

LAMPIRAN

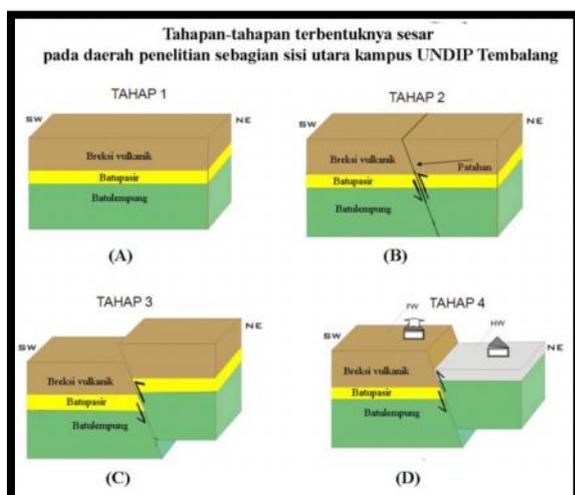


Lampiran 1. Foto Pengukuran Geolistrik

- Karant, K.R. 1987. *Groundwater Assessment*. New Delhi : Tata McGraw-Hill Book Publishing Co.
- Krisna H, Wahyu dan Fahrudin. "Geologi Kampus Tembalang". Semarang. Jurnal Teknik Undip <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/download/1940/1701>
- Legget, Robert F. 1962. *Geologi and Engineering*. New York : McGray-Hill book company, inc.
- Park. 1986. *Geological structures and moving plates*, Blackie, USA: Chapman and Hall, New York, 337 p.
- Patra, H.P dan Nath, S.K. 1999. *Schlumberger Geoelectric Sounding In Groundwater*. Kharagpur West Bengal India : Department of Geology & Geophysics, Indian Institute of Technology.
- Poedjoprajitno, dkk. 2008. *Reaktivasi Sesar Kali Garang*. Semarang. Jurnal Geologi Indonesia Vol.3 No.3. hal. 129-138.
- Sulaiman, Firdaus. 2008. *Geolistrik*. Bandung : Jatinagor
URL:[http://geolistrik/Firdaus%20Sulaiman%20Blog%20C2%BB%20Geolistrik .htm](http://geolistrik/Firdaus%20Sulaiman%20Blog%20C2%BB%20Geolistrik.htm)
- Thanden, Sumadirja. 1996. *Peta Geologi lembar Magelang dan Semarang*. Direktorat Geologi. Bandung
- Todd, D.K. 1959. *Groundwater Hydrology*. New York : associate Professor of Civil Engineering California University, John Wiley & Sons.
- Van Zuidam, R.A., 1983, *Aspects of The Applied Geomorphologic Map of Republic of Indonesia*, ITC, The Netherlands.

Pada penentuan jenis sesar yang terdapat pada lokasi penelitian terjadi perbedaan jenis sesar yang terdapat pada daerah penelitian, menurut peta geologi regional (Thanden, dkk., 1996) menyebutkan sesar turun pada daerah penelitian, sedangkan dari hasil penelitian dengan menggunakan geolistrik metode *schlumberger* menunjukkan adanya *reverse fault* pada daerah penelitian. Perbedaan penentuan jenis sesar dapat karena data-data yang diambil pada saat melakukan penelitian. Pada peta geologi regional data yang digunakan berupa mapping permukaan, sehingga hanya berdasarkan data permukaan, sedangkan dari hasil penelitian dengan geolistrik metode *schlumberger* dapat menggambarkan kondisi bawah permukaan, sehingga lebih dapat menunjukkan bagian mana yang mengalami kenaikan, dan daerah yang turun yang lebih akurat.

Proses yang terjadi pada daerah penelitian dapat dijelaskan melalui tahapan-tahapan atau proses terbentuknya sesar pada daerah penelitian, pada tahap pertama, lapisan-lapisan batuan meliputi breksi vulkanik, batupasir dan batulempung yang semula belum terkena struktur (gambar 4.23 (A)), kemudian terkena struktur geologi berupa sesar (gambar 4.23 (B)) dan mengalami kenaikan pada bagian *hanging wall* (gambar 4.23 (C)), pada lapisan-lapisan batuan yang mengalami kenaikan (*hanging wall*), karena pengaruh dari sesar tersebut dan terjadi proses pelapukan dengan intensitas tinggi, sehingga menyebabkan lapisan breksi vulkanik yang berada pada lapisan paling atas mengalami pelapukan dan terjadi longsor pada daerah tersebut, dan menyisakan lapisan *soil*/tanah yang berada dipermukaan pada daerah blok yang bergerak relative naik (*hanging wall*), (gambar 4.23 (D)).



Gambar 4.23 Tahapan-tahapan terbentuknya sesar pada daerah penelitian sebagian sisi utara kampus UNDIP Tembalang

IX. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Kesimpulan

1. Hasil analisis dan interpretasi data geolistrik berdasarkan nilai tahanan jenis, maka dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok jenis batuan berdasarkan nilai tahanan jenis sebenarnya.

Tabel 5.1 Sebaran litologi berdasarkan nilai tahanan jenis

| Tahanan jenis (m) | Lapisan/litologi |
|--------------------|---------------------|
| ≤15 | Batulempung |
| 16 – 45 | Batulempung pasiran |
| 46 – 100 | Batupasir |
| > 100 | Breksi Vulkanik |

2. Terdapatnya struktur geologi berupa sesar / *fault* pada daerah penelitian sebagian sisi utara kampus Undip Tembalang, dengan jenis *reverse fault*..

Saran

Potensi bencana geologi yang ada pada daerah penelitian yaitu adanya struktur geologi berupa sesar dengan potensi gerakan massa tanah atau longsor, apabila pada sekitar daerah penelitian dibangun perumahan hendaknya dengan jarak yang cukup jauh dari daerah yang berpotensi longsor atau gerakan tanah.

Dalam melakukan penelitian selanjutnya untuk identifikasi struktur geologi, dapat menggunakan metode-motede lainnya selain geolistrik metode *schlumberger* , seperti metode *seismik*, metode *gravity* dll, untuk memperoleh jenis struktur geologi yang lebih akurat dalam identifikasinya.

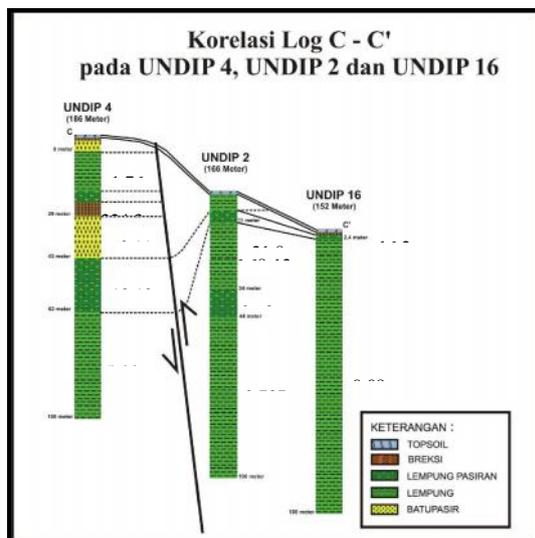
DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, E. M. 1951. *The Dynamics of Faulting*. Oliver and Boyd: Edinburgh.
- Bemmelen, R.W.Van. 1949. *The Geology of Indonesia v IA*, The Hague. Gov. Printinf Office, Martinus Nijhoff, 732p.
- Billings, M. P., 1986, *Structural Geology 2nd Ed.*, Charles E. Tuttle Company, Tokyo
- Boyd, T.M. 1996. *Resistivity Rock*. New York : McGray-Hill book
URL:<http://galitzin.mines.edu/INTROGP/>
- Broto, Sudaryo dan Afifah, R.S. 2008. *Pengolahan Data Geolistrik dengan Metode Schlumberger*. Yogyakarta
- Fossen, H. 2010. *Structural Geology*. Cambridge University Press: New York
- Haryanto. Fyan. 2003. *Geologi Struktur*. Bandung : Jatinagor

Pada *cross section* yang pertama, pada penampang UNDIP 3, terlihat lapisan batulempung berada pada kedalaman 55 meter, sedangkan pada penampang UNDIP 13 dan penampang UNDIP 15 lapisan batulempung mengalami kenaikan hingga terletak pada kedalaman 9 meter. Kenaikan lapisan batulempung tersebut kemungkinan dapat karena pengaruh sesar, dengan lokasi UNDIP 3 merupakan bagian *footwall* dan UNDIP 13 dan UNDIP 15 merupakan blok yang relatif naik (*hanging wall*).

b. Korelasi C – C' (UNDIP 4, UNDIP 2, dan UNDIP 16)

Pada *cross section* yang kedua, pada penampang UNDIP 4, terlihat lapisan batulempung berada pada kedalaman 62 meter, sedangkan pada penampang UNDIP 2 dan penampang UNDIP 16 didominasi oleh lapisan batulempung, lapisan batulempung terletak hingga pada kedalaman 11 meter pada penampang UNDIP 2 dan 2,4 meter pada penampang UNDIP 16. Kenaikan lapisan batulempung tersebut kemungkinan dapat karena pengaruh sesar yang terbentuk pada lokasi penelitian, dengan lokasi UNDIP 4 merupakan bagian *footwall* dan UNDIP 2 dan UNDIP 16 merupakan blok yang relatif naik (*hanging wall*).



Gambar 4.20 Korelasi log C – C', pada UNDIP 4, UNDIP 2, dan UNDIP 16

Berdasarkan analisis pengolahan data geolistrik didapatkan hasil penampang geolistrik bawah permukaan. Dari hasil penampang geolistrik dapat diketahui litologi bawah permukaan yang terdapat di daerah penelitian meliputi litologi satuan breksi vulkanik, satuan batupasir, satuan batulempung pasiran dan satuan batulempung. Berdasarkan dari analisis, diketahui naiknya lapisan batulempung, yang semula merupakan lapisan batuan dibawah lapisan batuan breksi vulkanik, diketahui naiknya lapisan

batulempung dari kedalaman ± 55 meter pada penampang UNDIP 3, yang mengalami kenaikan mencapai hingga terletak pada kedalaman 9 meter pada penampang UNDIP 13 dan UNDIP 15. Pada korelasi A – A' (UNDIP 3, UNDIP 13, dan UNDIP 15) (gambar 4.19), kenaikan lapisan batulempung mencapai ± 46 meter.

Sedangkan, pada korelasi C – C' (UNDIP 4, UNDIP 2, dan UNDIP 16) (gambar 4.20), penampang UNDIP 4, terlihat lapisan batulempung berada pada kedalaman 62 meter, sedangkan pada penampang UNDIP 2 dan penampang UNDIP 16, lapisan batulempung terletak hingga pada kedalaman 11 meter dan 2,4 meter, kenaikan lapisan batulempung mencapai ± 60 meter.

Naiknya lapisan batulempung kemungkinan diakibatkan oleh pengaruh gejala struktural berupa sesar. Dengan sebelah selatan merupakan bagian yang turun (*foot wall*), sedangkan bagian utara merupakan blok yang relatif naik (*hanging wall*). Dengan arah sesar berarah baratlaut – tenggara.

Litologi batulempung dapat dijumpai di permukaan ± 2 km dari lokasi penelitian. Pada penampang UNDIP 2 dan penampang UNDIP 16 lapisan batulempung dapat dijumpai dekat dengan permukaan ± 2,4 meter. Selain itu, yang membuktikan adanya indikasi lapisan batulempung pada daerah tersebut terdapatnya bangunan-bangunan yang kurang kokoh pondasinya, terdapatnya retakan pada dinding rumah, jalan yang permukaannya bergelombang dan tiang listrik yang miring, yang kemungkinan disebabkan karena dari sifat batulempung yang mudah mengembang dan mudah menyusut, sehingga dapat menyebabkan benda-benda yang berada di atas lapisan batulempung mengalami perubahan dan tidak tahan terhadap pembebanan di atasnya.

Berdasarkan dari data tersebut yang mengindikasikan gejala struktural meliputi, terdapatnya gawir, penjarangan matair dan hasil geolistrik yang menunjukkan naiknya lapisan batulempung, dapat dianalisis bahwa adanya struktur geologi pada daerah penelitian yaitu berupa sesar (*fault*), dengan jenis *reverse fault*, karena sudut dari kemiringan bidang sesarnya > 30⁰ yaitu sebesar 59⁰. Sebelah selatan merupakan bagian yang turun (*foot wall*), dan bagian utara merupakan blok yang relatif naik (*hanging wall*). Sedangkan pada peta geologi regional semarang (Thanden, dkk., 1996), jenis sesar yang melewati daerah penelitian merupakan jenis sesar turun, yang melewati Formasi Damar, Formasi Kerek dan Formasi Kaligetas. Pada peta geologi regional semarang daerah selatan sebagai daerah yang mengalami kenaikan, dan daerah utara sebagai daerah yang turun.

berlangsung meliputi erosi dan pelapukan. Erosi yang berlangsung karena pengaruh air permukaan (air hujan). Proses pelapukan yang terjadi disebabkan oleh panas matahari dan vegetasi/tumbuhan. Proses pelapukan yang berlangsung menyebabkan batuan yang ada berubah menjadi tanah (*soil*).

Satuan geomorfologi daerah penelitian termasuk dalam satuan bentuklahan perbukitan bergelombang (Van Zuidam, 1983), dengan sudut lereng $\pm 20^0$ dengan beda tinggi sebesar ± 50 meter.

Sehingga daerah penelitian termasuk satuan bentuklahan perbukitan bergelombang struktural terdenudasi.

Stratigrafi Daerah Penelitian

Lokasi penelitian berdasarkan peta geologi lembar magelang-semarang yang disusun oleh Thanden dkk. (1996), lokasi penelitian berada pada Formasi Kaligetas (Qpkg) yang tersusun oleh breksi vulkanik, aliran lava, tuf, batupasir tufan, dan batulempung. Batuan gunungapi ini terdapat di lokasi penelitian dan singkapan batuan yang dijumpai berupa breksi vulkanik yang menghasilkan tanah penutup berwarna coklat kemerahan dan terlihat pada lokasi penelitian.

Breksi vulkanik yang ditemukan di daerah penelitian memiliki kenampakan berwarna coklat kehitaman dengan fragmen berupa andesit yang bentuknya bulat lonjong dan cenderung meruncing (*angular – subangular*). Butiran yang tidak seragam menyebabkan sortasi pada batuan ini buruk dan kemasnya terbuka. Tingkat pelapukan batuan ini tergolong lapuk sedang hingga lapuk tinggi dengan tingkat kekerasan sedang hingga rendah.

Analisis dan interpretasi Jenis Struktur Geologi Daerah Penelitian

Dalam melakukan analisis bawah permukaan berdasarkan dari pengolahan data geolistrik didapatkan hasil *cross section* / penampang hasil geolistrik bawah permukaan, dengan penampang geolistrik tersebut dapat diinterpretasikan lapisan-lapisan bawah permukaan yang terdapat pada daerah penelitian. Dengan menentukan naik atau turun lapisan-lapisan batuan di bawah permukaan, akibat adanya gejala struktur geologi yang mempengaruhinya. Selain itu, terdapatnya struktur geologi di daerah penelitian juga berdasarkan indikasi gejala-gejala struktural yang terdapat di permukaan, yang disebabkan oleh adanya struktur geologi yang terdapat di daerah penelitian, meliputi terdapatnya gawir dan penjajaran mataair pada daerah penelitian.

Berdasarkan dari hasil pengolahan data geolistrik dan indikasi gejala-gejala struktural

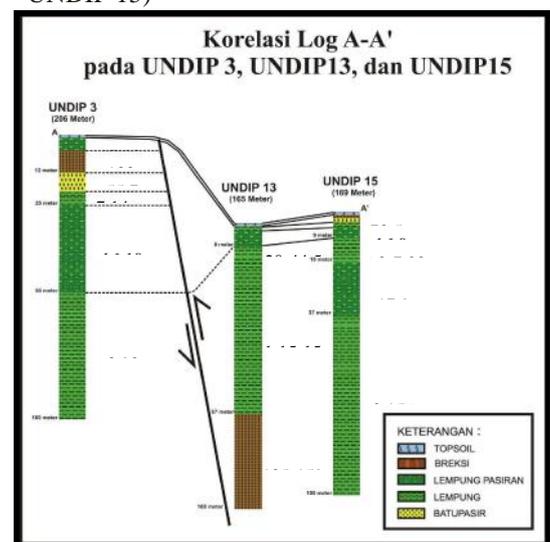
yang terdapat di permukaan didapatkan hasil analisis sebagai berikut :

Berdasarkan analisis indikasi gejala-gejala struktural yang terdapat di permukaan, ada beberapa faktor-faktor pendukung lainnya yang menyebabkan adanya kenampakan indikasi gejala struktural yaitu berupa terdapatnya gawir pada daerah penelitian, dengan adanya perbedaan morfologi yang tinggi dan berhadapan dengan morfologi dataran pada daerah penelitian, keberadaan gawir tersebut karena pengaruh struktur geologi yang membentuk kenampakan morfologi pada daerah penelitian. Pada daerah penelitian juga terdapat longsoran-longsorannya yang berada di daerah gawir, longsorannya tersebut juga dapat merupakan indikasi adanya gejala-gejala struktural.

Selain itu, di daerah penelitian juga terdapat penjajaran mataair yang terletak pada gawir pada daerah penelitian yang merupakan indikasi adanya gejala-gejala struktural, munculnya mataair pada daerah penelitian yang terdapat pada lapisan litologi breksi vulkanik yang kemungkinan disebabkan oleh adanya struktur geologi yang terdapat pada daerah penelitian menyebabkan terbentuknya rekahan-rekahan pada litologi breksi vulkanik, sehingga airtanah dapat lolos dan menembus lapisan breksi vulkanik dan menjadikan munculnya mataair di daerah penelitian.

Berdasarkan analisis pengolahan data geolistrik didapatkan hasil penampang geolistrik bawah permukaan. Dari hasil penampang geolistrik dibuat *cross section* untuk dapat menganalisis terjadinya gejala struktural yang terjadi pada daerah penelitian. Dari ketiga *cross section* tersebut didapatkan hasilnya sebagai berikut :

a. Korelasi A – A' (UNDIP 3, UNDIP 13, dan UNDIP 15)



Gambar 4.19 Korelasi log A – A', pada UNDIP 3, UNDIP 13, dan UNDIP 15

geologi baik litologi maupun struktur pada daerah penelitian, sedangkan gambar daerah penelitian diperlukan untuk mengetahui kenampakan di permukaan.

3. Tahapan Pengolahan Data dan Analisis

Pada tahap ini dilakukan pengolahan dan analisis data yang telah diperoleh. Tahapan ini meliputi tahap perhitungan dan tahap analisis data.

a. Tahap Perhitungan

Dari data hasil pengukuran geolistrik, dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai tahanan jenis (ρ_a). Tahapan untuk menentukan nilai tahanan jenis adalah sebagai berikut :

- Perhitungan untuk menentukan nilai hambatan jenis (R). Untuk menentukan nilai hambatan jenis diperlukan data berupa kuat arus (I) dan beda potensial (V) dengan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{V}{I}$$

- Perhitungan untuk menentukan nilai tahanan jenis (ρ_a)

Nilai tahanan jenis diperoleh dengan cara mengalikan nilai hambatan jenis (R) dengan nilai dari faktor geometrik (K). Nilai faktor geometrik sebelumnya telah diketahui pada tabel pengukuran geolistrik. Rumus untuk menghitung nilai tahanan jenis adalah sebagai berikut :

$$\rho_a = K.R$$

Data hasil perhitungan kemudian di input pada *software* untuk memperoleh kurva resistivitas.

b. Tahap Analisis

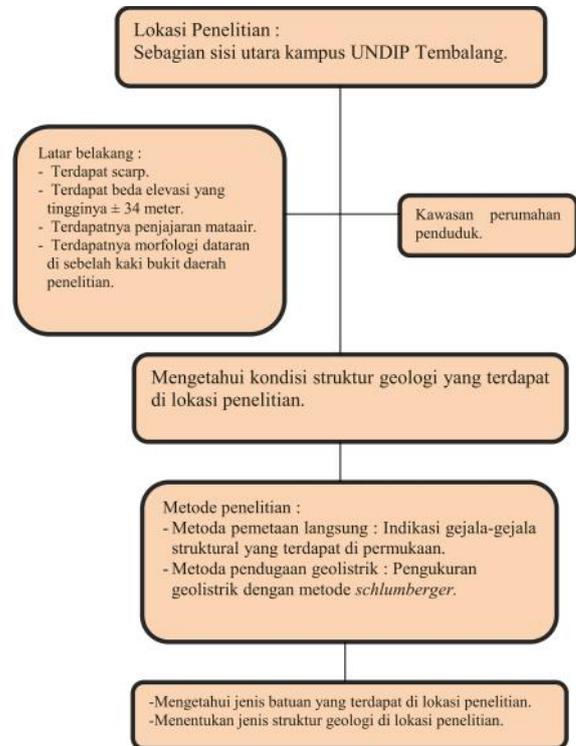
Pada tahap ini, dilakukan analisis untuk mengetahui kedalaman dan ketebalan lapisan serta menginterpretasi jenis lapisan batuan pada tiap-tiap titik pengukuran geolistrik. Berdasarkan nilai tahanan jenis batuan dapat dianalisis lapisan-lapisan litologi bawah permukaan yang terdapat di daerah penelitian, dengan tujuan dapat mengidentifikasi struktur geologi yang terdapat pada lokasi penelitian berdasarkan gambaran lapisan-lapisan bawah permukaan. Dari analisis lapisan-lapisan batuan pada tiap titik pengukuran kemudian dilakukan korelasi dengan titik pengukuran yang lain sehingga dapat diketahui gambaran hubungan korelasi untuk dilakukan analisis struktur geologi yang terbentuk pada daerah penelitian.

4. Tahapan Penyajian Data

Setelah semua data diolah dan dianalisis, data tersebut kemudian disajikan dalam bentuk gambar penampang litologi bawah permukaan, yang kemudian dibahas secara terperinci untuk menentukan jenis

struktur geologi yang terdapat dan ditentukan kesimpulan serta solusi / penanganan yang tepat.

VII. Diagram Alir



VIII. Hasil dan Pembahasan

Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan kondisi regional kota Semarang dan kenampakan di lapangan, maka dapat dijelaskan kondisi geologi secara umum daerah penelitian dari segi kondisi geomorfologi dan stratigrafinya.

Geomorfologi Daerah Penelitian

Kondisi geomorfologi pada lokasi penelitian termasuk ke dalam bentuklahan perbukitan bergelombang struktural terdenudasi. Daerah penelitian berada pada Formasi Kaligetas. Formasi ini tersusun atas litologi breksi vulkanik, aliran lava, tuf, batupasir tufan dan batulempung. Litologi yang dominan yang menyusun daerah penelitian didominasi oleh satuan breksi vulkanik serta hasil pelapukannya. Jenis litologi ini terdapat pada lokasi pengambilan titik geolistrik.

Selain itu, pada lokasi penelitian terdapat adanya gawir dan penajajaran mataair, kondisi tersebut kemungkinan karena pengaruh struktur geologi yang terbentuk di daerah penelitian. Proses denudasi terjadi pada lokasi penelitian dan dikontrol oleh proses endogen dan proses eksogenik. Proses endogen dapat karena pengaruh struktur geologi yang menyebabkan longsoran, sedangkan proses-proses eksogenik yang

sesar ini mengindikasikan adanya proses *lengthening*.

- c. Sesar geser mendatar (*strike-slip fault*) yaitu sesar dengan pergerakan antar bloknnya relatif paralel terhadap *strike* dari bidang sesarnya. Sesar jenis ini ada dua jenis yaitu mengiri (*sinistral*) dan menganan (*dextral*).

Perbedaan jenis dari sesar mencerminkan adanya perbedaan gaya-gaya pembentuknya. Jika σ_1 adalah gaya terkuat, σ_2 adalah gaya menengah, dan σ_3 adalah gaya terlemah, maka sesar turun (*gravity fault* atau *normal fault*) dibentuk oleh gaya dengan kedudukan σ_2 dan σ_3 relatif horisontal dan σ_1 relatif vertikal (gambar 2.10.a). Sesar naik (*thrust fault*) dibentuk oleh gaya dengan kedudukan σ_1 dan σ_2 relatif horisontal dan σ_3 relatif vertikal (gambar 2. 10.b). Sedangkan sesar geser mendatar (*strike-slip fault*) dibentuk oleh gaya dengan kedudukan σ_1 dan σ_3 relatif horisontal dan σ_2 relatif vertikal (gambar 2. 9.c). (Haryanto, 2003).

Penggolongan sesar secara dinamis (Anderson, 1951) didasarkan pada fakta bahwa banyak tekanan geser bekerja di permukaan bumi, oleh karena itu banyak sesar terbentuk akibat tekanan geser tersebut. Agar terjadi sesar, salah satu dari tekanan geser utama (dengan kata lain, salah satu dari σ_1 , σ_2 , atau σ_3) harus terletak tegak lurus terhadap permukaan bumi (dengan kata lain, harus terletak vertikal).

Untuk kasus sesar normal (*normal fault*), σ_1 terletak vertikal, sedangkan σ_2 dan σ_3 terletak horisontal. Kemiringan bidang sesar adalah sekitar 60° .

Untuk sesar mendatar (*wrench fault; strike-slip fault*), σ_2 terletak vertikal, sedangkan σ_1 dan σ_3 terletak horisontal. Untuk kasus ini, bidang sesar terletak vertikal dan pergeseran terjadi pada bidang horisontal. Pergeseran itulah yang kemudian menimbulkan istilah "*strike-slip*" untuk menamakan sesar ini.

Untuk sesar naik, σ_3 terletak vertikal, sedangkan σ_1 dan σ_2 terletak horisontal. Kemiringan bidang sesar adalah sekitar $< 30^\circ$ merupakan *thrust fault*, sedangkan kemiringan bidang sesar adalah sekitar $> 30^\circ$ merupakan *reverse fault*.

Perhatikan bahwa sudut di antara dua bidang sesar konjugasi dan dibagi dua oleh σ_1 merupakan fungsi dari sifat-sifat batuan yang tersesarkan. Harga untuk sudut itu berkisar mulai dari 45° hingga 90° . Angka 60° dipilih dalam penjelasan di atas sebagai nilai umum.

V. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan adalah melakukan metoda pemetaan langsung yaitu dengan cara mencari indikasi gejala-gejala struktural yang terdapat di permukaan. Gejala-gejala struktural yang terdapat digunakan sebagai

data tambahan untuk menentukan adanya gejala struktural yang terbentuk pada daerah penelitian.

Metoda selanjutnya melakukan pendugaan geolistrik yaitu melakukan pengukuran geolistrik dengan metode *schlumberger*. Pengukuran geolistrik dilakukan sebanyak 16 titik pada daerah penelitian. Pengolahan data geolistrik untuk menentukan nilai tahanan jenis menggunakan *Microsoft office excel 2007* sedangkan analisis jenis serta ketebalan lapisan batuan menggunakan *software IPI2win*. Setelah itu dibuat penampang geolistrik dengan menggunakan *software Corel Draw X4*. Dari penampang geolistrik tersebut didapatkan gambaran lapisan-lapisan bawah permukaan yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi struktur geologi yang terdapat pada daerah penelitian.

VI. Tahapan Penelitian

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini dilakukan dengan beberapa tahapan seperti :

1. Tahapan Pendahuluan

Tahapan pendahuluan meliputi studi pustaka dan hipotesis. Studi pustaka mencakup teori-teori yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir yaitu studi identifikasi struktur geologi dengan geolistrik metode *schlumberger* dan metode yang dilakukan untuk memperoleh data. Selain itu, studi pustaka juga dilakukan untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian.

Tahapan hipotesis dilakukan dengan menentukan dugaan sementara dari penelitian yang dilakukan berdasarkan studi literatur.

2. Tahapan Pengumpulan Data

Tahap-tahap pengumpulan data dilakukan pengumpulan data dengan melakukan pemetaan langsung yaitu dengan cara mencari indikasi gejala-gejala struktural yang terdapat di permukaan yang digunakan sebagai data tambahan untuk menentukan adanya gejala struktural yang terbentuk pada daerah penelitian.

Pengumpulan data lainnya diperoleh dari pengukuran geolistrik konfigurasi *schlumberger*. Pengukuran dilakukan pada 16 titik geolistrik yang meliputi UNDIP-1, UNDIP -2, UNDIP -3, UNDIP -4, hingga UNDIP -16 dengan panjang bentangan masing-masing titik rata-rata sepanjang 200 meter. Dari pengukuran geolistrik diperoleh data berupa jarak antar elektroda, kuat arus (I), dan beda potensial (V).

Selain data geolistrik dan data indikasi gejala-gejala yang terdapat di permukaan, diperlukan juga peta geologi lembar magelang - semarang (Thanden dkk, 1996) skala 1 : 100.000 dan gambar daerah penelitian. Peta Geologi diperlukan untuk menganalisis kondisi

pada lokasi penelitian berdasarkan data survei geolistrik.

III. Geolistrik

Geolistrik adalah salah satu metoda geofisika yang didasarkan pada penerapan konsep kelistrikan pada masalah kebumihan. Tujuannya adalah untuk memperkirakan sifat kelistrikan medium atau formasi batuan bawah-permukaan terutama kemampuannya untuk menghantarkan atau menghambat listrik (konduktivitas atau resistivitas). (Legget, 1962).

Geolistrik dilakukan dengan cara mengalirkan arus listrik DC yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan dua buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah pada jarak tertentu. Semakin panjang elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik menembus lapisan batuan lebih dalam. Dengan adanya aliran arus listrik tersebut akan menimbulkan tegangan listrik di dalam tanah. Tegangan listrik yang terjadi di dalam tanah diukur menggunakan multimeter yang terhubung melalui dua buah elektroda tegangan. M dan N yang jaraknya lebih pendek daripada elektroda AB. Bila posisi jarak elektroda AB diubah menjadi lebih besar maka tegangan listrik yang terjadi pada elektroda MN ikut berubah. Dengan asumsi bahwa kedalaman lapisan batuan yang bisa ditembus oleh arus listrik ini sama dengan separuh dari jarak AB yang biasa disebut AB/2. (Todd, 1959).

Prinsip survey geolistrik didasarkan pada karakteristik material kulit bumi yang memiliki sifat kelistrikan yang berbeda-beda. Tahanan jenis yang diukur merupakan tahanan jenis semu material kulit bumi dan dipengaruhi material pengisi rongga-rongga di dalamnya. (Karanth, 1987).

Resistivitas ditentukan dari suatu tahanan jenis semu yang dihitung dari pengukuran beda potensial antara elektroda yang ditancapkan ke dalam tanah dengan konfigurasi tertentu. Prinsip survei geolistrik didasarkan pada karakteristik material kulit bumi yang memiliki sifat kelistrikan yang berbeda-beda. Tahanan jenis yang diukur merupakan tahanan jenis semu material kulit bumi dan dipengaruhi material pengisi rongga-rongga di dalamnya. (Karanth, 1987).

Tabel 2.1 Tahanan jenis material bumi (Boyd, 1996)

| Material | Resistivitas (ohm-meter) |
|----------|---------------------------------------|
| Udara | Nilai tanpa batas |
| Pirit | 3×10^{-1} |
| Galena | 2×10^{-3} |
| Kuarsa | $4 \times 10^{10} - 2 \times 10^{14}$ |

Tabel 2.1 Lanjutan tahanan jenis material bumi (Boyd, 1996)

| Material | Resistivitas (ohm-meter) |
|-------------|---------------------------------------|
| Kalsit | $1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}$ |
| Batu garam | $30 - 1 \times 10^{13}$ |
| Mika | $9 \times 10^{12} - 1 \times 10^{14}$ |
| Granit | $100 - 1 \times 10^6$ |
| Gabbro | $1 \times 10^3 - 1 \times 10^6$ |
| Basalt | $10 - 1 \times 10^7$ |
| Batugamping | $50 - 1 \times 10^7$ |
| Batupasir | $1 - 1 \times 10^8$ |
| Serpilh | $20 - 2 \times 10^3$ |
| Dolomit | 100 - 10,000 |
| Pasir | 1 - 1,000 |
| Lempung | 1 - 100 |
| Airtanah | 0.5 - 300 |
| Air laut | 0.2 |

IV. Struktur Geologi

Menurut Billings (1986), Geologi Struktur adalah suatu ilmu geologi yang mempelajari bentuk arsitektur, struktur kerak bumi beserta gejala-gejala geologi yang menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan bentuk (deformasi) pada batuan. Geologi struktur pada intinya mempelajari struktur batuan (struktur geologi), yaitu struktur primer dan struktur sekunder.

a. Struktur Primer

Struktur primer adalah struktur batuan yang terbentuk bersamaan dengan proses pembentukan batuan. Pada batuan sedimen : Perlapisan/laminasi, *crossbedding*, *gradedbedding*. Pada batuan beku : Kekar kolom (*columnar joint*), kekar melembat (*sheeting joint*), vesikuler. Pada batuan metamorf : *Foliasi*.

b. Struktur Sekunder

Struktur sekunder adalah struktur batuan yang terbentuk setelah proses pembentukan batuan yang diakibatkan oleh deformasi. Contoh: kekar, lipatan, dan sesar.

IV. Sesar

Menurut Billings, 1986. Sesar adalah rekahan atau kekar yang bagian blok sebelah-menyebelah dari bidang rekahannya saling bergerak satu sama lainnya.

Berdasarkan klasifikasi genetik, (Billings, 1986), sesar dapat dibagi menjadi :

a. Sesar naik (*thrust fault*) yaitu sesar dengan pergerakan *hanging wall* bergeser relatif naik terhadap *foot wall*. Jenis sesar ini mengindikasikan adanya proses *shortening*.

b. Sesar turun (*gravity fault* atau *normal fault*) yaitu sesar dengan pergerakan *hanging wall* bergeser relatif turun terhadap *foot wall*. Jenis

IDENTIFIKASI STRUKTUR GEOLOGI DENGAN GEOLISTRIK METODE *SCHLUMBERGER* STUDI KASUS SEBAGIAN SISI UTARA KAMPUS UNIVERSITAS DIPONEGORO TEMBALANG

Oleh : Sigit Prasetyo

ABSTRACT

Geoelectric (resistivity) is a geophysical method used to determine the condition or the subsurface geological structures based on the variation of the resistivity rock. What the research lies in the northern part UNDIP Tembalang campus, located on Kaligetas Formation (Qpkg) lithological units composed of volcanic breccia, lava flows, tuffs, tuffaceous sandstone and mudstone. At the study site found the scarp and alignment springs. The condition is likely due to the influence of geological structures formed. The purpose of this study was to determine the subsurface lithology types and kinds of geological structures based on the measurement results Schlumberger geoelectric method.

The method used in this study is geoelectric schlumberger method. Geoelectric measurements carried out by 16 points spread among the sites. Geoelectric data processing to determine the actual value of resistivity and thickness of each layer using software IPI2win.

Based on the results of data processing geoelectric resistivity values obtained in the study area in the form of rock mudstone (15 m), sandy mudstone (16-45 m), sandstones (46-100 m), and volcanic breccia (> 100 m). The results of the resistivity values and correlated geoelectric section is to analyze the structural phenomenon which occurs in the study area. In correlation A - A '(UNDIP 3, UNDIP 13, and UNDIP 15) mudstone layer located at a depth of 55 meters in cross UNDIP 3, has increased to lie at a depth of 9 meters in cross section UNDIP UNDIP 13 and 15. In correlation C - C '(UNDIP 4, UNDIP 2, and UNDIP 16) mudstone layer located at a depth of 62 meters in cross UNDIP 4, has increased to lie at a depth of 11 meters in cross UNDIP 2 and located at a depth of 2.4 meters in cross UNDIP 16. From the results of which showed increased geoelectric mudstone layer, it can be analyzed that the geological structure in the area of research in the form of faults (fault), the type of reverse faults, the south is part of a down (foot wall), while the northern part is relatively rise blocks (hanging wall). With the direction of fault trending northwest - southeast.

Keyword : scarp, geoelectric schlumberger method, reverse faults

I. Pendahuluan

Geolistrik (tahanan jenis) merupakan metode geofisika yang sering digunakan dalam survey geologi bawah permukaan. Hal ini disebabkan karena geolistrik dapat digunakan untuk mengetahui kondisi atau struktur geologi bawah permukaan berdasarkan variasi nilai tahanan jenis batuanannya.

Lokasi penelitian terletak pada sebagian sisi utara kampus UNDIP Tembalang, secara umum berdasarkan peta geologi lembar magelang-semarang yang disusun oleh Thanden dkk. (1996), lokasi penelitian berada pada Formasi Kaligetas (Qpkg) yang tersusun oleh satuan litologi breksi vulkanik, aliran lava, tuf, batupasir tufan, dan batulempung.

Lokasi penelitian ditemukan adanya gawir, yang merupakan perbedaan morfologi yang tinggi, yang berhadapan langsung dengan morfologi dataran. Selain itu, terdapat penajajaran mataair pada lokasi penelitian. Kondisi tersebut terdapat pada daerah penelitian, kemungkinan karena pengaruh struktur geologi yang terbentuk di daerah penelitian.

Adanya indikasi-indikasi gejala struktural tersebut, dilakukan penelitian kondisi bawah permukaan dengan geolistrik metode *schlumberger* untuk mendapatkan gambaran lapisan-lapisan bawah permukaan dengan tujuan dapat mengidentifikasi struktur geologi yang terdapat pada lokasi penelitian.

II. Tinjauan Lokasi Penelitian

Secara administratif, lokasi penelitian berada di sebagian sisi utara Kampus Undip Tembalang, Semarang, Jawa Tengah. Lokasi penelitian berada pada jalan beraspal yang dapat dilalui oleh kendaraan roda empat dan roda dua. Jarak tempuh lokasi penelitian dapat dilalui selama ± 10 menit dari kampus UNDIP Tembalang.



**Gambar 1.2 Peta Lokasi Penelitian ditandai dengan Kotak Biru
(Peta RBI, BAKOSURTANAL, 2001)**

Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi geologi secara tidak langsung dengan geolistrik / tahanan jenis. Geolistrik yang digunakan adalah konfigurasi *schlumberger* untuk mengetahui variasi tahanan jenis secara vertikal. Hasil pengolahan data kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi struktur geologi yang terdapat