sum w_j g_j \sum w_j \lambda_{j2} - \sum w_j \lambda_j \sum w_j g_j \lambda_j \right)}{\left(\sum w_j \sum w_j \lambda_{j2} - \sum w_j \lambda_j \sum w_j \lambda_j \right)} \dots\dots\dots (24)$$

$$t_1 = \frac{\left(\sum w_j \sum w_j \lambda_j g_j - \sum w_j \lambda_j \sum w_j g_j \right)}{\left(\sum w_j \sum w_j \lambda_{j2} - \sum w_j \lambda_j \sum w_j \lambda_j \right)} \dots\dots\dots (25)$$

Sedangkan untuk harga ρ_{1+1} dihitung dari persamaan :

$$k_1 = (\rho_{1+1} - \rho_1) / (\rho_{1+1} + \rho_1) \dots\dots\dots (26)$$

Berikut ini adalah diagram alur interpretasi langsung Koefoed

