BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Potensial diri adalah potensial spontan yang ada di permukaan bumi yang disebabkan oleh adanya proses elektrokimia dan proses mekanis di bawah permukaan yang dikontrol oleh adanya air tanah. Proses mekanis akan menimbulkan potensial elektrokinetik atau biasa disebut potensial streaming, sedangkan proses kimia akan menimbulkan potensial liquid junction, potensial nesrt dan potensial mineralisasi.

Potensial mineralisasi inilah yang menjadi dasar teori untuk menjelaskan timbulnya potensial dialam karena adanya penyebaran mineral dibawah permukaan. Mekanisme timbulnya potensial mineralisasi ini dijelaskan oleh Sato dan Mooney. Lihat lampiran B.

II.1. SUMBER POTENSIAL

Dalam pencarian mineral metode self potensial, potensial yang terukur dapat diklasifikasikan sebagai potensial background dan potensial mineralisasi. Background potensial ini timbul oleh aliran fluida, aktifitas bioelektrik dalam tumbuh-tumbuhan, konsentrasi elektrolit yang bermacam-macam dalam muka air serta aktivitas geokimia yang lain. Amplitudo background potensial ini amat bervariasi tetapi

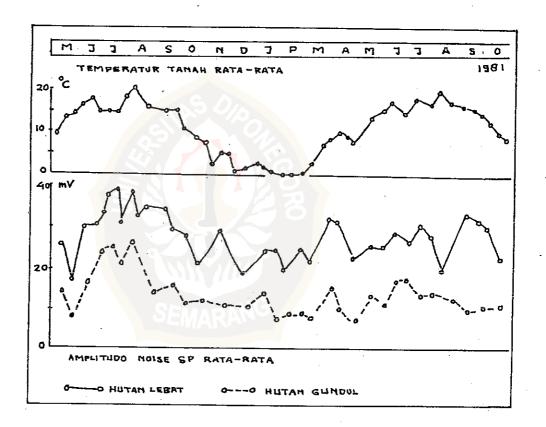
umumnya lebih kecil dari 100 milivolt.

Sebagai tambahan disini beberapa karakteristik potensial background adalah gradien potensial 10 mV/1000 ft kearah mendatar. Gradien potesial kemungkinan terjadi karena pengaruh difusi perlahan dan potensial elektrolit dalam air tanah. Potensial yang muncul akibat aktifitas biolistrik dari tanaman, pohon-pohon dan lain-lain, kadang-kadang mencapai beberapa ratus milivolt. Amplitudo potensial ini sangat tergantung pada vegetasi tumbuh-tumbuhan, untuk daerah yang banyak tumbuh-tumbuhannya amplitudo potensialnya tinggi dan berkurang di daerah terbuka.

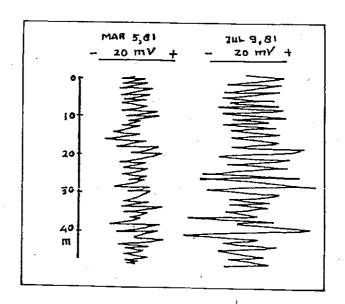
Potensial mineralisasi menjadi perhatian yang utama ketika kita menggunakan metode self potensial dalam eksplorasi mineral. Self potensial ini berhubungan dengan sulfida logam, grafit dan kadang-kadang oxida logam seperti magnetik. Sebagian besar potensial mineralisasi terjadi pada phyrite, chalcophyrite, spalerite, phyrhotite, galena dan grafite. Jangkauan amplitudo dari potensial mineralisasi pada umumnya dari beberapa puluh milivolt sampai beberapa ratus milivolt. Amplitudo potensial sebesar 200 milivolt dipercaya sebagai anomali baik. Potensial mineralisasi selalu negatif

bagian tepi atas dari benda dan relatif konstan terhadap waktu.

Ernston Kord dan H. Ulrich Scherer (1986) mendapatkan bahwa harga potensial bervariasi terhadap waktu.
Adapun variasinya dikontrol oleh potensial streaming
yang erat hubungannya dengan parameter-parameter
hidrologi.



Gambar II-1: Variasi waktu terhadaap amplitudo *noise* SP rata-rata dan temperatur tanah dari bulan mei 1980 sampai oktober 1981. Profile *Bundsandstein* dengan litologi sama tetapi vegetasinya berbeda. Data temperatur diambil dari stasiun meteorologi terdekat.



Gambar II.2.: Noise SP dari pengukuran SP pada profile Buntsandstein untuk dua hari yang berbeda.

II.2. DASAR PENAFSIRAN

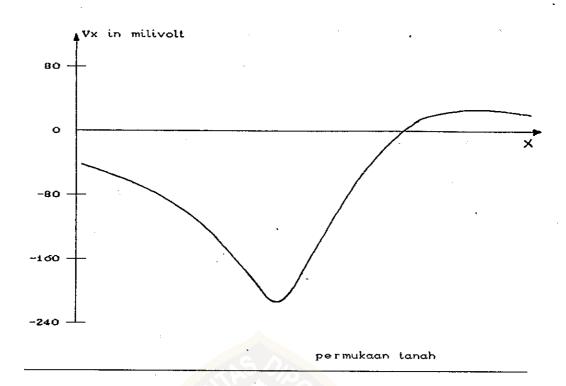
Penafsiran kuantitatif untuk menentukan parameterparameter benda penyebabab anomali self potensial
telah dikembangkan. Pada penelitian ini dibicarakan
penafsiran secara kuantitatif anomali self potensial
dengan metode iteratif otomatis dikerjakan menggunakan
komputer. Metode otomatis dibedakan menjadi dua yaitu
metode tidak langsung atau metode iteratif otomatis
dan metode langsung otomatis. Metode iteratif pada
dasarnya adalah pencocokkan antara kurva teoritis yang
dihitung dari model mineral penyebab anomali dengan
kurva yang diperoleh dari lapangan. Bila belum cocok

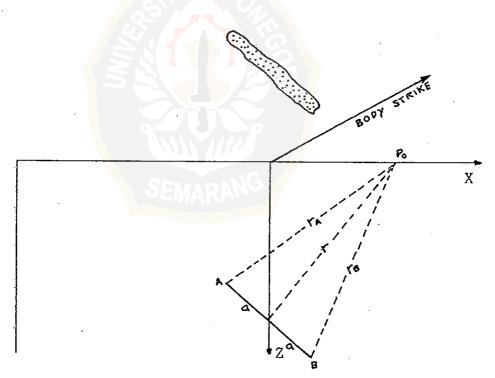
model berulang kali diperbaiki dan kurva teoritis dihitung kembali hingga diperoleh kecocokkan. Adapun dalam metode langsung otomatis parameter-parameter penyebab anomali diperoleh secara langsung dari analisa kurva lapangan.

Dalam tugas akhir ini penulis akan menerapkan metode iteratif otomatis. Dalam perumusan anomali self potensial yang disebabkan oleh mineral di bawah permukaan bumi, model benda penyebab anomali dibagi menjadi tiga, yaitu : Lempeng, silinder dan bola.

II.2.1. Anomali SP yang disebabkan oleh mineral berbentuk lempeng miring terbatas yang tertanam dalam tanah.

Lempeng miring yang tertanam dalam tanah dianggap sebagai suatu material yang merupakan sumber anomali SP terletak pada kedalaman h dan panjang lempeng 2 a serta kemiringan lempeng α . Panjang jurus dari lempeng mineral dianggap tak terbatas, dan anomali self potensial pada lempeng sama kuatnya disepanjang lempeng.





Gambar II-3: Gambaran parameter parameter mineral lempeng tipis dua dimensi dan anomali self potensial yang dimilikinya.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Menurut Roy dan Chowdhury (1959, cit Atchuta Rao and Ram Babu HV) anomali self potensial yang dimiliki untuk lempeng miring tipis horisontal yang terbatas luasnya pada titik P diberikan oleh :

$$V_{(P)} = M \ln \frac{r_A^2}{r_B^2}$$
 (II.1)

dimana:

V = Potensial yang terukur di titik P

 r_A , r_B = jarak ρ I = momen dipole listrik

= resistivitas medium

= rapat arus (arus persatuan panjang)

Lihat lampiran D

Persamaan II.1, r disubtisusikan kedalam parameterparameter dari lempeng sehingga akan diperoleh anomali self potensial $V_{(X)}$ sepanjang sumbu X:

$$r_A^2 = (x + a \cos \alpha)^2 + (h - a \sin \alpha)^2$$
 (II.2)

$$r_{\rm R}^2 = (x - a \cos \alpha)^2 + (h + a \sin \alpha)^2$$
 (II.3)

$$V_{(x)} = M \ln \frac{(x + a \cos \alpha)^2 + (h - a \sin \alpha)^2}{(x - a \cos \alpha)^2 + (h + a \sin \alpha)^2}$$
 (II.4)

dimana :

 $V_{(x)}$ = Harga potensial di titik x

= kedalaman mineral

2a = panjang mineral

α = kemiringan mineral

Persamaan II.4 dideferensialkan terhadap × dan nilainya disamadengankan nol sehingga akan diperoleh persamaan :

$$X_{\text{max}} = h \tan \alpha + \sqrt{\frac{2}{a^2 + h^2 \sec^2 \alpha}}$$
 (II.5)

$$X_{\min} = h \tan \alpha - \sqrt{\frac{a^2 + h^2 \sec^2 \alpha}{a}}$$
 (II.6)

Persamaan'II.5 dikurangi persamaan II.6 akan diperoleh persaman:

$$|X_{\text{max}} - X_{\text{min}}| = 2 \sqrt{\frac{2}{a^2 + h^2 \sec^2 \alpha}}$$
 (II.7)

Persamaan II.5 dimasukkan ke persamaan II.4 diperoleh persamaan :

$$V_{\text{max}} = M \ln \{ (h \tan \alpha + \sqrt{\frac{2}{a^2 + h^2 \sec^2 \alpha}} + a \cos \alpha)^2 + (h - a \sin \alpha)^2 \} - M \ln \{ (h \tan \alpha + \sqrt{\frac{2}{a^2 + h^2 \sec^2 \alpha}} + a \cos \alpha)^2 + (h + a \sin \alpha)^2 \}$$
 (II.8)

Persamaan II.6 dimasukkan kepersamaan II.4

diperoleh persamaan:

Vmin = M ln { (h tan
$$\alpha - \sqrt{\frac{2}{a^2 + h^2 \sec^2 \alpha}} + a \cos \alpha$$
)²
+ (h-asin² α)²} - M ln {(htan $\alpha - \sqrt{\frac{2}{a^2 + h^2 \sec^2 \alpha}}$ - a cos α)² + (h + a sin α)² (II.9)

Dengan operasi penjumlahan persamaan II.8 dengan persamaan II.9 akan didapat persamaan :

$$V_{\text{max}} + V_{\text{min}} = M \ln \frac{(h - a \sin \alpha)^{2}}{(h + a \sin \alpha)^{2}}$$
 (II.10)

Dengan melakukan operasi pembagian persamaan II.8 dengan persamaan II.9 dan dengan substitusi A = a/h akan didapatkan persamaan :

$$\frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{min}}} = \frac{1 + \frac{(\tan \alpha + A\cos \alpha)}{A^2 + \sec^2 \alpha}}{1 + \frac{(\tan \alpha - A\cos \alpha)}{A^2 + \sec^2 \alpha}} \times \frac{1 - \frac{(\tan \alpha - A\cos \alpha)}{A^2 + \sec^2 \alpha}}{1 - \frac{(\tan \alpha + A\cos \alpha)}{A^2 + \sec^2 \alpha}} \times \frac{1 - \frac{(\tan \alpha + A\cos \alpha)}{A^2 + \sec^2 \alpha}}{1 - \frac{(\tan \alpha + A\cos \alpha)}{A^2 + \sec^2 \alpha}}$$

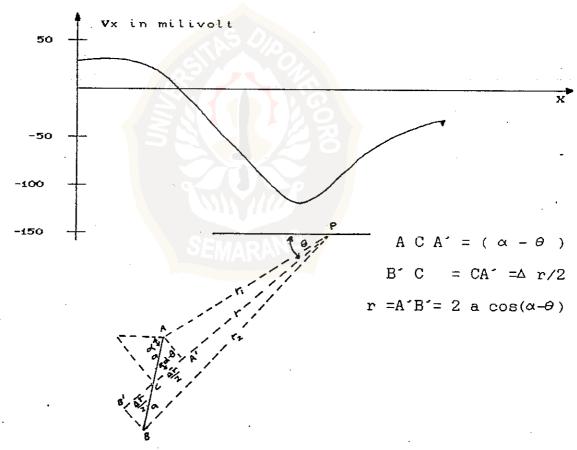
Dari persamaan II.7, II.10 dan II.11 maka dapat ditentukan parameter parameter lapangan penyebab anomali dengan metode iteratif otomatis.

II.2.2. Anomali self potensial yang disebabkan oleh mineral berbentuk silinder yang tertanam dalam tanah.

Menurut Roy dan Chowdhury (1959 cit Atchuta Rao and Ram Babu HV) anomali self potensial yang dimiliki untuk lempeng miring yang luasnya tak terbatas diberikan oleh:

$$V_{(x)} = M \ln r_A^2 - M \ln r_B^2$$
 (II.12)

$$= -2K \{ ln r_B - ln r_A \}$$
 (II.13)



Gambar II-4: Gambar untuk membantu menentukan besar anomali self potensial model silinder horisontal dari lempeng serta anomali SP yang dimilikinya.

Dari gambar II-4 diatas maka persamaan II.13 dapat disubtitusikan dengan parameter-parameter yang ada sehingga diperoleh persamaan :

$$V_{(x)} = -2K \ln \frac{(1 + \Delta r/2)}{(1 - \Delta r/2)}$$
 (II.14)

Pada kondisi (\Delta r/2r)^2 <<< 1 jarak antara garis atas dan garis bawah semakin mengutup dan lebih sedikit dari pada kedalaman sumber sehingga persamaan II.14 dengan mentransformasikan ke deret binomial Newton akan diperoleh:

$$V_{(x)} = -4ka \frac{(x \cos \alpha + h \sin \alpha)}{x^2 + h^2}$$
 (II.15)

Persamaan II.15 merupakan persamaan anomali self potensial model silinder yang ditanam di bawah permukaan.

Dengan m<mark>endeferensialkan persamaan II.15 terhadap x</mark> dan nilainya disama dengan nol diperoleh :

$$X_{max} = -h \tan \alpha + h \sec \alpha$$
 (II.16)

$$X_{min} = -h \tan \alpha - h \sec \alpha$$
 (II.17)

Dengan mengurangkan persamaan II.16 dengan persamaan II.17 diperoleh persamaan :

Persamaan II.16 disubtitusikan ke persamaan II.15 diperoleh persamaan :

$$V_{\text{max}} = -4ka - \frac{\cos^2 \alpha}{2 h (1 - \sin \alpha)}$$
 (II.19)

Dengan substitusi persamaan II.18 ke persamaan II.15 akan diperoleh persamaan :

$$V_{\min} = \frac{4ka}{2h(1 + \sin \alpha)}$$
 (II.20)

Dengan membagi persamaan II.19 dengan persamaan II.20 akan diperoleh persamaan:

$$\left| \frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{min}}} \right| = \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha}$$
 (II.21)

Dengan menjumlahkan persamaan II.19 dengan persamaan II.20 akan diperoleh :

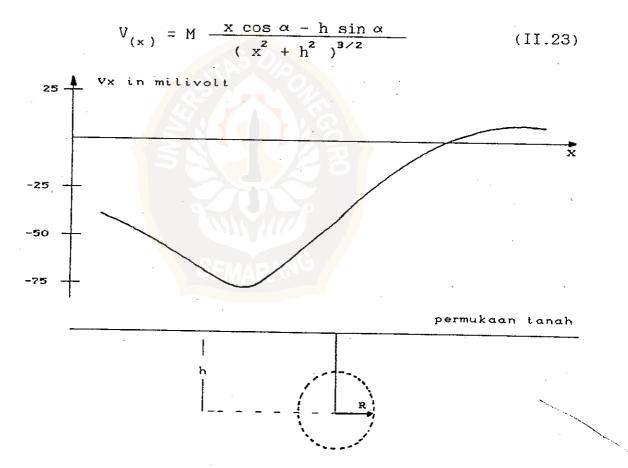
$$V_{\text{max}} + V_{\text{min}} = -4Ka \left(\sin \alpha\right)/h \qquad (II.22)$$

Dari persamaan II.18, II.21, II.22 maka dapat ditentukan parameter parameter benda anomali dengan metode iteratif otomatis.

II.2.3. Anomali self potensial yang disebabkan oleh mineral berbentuk bola yang tertanam dibawah permukaan

Bola mineral yang tertanam dalam tanah dianggap sebagai suatu mineral yang merupakan sumber anomali self potensial terletak pada kedalaman h dengan jari jari bola R serta memiliki sudut polarisasi α .

Menurut B.B.Bhattacharya dan N. Roy (1981) anomali self potensial dititik × yang sembarang adalah :



Gambar II.5. : Parameter parameter mineral untuk bola dua dimensidan anomali SP yang dimilikinya..

Dengan mendeferensialkan persamaan II.23 terhadap × dan nilainya disamadengankan nol diperoleh :

$$X_{\text{max}} = 0.75 \text{h } \tan \alpha + \text{h} \sqrt{\frac{9 \tan^2 \alpha}{16 + 0.5}}$$
 (II.24)

$$Xmin = 0.75h \tan \alpha - h \sqrt{(9 \tan^2 \alpha)/16 + 0.5}$$
 (II.25)

Dengan mengurangkan persamaan II.24 dengan persamaan II.25 maka diperoleh persamaan:

$$|X_{\text{max}} - X_{\text{min}}| = 2h\sqrt[4]{(9 \tan^2 \alpha)/16 + 0.5}$$
 (II.26)

Dengan mensubstitusikan persamaan II.24, II.25 ke persamaan II.23, selanjutnya diikuti operasi pembagian maka akan diperoleh persamaan :

Keterangan:

Vmax = Potensial maximum

Vmin = Potensial minimum

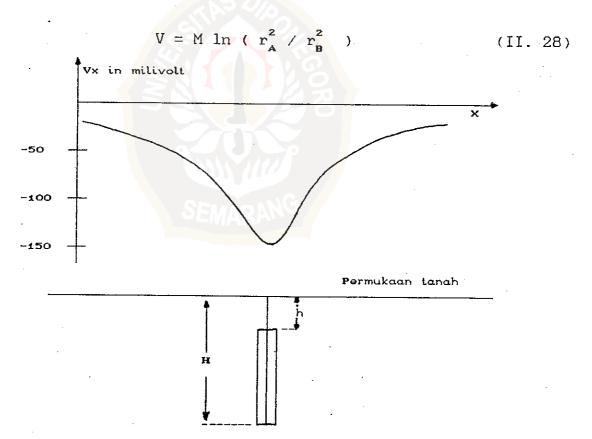
Xmax = Absis dimana potensial maximum

Xmin = Absis dimana potensial minimum

Dari persamaan-persamaan II.26 dan II.27 maka dapat ditentukan parameter-parameter benda penyebab anomali.

II.2.4. Anomali self potensial yang disebabkan oleh mineral berbentuk lempeng tegak yang tertanam dalam tanah.

Menurut Row dan Chowdhury (1959 cit Atchuta Rao and Ram Babu HV) anomali Self Potensial yang disebabkan oleh lempeng tipis miring terbatas yang tertanam dalam tanah diberikan oleh :



Gambar II.6 : Gambaran parameter- parameter mineral lempeng tipis dua dimensi dan anomali SP yang dimiliki.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Persamaan II.35 dimasukkan kedalam parameter-parameter lapangan sehingga diperoleh persamaan :

$$V_{(x)} = M \ln \frac{x^2 + h^2}{(x-a)^2 + H^2}$$
 (II. 29)

Untuk kasus lempeng tegak maka a = 0, sehingga

$$V_{(x)} = M \ln \frac{x^2 + h^2}{x^2 + H^2}$$
 (II. 30)

persamaan II.30 akan mencapai nilai minimum pada saat $dV_x/dx = 0$

sehingga:

$$\frac{dVx}{dx} = M - \frac{2x \cdot (H^2 - h^2)}{(x^2 + h^2)(x^2 + H^2)}$$
 (II.31)

Jadi potensial minimum terletak pada x = 0

$$V \min = M \ln \frac{h^2}{H^2}$$
 (II. 32)

Dengan substitusi persamaan II.30 dan persamaan II.32 dicari nilai X1/2 yaitu absis dimana ordinatnya sama dengan 0,5 potensial minimum.

$$X_{1/2} = (H h)^{1/2}$$
 (II. 33)

Dari persamaan II.30 dan II.32 dicari pula nilai

X3/4 yaitu absis dimana ordinatnya sama dengan 0,75 Vmin.

$$X_{3/4} = (Hh)^{3/4} \frac{(H^{1/2} - h^{1/2})^{1/2}}{(H^{3/2} - h^{3/2})^{1/2}}$$
(II. 34)

Persamaan II.33 dan II.34 dilakukan operasi pembagian sehingga diperoleh :

$$\phi = \frac{x_{i/2}}{x_{3/4}} = \frac{(H^{3/2} - h^{3/2})}{(Hh)^{1/4} (H^{1/2} - h^{1/2})^{1/2}}$$
(II. 35)

Dengan substitusi persamaan II.33, II.34 dan II.35 akhirnya didapatkan :

$$h = (A - B)/2$$
 (II. 36)

$$H = (A + B)/2$$
 (II. 37)

dimana :

$$A = X_{1/2} (\phi^2 - 1)$$
 (II. 38)

$$B = X_{1/2} \{ (\phi^2 - 1)^2 - 4 \}^{1/2}$$
 (II. 39)

Dengan menggunakan persamaan-persamaan diatas dapat ditentukan parameter-parameter benda anomali yang berupa:

h = kedalaman bagian atas.

H = kedalaman bagian bawah.

M = momen dipole listrik.

Dari persamaan-persamaan II.32 sampai II.39 tersebut dapat digunakan untuk menentukan parameter-parameter penyebab anomali dengan metode iteratif otomatis.

II.3. PENAFSIRAN

Penafsiran ini bertujuan untuk menentukan bentuk dan harga-harga parameter dari benda anomali tersebut. Anomali self potensial yang terjadi mungkin disebabkan oleh komposisi mineral-mineral yang bersifat konduktif, sumber geothermal dan sebagainya. kecilnya anomali self potensial dikontrol oleh harga momen listrik dan bentuk benda, dimana semakin harga momen listriknya maka semakin besar harga anomali self potensial yang ditimbulkannya. Demikian pula sebaliknya semakin kecil harga momen listriknya maka semakin kecil pula harga anomali self potensial yang ditimbulkannya.

Penafsiran bentuk tubuh penyebab anomali self potensial pada dasarnya dengan cara melihat bentuk konturnya, meskipun hal ini sulit untuk membedakan bentuk benda penyebab anomali bila hanya dengan melihat kontur anomali self potensial.

Bentuk, besar dan keadaan anomali self potensial sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah:

a. Geometri tubuh benda.

- b. Jenis benda penyebab anomali.
- c. Letak tubuh benda.
- d. Lintasan jalur pengukuran yang berhubungan dengan sumbu benda.

