

Petunjuk Penggunaan

IPMGEO - 4200

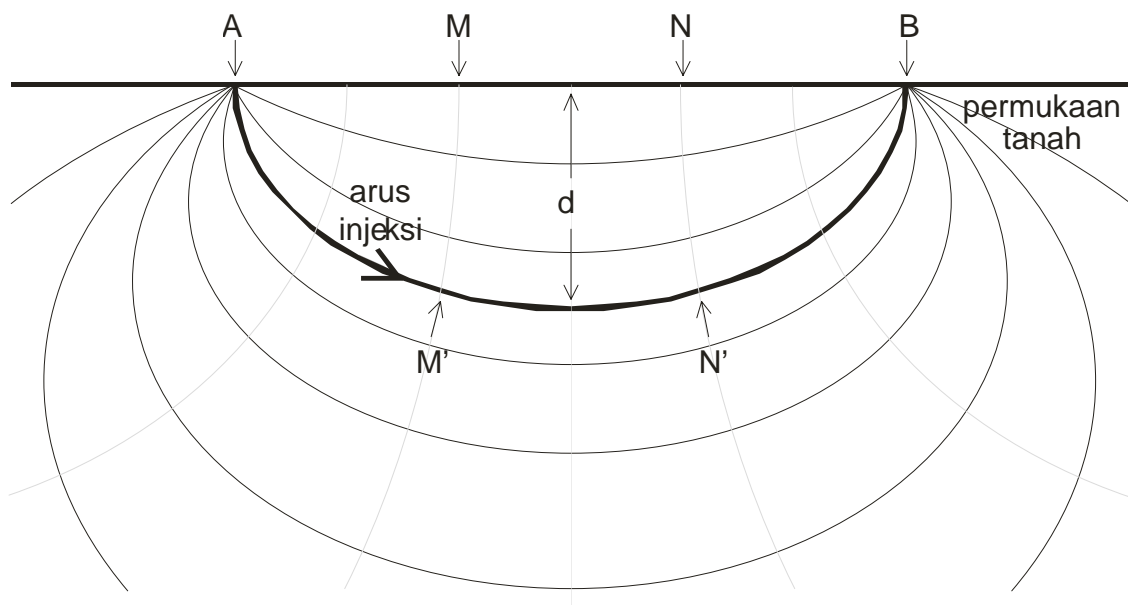
Induced Polarization &
Manual Geolistrik Resistivity Meter



IPMGEO - 4200
Resistivity Meter

Dasar Teori

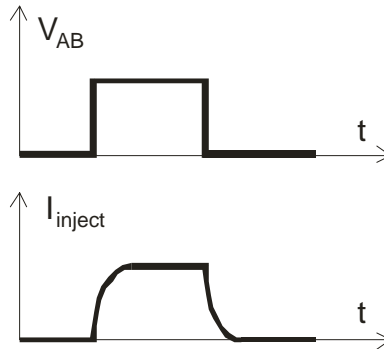
Arus listrik yang dialirkan pada media homogen resistif memiliki pola aliran seperti ditunjukkan pada gambar 1 berikut :



Gambar 1
Pola rambat arus listrik

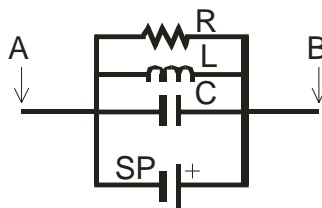
Tegangan listrik diberikan pada titik A dan titik B dengan $V_A > V_B$. Pada posisi diantara A dan B, sebagian besar arus listrik mengalir pada kedalaman $d \cong AB/3$. Arus listrik ini biasa dikenal sebagai I_{inject} (arus injeksi). Garis putus-putus menunjukkan daerah equipotensial, sehingga $V_{M'} = V_M$ dan $V_{N'} = V_N$. Oleh karena itu kita dapat mengamati $V_{M'N'}$ pada kedalaman d dengan mengukur V_{MN} di permukaan tanah. Selanjutnya dengan mengetahui nilai I_{inject} dan $V_{M'N'}$ maka kita mendapat nilai resistansi $R_{M'N'}$ pada kedalaman d.

Secara alami selalu terdapat tegangan pada elemen volta yang dibangkitkan unsur-unsur pada tanah. Dalam sistem pengukuran resistivity, potensial voltaik ini dikenal sebagai SP (Self Potensial). Adanya SP perlu diperhitungkan pada proses pengukuran nilai resistansi. Perilaku I_{inject} yang disebabkan V_{AB} ketika dilakukan injeksi, selain bersifat resistif memiliki pula respon kapasitif serta induktif seperti diberikan oleh kurva pada gambar 2 berikut :



Gambar 2
Perilaku arus injeksi

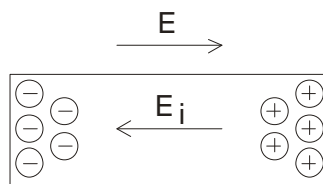
Dari beberapa asumsi tersebut maka metoda pengukuran resistansi pada tanah ini dilakukan melalui pemodelan bahwa tiap elemen pada tanah dianalogikan sebagai rangkaian setara DC yang dimodelkan seperti pada gambar 3 berikut :



Gambar 3
Rangkaian setara DC

Induced Polarization (IP)

Efek polarisasi timbul pada unsur atau mineral konduktif yang dikenai medan listrik (E). Ketika terjadi aliran listrik, maka di dekat mineral konduktif ini terjadi akumulasi ion bermuatan negatif dan ion bermuatan positif yang berformasi membentuk medan induksi (E_i) untuk mengimbangi medan listrik (E) oleh arus injeksi.



Gambar 3b
Polarisasi terinduksi

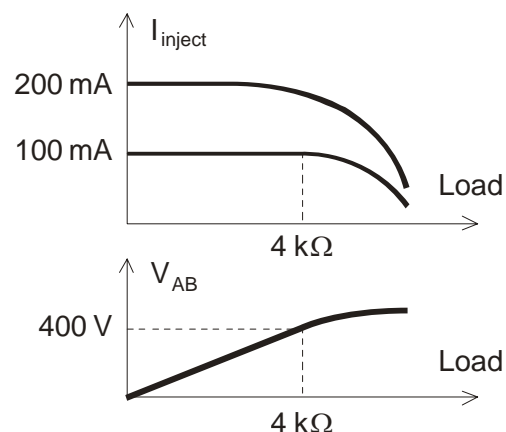
Jika V_{AB} dihentikan (seperti pada gambar 2), maka akan terlihat bahwa I_{AB} tidak segera menjadi nol, melainkan melalui suatu proses peluruhan akibat induksi polarisasi. Kejadian ini kemudian diamati atau dicatat melalui pengukuran tegangan V_{MN} yang dilakukan secara kontinu. Lama waktu yang digunakan untuk proses peluruhan tegangan ini mengindikasikan besarnya intensitas polarisasi terinduksi yang terjadi.

Deskripsi Alat

IPMGEO - 4200 Resistivity Meter terdiri dari :

1. Current transmitter
2. Volt meter
3. Ampere meter
4. Connection test
5. ADC
6. PC controller

Current transmitter (pembangkit arus listrik) memiliki tegangan output terkendali oleh beban yang diberikan. Untuk mengantisipasi adanya SP, arus injeksi yang diberikan harus cukup memadai. Tidak perlu terlalu besar, tetapi harus jauh lebih besar dari arus yang dibangkitkan oleh SP. Current transmitter dapat memberikan arus listrik sekitar ≈ 100 mA atau 200mA (menggunakan Boost) untuk beban 0 sampai 4 k Ω , sehingga alat ini direkomendasikan untuk bentangan AB dengan $R_{AB} \leq 4$ k Ω . Jika beban yang diberikan lebih dari 4 k Ω maka arus yang diberikan turun (tidak terkendali) seperti ditunjukkan pada gambar 4 berikut :



Gambar 4

Kurva pembebanan current transmitter

Volt meter dan ampere meter memiliki kemampuan untuk mencuplik data (data hold) serta dapat menentukan range pengukuran secara otomatis (autorange), walaupun demikian bisa juga digunakan range pengukuran manual. Batas maksimum pengukuran volt meter hingga 1000 V sedangkan ampere meter hingga 400 mA. Untuk lebih lengkap dianjurkan untuk membaca user manual volt dan ampere meter sebelum melakukan pengoprasian.

Connection test digunakan untuk memastikan masing-masing elektroda (A,B,M,N) terkoneksi dengan baik dengan tanah. Koneksi elektroda dengan tanah dapat diperbaiki menggunakan porous spot dengan cairan terusi (elektrolit). Jika koneksi elektroda dengan tanah sudah cukup baik namun connection test gagal, hal ini disebabkan oleh resistansi antar elektroda (R_{AB} atau R_{MN}) memiliki nilai lebih dari 4 k Ω . Keadaan seperti ini tidak direkomendasikan karena keterbatasan dari spesifikasi current transmitter.

ADC digunakan untuk membaca peluruhan tegangan secara kontinu pada pengukuran IP. Untuk mengoptimalkan bidang dinamika pada sistem pengukuran, maka range V_{MN} yang direkomendasikan adalah 2 - 10 V. Pengukuran dilakukan selama 4 detik sesaat sebelum injektor dimatikan, dengan sampling rate sebesar 10 ms. Sehingga seluruhnya terdapat sekitar 400 data setiap kali melakukan pengukuran IP.

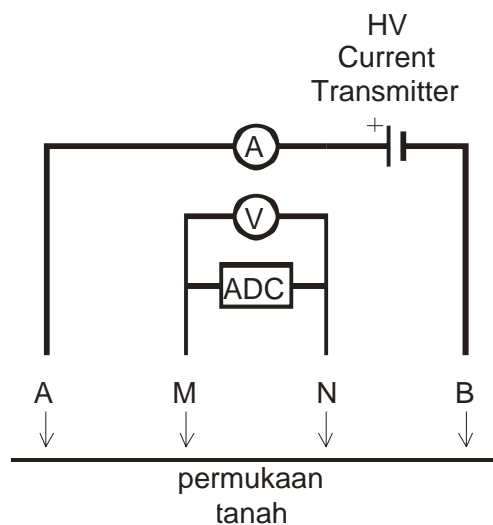
PC controller menangani proses pembacaan ADC pada metoda pengukuran IP serta pengontrolan Geolistrik semi automatic pada metoda pengukuran resistivity melalui PC. Aplikasi dilakukan menggunakan OS Windows 98 atau Windows XP.

Spesifikasi Alat

- Controlled AB voltage : 0 - 400 V
- AB current max : \approx 100 mA, 200mA (Boost)
- Injection time : 4 - 6 s
- Volt meter range : 0 - 1000 V
- Ampere meter range : 0 - 400 mA
- ADC : 12 bit, 0 - 10 V, 10 ms
- PC controller : USB, RS-232, IBM compatible, Windows98 / XP

Bagan Kerja Alat

Current transmitter dihubungkan seri dengan ampere meter, sedangkan volt meter atau ADC bergantian mengukur tegangan V_{MN} . Skematik sederhana sistem pengukuran resistivity meter ini dapat digambarkan melalui bagan berikut ini :



Gambar 5
Skema susunan alat

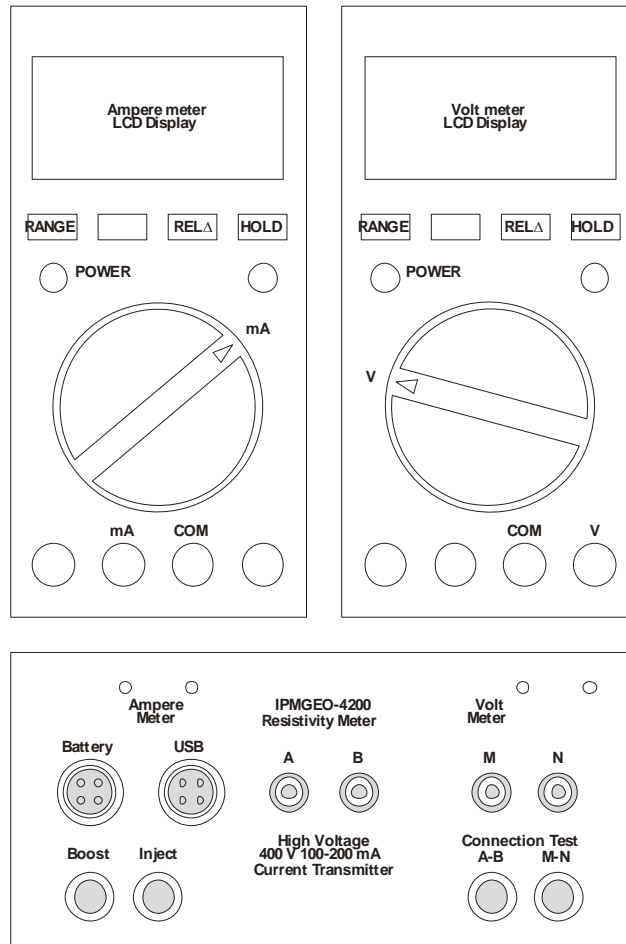
Persiapan dan Pengoperasian

Pastikan selektor putar ampere meter menunjuk pada **mA** dan selektor putar volt meter menunjuk pada **V**, posisi ini tidak boleh berubah seperti ditunjukkan pada gambar 6. Aktifkan ampere dan volt meter masing-masing dengan tombol Power. Jika indikator battery muncul, mengindikasikan battery pada meter harus diganti. Masing-masing meter memiliki battery internal 9V yang terletak di dalam kompartemen alat.

Beberapa bagian seperti ampere meter, current transmitter dan connection test dilengkapi dengan pengaman berupa sekering (internal fuse) yang diletakan di bagian dalam. Terdapat 6 buah sekering, 2 sekering pada masing-masing meter dan 2 sekering pada kontrol injektor. Periksa masing-masing sekering jika sistem alat tidak berfungsi.

Aktifkan kedua meter melalui tombol **POWER**. Current transmitter dan connection test langsung aktif ketika dihubungkan dengan 2 buah battery external. Battery yang digunakan sebaiknya accu kering dengan kapasitas masing-masing **12V 7Ah**. Patuhi pula aturan pengisian battery menggunakan battery charger yang sesuai.

Pasang keempat elektroda menurut konfigurasi dan metoda pengukuran yang digunakan. Lakukan pengujian kontak dengan connection test untuk setiap pasangan elektroda (A-B dan M-N). Periksa koneksi setiap elektroda dengan tanah melalui tombol **Connection Test** yang ditandai oleh sinyal beep beberapa saat. Untuk mengeliminasi SP, tekan tombol **REL Δ** pada volt meter, maka tegangan terukur akan menjadi 0 V (SP tidak diukur).



Gambar 6
GL-4100 Resistivity Meter

Pengoperasian Geolistrik Secara Manual

Untuk menghasilkan arus injeksi 100 mA, tekan **Inject**; sedangkan untuk arus injeksi 200 mA, tekan **Boost** bersamaan dengan **Inject**. Proses injeksi akan terjadi jika **Inject** ditekan sampai selama **4 sampai 6 detik** lalu berhenti otomatis. Jika sebelum 4 -6 detik data arus dan tegangan sudah terbaca **stabil** (tidak berubah) maka proses pencuplikan dapat segera dilakukan dan proses injeksipun segera dihentikan. Pencuplikan data dilakukan dengan menekan masing-masing **HOLD** sebelum proses injeksi berhenti. Data tegangan V_{MN} dan arus I_{AB} dilihat pada meter, kemudian tekan kembali masing-masing **HOLD** untuk mengembalikan status mode pengukuran.

Pengoperasian Geolistrik dan IP Secara Semi otomatis

Pengukuran geolistrik seperti di atas bisa juga dilakukan melalui PC dengan aplikasi IPMGEO-4200 yang disatukan dengan mode pengukuran IP. Interface yang digunakan adalah komunikasi serial **RS-232** atau **USB**. Identifikasi port **COM** yang akan kita gunakan di bagian **Device Manager**. Tuliskan Nomor Comm Port yang sesuai pada bagian **Setting**. Gunakan **Boost** hanya jika nilai V_{MN} kecil pada spasi yang sudah cukup besar. Definisikan **Nama file** Geores dan IP yang akan digunakan untuk menyimpan data. Pengidentifikasian kesiapan serta status hardware dilakukan pada bagian **Tools**. Hasil report ditampilkan dalam **Error Monitor** serta **Result Monitor**. Isikan penomoran **Probe** sesuai dengan format dan metoda pengukuran.

IPMGEO - 4200
Ver 1.00

Setting

Comm Port: Boost

Directory:

Geores File: .res

IP File: .ip

Tools

Geores

Probe: A M N B

Injection Time: sec

IP

Injection Time: sec

Error Monitor

Result Monitor

Tahapan pengukuran Geolistrik adalah :

- Menentukan penomoran elektrode
- Menentukan waktu lama Injeksi
- Menguji konektifitas elektroda dengan **AB Test** dan **MN Test**
- Mencatat nilai **SP**
- Injeksi sekitar 4 detik
- Sebelum injeksi selesai, catat nilai I_{AB} dan V_{MN}
- Simpan Nilai **SP**, I_{AB} , V_{MN} dan **Waktu** ke dalam suatu file.

Tahapan pengukuran IP adalah :

- Menentukan waktu lama Injeksi
- Menguji konektifitas elektroda dengan **AB Test** dan **MN Test**
- Mencatat nilai **SP**
- Injeksi sekitar 4 detik
- Sebelum injeksi selesai, catat nilai I_{AB} dan V_{MN}
- Jika $V_{MN} < 2$ V, perbesar jarak MN
- Jika $V_{MN} > 10$ V, perkecil jarak MN
- Jika $2 < V_{MN} < 10$ V, maka kemudian Injeksi 4 detik
- Sebelum injeksi selesai, catat V_{MN} dengan ADC sampai meluruh
- Simpan Nilai **SP**, V_{MN} (meluruh) dan **Waktu** ke dalam suatu file.

Perhatian !

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan sebelum melakukan proses injeksi menyangkut keamanan dan kerusakan alat adalah :

1. Yakinkan bahwa seluruh elektroda beserta kabelnya **bebas** dari jangkauan manusia. Elektroda A-B bisa menghasilkan tegangan hingga **650 V** !
2. Berikan **tempo** beberapa detik antara proses Inject dan proses Connection Test ! Adanya sifat **kapasitif** dan **induktif** pada tanah, menimbulkan tegangan tinggi sesaat pada tanah setelah dilakukan proses Inject. Jika proses connection test dilakukan ketika potensial tinggi masih tersimpan pada tanah akan menyebabkan **kerusakan** pada sistem Connection Test !
3. Jangan pernah melakukan injeksi jika proses **connection test gagal**, karena jika elektroda A-B tidak terkoneksi dengan beban (tanah) maka elektroda A dan B menjadi terbuka (open load), hal ini akan menyebabkan kerusakan pada ampere meter !
4. Hindarkan pengukuran ketika diduga akan terjadi petir / halilintar. Cabut konektor A,B,M dan N dari panel atau dari tanah. Dalam keadaan idle, ampere dan volt meter senantiasa terhubung dengan tanah. Loncatan muatan petir dapat merusak vol meter, ampere meter dan connection test pada alat.
5. Perhatikan selalu keadaan tegangan **Battery** dengan mentaati aturan pemakaian dan aturan charging. Jika tegangan Battery turun dibawah 11 V, kebanyakan fungsi alat bisa menjadi tidak berjalan sempurna.