

Investigasi Keberadaan dan Arah dari Pipa Bawah Tanah dengan Metode Kelistrikan

Agus Mahmudi, Kuspijani

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bhayangkara Surabaya
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara Surabaya
Jl. A. Yani Surabaya

ABSTRACT

The research to investigate existence and direction of underground pipe has been done. The pipe has 10 cm deep on the sand, and it determines the potential distribution by using 10 cm grid on 140 x 280 cm size of grid. Finally, existence and direction of underground pipe was identified that indicated with highest potential anomaly between surrounding.

Keyword : existence and orientation, underground pipe, electrical method

PENDAHULUAN

Penyelidikan kondisi bawah permukaan berkembang dengan pesat beberapa tahun terakhir ini, dan teknologi untuk menyelidikinya juga telah berkembang dengan pesatnya, salah satu metoda yang banyak dipakai dalam penyelidikan bawah permukaan adalah metoda geolistrik. Metoda ini melibatkan pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi secara alamiah maupun akibat injeksi. Salah satu jenis metode geolistrik yaitu geolistrik tahanan jenis atau sering disebut metode resistivity. Prinsip metoda ini, arus listrik diinjeksi kedalam bumi melalui 2 buah elektroda arus, dan pengukuran beda potensial dilakukan melalui dua elektrode potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial listrik akan dapat dihitung variasi

harga resistivity listrik pada lapisan di bawah titik ukur (*sounding point*).

Metode kelistrikan sangat baik untuk eksplorasi dangkal sehingga banyak dipakai dalam eksplorasi geofisika seperti penentuan kedalaman batuan dasar, pencarian reservoir air, dan eksplorasi geothermal. Fried (1975) memperkenalkan sistem monitoring profil resistivity konfigurasi Schlumberger untuk mengamati gerakan air garam. White (1994) melakukan monitoring arah dan kecepatan aliran ground water dengan metode resistivity menggunakan konfigurasi Slumberger dan Wenner.

Salah satu fasilitas umum yang berada di bawah permukaan atau ditanam di bawah permukaan tanah adalah pipa air baik pipa air pribadi atau pipa PDAM, selama ini penelusuran keberadaan dan arah dari pipa tersebut dilakukan berda-

sarkan peta lokasi yang dibuat bersamaan pada saat pipa tersebut ditanam dan juga berdasarkan tanda-tanda di permukaan berupa patok-patok dengan kode-kode tertentu. Akan tetapi, seiring dengan bertambahnya waktu, kadang-kadang peta dan tanda-tanda yang menginformasikan keberadaan pipa tersebut sudah tidak ditemukan lagi, sehingga menjadi suatu problem yang sulit dipecahkan dalam upaya melakukan tracking ulang keberadaan dan arah pipa tersebut, sehingga perlu dikembangkan suatu metode tertentu untuk memecahkannya. Pipa bawah tanah beserta airnya adalah suatu media yang sangat konduktif dibandingkan lingkungan sekitarnya, sehingga dengan metode kelistrikan ini diharapkan dapat dilakukan penelusuran keberadaannya.

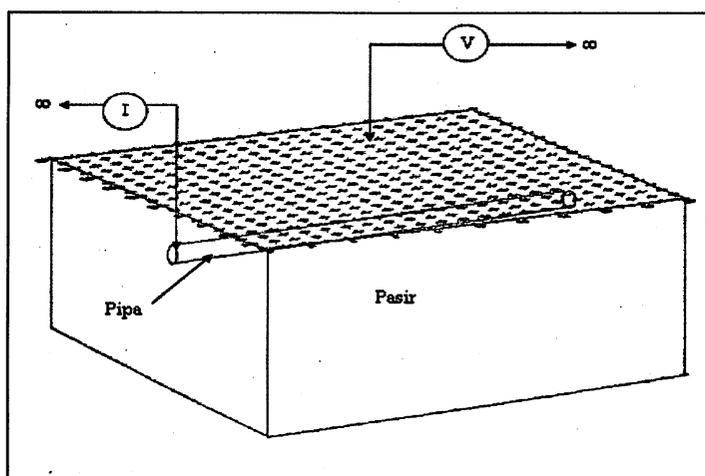
METODE

Penelitian ini dilakukan dalam skala Laboratorium untuk mengetahui resistivitas pasir berdasarkan anomali resistivitas listriknya. Pengukuran dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya, menggunakan pasir sebagai medium dan pipa besi berisi air sebagai obyek.

Pengambilan data

Pengambilan data penelitian dilakukan dengan langkah sebagai berikut

- Menyusun rangkaian alat resistivity meter, dimana salah satu elektroda arusnya diletakkan pada tempat yang jauh sehingga seolah-olah sumber arusnya satu, demikian pula dengan elektrode potensialnya, salah satu elektrodanya diletakkan pada tempat yang jauh.
- Menanam obyek, yaitu pipa besi dengan kedalaman 10 cm (dari permukaan pasir ke puncak pipa).
- Mengaktifkan resistivity meter, kemudian melakukan injeksi arus listrik medium pasir. Pengambilan data dilakukan pada titik-titik gridding data. Masing-masing titik grid data berjarak 10 cm.
- Mencatat beda potensial pada titik-titik gridding data.
- Mengulangi Prosedur di atas untuk beberapa bentuk pipa lain yang lebih kompleks untuk melihat keefektifan metode ini dalam menjejak keberadaan pipa bawah tanah. (Misalnya bentuk L, bentuk U, bentuk O dan bentuk S)



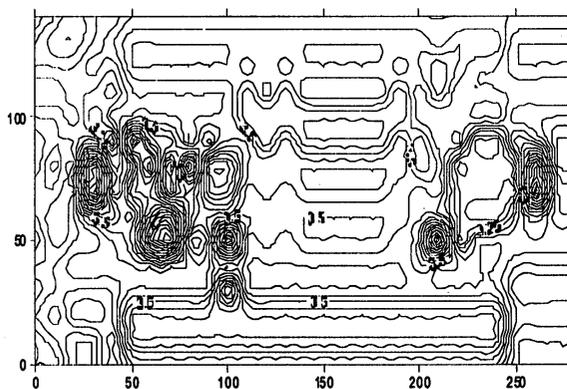
Gambar 3. Akuisisi data tracking pipa, elektroda V bergerak pada titik-titik grid

PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

Dari hasil akuisisi data, kemudian dibuat peta kontur isopotensialnya menggunakan software Surfer V. 6.1 yang dibuat oleh Golden Software. Interpolasi data potensial menggunakan metode krigging.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengukuran distribusi potensial penelitian yaitu pada suatu obyek berupa pipa besi yang ditanam pada bak penelitian dengan berbagai bentuk pipa di antaranya pipa lurus, pipa bengkok (membentuk huruf L, U, S dan O). Hasil pengukuran distribusi potensial tersebut kemudian dipetakan menggunakan *software surfer* yang dikeluarkan oleh Golden Software Company untuk mendapatkan sebaran potensial secara kualitatif berupa kontur isopotensialnya. Hasilnya untuk medium pasir sebelum ditanam obyek berupa pipa seperti ditunjukkan oleh gambar (4). Distribusi potensial pasir tanpa



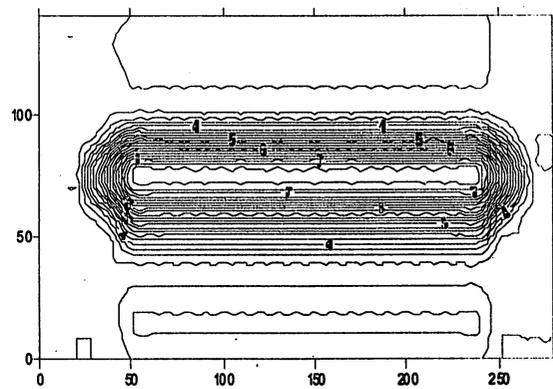
Gambar 4. Kontur isopotensial pasir tanpa obyek.

obyek (distribusi potensial background) berkisar antara 3 Volt sampai 4.4 Volt. Untuk medium pasir yang ditanam pipa sepanjang 2 meter dengan kedalaman 10 cm seperti ditunjukkan oleh gambar 5. Distribusi potensial pasir dengan obyek pipa lurus berkisar antara 3.2 Volt sampai 7.3 Volt.

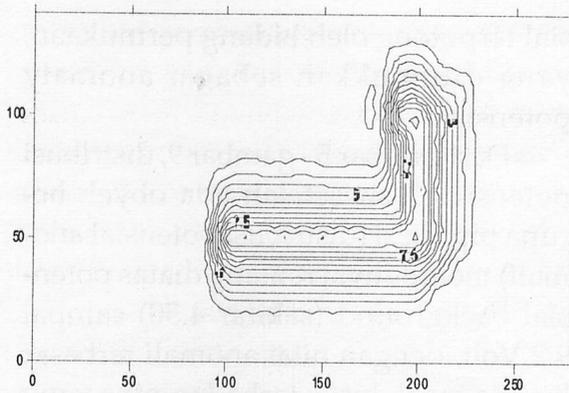
Untuk medium pasir yang ditanam pipa berbentuk L dengan kedalaman 10 cm seperti ditunjukkan oleh gambar 6. Distribusi potensial pasir dengan obyek pipa lurus berkisar antara 3.1 Volt sampai 9.2 Volt.

Untuk medium pasir yang ditanam pipa berbentuk U dengan kedalaman 10 cm seperti ditunjukkan oleh gambar 7. Distribusi potensial pasir dengan obyek pipa lurus berkisar antara 3.2 Volt sampai 9.2 Volt.

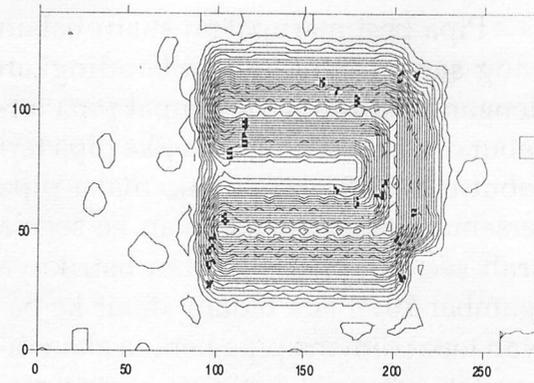
Untuk medium pasir yang ditanam pipa berbentuk O dengan kedalaman 10 cm seperti ditunjukkan oleh gambar 8. Distribusi potensial pasir dengan obyek pipa lurus berkisar antara 3.1 Volt sampai 9.2 Volt.



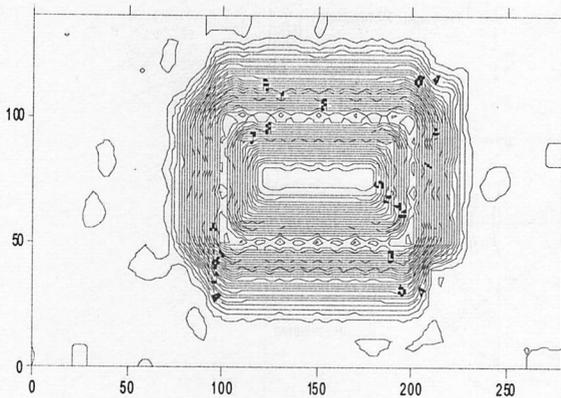
Gambar 5. Kontur Isopotensial pasir yang ditanam pipa lurus sepanjang 1 m pada kedalaman obyek 10 cm.



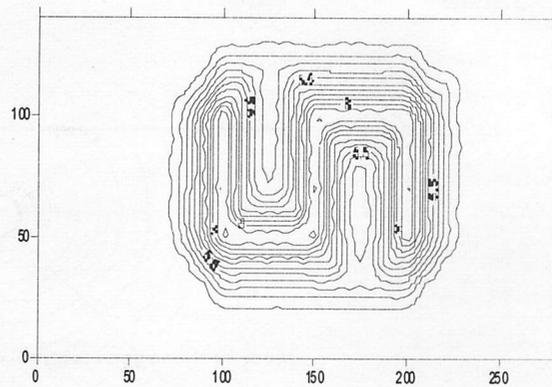
Gambar 6. Kontur Isopotensial pasir yang ditanam pipa berbentuk L sepanjang pada kedalaman obyek 10 cm.



Gambar 7. Kontur Isopotensial pasir yang ditanam pipa berbentuk U sepanjang pada kedalaman obyek 10 cm.



Gambar 8. Kontur Isopotensial pasir yang ditanam pipa bentuk O sepanjang pada kedalaman obyek 10 cm.



Gambar 9. Kontur Isopotensial pasir yang ditanam pipa berbentuk S sepanjang pada kedalaman obyek 10 cm.

Untuk medium pasir yang ditanam pipa berbentuk S dengan kedalaman 10 cm seperti ditunjukkan oleh gambar 9. Distribusi potensial pasir dengan obyek pipa lurus berkisar antara 3.1 Volt sampai 9.4 Volt.

PEMBAHASAN

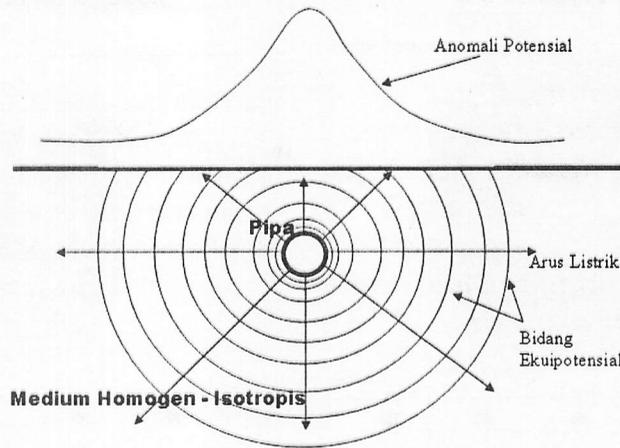
Dari data di atas (Gambar 4), distribusi potensial pasir tanpa obyek (distribusi potensial background) mempunyai rentang antara 3 Volt sampai 4.4 Volt. Rentang potensial ini diperkirakan karena kepadatan/kerapatan dari medium yang tidak sama disamping secara lateral maupun secara vertical

akibat pembebanan oleh pasir bagian atasnya, mengingat medium pasir yang digunakan mempunyai ukuran butir yang hampir sama karena sebelum dimasukkan ke dalam bak terlebih dahulu dilakukan proses penyaringan melalui ayakan, sedangkan perbedaan kelembaban juga diperkirakan kecil karena medium pasir tersebut juga telah melalui tahap pengeringan dengan oven. Kedua proses yaitu penyaringan dan pengeringan dilakukan untuk memperkecil efek akibat ketidakhomogenan medium sehingga medan listrik yang menjalar bersifat mendekati homogen-isotropic.

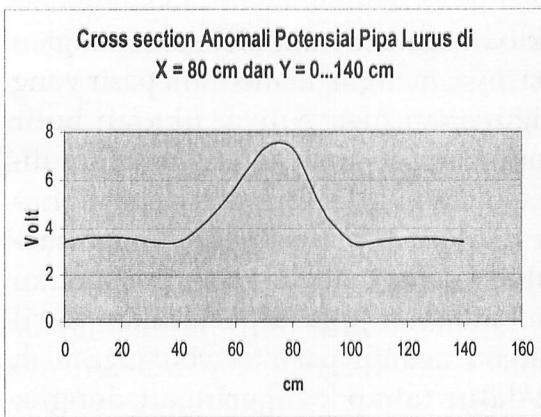
Pipa besi merupakan suatu bahan yang sangat konduktif dibandingkan dengan medium pasir tempat pipa tersebut ditanam sehingga ketika pipa tersebut diinjeksi arus listrik, maka pipa tersebut akan memancarkan ke segala arah secara spheris medan listriknya (gambar 10). Pada bidang datar ke bawah tepat dimana pipa berada akan diperoleh potensial tertinggi karena mempunyai jarak terdekat ke arah pipa yang ditanam atau bidang equipoten-

sial terpotong oleh bidang permukaan, yang ditunjukkan sebagai anomaly potensial.

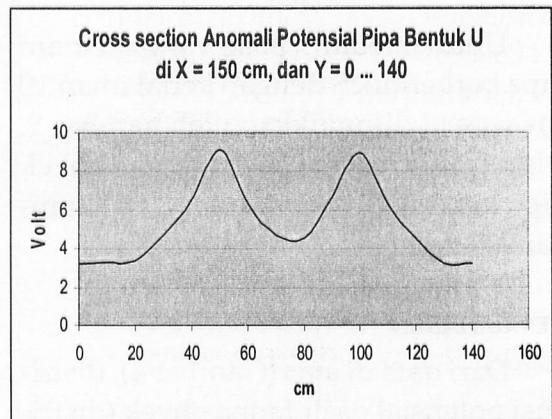
Dari gambar 5 - gambar 9, distribusi potensial pasir setelah ada obyek berupa pipa besi (distribusi potensial anomaly) mempunyai rentang diatas potensial background (sekitar 4.50) sampai 9.2 Volt, dengan nilai anomaly terbesar berada tegak lurus terhadap pipa yang ditanam seperti yang ditunjukkan oleh gambar 11 dan gambar 12 di bawah ini.



Gambar 10. Penyebaran medan listrik oleh pipa pada medium homogen: medan listrik akan merambat spheris ke segala arah.

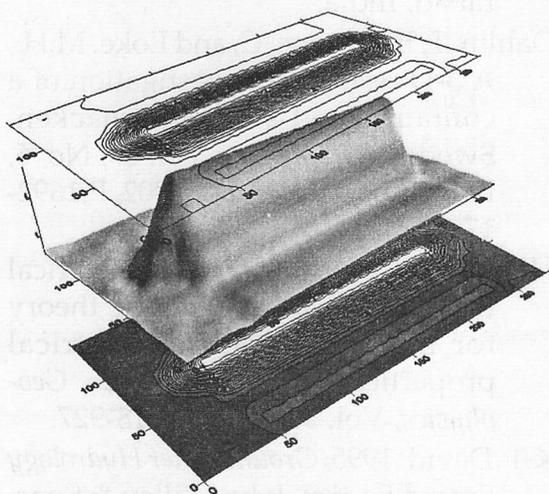


Gambar 11. Anomali yang disebabkan oleh pipa lurus sepanjang 2 m yang ditanam pada kedalaman 10 cm. Pipa membentang pada posisi x antara 70 – 80 cm.

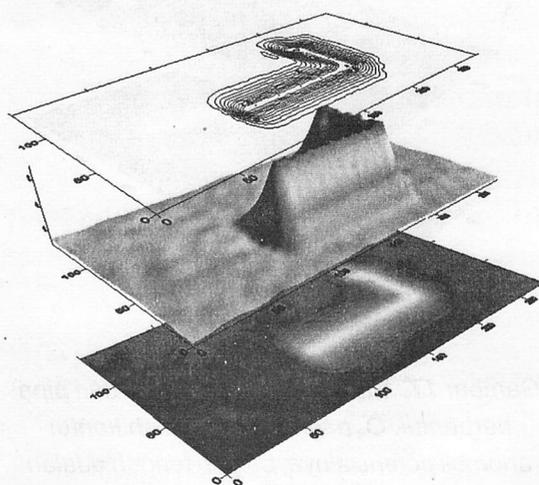


Gambar 12. Anomali yang disebabkan oleh pipa bentuk U yang ditanam pada kedalaman 10 cm.

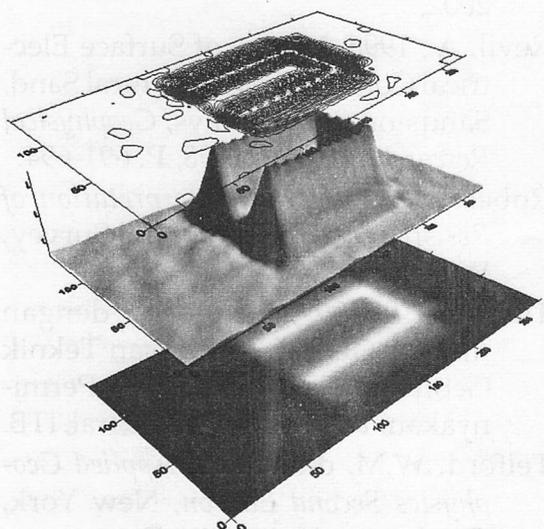
Dari karakteristik anomaly yang terjadi, kemudian dilakukan mapping citra potensial yang terjadi baik secara 2 dimensi maupun 3 dimensi sehingga terlihat jelas posisi dan arah pipa yang ditanam berdasarkan citra kelistrikkannya yang dalam hal ini adalah citra anomaly potensial yang dihasilkan seperti yang ditunjukkan oleh gambar 13 sampai dengan gambar 17.



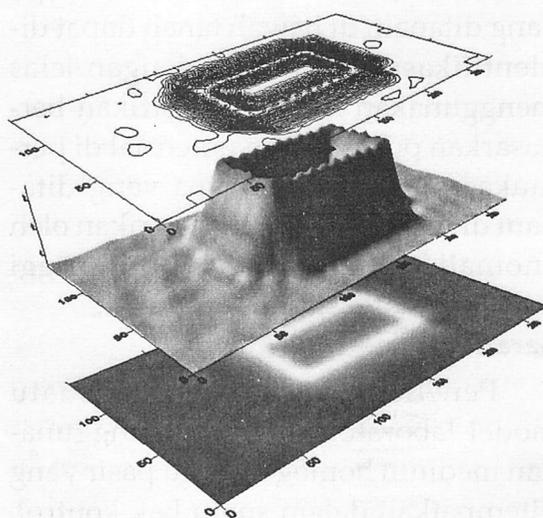
Gambar 13. Citra anomaly potensial dari pipa lurus, bagian atas adalah kontur anomaly potensialnya, bagian tengah adalah citra anomaly potensial dalam 3 dimensi, sedangkan bagian bawah adalah citra anomaly potensial dalam 2 dimensi.



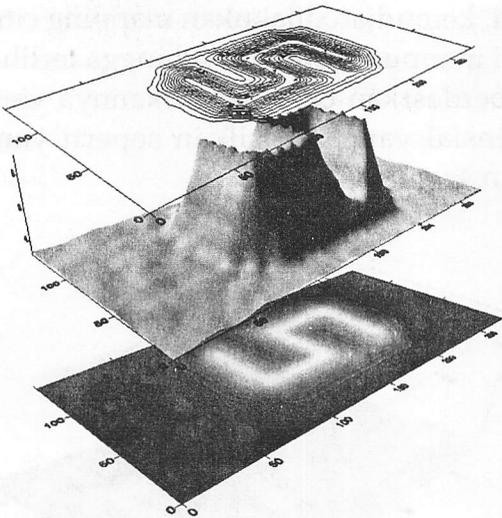
Gambar 14. Citra anomaly potensial dari pipa berbentuk L, bagian atas adalah kontur anomaly potensialnya, bagian tengah adalah citra anomaly potensial dalam 3 dimensi, sedangkan bagian bawah adalah citra anomaly potensial dalam 2 dimensi.



Gambar 15. Citra anomaly potensial dari pipa berbentuk U, bagian atas adalah kontur anomaly potensialnya, bagian tengah adalah citra anomaly potensial dalam 3 dimensi, sedangkan bagian bawah adalah citra anomaly potensial dalam 2 dimensi.



Gambar 16. Citra anomaly potensial dari pipa berbentuk O, bagian atas adalah kontur anomaly potensialnya, bagian tengah adalah citra anomaly potensial dalam 3 dimensi, sedangkan bagian bawah adalah citra anomaly potensial dalam 2 dimensi.



Gambar 17. Citra anomali potensial dari pipa berbentuk O, bagian atas adalah kontur anomali potensialnya, bagian tengah adalah citra anomali potensial dalam 3 dimensi, sedangkan bagian bawah adalah citra anomali potensial dalam 2 dimensi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Keberadaan dan arah dari pipa yang ditanam di bawah tanah dapat diidentifikasi (dipetakan) dengan jelas menggunakan metode kelistrikan berdasarkan pola sebaran potensial di permukaan. Keberadaan pipa yang ditanam di bawah tanah diindikasikan oleh anomali potensial yang lebih tinggi daripada potensial disekitarnya.

Saran

Penelitian ini merupakan suatu model laboratorium yang menggunakan medium homogen yaitu pasir yang ditempatkan dalam suatu bak kontrol, sehingga diharapkan dilakukan penelitian lebih jauh menggunakan medium heterogen seperti halnya lapisan tanah yang berlapis untuk menguji keefektifan metode ini di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apparao. A., 1997, *Developments in Geoelectrical Methods*, National Geophysical Research Institute Hyderabad, India.
- Dahlin. T, Bernstone. C, and Loke. M.H., A 3-D resistivity investigation of a contaminated site at Lernacken, Sweden, *Geophysics*, Vol. 67, No. 6, November-December 2002, P.1692-1700.
- Herrick, D.C., Kennedy, W.D, *Electrical Efficiency-A pore gometric theory for interpreting the electrical properties of reservoir rocks*, *Geophysics*, Vol. 59, 1994, P.918-927.
- K.T. David, 1995, *Groundwater Hydrology Second Edition*, John Willey & Sons, Singapore.
- Mutmainnah, Suprianto. A, & Yulianti. N., Penentuan Rembesan Limbah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger. *Laporan Penelitian BBI 2001/2002*, DIKTI 2002.
- Revil, A., 1996, Nature of Surface Electrical Conductivity in Natural Sand, Sandstones, and Clays, *Geophysical Research*, Vol. 25, 1998, P. 691-694.
- Robert G.V.N., 1966, *Interpretation of Resistivity Data*, Geological Survey, Washington.
- Taib. M.I.T, 1999, Eksplorasi dengan metode Geolistrik, Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Perminyakan, Tambang dan Mineral, ITB.
- Telford. W.M, dkk, 1990, *Applied Geophysics Second Edition*, New York, Cambridge University Press.
- White, P.A., 1994. Electrode arrays for measuring groundwater flow direction and velocity, *Geophysics*, Vol. 59, P. 192-20