

Abstract

Geological conditions at Tembalang areas and surround, Semarang, as a Undulating – Hillocky morphological. That's can be representation lithological and structural conditions. This surveys used the Geoelectrical sounding and combined with geological surface mapping. There are 15 points sounding of Geoelectrical, after interpreted with geological surface mapping, can be conclusion the Breccias lithologic overlay on the upper of Limestones lithologic and finding the reverse fault in the part north of areas survey.

Keywords : Geoelectrical, reverse fault

Pendahuluan

Lokasi kampus Universitas Diponegoro, di Tembalang, secara umum terletak pada lokasi yang secara geologi cukup stabil. Areal kampus ini berdiri kokoh di atas batuan yang didominasi oleh kelompok batuan dari Formasi Kaligetas. Formasi ini tersusun atas breksi vulkanik, aliran lava, tuf, batupasir tufan dan batulempung.

Batuan Breksi ini secara nyata tersingkap pada beberapa lereng sungai di sekitar kampus Fakultas Peternakan, hingga di sekitar Masjid kampus, maupun di bagian utara kampus yang berdekatan dengan perumahan Permata Hijau dan Bukit Diponegoro. Formasi Kaligetas yang terdapat di areal kampus Universitas Diponegoro yang dijumpai kebanyakan berupa batuan Breksi, suatu batuan yang terbentuk dari berbagai bongkah batuan / fragmen, bentuk bongkah meruncing / angular, yang bercampur dengan material yang berukuran lebih kecil / matriks. Batuan jenis ini merupakan batuan yang sangat kokoh, kompak, padat, sekaligus juga cenderung ke arah batuan yang kedapair / impermeable. Di bagian sisi utara di luar areal kampus, dijumpai batuan yang sangat terlihat beda dengan batuan breksi, yang berupa batulempung, yang diperkirakan masih termasuk ke dalam Formasi Kaligetas (berupa sisipan), berwarna kuning kecoklatan. kemunculan batulempung ini merupakan daya tarik untuk dilakukan studi.

Penelitian yang dilakukan menggunakan metoda pendugaan geolistrik dan digabungkan dengan metoda pemetaan geologi permukaan.

Metoda Pendugaan Geolistrik.

Ilmu Geofisika sebagai dasar untuk survai pendugaan geolistrik, banyak berperan dalam mendeteksi atau menduga kondisi bawah permukaan suatu tempat. Dalam penentuan bentuk bawah permukaan suatu tempat dapat dilakukan dengan berbagai macam metode geofisika, diantaranya dengan menggunakan metode resistivitas (geolistrik).

Metode resistivitas merupakan bagian dari metode yang ada dalam Geofisika yang digunakan untuk penyelidikan bawah permukaan, dengan mengukur sifat kelistrikan batuan. Batuan merupakan medium yang dapat menghantarkan arus listrik, karena di dalam batuan terdapat elektron dan ion-ion yang menjalar di dalam struktur batuan dan airtanah jika dalam batuan diberikan beda potensial. Dasar yang dipakai dalam metode geolistrik adalah adanya beda resistivitas antar batuan atau medium.

Penyelidikan titik duga geolistrik ini merupakan salah satu cara pendekatan teknik yang berguna untuk mendapatkan data awal yang sangat diperlukan di dalam studi tentang kondisi hidrogeologi maupun kondisi geologi lain, di suatu wilayah. Penyelidikan geolistrik ini pada prinsipnya berupa mengalirkan arus listrik ke dalam tanah / batuan, karena setiap butiran batuan mempunyai kemampuan untuk menghantarkan arus listrik yang berbeda. Butiran batuan yang mempunyai kandungan butir air yang banyak akan mempunyai daya hantar listrik yang besar, dengan hambatan / tahanan yang kecil. Sedangkan butiran batuan dengan kandungan air yang kecil akan menghasilkan daya hantar listrik yang kecil, sehingga harga tahanan / hambatan menjadi besar. Butiran batuan yang padat harga daya hantar listriknya menjadi kecil, sedangkan butiran batuan yang lunak harga daya hantar listrik menjadi besar.

Teori Resistivitas

Dengan dasar bahwa batuan dapat dikatakan sebagai medium penghantar listrik, maka penyelidikan ini dilakukan dengan menggunakan metode resistivitas. Arus searah atau bolak-balik berfrekuensi rendah dialirkan ke bawah permukaan tanah melalui kontak dua elektroda arus, kemudian distribusi potensial yang dihasilkan diukur melalui dua elektroda potensial. Setelah besar arus yang dipancarkan dan besar potensial yang dihasilkan terukur, maka tahanan jenis bawah permukaannya dapat dihitung. Untuk mengetahui struktur bawah permukaan lebih dalam, maka spasi masing-masing elektroda arus dan elektroda potensial ditambah secara bertahap. Semakin besar spasi elektroda, maka efek penembusan arus ke bawah

*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Undip

semakin dalam. Variasi resistivitas batuan terhadap kedalaman jika dikorelasikan dengan informasi geologinya, akan dapat ditarik kesimpulan mengenai geologi bawah permukaan daeran penyelidikan secara lebih detail.

Hubungan antara rapat arus dan intensitas medan listrik dinyatakan dengan Hukum Ohm sebagai berikut :

$$J = \sigma E$$

dimana $J = \frac{I}{A}$ = rapat arus

σ = konduktivitas medium

$E = \frac{V}{L}$ = intensitas medan listrik

Dari persamaan di atas didapat suatu persamaan umum untuk menentukan resistivitas suatu medium homogen, yaitu :

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = R \frac{A}{L}$$

dimana

ρ = resistivitas material (Ω meter)

R = tahanan yang diukur (Ω)

L = panjang (meter)

A = luas penampang (meter²)

Karena $R = \frac{\Delta V}{I}$, maka diperoleh persamaan :

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \cdot \frac{A}{L}$$

dimana

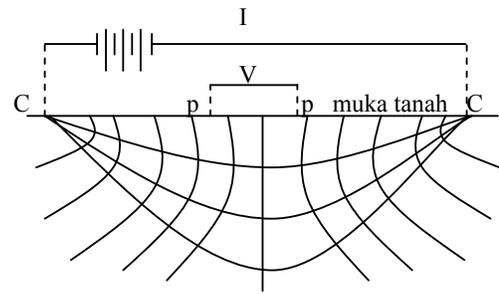
ΔV = beda potensial (volt)

I = kuat arus yang dilalui oleh bahan (ampere)

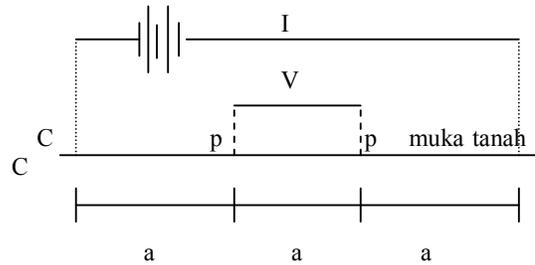
Pengukuran di lapangan dapat dilakukan dengan mengalirkan arus listrik sebesar mulai 1 (satu) *Ampere* melalui 2 buah elektroda yang dilapisi logam C, serta mengukur beda potensial V Volt antara 2 buah titik P, besarnya harga V akan tergantung pada jarak – jarak kutub elektroda P. dari beberapa metoda pengukuran *electric resistivity* yang ada, dikenal adanya 2 macam standar yang biasa dipakai yaitu metoda *Wenner* dan *Schlumberger* dengan pengaturan jarak elektroda seperti terlihat pada gambar berikut, sehingga rumus *Electric resistivity* adalah :

$$\rho_a = 2 \pi a \frac{V}{I} \text{ (Wenner)}$$

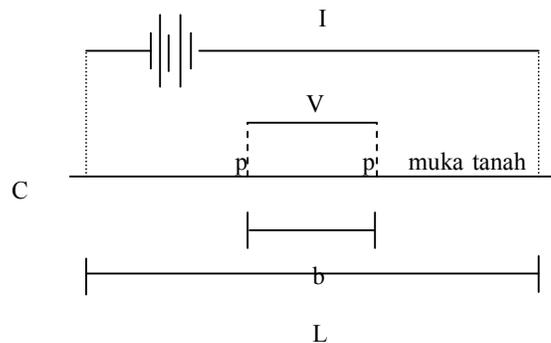
$$\rho_a = \pi \frac{(L/2)^2 - (b/2)^2}{b} \cdot \frac{V}{I} \text{ (Schlumberger)}$$



Gambar : garis imajiner arus listrik, pada penyelidikan Geolistrik.



Gambar : pengaturan jarak elektroda pada metoda *Wenner*



Gambar : pengaturan jarak elektroda pada metoda *Schlumberger*

Penyelidikan dari *electric resistivity* dapat dikerjakan secara vertikal dengan suatu jarak elektroda tertentu untuk tujuan mencari letak dari akuifer, muka airtanah, jumlah dan kedalaman lapisan akuifer, adanya lapisan “*bed rock*”, atau dapat juga dikerjakan secara horisontal sehingga dihasilkan suatu peta “*iso resistivity*” dari suatu daerah, untuk mengetahui batas – batas sebaran akuifer maupun perubahan kualitas airtanah.

Resistivitas Semu Batuan

Struktur bawah permukaan kemungkinan merupakan suatu lapisan-lapisan dengan resistivitas yang berbeda-beda. Banyak faktor yang mempengaruhi harga resistivitas ini, antara lain : homogenitas tiap batuan, kandungan mineral logam, kandungan air, porositas, permeabilitas, suhu dan umur geologi batuan.

Adanya kenyataan ini menunjukkan bahwa bila dilakukan pengukuran di permukaan, maka yang diukur bukan merupakan resistivitas sebenarnya, melainkan campuran berbagai harga resistivitas berbagai macam batuan, baik karena variasi lateral maupun vertikal. Hasil pengukuran langsung inilah yang dinamakan resistivitas semu.

Untuk menghitung resistivitas semu batuan, digunakan persamaan sebagai berikut

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I}$$

dimana

ΔV = beda potensial

I = besar arus yang dialirkan

K = faktor geometri untuk konfigurasi yang digunakan

Faktor geometri merupakan besaran yang berubah terhadap jarak spasi elektoda dan bergantung pada susunan elektroda. Hasil pengukuran resistivitas semu tersebut merupakan nilai untuk titik yang terletak di tengah-tengah elektroda potensial.

Untuk mendapatkan informasi perlapisan bawah permukaan yang berupa harga resistivitas dan kedalamannya dilakukan metode Geolistrik *Sounding*. Asumsi yang dipakai adalah tidak ada efek lateral pada arah bentangan elektroda. Untuk keperluan pengambilan data sounding umumnya digunakan konfigurasi Schlumberger. Ada 2 jenis pilihan yaitu dengan eksentrisitas 1/3 dan 1/5, dan dipilih eksentrisitas 1/5. Pertimbangannya adalah untuk menghindari efek lateral yang mungkin muncul pada saat pengambilan data resistivitas *sounding*. Panjang bentangan kabel pada satu arah adalah 250 meter.

Pengolahan Data

Dalam kegiatan ini sebaran titik duga geolistrik yang dilakukan sebanyak 15 titik duga, yang tersebar di berbagai lokasi dalam areal kampus Tembalang, serta sebagian dilakukan di sebelah Utara Kampus, di sekitar kompleks perumahan Bukit Diponegoro. Pengolahan data sounding ini diandaikan bahwa :

- Bumi merupakan perlapisan-perlapisan yang horisontal.
- Masing-masing perlapisan mempunyai sifat kelistrikan yang homogen isotrop dengan ketebalan tertentu.
- Lapisan terdalam mempunyai kedalaman tak berhingga.

Pada tahap awal pengolahan data *sounding* dengan menggunakan teknik '*curve matching*', yaitu dengan jalan mencocokkan kurva resistivitas semu yang diperoleh pada pengukuran di lapangan dengan kurva resistivitas semu yang dihitung secara teoritis. Teknik yang paling praktis adalah

dengan menggunakan kurva standart (baku) untuk medium 2 lapis dengan didukung oleh 4 kurva bantu. Keempat jenis kurva Bantu ini meliputi :

- Kurva jenis "H" (jika resistivitas semu, $f_1 > f_2 < f_3$)
- Kurva jenis "A" (jika resistivitas semu, $f_1 < f_2 < f_3$)
- Kurva jenis "K" (jika resistivitas semu, $f_1 < f_2 > f_3$)
- Kurva jenis "G" (jika resistivitas semu, $f_1 > f_2 > f_3$)

- Awalnya, data dari lapangan di plot kan pada kertas dobel logaritma tembus pandang, spasi $AB/2$ sebagai ordinat dan tahanan jenis / resistifitas semu sebagai absis,
- Himpitkan bagian kurva sounding spasi pendek dengan kurva standar 2 lapisan. Koordinat titik asal kurva standar yang dibaca pada kurva *sounding* merupakan tahanan jenis dan ketebalan dari lapisan pertama. Kurva standar yang sesuai menunjukkan harga perbandingan tahanan jenis antara lapisan kedua dan lapisan pertama.
- Titik asal pertama (I) diletakkan tepat pada titik asal kurva pembantu dari jenis yang sesuai dengan tipe kurva sounding. Kemudian pada kerta dobel logaritma dibuat kurva pembantu dengan harga f_2 / f_1 . kurva pembantu ini akan merupakan tempat kedudukan titik asal selanjutnya (II) yang akan menentukan harga tahanan jenis lapisan ketiga dan ketebalan lapisan kedua. Tahanan jenis lapisan ketiga merupakan perkalian antara ordinat titik asal II dengan perbandingan f_2 / f_1 yang didapat.
- Ketelitian dari metoda ini sangat bergantung dari kecermatan di dalam menentukan titik asal I dan kualitas data sounding untuk spasi pendek.

Dari hasil '*curve matching*' kemudian diolah lagi dengan menggunakan paket program 'Progress Ver. 3', dengan hasil akhir berupa tampilan jumlah perlapisan, kedalaman dan tebal perlapisan dan harga resistivitas perlapisan.

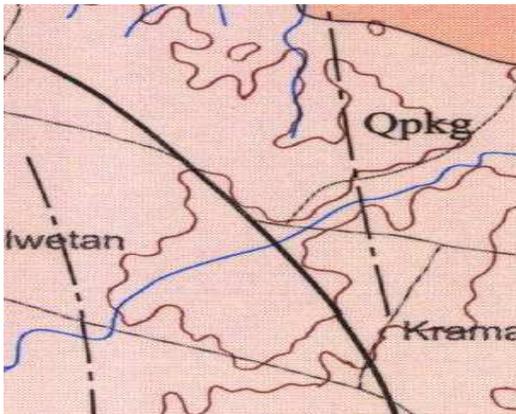
Pemetaan Geologi Permukaan.

Kegiatan pemetaan geologi ini dilakukan dengan mendatangi lokasi, mengamati setiap singkapan batuan, melakukan diskripsi atas batuan dan kondisi sekitar, mengambil contoh batuan, serta jika dipandang perlu dilakukan pembuatan sayatan tipis / *thin section* batuan untuk dilakukan analisis petrografi.

Kondisi Geologi Regional

Secara regional daerah penelitian terletak pada Formasi Kaligetas (Qpkg). Formasi ini tersusun atas breksi vulkanik, aliran lava, tuf, batupasir tufan dan batulempung. Breksi aliran & lahar dengan sisipan lava dan tuf halus sampai kasar. Setempat di bagian bawahnya ditemukan batulempung mengandung moluska dan batupasir tufan. Batuan gunungapi yang melapuk berwarna coklat-kemerahan dan sering membentuk bongkah-bongkah besar. Ketebalan berkisar antara 50 m sampai 200 m.

Daerah penelitian terdapat sesar melewati Formasi Kaligetas. Sesar ini mempunyai bentuk melengkung cembung dari daerah Sungai Kreo sampai Kramas, sesar ini melewati Kampus UNDIP Tembalang.



Gambar 1. Peta geologi regional Kampus Undip Tembalang, Sumadirdja, dkk (1996)

Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil survai lapangan daerah penelitian secara geologi terbagi 7 satuan batuan, antara lain :

1. Satuan Lempung – Pasir Halus
Satuan ini tersusun atas material lepas yang berukuran lempung – pasir halus. Satuan ini merupakan hasil proses pelapukan endapan material vulkanik yang berupa breksi vulkanik, tuf. Daerah ini mempunyai pelamparan sekitar 9,5%. Daerah ini ditempati oleh permukiman perumahan Diponegoro dan masyarakat setempat.
2. Satuan Pasir Kasar – Bongkah
Satuan ini tersusun atas material rombakan yang berukuran pasir kasar – bongkah. Satuan ini berupa material lapukan dan tererosi berukuran pasir kasar berupa tuf, andesit, riolit dan lain-lain. Sedangkan berukuran kerakal – bongkah berupa breksi yang terlepas dari batuan induknya akibat kekar yang intensif. Breksi mengalami pelapukan tinggi, umumnya berwarna coklat tua. Sekitar 70 meter dari STA. 4 ke arah timur dijumpai singkapan breksi, terdapat striasi (gores garis) pada fragmen andesit dengan arah N205E. Pada STA 17. Breksi vulkanik menunjukkan tekstur skorian, banyak rongga-rongga gas, warna hitam keabu-abuan, gelas, mengandung tuf, ada klorit berwarna hijau akibat proses alterasi oleh plagioklas dalam andesit.

Daerah ini mempunyai pelamparan 7,4%, terletak di lereng tebing. Menempati hampir 50% dari jumlah luasan lereng tebing. Terdapat alur-alur (parit kecil) tempat air mengalir yang disebut tekuk lereng.

Satuan ini merupakan daerah labil atau bergerak/longsor. Batuan mulai lepas dari batuan induknya dan material yang terlapukan mengalami pergerakan. Tipe gerakan tanah berjenis *rock fall* dan *slide*. Gerakan tanah di sekitar STA 2 berupa *rock fall* dan *creeping*, di sekitar lokasi banyak dijumpai jatuhnya batuan berukuran kerakal – berangkal, sedangkan *creeping* dapat dilihat dari adanya pohon yang tidak tegak tetapi relatif condong ke arah utara, searah dengan arah *creeping*. *Creeping* terjadi akibat pergerakan dari material antara batuan dasar yang masih segar dengan material yang sudah lapuk. Material yang sudah lapukan ini yang mudah bergerak. Juga disebabkan karena lereng yang relatif curam dengan kemiringan $30^{\circ} - 45^{\circ}$.



Gambar 2. Pohon yang tidak tegak tetapi relatif condong ke arah utara, searah dengan arah *creeping*.

Di sekitar lokasi terdapat mataair dan tandon air serta sumur bor untuk memenuhi kebutuhan air bersih Perumahan Diponegoro. Gerakan tanah di sekitar STA 4 berupa *slide*, terdapat retakan panjang yang arahnya relatif barat – timur, retakan ini jumlahnya lebih dari 2 – 5 (dihitung dari bawah) sulit dijangkau. Terdapat rembesan air dengan debit relatif kecil.



Gambar 3. Mataair, tandon air dan sumur bor di STA 2.



Gambar 4. Tipe gerakan tanah berjenis *rock fall*



Gambar 5. Tipe gerakan tanah berjenis *slide*, terdapat retakan panjang yang arahnya relatif barat – timur *rock fall*

3. Satuan Breksi Andesit

Satuan ini terdapat tersusun atas breksi vulkanik, tekstur masif dan retakan intensif, ukuran butir pasir – bongkah, sortasi jelak, kemas terbuka. Pada Fragmen terdapat striasi (gores garis) dengan arah N295E°. Banyak dijumpai kekar baik pada fragmen dan matrik. Batas antara fragmen dan matrik terlihat terbuka sebagai bidang lemah. Terdapat struktur yaitu kekar, kekar pada fragmen dengan arah N76°E/65°, N55°E/85°, N116°E/73°, dan N85°E/15°. Kekar pada matrik dengan arah N180°E/62°, N215°E/85°, dan N210°E/73°. Banyak dijumpai hasil runtuh fragmen batuan beku (*rock fall*). Komposisi terdiri atas andesit, vesikuler, diorite, matrik berukuran pasir. Andesit : tekstur masif, ada bekas lubang gas, keras, kompak, tekstur porfiri afanitik, komposisi : horblenda, biotit, kuarsa dan plagioklas. Daerah ini mempunyai pelamparan 10,7% dari luasan daerah penelitian.



Gambar 6. Singkapan breksi, terdapat striasi (gores garis) pada fragmen andesit dengan arah N295°E

Pada STA 3. terdapat deretan mataair dengan dimensi panjang 52 meter. Banyak dijumpai rembesan-rembesan air tepat di atas mataair pada lereng tebing. Daerah ini mempunyai vegetasi yang relatif lebih lebat. Batuan berupa breksi vulkanik.



Gambar 7. Deretan mataair dengan dimensi panjang 52 meter

4. Satuan Breksi Vulkanik, Skorian dan Tuf
Satuan ini tersusun atas breksi vulkanik, batuan beku skorian, tuf dan batupasir tufan. Tekstur masif dan retakan intensif, ukuran butir pasir – bongkah, sortasi jelak, kemas terbuka, terdapat tekstur skorian, banyak rongga-rongga gas yang tidak teratur. Warna hitam keabu-abuan, mengandung gelas, material vulkanik berukuran pasir. Ada klorit berwarna hijau kekuningan hasil proses alterasi.

Pada STA 16. terdapat singkapan batupasir tufan, retakan atau kekar, ada lubang-lubang gas, fragmen andesit yang mengalami pelapukan membola, terdapat tuf yang berwarna putih, ringan. Matrik terdapat mineral biotit, plagioklas dan horblenda. Kekar dengan arah N37°E/57°, N247°E/56°, N356°E/50°, dan N246°E/58°. Daerah ini mempunyai pelamparan 3,6% dari luasan daerah penelitian.

5. Satuan Breksi Vulkanik, Batupasir tufan dan Tuf

Satuan ini tersusun atas pelapukan breksi vulkanik yang menghasilkan material dengan fragmen batuan, matrik dan tanah lapuk. Fragmen terdiri atas andesit, tuf dan batupasir tufan. Pelapukan sedang sampai lanjut. Daerah ini mempunyai pelamparan 33,1% dari luasan daerah penelitian.

Pada STA. 19. Terdapat 4 lapisan yang saling meruncing pada ujungnya dengan dimensi 8 m × 50 m. Urutan deskripsi dari atas ke bawah sebagai berikut : Lapisan pertama tanah berwarna merah tua, terdapat fragmen batuan beku dengan warna putih sampai keabu-abuan. Penyebaran semakin tebal ke arah selatan. Lapisan kedua, warna merah keputihan, jumlah fragmen lebih banyak daripada lapisan pertama, ukuran kerikil – berangkah. Sortasi jelak dan kemas terbuka. Lapisan ketiga, warna coklat keabu-abuan, jumlah fragmen banyak, ukuran butir kerikil sampai bongkah. Lapisan keempat, warna merah tua, jumlah fragmen relatif sedikit sekali. Terdapat bongkah andesit dengan diameter 1,7 – 2 m, jumlah 2 buah.

6. Satuan Pasir Halus – Kerakal

Satuan ini tersusun atas pelapukan breksi vulkanik, warna merah tua ukuran butir pasir halus sampai kerakal. Lepas, ada akar, tidak kompak, mudah hancur, agak basah. Butiran kerikil terdiri atas andesit, tuf dan batupasir tufan. Pelapukan sedang sampai lanjut. Daerah ini mempunyai pelamparan 26% dari luasan daerah penelitian. Satuan ini terdapat bangunan kampus fakultas FMIPA UNDIP.

Pada STA.7 terdapat *scouring* pada pondasi dinding penahan lapangan tenis. Batuan dasar breksi, diatas breksi ada tanah dengan ketebalan 30 – 40 cm.

7. Satuan Lanau – Pasir kasar

Satuan ini tersusun atas pelapukan breksi vulkanik, warna coklat kehitaman, ukuran butir lanau sampai pasir kasar. Fragmen terdiri atas andesit. Daerah ini mengalami pelapukan lanjut. Daerah ini mempunyai pelamparan 9,2% dari luasan daerah penelitian. Satuan ini terdapat bangunan kampus Fakultas Psikologi UNDIP. Tata guna lahan berupa sawah dan ladang.

Hasil Penyelidikan Geolistrik

Hasil dari olah data pada masing-masing titik amat berupa jumlah perlapisan, kedalaman dan harga resistivitas tiap perlapisan. Untuk dapat memberikan petunjuk adanya perlapisan akuifer airtanah, maka dilihat dari harga resistivitas perlapisan dan hubungan antar satu titik amat

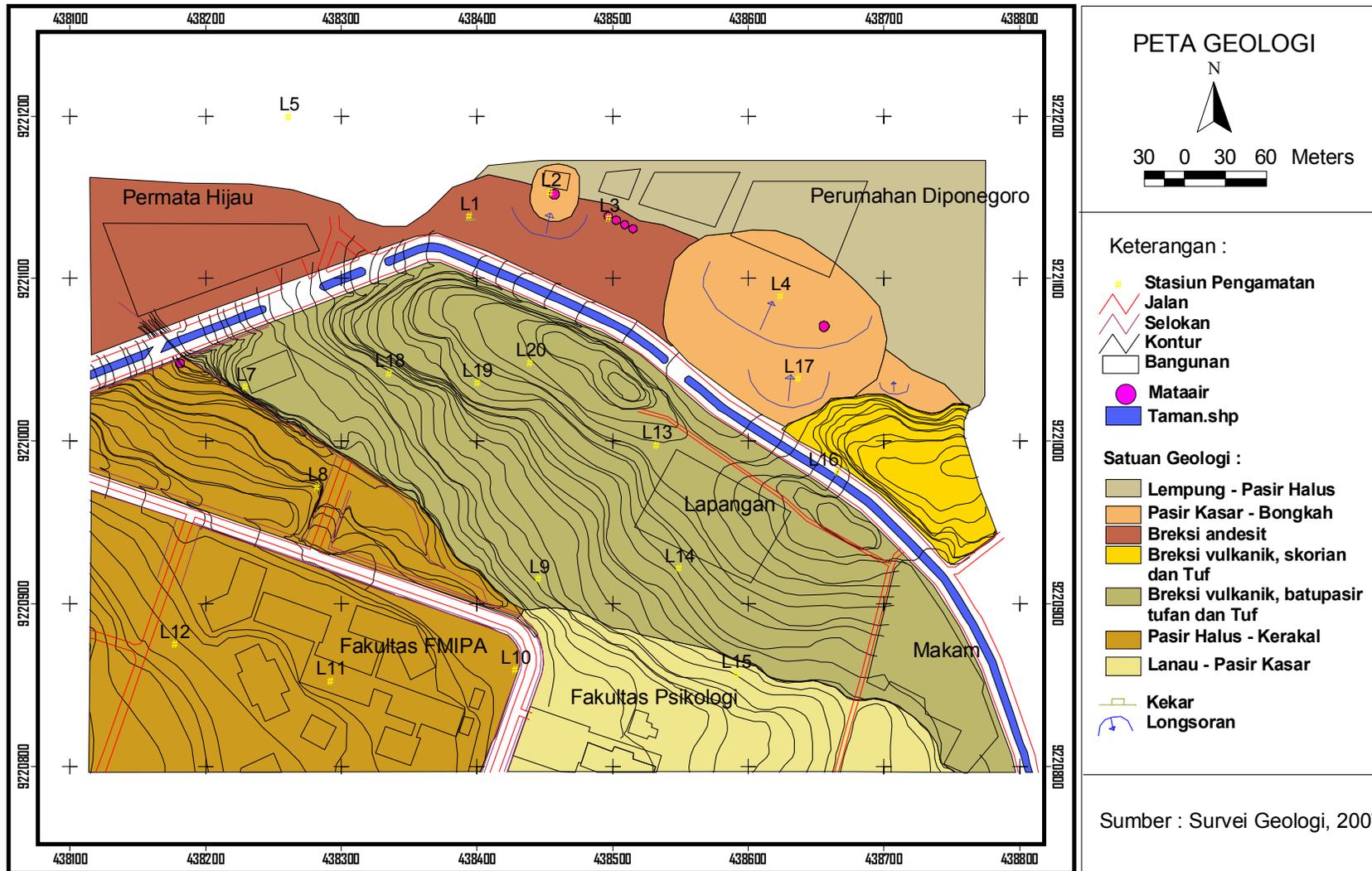
dengan lainnya dalam satu area atau lokasi. Data awal berupa sumur penduduk dan sumur bor yang sudah pernah dibuat akan sangat membantu dalam menentukan adanya lapisan akuifer airtanah.

Dari hasil pengolahan data terhadap 15 titik amat, dan analisis tentang kondisi hidrogeologi serta studi data pendukung lainnya, dapat ditentukan bahwa titik amat yang diperkirakan mempunyai potensi sebagai lapisan pembawa air / akuifer untuk lokasi survai adalah seperti yang tertera pada tabel berikut :

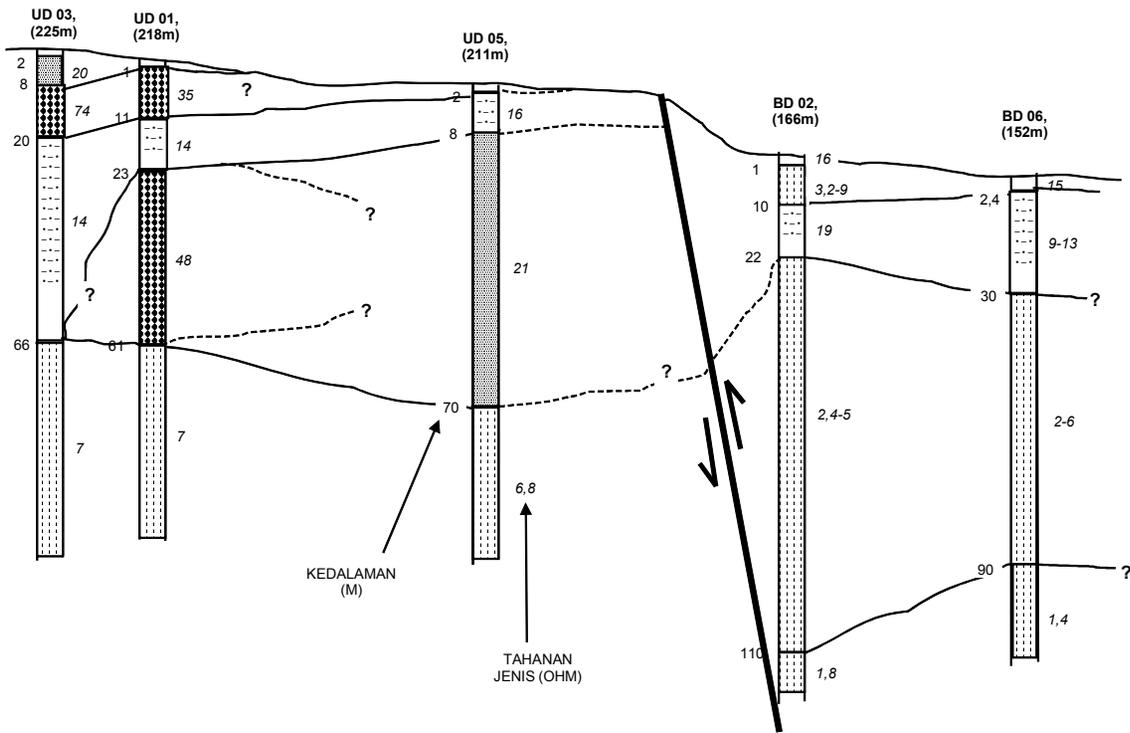
| NO | Titik geolistrik | Kedalaman (m) | Nilai ρ (Ω m) |
|----|------------------|---------------|----------------------------|
| 1. | UD 03 | 20,89 – 66,10 | 14,6 |
| 2. | UD 05 | 8,73 – 70,94 | 21,94 |
| 3. | UD 06 | 30,2 – 62,78 | 30,89 |
| 4. | UD 08 | 7,31 – 66,58 | 27,4 |
| | | 66,58 – 100 | 10,22 |
| 5. | UD 09 | 7,58 – 66,27 | 29,9 |
| 6. | UD 11 | 48,62 – 80 | 26,49 |

Dari hasil evaluasi dan korelasi data geolistrik, menunjukkan adanya :

- Dominasi batuan adalah batuan Breksi Vulkanik, terletak di bagian atas dan menumpang di atas Batulempung
- Naiknya lapisan batulempung (pada titik Geolistrik BD 02), yang merupakan batuan di bawah Batuan Breksi Vulkanik, ke permukaan (di sekitar Perumahan Bukit Diponegoro) dimungkinkan akibat adanya patahan naik.



GAMBAR SAYATAN PENDUGAAN GEOLISTRIK ARAH : UD 03 - UD 01 - UD 05 - BD 02 - BD 06 (TANPA SKALA)



Pemetaan Geologi.

Hasil dari pemetaan geologi yang dilakukan di daerah survai, menunjukkan adanya beberapa bukti lapangan, di antaranya :

1. Dijumpainya gawir / *scarp*, yakni perbedaan morfologi yang tinggi, yang berhadapan dengan suatu morfologi dataran, sedangkan batuan penyusun relatif dari jenis yang sama (satuan Breksi vulkanik, Batupasir tufan dan Tuf). Gawir yang demikian ini dapat merupakan suatu indikasi gejala struktural.
2. Terdapatnya mataair yang berderet, pada kaki tebing. Mataair terbentuk akibat terpotongnya muka airtanah oleh topografi. Mataair yang berderet pada suatu lokasi dapat merupakan indikasi gejala struktural.
3. Dijumpainya beberapa longsoran pada lokasi tebing sekitar gawir. Longsoran dapat terjadi pada lokasi yang diindikasikan terdapat gejala struktural.
4. Dijumpainya striasi (gores garis / *slickensides*) pada fragmen andesit. Striasi atau gores garis ini dapat terjadi akibat adanya gejala struktural.
5. Dari korelasi data geolistrik, antara titik amat UD 05 – BD 02, diduga naiknya lapisan Batulempung dari kedalaman 70 meter (UD 05) hingga 22 meter (BD 02) diperkirakan akibat adanya patahan naik.

Berdasarkan temuan data tersebut, ada kemungkinan di lokasi survai terdapat struktur sesar / *fault*, dengan jenis sesar naik, berarah relatif Barat laut – Tenggara, sepanjang sekitar 270 meter. Bagian sebelah Selatan merupakan bagian yang turun (*Foot Wall*), sedangkan bagian Utara merupakan blok yang relatif naik (*Hanging Wall*).

Kesimpulan.

Dari penelitian yang dilakukan, berdasarkan data lapangan, pengolahan data di laboratorium, dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Jenis batuan berupa batuan dari Formasi Kaligetas, didominasi oleh batuan Breksi Vulkanik.
2. Terdapat struktur geologi berupa sesar naik / *reverse fault*, dengan bagian sebelah Selatan merupakan bagian yang turun (*Foot Wall*), sedangkan bagian Utara merupakan blok yang relatif naik (*Hanging Wall*).

Daftar Pustaka

1. Patra, H. P, 1999, *Schlumberger Geoelectric Sounding in Groundwater*, John Wiley & Sons, India
2. Todd, D K, 1996, *Groundwater Hydrology, 2nd Ed*, John Wiley & Sons, New York.
3. Thaden, Sumadirja, 1996, *Peta Geologi Lembar Semarang*, Direktorat Geologi, Bandung

