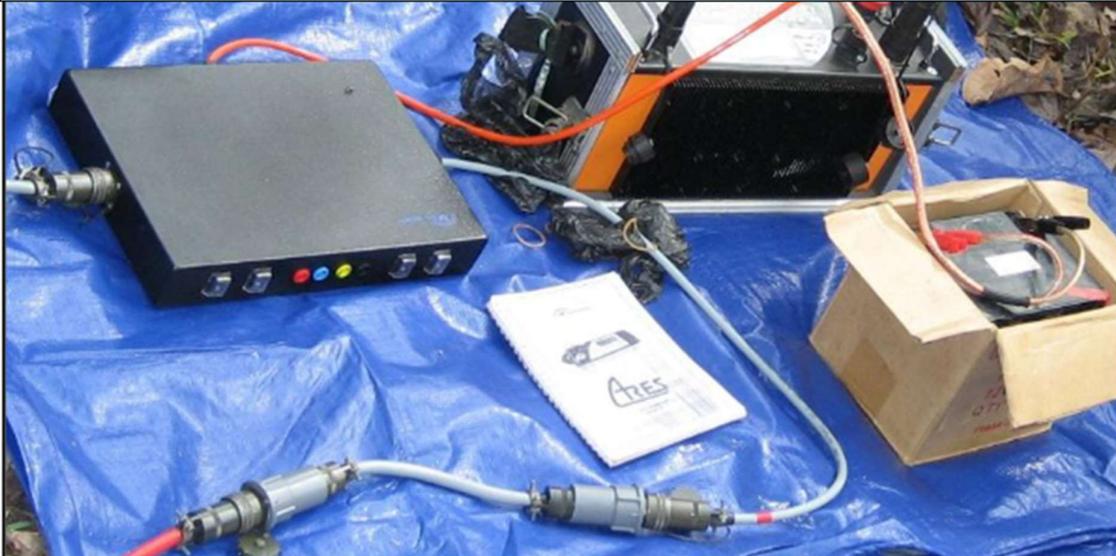
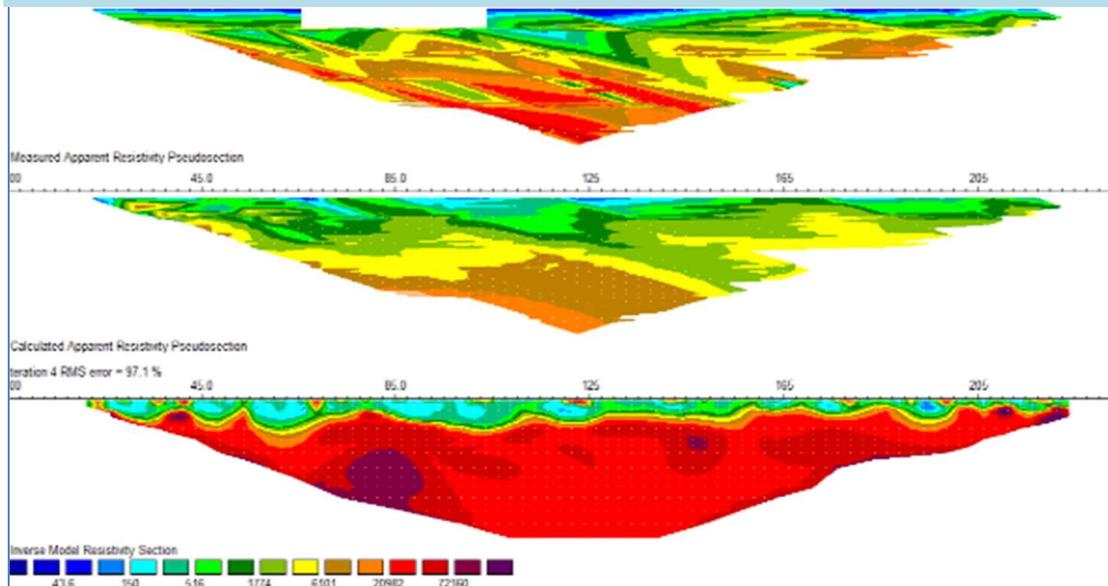


Soil Resistivity – Geolistrik 1 D dan 2 D



Experimental Laboratorium Lanjut Dan Investigasi Geoteknik



DR. Ir. Idrus M. Alatas M.Sc

2023

Kata Pengantar

Dalam rangka pengadaan air bersih di kompleks Unima, Tondano Selatan maka telah dilakukan pendugaan geolistrik tahanan jenis. Pelaksanaan pekerjaan geolistrik ini telah dilakukan oleh PD. Laboratorium Teknik Sipil Geoinves, Jakarta. Pendugaan geolistrik ini dilakukan untuk mengetahui keterdapatan lapisan pembawa air di daerah Unima. Hasil pendugaan geolistrik ini akan ditindak lanjuti dengan melakukan pemboran air tanah pada lokasi yang diduga mempunyai kandungan air tanah.

Pelaksanaan pendugaan geolistrik dilakukan dari tanggal **7 Juni 2010 sampai 10 Juni 2010**. Penafsiran data dan penulisan laporan dilakukan selama 15 hari kerja.

Demikian, semoga laporan akhir geolistyrik tahanan jenis ini dapat bermanfaat untuk pengembangan air tanah di kompleks Unima.

Jakarta, Juli 2023

Idrus

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	iii
Daftar Gambar	IV
Daftar Lampiran	v
Bab I. Pendahuluan	I-1
1.1. Umum	I-1
1.2. Maksud dan Tujuan	I-1
1.3. Lokasi Daerah Kompleks Unima	I-2
1.4. Penyelidikan Terdahulu	I-2
1.5. Pemboran Air Tanah dan Mutu Air.....	I-2
Bab II. Topografi dan Geologi	II-1
2.1. Letak Geografis	II-1
2.2. Keadaan Topografi	II-1
2.3. Keadaan Klimatologi	II-2
2.4. Keadaan Geologi dan Hidrogeologi.....	II-2
Bab III. Hasil Survey Geolistrik Tahanan Jenis Daerah Unima	III-1
3.1. Ketentuan Umum	III-1
3.2. Hasil Penafsiran Geolistrik Tahanan Jenis	III-4
Bab IV. Pembahasan Hasil Geolistrik Tahanan Jenis	IV-1
4.1 Potensi Air Tanah	IV-1
4.2.Keadaan Topografi dan Geologi	IV-2
4.3. Lapisan Pembawa Air	IV-3
Bab V. Kesimpulan dan Saran	V-1
Daftar Bacaan	V-2

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tahanan Jenis Berbagai Jenis Batuan , Mineral dan Cairan Kimia (M.H.Loke, DR.,2000).

Tabel 2. Hasil Penyelidikan Geolistrik Tahanan Jenis Daerah Kompleks Unima, Tondano Selatan

Tabel 3. Hasil Pengelompokan Nilai Tahanan Jenis dan Korelasi Jenis batuan dan Mutu Air

Tabel 4. Lokasi Pemboran Air Tanah Untuk Kebutuhan Kompleks Unima.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Geologi Daerah Kabupaten Minahasa (A.C.Effendi dan S.S. Bawono,1997)

Gambar 2. Peta Hidogeologi Lembar Kotabunan dan Manado. (Sukrisno, 1994.

Gambar 3. Hubungan antara nilai tahanan jenis dengan mutu air tanah (Flathe H.,1976)

Gambar 4. Peta Geologi Unima dan Lokasi titik Duga Daerah Unima, Tondano selatan.

Gambar 5. Penampang Geologi Berdasarkan Geolistrik Tahanan Jenis (A-B)

Gambar 6. Penampang Geologi Berdasarkan Geolistrik Tahanan Jenis (C-D)

Gambar 7. Penampang Geologi Berdasarkan Geolistrik Tahanan Jenis (D-E)

Gambar 8. Penampang Geologi Berdasarkan Geolistrik Tahanan Jenis (F-G)

Gambar 9. Penampang Geologi Berdasarkan Geolistrik Tahanan Jenis (I-Y)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Lapangan Pengukuran Geolistrik Tahanan Jenis
- Lampiran 2. Hasil Penafsiran Lengkungan Geolistrik Tahanan Jenis
- Lampiran 3. Foto Kegiatan Lapangan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Umum

Pengadaan air bersih di kompleks Unima, Tondano Selatan sampai saat ini belum ada. Oleh karena kebutuhan air pada daerah kompleks merupakan kebutuhan yang vital, maka perlu dilakukan penyadapan air tanah dengan melakukan pemboran air tanah. Untuk menentukan lokasi pemboran air tanah yang serta pengetahuan lapisan pembawa air (akuifer), maka diperlukan survey pendugaan geolistrik tahanan jenis.

Kebutuhan air untuk kompleks Unima selama ini dilakukan dengan menampung air hujan dan membeli air mineral. Untuk menanggulangi masalah kebutuhan air ini perlu dilakukan perencanaan pembuatan sumur bor dan pengetahuan tentang lapisan pembawa air.

Dalam rangka perencanaan pengadaan air bersih ini PD. Laboratorium Teknik Sipil Geoinves, Jakarta telah diberi kepercayaan untuk mengadakan survey geolistrik tahanan jenis pada daerah kompleks Unima.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan survey geolistrik tahanan jenis pada kompleks Unima ,Tondano Selatan adalah :

1. Untuk menentukan perkiraan jenis batuan di daerah penyelidikan.
2. Untuk menentukan keterdapatannya ada atau tidak air tanah.
3. Untuk menentukan penyebaran lapisan pembawa air.

4. Untuk menentukan mutu air tanah tawar, payau atau asin.
5. Untuk menentukan lokasi dan kedalaman pemboran air tanah.
6. Untuk mengetahui keadaan geologi dan hidrogeologi daerah penyelidikan.

Sebagai tindak lanjut dari hasil survey geolistrik ini adalah pemboran air tanah pada daerah yang diduga ada keterdapatan air tanah, sehingga dapat dimanfaatkan untuk gedung kompleks Unima.

1.3. Lokasi Daerah Kompleks Unima

Lokasi daerah studi kompleks Unima terletak pada sebelah tenggara jalan utama Koya – Romboken. Daerah ini terletak pada bagian selatan Kp. Tataaran, sedangkan pada bagian timur berbatasan dengan jalan utama Touanseru – Koya/Tondano.

Lokasi kompleks Unima ini termasuk pada Kecamatan Tondano Selatan, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Selatan.

1.4. Penyelidikan Terdahulu

Penyelidikan geolistrik tahanan jenis pada daerah kompleks Unima telah pernah dilakukan oleh Dinas Pertambangan Sulawesi Utara akan tetapi laporan penyelidikan tidak diketahui. Penyelidikan geolistrik daerah sekitar Tondano dan Tonsealama pernah dilakukan oleh konsultan Jakarta dalam rangka kontrak penyelidikan geolistrik tersebar di Sulawesi Utara. Hasil penyelidikan geolistrik yang telah dilakukan telah dilanjutkan dengan pemboran air tanah di daerah Tonsealama.

1.5. Pemboran Air Tanah dan Mutu Air Tanah

Pemboran air tanah yang telah dilakukan di daerah Provinsi Sulawesi Utara telah banyak dilakukan oleh Pemerintah Daerah dan Swasta. Pemboran air tanah bertujuan untuk penambahan air untuk irigasi dan kebutuhan domestik untuk penduduk dan hotel pariwisata.

Kedalaman pemboran yang telah dilakukan di Cekungan Manado adalah sekitar 150 m sampai 200 m. Hasil pemboran tersebut menunjukkan bahwa terdapat 4 lapisan tertekan pada kedalaman (10 – 20) m, (45 – 65) m, (80 – 90) m dan (160 – 170) m. Pada daerah pantai di kedalaman 200 m telah terdapat penerobosan air laut sekitar 500 m ke arah daratan.

Hasil pemboran yang telah dilakukan di Cekungan Manado menunjukkan bahwa mutu air layak untuk kebutuhan air irigasi, kecuali pada daerah mata air panas yang banyak mengandung belerang. Umumnya mutu air mempunyai nilai Sodium Adsorption Ratio yang rendah dan tidak membahayakan untuk air irigasi.

PT. Newmont Minahasa Raya (NMR), telah menyumbangkan sumur bor dengan instalasi di desa Buyat yang digunakan untuk air minum. Kedalaman pemboran adalah sekitar 40 m, akan tetapi sumur bor tersebut tidak digunakan lagi setelah diserahkan kepada masyarakat , karena tidak sanggup membayar iuran listrik.

Pemboran panas bumi juga telah dilakukan di daerah panas bumi Lahendong, Tomohon.

BAB II

TOPOGRAFI DAN GEOLOGI

2.1. Letak Geografis

Kota Tondano adalah ibu kota Kabupaten Minahasa yang berjarak sekitar 36 km dari Manado, ibukota Provinsi Sulawesi Utara.

Adapun batas-batas Kabupaten Minahasa adalah sebagai berikut :

- Sebelah utara dengan Kabupaten Minahasa Utara;
- Sebelah Timur dengan Laut Maluku;
- Sebelah selatan dengan Kabupaten Minahasa Selatan;
- Sebelah Barat dengan Laut Sulawesi.

Luas Kabupaten Minahasa adalah 1.927,87 km². Kabupaten Minahasa terdiri atas 18 kecamatan, dimana kecamatan terluas adalah Kecamatan Tombariri (139,20 km²) dan Kecamatan Tompaso sebagai kecamatan yang terkecil (30,20 km²).

2.2. Keadaan Topografi

Kondisi topografi dan tanah Kabupaten Minahasa pada umumnya adalah sebagai berikut :

Sebagian besar wilayah Minahasa memiliki topografi bergunung-gunung yang membentang dari utara ke selatan terutama pada daerah sekitar Danau Tondano. Danau Tondano sendiri merupakan danau terluas yang ada di Propinsi Sulawesi Utara yang memiliki luas 4.278 ha dengan kedalaman 20 meter dan berada sekitar 700 meter diatas permukaan laut. Diantara barisan pegunungan terhampar

dataran seperti Dataran Tondano. S. Tondano mempunyai panjang 41.100 meter yang berhulu di Danau Tondano dan bermuara ke Laut Sulawesi.

Topografi daerah Unima merupakan daerah bukit bergelombang dengan elevasi antara 750 m dan 800 m diatas muka laut. Sedangkan pada bagian timur Unima merupakan daerah dataran yang merupakan daerah persawahan.

2.3. Keadaan Klimatologi

Sebagai daerah beriklim tropis, Kabupaten Minahasa hanya mengenal 2 musim, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Menurut data yang tercatat pada Stasiun Geofisika Tondano, arah angin terbanyak bertiup menuju arah selatan pada bulan Mei sampai November. Pada bulan Januari sampai April arah angin terbanyak bertiup menuju arah utara, sedangkan pada bulan Desember menuju arah utara dan barat. Kelembaban udara relatif tinggi berkisar rata-rata antara 87 % sampai 94 %. Sedangkan rata-rata suhu minimum dan maksimum berkisar antara 18,4⁰ C hingga 28,6⁰ C. Sepanjang tahun 2003 terjadi curah hujan yang merata selama 215 hari hujan. Curah hujan tertinggi tercatat pada bulan Maret dengan 341,6 mm, sedangkan terendah terjadi pada bulan September setinggi 77,5 mm.

2.4. Keadaan Geologi dan Hidrogeologi

Daerah penyelidikan geolistrik tahanan jenis terletak di Kecamatan Tondano Selatan. Kecamatan ini terletak dibagian tengah dan pantai selatan Provinsi Sulawesi Utara. Keadaan daerah penyelidikan merupakan daerah perbukitan bergelombang. Danau Tondano yang merupakan bekas kaldera gunung api tua, yang kemudian menjadi

tempat penampungan air sungai yang mengalir dari bagian selatan, timur dan tenggara. Sedangkan pada bagian timur laut terdapat S. Tondano yang mengalir ke arah barat laut sampai kota Manado.

Daerah kompleks Unima sebagian besar terdapat Batuan Gunung Api Muda (Qv). Batuan Gunung Api Muda ini terdiri atas lava, bom , lapili dan abu , membentuk gunungapi strato muda

Daerah perbukitan pada umumnya digolongkan akuifer yang mempunyai produktivitas yang rendah meskipun setempat-setempat pada kondisi yang menguntungkan masih dapat diperoleh. Sedangkan pada bagian puncak gunung api strato digolongkan sebagai air tanah langka. Berangsur-angsur pada bagian bawah kaki gunung produktivitas air bertambah. Banyak mata air yang terdapat di daerah tekuk lereng atau daerah peralihan antara kaki dan tubuh gunung. Seperti di daerah Kakaskasen, Airmadidi dan Tondano yang mempunyai debit air sekitar 200 l/detik.

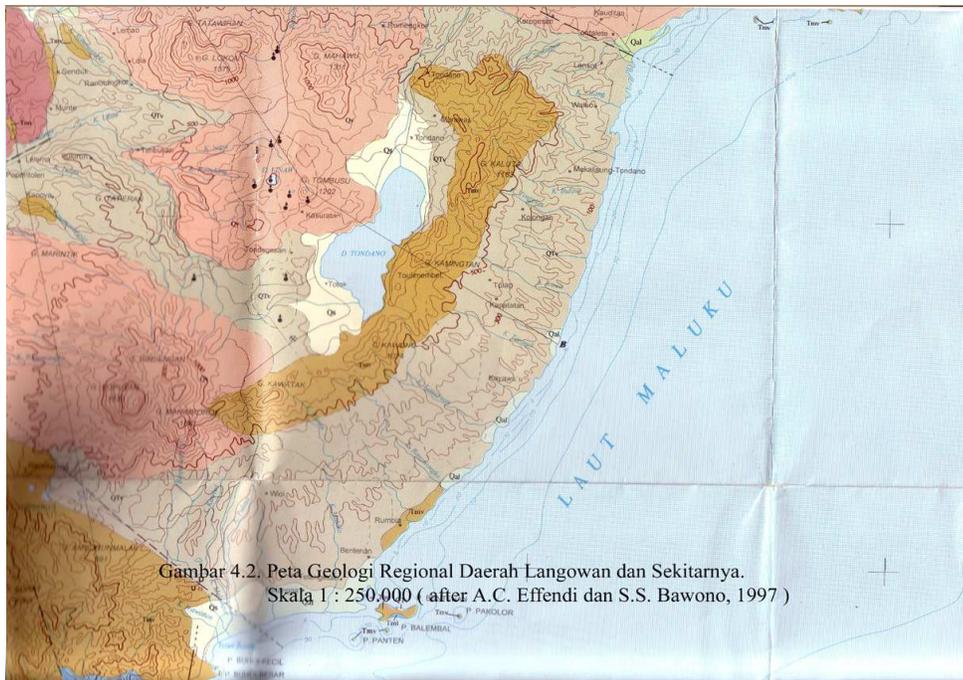
Daerah Tondano bagian utara, akuifer tertekan dijumpai pada kedalaman sekitar 20 m, dengan muka air artesis 1 m di atas muka tanah. Sedangkan pada daerah Tondano bagian selatan akuifer tertekan dijumpai pada kedalaman 21 – 27 m dengan muka air statis sekitar 5 m di bawah muka tanah. Lapisan –lapisan akuifer tersebut umumnya tersusun oleh batuan gunung api, yang merupakan kelanjutan akuifer pada kaki gunung strato dan di daratan yang tertutup oleh endapan sungai dan danau.

Khusus daerah kompleks perbukitan Unima keadaan air tanah merupakan daerah produktivitas air tanah setempat . Akuifer dengan keterusan yang sangat beragam dan air tanah tidak dapat dimanfaatkan karena muka air tanah (MA) yang dalam. Akan tetapi

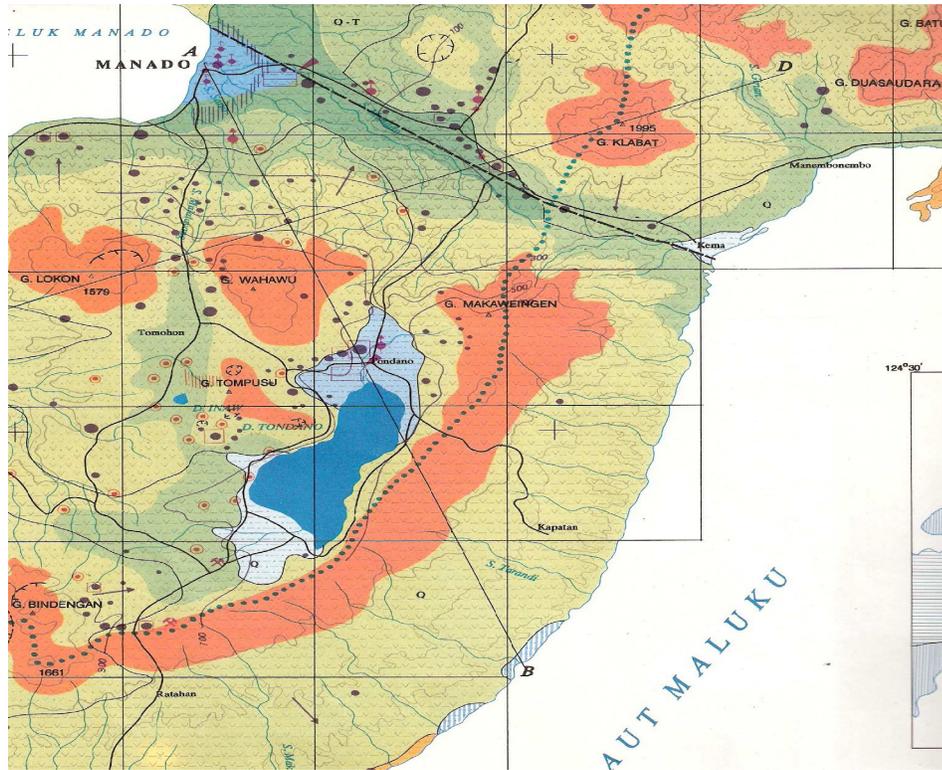
pada tempat tertentu terdapat debit pemunculan air tanah mencapai 100 l/detik.

Kompleks Unima pada daerah pesawahan tertutup oleh endapan aluvial dan pada daerah perkampungan terdapat mata air panas yang telah di komersialisasikan.

Peta Hidrogeologi daerah kompleks Unima dan sekitarnya dapat terlihat pada Gambar 2.1. Sedangkan peta hidrogeologi daerah Kabupaten Minahasa pada Gambar 2.2.



Gambar 1. Peta Geologi Daerah Kabupaten Minahasa (A.C Effendi dan S.S. Bawono,1997)



Gambar 2. Peta Hidrogeologi Kabupaten Minahasa (Sukrisno,1994).

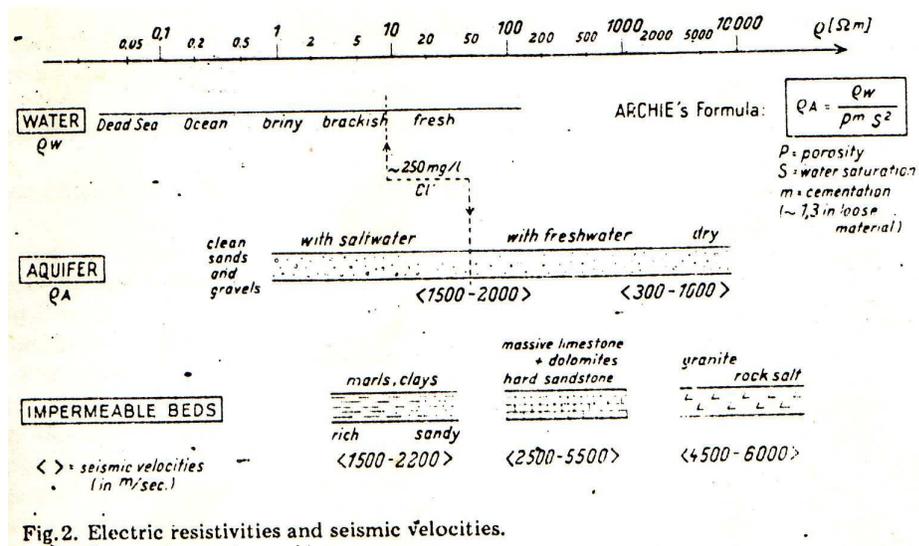
BAB III

HASIL SURVEY GEOLISTRIK TAHANAN JENIS DAERAH KOMPLEKS UNIMA TONDANO SELATAN

3.1. Ketentuan Umum

Lokasi survey geolistrik tahanan jenis telah dilakukan adalah pada kompleks Unima, Tondano Selatan dengan jumlah titik pengukuran geolistrik 25 titik duga. Pengukuran geolistrik telah dilakukan dengan menggunakan alat resistivity-meter Naniura NRD 300 HF dengan bentangan kabel arus (AB/2) sekitar 300 m. Data pengukuran lapangan terlihat pada Lampiran 1 dan hasil penafsiran lengkungan tahanan jenis pada Lampiran 2

Data lapangan telah diplot pada kertas log ganda dan ditafsirkan dengan menggunakan "matching curve" dari Orelana & Mooney (1976). Hasil penafsiran lengkungan tahanan jenis dengan menggunakan "matching curve" kemudian dicek dengan menggunakan perangkat lunak RESINT 53 dari DR. Biewinga, Negeri Belanda. Sedangkan untuk mengetahui variasi tahanan jenis dari lapisan pembawa air (aquifer) dibawah tanah dengan tahanan jenis semu telah digunakan penafsiran Flathe H.,1976 seperti terlihat pada Gambar 3. Pada gambar terlihat bahwa mutu air asin terletak antara nilai tahanan jenis 0,1 ohm - 10 ohm, dan juga menunjukkan batuan dengan porositas kecil dan tidak lulus air seperti pada lempung atau lempung pasir. Untuk batuan yang kompak dan keras mempunyai nilai tahanan jenis lebih besar dari 300 ohm-m



1

Gambar 3. Hubungan antara nilai tahanan jenis dengan mutu air tanah (Flathe, 1976).

Air terdapat pada rongga antar butir, rekahan batuan, gua bawah tanah ataupun sungai bawah tanah. Secara teoritis setiap lapisan batuan mempunyai tahanan jenis yang dipengaruhi oleh komposisi mineral yang terkandung dalam batuan jika dalam keadaan kering. Apabila dalam keadaan basah maka akan dipengaruhi oleh sementasi, matriks, dan cairan yang terkandung serta lingkungan pengendapan. Sehingga hasil pengukuran di lapangan dan di laboratorium tidak mempunyai nilai tahanan jenis yang sama.

Hubungan antara besarnya nilai tahanan jenis dengan jenis batuan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

1. Batuan sedimen yang lepas akan mempunyai nilai tahanan jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan batuan sedimen kompak. Jika batuan mengandung air akan lebih rendah dan akan lebih rendah lagi jika air mengandung kadar garam yang tinggi.
2. Kesarangan /porositas batuan.

3. pH dari air yang terkandung pada rongga batuan.
4. Tahanan jenis batuan akan bervariasi dari satu tempat ketempat lain dan tergantung pada keadaan setempat.
5. Tahanan jenis dapat berbeda secara menyolok, tidak saja dari satu lapisan kelapisan yang lain tetapi juga dalam satu lapisan batuan.
6. Temperatur air
7. Permeabilitas atau kesanggupan suatu batuan yang mempunyai pori-pori untuk mengalirkan cairan.

Nilai tahanan jenis dengan berbagai jenis batuan dapat dilihat pada Table 1. dan Gambar 3.

Tabel 1. Tahanan Jenis Beberapa Jenis Batuan, mineral dan Cairan Kimiawi (M.H. Loke, Dr.,2000)

Bahan/material	Tahanan Jenis (ohm-m)	Daya Hantar Listrik /Conductivity (Siemen/m)
BatuanBeku/Batuan Malihan - Granit - Basalt - Sabak - Marmer - Kuarsit	$5 \times 10^3 - 10^6$ $10^3 - 10^6$ $6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$ $10^2 - 2.5 \times 10^8$ $10^2 - 2 \times 10^8$	$10^{-6} - 2 \times 10^{-4}$ $10^{-6} - 10^{-3}$ $2,5 \times 10^{-8} - 1,7 \times 10^{-3}$ $4 \times 10^{-9} - 10^{-2}$ $5 \times 10^{-9} - 10^{-2}$
Batuan Sedimen - Batupasir - Serpih - Batugamping	$8 - 4 \times 10^3$ $20 - 2 \times 10^3$ $50 - 4 \times 10^2$	$2,5 \times 10^{-4} - 0,125$ $5 \cdot 10^{-4} - 0,05$ $2,5 \times 10^{-3} - 0,02$
Tanah dan Air - Lempung - Aluvium - Air tanah (segar) - Air Laut	1 - 100 10 - 800 10 - 100 0,2	0,01 - 1 $1,25 \times 10^{-3} - 0,1$ 0,01 - 0,1
Kimia - Besi (Fe) - 0,01 M KCl - 0,01 M NaCl - 0,01 M Asam acetic - Xylene	$9,07 \times 10^{-8}$ 0,708 0,843 6,13 $6,998 \times 10^{16}$	$1,102 \times 10^7$ 1,413 1,183 0,163 $1,429 \times 10^{-17}$

3.2. Hasil Penafsiran Geolistrik Tahanan Jenis

Lokasi titik pengukuran geolistrik tahanan jenis dapat terlihat pada Gambar 4. Hasil penyelidikan geolistrik tahanan jenis di kompleks Unima Tondano Selatan menunjukkan bahwa terdapat lokasi titik duga yang mempunyai kandungan air tanah. Titik duga geolistrik yang disarankan dan atau tidak disarankan untuk dilakukan pemboran air tanah telah diringkas pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penyelidikan Geolistrik Tahanan Jenis Daerah Kompleks Unima Tondano Selatan.

Titik Duga	Lapisan	Nilai Tahanan Jenis (ohm-m)	Kedalaman dari muka tanah (m)	Perkiraan Jenis batuan	Perkiraan MAT (m)	Mutu air Tanah	Saran Kedalaman Pemboran
R 1	1	44	0 – 1,4	Tanah pasiran	4	-	Tidak disarankan
	2	15	1,4 – 3,5	Tufa lempungan		Payau	
	3	1897	> 3,5	Breksi gn.api		akuiklud	
R 2	1	87	0 – 0,9	Tanah pasiran	18	-	150
	2	26	0,9 – 4,5	Tufa lempungan		-	
	3	252	4,5 -18	Batupasir gn.api		Tawar	
	4	195	18 – 128	Batupasir gn.api		Tawar	
	5	99	>128	Pasir gn.api		Tawar	
R 3	1	229	0 – 1,2	Tanah pasiran	4	-	Tidak disarankan
	2	83	1,2 - 3,7	Pasir gn.api		Tawar	
	3	430	3,7 – 17	Batupasir gn.api		Akuiklud	
	4	809	> 17	Batupasir gn.api		Akuiklud	
R 4	1	50	0 – 1,1	Tanah pasiran	3	-	30
	2	9.7	1,1 – 3	Tufa lempungan		Payau	
	3	179	3 – 29	Pasir gn.api		Tawar	
	4	2234	>29	Breksi gn.api		Akuiklud	

Pendugaan Soil Resistivity Geolistrik 1 Dimensi dan 2 Dimensi

R 5	1	36	0 – 0,9	Tanah pasiran	30	Tawar Akuiklud Tawar Akuiklud	150
	2	57	0,9 – 11	Tufa pasiran			
	3	808	11 – 31	Breksi gn.api			
	4	221	31 -123	Batupasir gn.api			
	5	5747	>123	Breksi gn.api			
R 6	1	172	0 – 1,4	Tanah pasiran	2	- - Tawar Akuiklud Tawar	50
	2	4	1,4 – 1,7	Tufa lempungan			
	3	225	1,7 - 13,3	Pasir gn.api			
	4	1336	13,3 – 36	Breksi gn.api			
	5	73	>36	Pasir gn.api			
R 7	1	524	0 – 0,8	Pasir dan bongkah	1	- Tawar Akuiklud Air panas ?	Tidak disarankan
	2	16	0,8 – 7	Tufa pasiran			
	3	4965	7 – 18	Breksi gn.api			
	4	2	> 18	Lempung ?			
R 8	1	105	0 – 1,3	Tanah pasiran	38	- - akuiklud Tawar akuiklud	150
	2	51	1,3 – 6	Pasir gn.api			
	3	516	6 -38	Batupasir gn.api			
	4	75	38 – 179	Pasir gn.api			
	5	2362	>179	Breksi gn.api			
R 9	1	123	0 – 1,3	Tanah pasiran	3	- - Tawar Akuiklud Tawar	100
	2	5	1,3 - 2,7	Tufa lempungan			
	3	281	2,7 – 51	Batupasir gn.api			
	4	8	51 - 61	Tufa lempungan			
	5	275	> 61	Batupasir gn.api			
R 10	1	45	0 – 0,8	Tanah pasiran	3	- - Tawar Akuiklud Tawar Akuiklud	150
	2	22	0,8 – 2,3	Tufa lempungan			
	3	123	2,3 – 24	Batupasir gn.api			
	4	2130	24 - 33	Breksi gn.api			
	5	231	33– 124	Batupasir gn api			
	6	2393	>124	Breksi gn.api			
R 11	1	40	0 – 1,3	Tanah pasiran	4	- Akuiklud	Tidak disarankan
	2	25	1,3 – 3,6	Tufa lempungan			
	3	635	>3,6	Batupasir gn.api			
R 12	1	29	0 – 0,9	Tanah pasiran	8	- Akuiklud	Tidak disarankan
	2	3.7	0,9 – 6,5	Tufa lempungan			
	3	2.1	6,5 – 8,3	Tufa lempungan			
	4	579.5	8,3 - 56	Batupasir gn.api			

	5	0.8	> 56	Lempung/air panas		Akuiklud	
R 13	1	145	0 – 1,6	Tanah pasiran	7	-	Tidak disarankan
	2	28	1,6– 7,1	Tufa lempungan		- Akuklud	
	3	334	7,1 - 87	Batupasir gn.api		Air Panas	
	4	2	>87	Lempung/air panas			
R 14	1	127	0 – 0,2	Tanah pasiran	2	Tawar	Tidak disarankan
	2	132	0,2 – 0,7	Pasir gn.api		Payau	
	3	12	0,7 – 11	Tufa lempungan		Air panas	
	4	8	11 -29	Lempung		Akuiklud	
	5	748	>29	Breksi gn.api			
R 15	1	43	0 – 1,1	Tanah pasiran	2	-	Tidak disarankan
	2	102	1,1 – 6,6	Pasir gn.api		Tawar	
	3	594	> 6,6	Breksi gn.api		Akuiklud	
R 16	1	178	0 – 1	Tanah pasiran	18	-	100
	2	19	1 – 3,6	Tufa lempungan		-	
	3	1176	3,6 -92	Breksi gn.api		Tawar	
	4	301	>92	Batupasir gn.api		Tawar	
R 17	1	445	0 – 0,6	Tanah pasiran	4	-	100
	2	28	0,6 - 3,3	Tufa lempungan			
	3	92	3,3 – 28	Tufa pasiran		Tawar	
	4	726	28 – 43	Breksi gn.api		Akuiklud	
	5	113	> 43	Pasir gn.api		Tawar	
R 18	1	38	0 – 1,1	Tanah pasiran	5	-	100
	2	16	1,1 – 5,1	Tufa lempungan		Payau	
	3	1862	5,1 – 60	Breksi gn.api		Akuiklud	
	4	87	60 – 71	Pasir gn.api		Tawar	
	5	327	> 71	Batupasir gn.api		Akuiklud	
R 19	1	74	0 – 1,0	Tanah pasiran	30	Tawar	30
	2	158	1,0 – 4,2	Pasir gn.api		Akuiklud	
	3	348	4,2 – 32	Batupasir gn.api		Air panas	
	4	6	32 -58	Lempung		Akuiklud	
	5	3008	>58	Breksi gn.api			
R 20	1	199	0 – 0,8	Tanah pasiran	3	-	100
	2	260	0,8 – 2,3	Batupasir gn.api		Akuiklud	
	3	26	2,3 - 3,3	Tufa lempungan		Payau	
	4	444	3,3 – 43	Batupasir gn.api		Akuiklud	
	5	144	43 – 67	Pasir gn.api		Tawar	
	6	389	> 67	Batupasir gn.api		Tawar	

Pendugaan Soil Resistivity Geolistrik 1 Dimensi dan 2 Dimensi

R 21	1	172	0 – 0,5	Tanah pasiran	4	-	100
	2	19	0,5 – 3,5	Tufa lempungan		-	
	3	731	3,5 -67	Batupasir gn.api		Akuiklud	
	4	78	>67	Pasir gn.api		Tawar	
R 22	1	55	0 – 1,7	Tanah pasiran	4	-	Tidak disarankan
	2	23	1,7 - 4,0	Tufa pasiran		Tawar	
	3	2309	4,0 – 23	Breksi gn.api		Akuiklud	
	4	424	> 23	Batupasir gn.api		Akuiklud	
R 23	1	17	0 – 0,9	Tanah pasiran	4	-	Tidak disarankan
	2	19	0,9 – 3,1	Tufa lempungan		Payau	
	3	10	3,1 – 11	Tufa lempungan		Tawar	
	4	27	11 – 26	Tufa pasiran		Tawar	
	5	0,9	26 – 30	Lempung		Air panas	
	6	20	30 -146	Tufa lempungan		Tawar	
	7	1499	>146	Breksi gn.api		akuiklud	
R 24	1	24	0 – 1,0	Tanah pasiran	22	-	200
	2	13	1,0 – 22	Tufa lempungan		Tawar	
	3	24	22 – 193	Tufa pasiran		Tawar	
	4	125	>193	Pasir gn.api		Tawar	
R 25	1	132	0 – 0,7	Tanah pasiran	8	-	.100
	2	9	0,7 – 8	Tufa lempungan		Payau	
	3	63	8 - 130	Pasir gn.api		Tawar	
	4	6	130 – 158	Lempung		Air panas	
	5	3256	> 158	Breksi gn.api		Akuiklud	

Lembar Gambar 4. Peta Geologi dan Lokasi Titik Duga Geolistrik Tahanan Jenis
(File **AUTOCAD**)

BAB IV

PEMBAHASAN HASIL SURVEY GEOLISTRIK TAHANAN JENIS

4.1. Potensi Air Tanah

Pendugaan geolistrik tahanan jenis adalah untuk mengetahui keterdapatan lapisan pembawa air atau akuifer. Hasil pendugaan geolistrik tahanan jenis ini dapat mengetahui keadaan lapisan yang mempunyai konduktivitas dan resistivitas material di bawah tanah. Kandungan air tanah dapat diperoleh pada lapisan yang resistivitas. Lapisan resistivitas mempunyai nilai tahanan jenis yang berhubungan dengan porositas dan permeabilitas batuan. Sedangkan lapisan konduktivitas umumnya merupakan lapisan dengan porositas dan permeabilitas yang rendah. Untuk itu pendugaan geolistrik tahanan jenis tidak dapat mengetahui potensi air tanah secara tepat, tetapi hanya dapat mengetahui apakah terdapat lapisan pembawa air di bawah tanah. Penentuan potensi air tanah dapat diketahui dari uji coba pemompaan sewaktu pelaksanaan pembuatan sumur bor.

Khusus untuk potensi air tanah di kompleks Unima dapat diketahui dari Peta Hidrogeologi Lembar Kotabunan dan Menado (Gambar 2). Peta hidrogeologi tersebut menggambarkan bahwa daerah tertutup oleh lapisan Batuan Gunung Api Muda (Qv) dengan kondisi air tanah merupakan akuifer produktif setempat. Keadaan akuifer mempunyai keterusan (transmissivity) yang beragam dan umumnya air tanah tidak dapat dimanfaatkan karena muka air tanah (MAT) sangat dalam. Potensi air tanah pada kompleks Unima ini dapat diperkirakan kurang dari 5 l/detik. Pada keadaan tertentu debit pemunculan mata air dapat mencapai 100 l/detik.

Daerah Unima pada areal persawahan merupakan akuifer produktif dengan penyebaran luas. Mata air panas banyak terdapat pada pemukiman penduduk. Daerah areal persawahan ini merupakan Endapan Danau dan Sungai (Qs) yang terdiri atas pasir, lanau, konglomerat dan lempung. Akuifer mempunyai keterusan sedang, muka air tanah (MAT) atau tinggi pisometrik dekat atau diatas muka tanah sebagai mata air. Debit pemompaan sumur dapat mencapai 5 l/detik sampai 10 l/detik.

4.2. Keadaan Topografi dan Geologi

Daerah kompleks Unima terletak pada bukit bergelombang dengan elevasi terletak antara 700 m sampai 800 m diatas permukaan laut. Pada daerah kompleks ini terdapat dua satuan batuan yaitu Endapan Danau dan Sungai (Qs) dan Batuan Gunung Api Muda (Qv). Batuan Gunung Api Muda (Qv) terdiri atas lava , bom lapili dan abu gunung api dengan ketebalan lapisan tidak diketahui. Kandungan air tanah dapat terjadi pada lapisan lava dan lapili. Peta geologi daerah Unima dapat dilihat pada Gambar 4.

Pada bagian bawah Batuan Gunung Api Muda (Qv) terdapat Tufa Tondano (Qtv). Tufa Tondano (Qtv) tersingkap disekitar Tondano bagian barat. Susunan batuan Tufa Tondano (Qtv) terdiri atas klastika kasar gunung api, batuapung, lapili dan breksi. Endapan piroklastika gunung api ini diperkirakan berasal dari dan terjadi sebagai hasil letusan hebat pada waktu pembentukan Kaldera Tondano. Tufa Tondano (Qtv) dengan susunan klastika kasar gunung api merupakan lapisan pembawa air yang baik, kecuali pada batuan breksi gunung api.

Pendugaan geolistrik yang telah dilakukan menunjukkan keterdapatn klastika kasar dan breksi gunung api dari Tufa Tondano (Qtv).

4.3. Lapisan Pembawa Air

Hasil pendugaan geolistrik tahanan jenis menunjukkan terdapat lapisan pembawa air pada beberapa titik duga. Untuk rincian keterdapatn lapisan pembawa air dapat terlihat pada penampang geolistrik berdasarkan nilai tahanan jenis.

Penampang Geolistrik Tahanan Jenis (A-B) (Gambar 5)

Penampang utara selatan pada bagian barat kompleks Unima menunjukkan terdapat lapisan pembawa air yang menyebar ke utara. Nilai tahanan jenis dari lapisan pembawa air ini adalah antara 73 ohm-m sampai 180 ohm-m. Ketebalan lapisan pembawa air adalah sekitar 30 m sampai 100 m dengan dipisahkan oleh sesar. Pada bagian bawah lapisan pembawa air ini terdapat batuan padat dan kompak dengan nilai tahanan jenis > 2000 ohm-m. Pemboran air tanah dapat dilakukan pada titik duga R 4, R 5 dan R 6.

Penampang Geolistrik Tahanan Jenis (C-D) (Gambar 6)

Penampang ini dimulai dari lokasi lapangan sepak bola di utara sampai di blok K Unima. Potongan penampang ini memperlihatkan daerah bukit bergelombang. Lapisan pembawa air dengan nilai tahanan jenis antara 63 ohm-m sampai 300 ohm-m dengan ketebalan bervariasi. Pada bagian selatan dekat kompleks Unima Blok K terdapat batupasir gunung api dengan nilai tahanan jenis 635 ohm-m sampai 1177 ohm-m dengan ketebalan antara 50 m sampai 100 m. Pada bagian tengah penampang (titik duga R 10) terdapat breksi gunung api dengan nilai tahanan jenis 2393 ohm-m. Sedangkan penampang pada bagian utara terdapat lapisan lempung tuffan yang mendatar dengan nilai tahanan jenis 3 ohm-m sampai 9 ohm-m. Pada ujung penampang (titik duga R 12) terdapat

lapisan nilai tahanan jenis 0,8 ohm-m pada kedalaman > 60 m yang diduga mengandung air panas. Pemboran air tanah dapat dilakukan pada titik duga R 25, R 9, R 10, dan R 16 dengan kedalaman sekitar 100 m sampai 150 m. Pemboran air tanah pada R 11 dan R 12 tidak disarankan karena terdapat batupasir gunung api dengan nilai tahanan jenis 635 ohm-m, sedangkan pada R 12 dihindari karena akan terdapat air panas.

Penampang Geolistrik Tahanan Jenis (E-F) (Gambar 7)

Pada penampang ini lapisan pembawa air terdapat pada bagian selatan dengan ketebalan antara 10 m sampai 25 m pada titik duga R 17 dan R 18. Pada bagian tengah terdapat endapan breksi gunung api yang tebal dengan nilai tahanan jenis 1800 ohm-m dan 4000 ohm-m. Selain itu terdapat pula sisipan endapan lempung di titik duga R 7 yang diduga kemungkinan terdapat air panas. Pemboran air tanah dapat dilakukan pada titik duga R 7 dan R 18 dengan kedalaman 100 m.

Penampang Geolistrik Tahanan Jenis (G – H) (Gambar 8)

Lapisan pembawa air terdapat pada titik duga R 20 dan R 21. Pada bagian atas lapisan pembawa air ini terdapat batupasir gunung api dengan nilai tahanan jenis 300 ohm-m sampai 700 ohm-m. Sedangkan pada titik duga R 13 terdapat lempung dengan nilai tahanan jenis 2 ohm-m yang diduga kemungkinan terdapat air panas. Pemboran air tanah dapat dilakukan pada titik duga R 20 dan R 21 dengan kedalaman 100 m.

Penampang Geolistrik Tahanan Jenis (I-Y) (Gambar 9)

Penampang I – Y didominasi oleh breksi gunung api dan batupasir gunung api dengan sisipan lempung tufa. Lapisan pembawa air terdapat pada titik

duga R 5, R 21 dan R 24. Penampang ini dipisahkan oleh dugaan sesar dengan perbedaan morfologi perbukitan dan dataran. Pemboran air tanah dapat dilakukan pada titik duga R 5, R 21 dan R 24 dengan kedalaman 150 m, 100 m dan 200 m.

Gambar 5 sampai Gambar 9 (**Print AUTOCAD Gambar Penampang**)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Daerah kompleks Unima merupakan bukit yang bergelombang dengan elevasi antara 700 m sampai 800 m diatas permukaan laut. Satuan batuan yang terdapat di kompleks Unima adalah Endapan Danau dan Sungai (Qs) dan Batuan Gunung Api Muda (Qv). Sebaran Endapan Danau dan Sungai (Qs) terlihat pada daerah dataran sebelah timur kompleks yang merupakan daerah pesawahan. Endapan ini merupakan akuifer produktif dengan penyebaran luas, dengan perkiraan debit sumur dapat mencapai 5 l/detik sampai 10 l/detik. Pada bagian utara daerah endapan terdapat banyak mata air panas yang telah digunakan penduduk. Pemboran air tanah telah dilakukan sampai kedalaman 20 m.

Pada daerah perbukitan yang merupakan endapan Batuan Gunung Api Muda (Qv) merupakan akuifer produktif setempat dengan perkiraan debit kurang dari 5 l/detik. Pada bagian bawah endapan ini secara stratigrafis terdapat Tufa Tondano (Qtv) yang merupakan endapan piroklastika kasar dan mempunyai kandungan air yang berarti. Pendugaan geolistrik tahanan jenis telah mencapai endapan Tufa Tondano (Qtv) dengan terdapatnya breksi gunung api dan pasir gunung api.

2. Hasil pendugaan geolistrik tahanan jenis dapat disimpulkan terdapat enam kelompok nilai tahanan jenis terlihat pada Tabel 3. Penyebaran kelompok nilai tahanan jenis ini dapat terlihat pada penampang geologi berdasarkan nilai tahanan jenis pada Gambar 5 sampai Gambar 9.

Tabel 3. Hasil pengelompokan nilai tahanan jenis dengan korelasi jenis batuan dan mutu air.

Kelompok Tahanan jenis	Nilai tahanan jenis (ohm-m)	Kedalaman Dari muka tanah (m)	Perkiraan jenis batuan	Keadaan akuifer	Mutu air
1	36 – 172	0 – 5	Tubuh tanah	-	-
2	0,4 – 10	Variasi 0 – 10 20 -60	Lempung tufaan	Kedap air	Bbrp tempat air panas
3	10 – 30	Variasi 2 - 20	Lempung pasir atau tufa pasir	Kedap air	payau
4	70 - 300	Variasi 5-50 60 - 200	Pasir gunungapi	Akuifer	Tawar
5	> 300	Variasi 5 – 90 > 70	Batupasir gunung api/batupasir tufa	Akuiklud	-
6	> 2000	30 -200 30 -50	Breksi gunung api	Akuiklud	-

3. Hasil penafsiran geolistrik tahanan jenis ini dapat dimanfaatkan untuk mengadakan pemboran air tanah pada kompleks Unima. Penempatan lokasi pemboran pada Blok Unima harus sedekat mungkin dengan titik duga yang ada, tetapi dapat juga menggunakan daftar pada Tabel 2. Keadaan ini disarankan karena jika dipilih pada lokasi yang belum ada data geolistrik akan menyebabkan tidak terdapat lapisan pembawa air, walaupun berdasarkan penampang yang telah dibuat terlihat ada lapisan pembaw air. Oleh karena endapan gunung api bukan merupakan endapan batuan

sediman, endapan gunung api tersebar tidak teratur pada perioda beberapa kali kegiatan gunung api.

Tabel 4. Lokasi Pemboran Air Tanah Untuk Kebutuhan Kompleks Unima.

No.	Lokasi Kebutuhan Air	Nomor Titik Duga	Kedalaman Pemboran (m)
1	Blok A	R 20	100
	Blok A	R 6	50
2	Blok B	R 21	100
3	Blok C	R 8	150
4	Blok D	-	-
5	Blok E	R 19	30
6	Blok F	-	-
5	Blok M	R 5	150
6	Blok K	R 16	100
7	Blok O	R 10	150

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Ruas jalan Pekanbaru-Dumai saat ini merupakan jalur penting yang termasuk dalam jalur lintas timur pulau Sumatera. Kota Dumai merupakan pelabuhan penting yang menjadi pintu keluar masuk barang untuk dan dari Riau sedangkan Kota Pekanbaru merupakan titik kumpul bagi kabupaten-kabupaten di Propinsi Riau. Pekerjaan survey Geolistrik merupakan salah satu pekerjaan survey geofisika untuk guna Pemetaan Lithologi disamping hasil bor untuk mendukung rencana pelaksanaan pekerjaan kontruksi pembuatan Ruas Jalan Tol Pekanbaru - Dumai seksi 5 tepatnya berada pada STA 77 + 000 s/d STA 106 + 450, dikarenakan minimnya pemboran yang dilakukan untuk mengetahui lithologi bawah permukaan. pemetaan dengan survey geolistrik ini disamping untuk mendapatkan stratigrafi bawah permukaan tapi diharapkan dapat mengidentifikasi adanya faktor-faktor geologi seperti struktur patahan, lithologi maupun lapisan yang bersifat dan dapat menjadi penyebab kerusakan jalan dikemudian hari. Data geologi yang di dapat dari hasil pemetaan geolistrik ini diharapkan dapat memberi rekomendasi kepada pelaksana proyek sehingga dapat dilakukan perlakuan atau treatment terhadap pekerjaan yang akan dilaksanakan.

Banyak faktor-faktor bawah permukaan yang berkaitan dengan lithologi dan geologi yang terabaikan sehingga tanpa disadari faktor-faktor tersebut dapat menjadi hal yang merugikan dikemudian hari, karena infrastruktur jalan tersebut dibangun di atas permukaan tanah dan batuan yang menjadi dasarnya, bila batuan yang dibawahnya terbilang sangat rentan seperti lithologi yang lunak, permukaan air tanah yang tinggi, terdapatnya lensa – lensa pasir ataupun lanau pasir yang terjenuhkan oleh kandungan air, zona rentan karena banyaknya rekahan membuat banyak kejadian –kejadian yang menyebabkan kerusakan (failure) terhadap kontruksi dan mengakibatkan kerugian pada fase

pemeliharaan contoh hal sederhana dengan adanya lithologi lempung yang sangat lunak yang dapat menyebabkan :

- ✓ Penurunan (settlement) akibat termampatnya tanah dasar
- ✓ Penurunan yang tidak merata (differential settlement) akibat perbedaan karakteristik tanah
- ✓ Banyak terjadi kehilangan material tanah timbunan akibat berat jenis tanah timbunan lebih besar dari berat jenis tanah dasar.
- ✓ Terjadinya keruntuhan tanah dasar akibat kecilnya sudut geser tanah dasar

Banyak factor yang menyebabkan lithologi dipermukaan tersebut sangat lunak bisa dikarenakan sifat batuan yang belum terkonsolidasi dengan baik dan sifatnya yang menyimpan air seperti batu lempung dengan butiran yang sangat halus memiliki sifat sebagai lapisan impermeable dan susah untuk meloloskan air sehingga dapat menyebabkan lapisan yang mudah mengembang dan menyusut apabila terjadi kekeringan, hal lain dapat juga dikarenakan factor banyaknya rekahan-rekahan yang susah untuk teridentifikasi dikarenakan kemungkinan adanya struktur geologi seperti patahan dll.

Pekerjaan survey Geolistrik ini dilaksanakan untuk memetakan sebaran lithologi pada Lintasan atau ruas Tol yang akan bangun dan untuk mendapatkan sebaran dan susunan lithologi berdasarkan nilai tahanan jenisnya. Pekerjaan ini dilakukan lintasan sebanyak 63 dengan menggunakan spasi 5 dengan panjang masing-masing lintasan geolistrik adalah 480 meter dengan target kedalaman adalah hingga 60- 80 meter. Metoda yang digunakan dalam survey ini adalah menggunakan metoda konfigurasi Wenner .

1.2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud di buatnya laporan ini adalah untuk memenuhi kewajiban pelaporan terhadap pekerjaan pengukuran geolistrik untuk pemetaan lithologi dan factor kerusakan jalan yang akan timbul yang diakibatkan oleh faktor geologi bawah

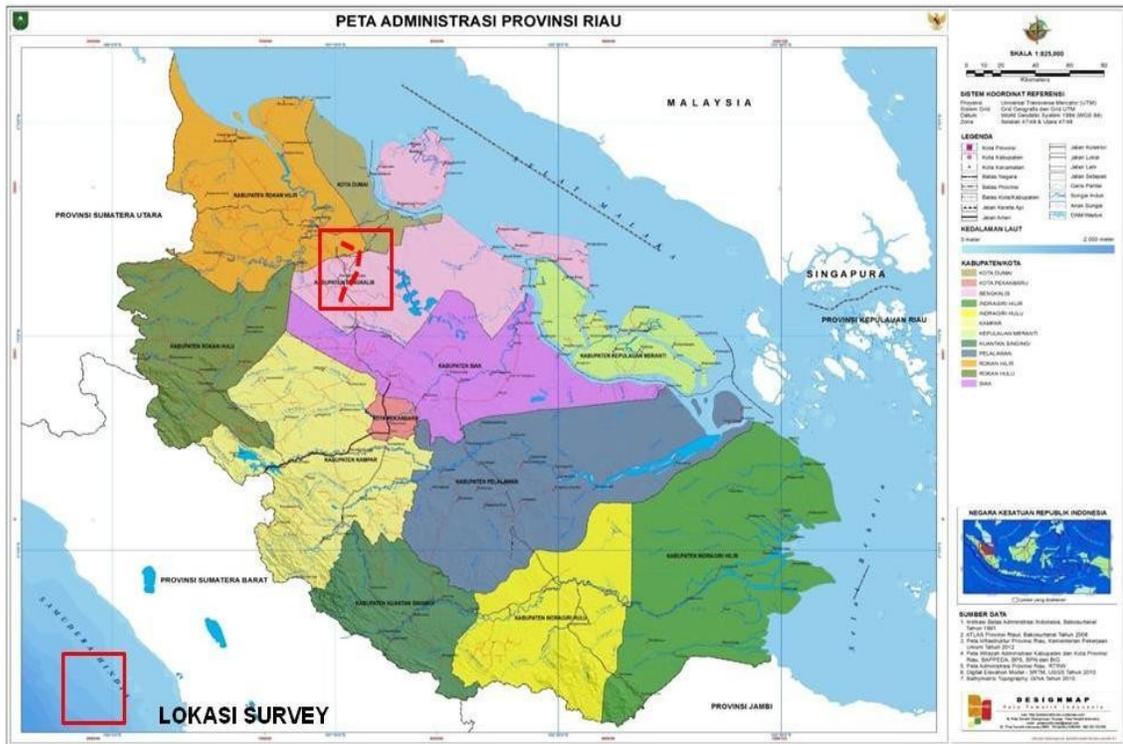
permukaan dengan melakukan pemetaan bawah permukaan dengan menggunakan metoda Geofisika (Geolistrik 2D) berdasarkan nilai tahanan jenis di ruas tol Pekanbaru – Dumai seksi 5 tepatnya pada pada STA 77+000 sampai dengan STA 106 + 450, sementara tujuannya adalah agar laporan ini dapat menjadi acuan untuk merencanakan dan dapat menjadi bahan pendukung untuk pekerjaan rencana kontruksi Ruas Tol Pekanbaru – Dumai seksi 5 sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan acuan.

Penyelidikan Geolistrik ini juga diperuntukkan untuk mengetahui data bawah permukaan terutama untuk mengetahui lithology yang dapat dilihat hingga kedalaman mencapai +/- 60 - 80 meter disamping untuk mendukung dan melengkapi data pemboran yang telah dilaksanakan sebelumnya sehingga diharapkan dengan adanya data geolistrik ini dapat digambarkan stratigrafi dan kondisi bawah permukaan selain ketebalan gambut dipermukaan, data geolistrik ini dapat membantu dalam hal menganalisa dan kemungkinan menginterpretasikan faktor-faktor geologi seperti adanya lapisan lunak, struktur-struktur yang ada dibawah permukaan dll yang tidak dapat terdeteksi dengan pengamatan dipermukaan dan pemboran.

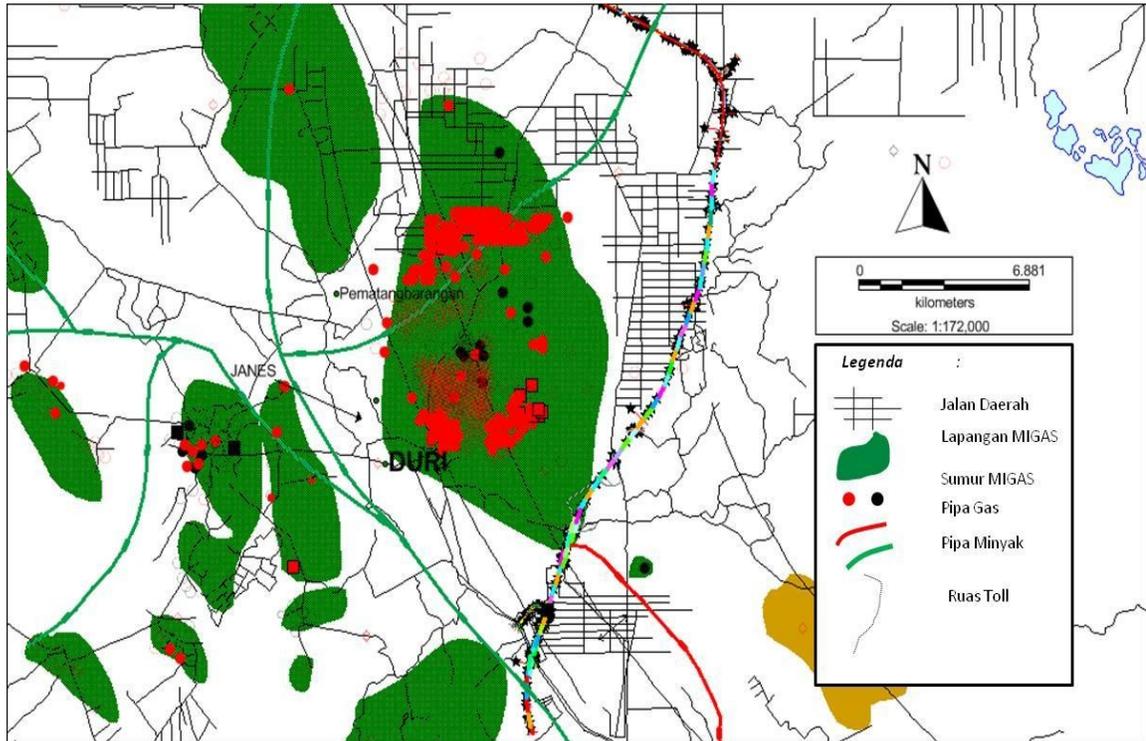
1.3. LOKASI DAN KESAMPAIAN DAERAH

Survey penyelidikan Geolistrik ini adalah pada Ruas Tol Pekanbaru – Dumai seksi 5 tepatnya pada STA 77+000 sampai dengan STA 106 + 450 yang berada di Kabuapten Bengkalis, Rokan Hilir dan Kota Dumai, dimana lokasi dapat dicapai dari Jakarta menuju kota Pekanbaru dan dilanjutkan dengan perjalanan darat untuk mencapai STA terdekat (77 + 000) selama +/- 3,5 Jam (**Gambar 1.1**). Lokasi Ruas Jalan Tol Pekanbaru –Dumai seksi 5 ini banyak melalui beberapa akses jalan raya dan dalam perkebunan disamping letaknya yang sangat berdekatan dengan lokasi lapangan Minyak dan Gas Duri Chevron dan lapangan MIGAS lainnya dikarenakan terdapatnya beberapa utilitas yang

kemungkinan dilewati oleh adanya infrastruktur jalan tol ini, disamping banyak area perkebunan sawit yang akan dilintasi (Gambar 1.2).



Gambar 1.1 Lokasi survey Geolistrik di Ruas Tol Pekanbaru – dumai Seksi 5 Kabupaten Dumai Provinsi Riau



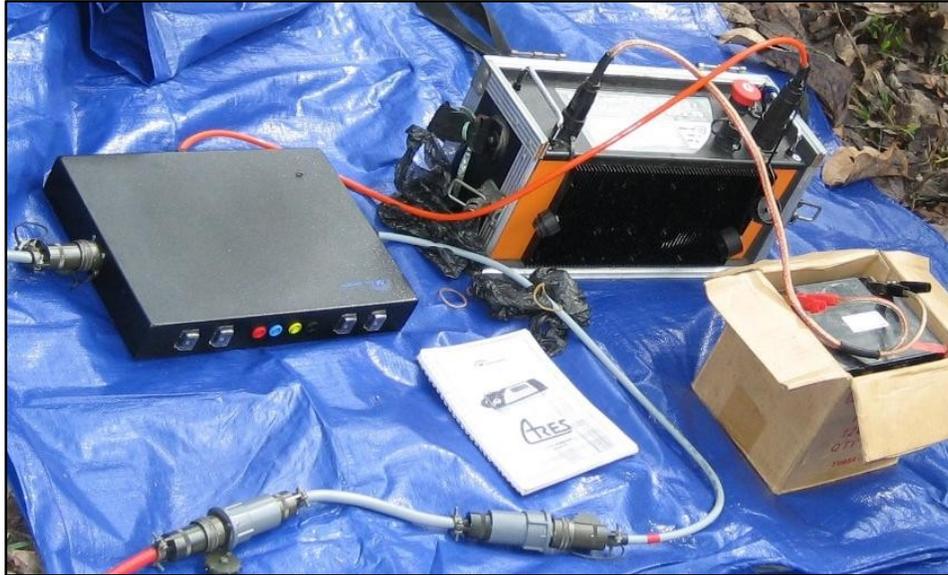
Gambar 1.2. Peta lokasi lintasan dan utilitas di sekitarnya

1.4. PERALATAN DAN TENAGA AHLI

Perlatan yang digunakan untuk survey Tahanan Jenis 2D di Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Dumai seksi V adalah sebagai berikut :

1. Global Positioning System (GPS)
2. Resistivitymeter
3. Switch Box
4. Elektroda arus dan potensial
5. Kable multicore
6. Laptop
7. Peralatan pendukung lainnya.

Sementara tenaga ahli untuk melaksanakan pekerjaan survey tersebut terdiri dari 1 (satu) orang tenaga ahli Geofisika (merangkap) operator dan 1 (satu) orang asisten Tenaga Ahli Geofisika merangkap tenaga ahli Geologi.



Gambar 1.3. Peralatan yang digunakan dalam survey geolistrik di Ruas Toll Pekanbaru-Dumai Seksi 6

1.5. JADWAL PELAKSANAAN PEKERJAAN

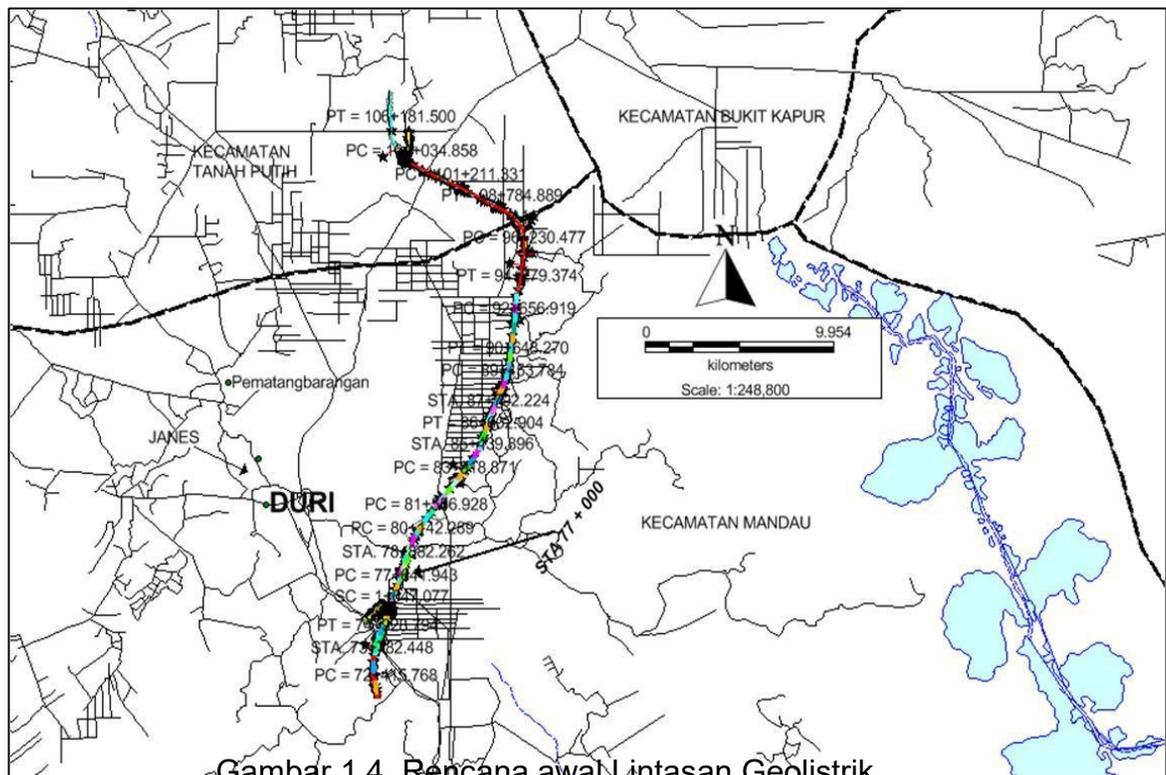
Adapun pelaksanaan pekerjaan pengambilan data lapangan membutuhkan waktu 3 minggu, sedangkan untuk pengolahan dan laporan dibutuhkan waktu selama 3 (Tiga) minggu, Jadwal pelaksanaan pekerjaan dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Pelaksanaan pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	MINGGU KE						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Persiapan	■						
2	Akuisisi Data		■	■	■			
3	Pengolahan Data				■	■		
4	Laporan						■	■

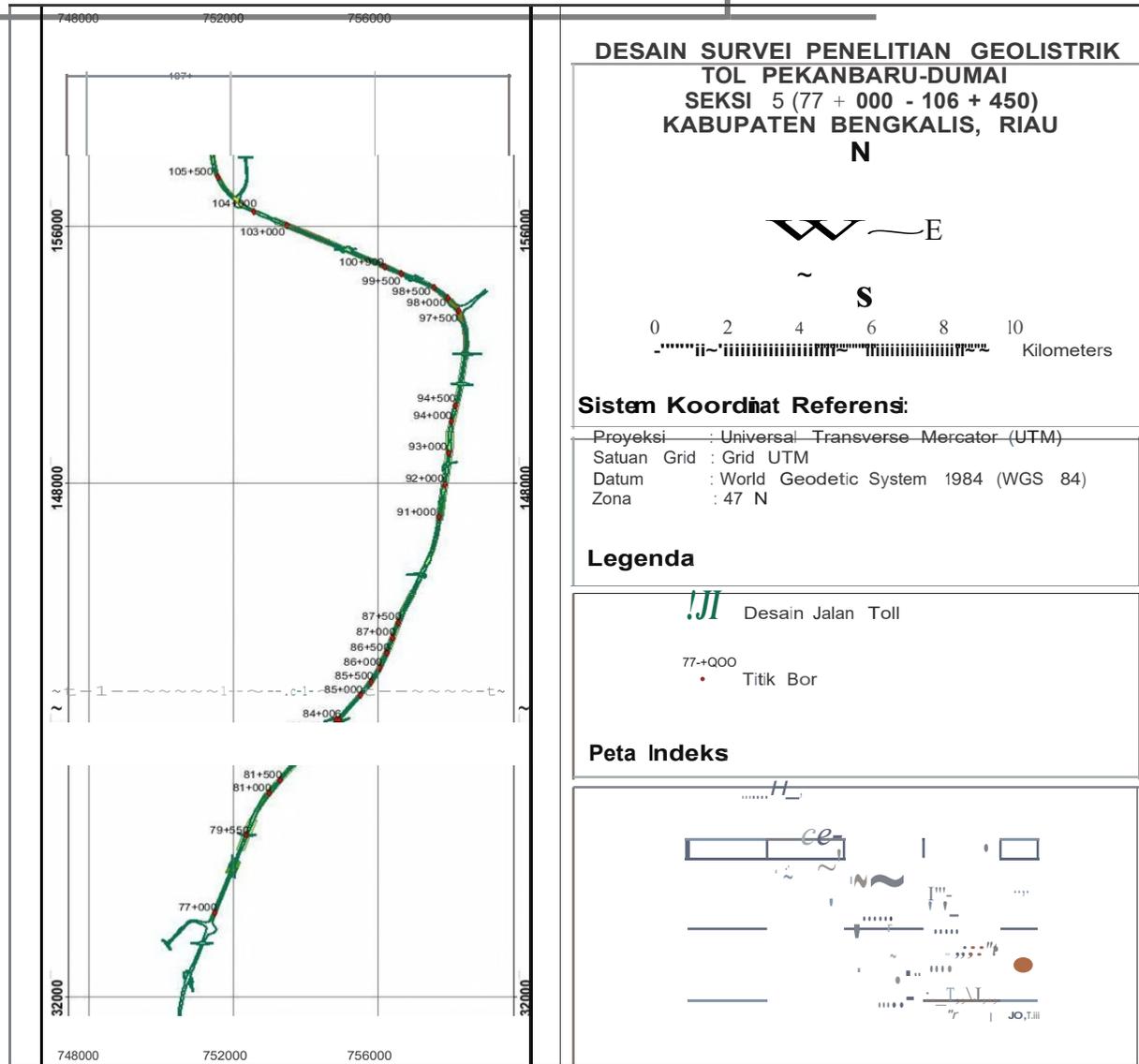
1.6. LINTASAN PENGUKURAN

Jumlah Lintasa pengukuran atau pengambilan Data dapat dibagi menjadi Lima bagian yaitu pada STA 77+ 000 sampai dengan STA 106 + 450, dengan total lintasan 64 Lintasan Geolistrik dengan panjang 480 meter dengan spasi 10 meter dan target kedalaman +/- 60 – 80 meter dengan menggunakan konfigurasi wenner.



Tabel 2
Koordinat Lintasan Pengukuran Geolistrik

Lintasan	Titik Awal		Titik Akhir	
	X	Y	X	Y
1	751,390	134,353.0	751551.21	134794.487
2	751,552	134,798	751715.14	135238.7793
3	751,674	135,126	751834.06	135567.9075
4	751,838	135,577	751998.83	136018.6275
5	751,976	135,743	752139.68	136183.5797
6	751,860	135,860	752016.97	136303.0141
7	752,059	136,176	752215.81	136619.0689
8	752,274	136,546	752425.46	136990.9252
9	752,124	136,552	752276.55	136996.5537
10	752,450	137,022	752610.21	137463.8516
11	752,297	137,029	752461.21	137469.3794
12	752,496	137,357	752659.44	137797.6653
13	752,659	137,802	752894	138209.0319
14	754,076	139,678	754345.58	140063.0015
15	754,382	140,039	754651.58	140424.0015
16	752,921	138,195	753223.11	138555.0409
17	753,189	138,579	753491.99	138938.3016
18	753,471	138,958	753773.49	139317.7243
19	753,730	139,265	754032.3	139624.8827
20	754,684	140,395	754986.93	140754.3545
21	755,124	140,928	755419.59	141293.4134
22	755,436	141,312	755719.51	141686.8644
23	755,733	141,715	755969.77	142121.0027
24	755,998	142,165	756184.96	142596.2143
25	756,318	142,967	756472.26	143410.9647
26	756,478	143,438	756632.26	143881.9647
27	756,758	144,134	756946.16	144564.6905
28	756,954	144,591	757138.85	145023.1228
29	757,142	145,027	757325.64	145459.6373
30	757,326	145,461	757493.13	145900.2806
31	757,494	145,903	757602.28	146360.3563
32	757,629	146,505	757701.31	146969.4044
33	757,719	147,071	757780.84	147536.9146
34	757,790	147,609	757859.55	148073.8253
35	757,860	148,109	757928.74	148573.946
36	757,935	148,616	757976.54	149084.1611
37	757,980	149,081	757979.51	149550.9997
38	757,976	149,549	758057.29	150011.9165
39	758,059	150,013	758168	150470.1856
40	758,163	150,468	758259.92	150927.8992
41	758,260	150,931	758325.09	151396.4715
42	758,326	151,393	758393.12	151858.1831
43	758,393	151,856	758449.06	152322.645
44	758,454	152,337	758416.72	152805.5188
45	758,409	152,804	758291.48	153259.0704
46	758,292	153,260	758017	153641.152
47	758,016	153,645	757682.73	153976.4108
48	757,678	153,982	757278.46	154229.5298
49	757,275	154,230	756847.45	154425.2044
50	756,844	154,427	756418.35	154626.2994
51	756,415	154,628	755993.98	154836.9051
52	755,994	154,838	755570.07	155040.9323
53	755,570	155,040	755147.89	155246.6977
54	755,145	155,249	754719.7	155449.042
55	754,605	155,496	754177.42	155691.1297
56	754,131	155,714	753700.9	155903.5162
57	753,694	155,902	753275.15	156115.2293
58	753,264	156,123	752838	156321.5562
59	752,807	156,351	752380.34	156548.1425
60	752,380	156,549	752019.75	156850.8587
61	752,021	156,853	751723.12	157216.549
62	751,725	157,215	751525.25	157640.4432
63	751,519	157,653	751429.08	158114.3178
64	751,435	158,147	751412.12	158616.4429



Gambar 1.5. Peta Lintasan Pengukuran Geolistrik

1.7. PERUMUSAN MASALAH

Pada umumnya permasalahan yang akan timbul dari permasalahan Jalan adalah kurangnya identifikasi terhadap kegagalan (failure) atau kerusakan yang akan di timbulkan setelah phase kontruksi selesai, kerusakan tersebut mungkin tidak dalam waktu pendek tapi hal tersebut bisa terjadi dikarenakan banyak faktor selain permasalahan kontruksi, pemilihan material, drainage dll, namun ada yang kurang diperhatikan adalah faktor Geologi dikarenakan lithologi setempat dan struktur geologi yang kemungkinan menjadi faktor penyebabnya, biasanya faktor yang paling banya disebabkan oleh keadaan Geologi adalah :

1. Adanya jalan yang dibangun di atas permukaan batuan lempung dikarenakan batuan lempung terutama dari kelompok lempung Montmorilonite memiliki sifat susut dan kembang (expansif) yang tinggi, lempung juga memiliki sifat plastisitas yang tinggi pengarus kepada jalan adalah terdapat retakan kibatkan dikarnakan batu lempung akan membentuk rongga sehingga mengakibatkan kerusakan,
2. Adanya kontruksi yang dibangun pada batuan yang lunak sehingga akan mudah hancur dan lunak mengakibatkan sudah mengalami kompaksi dan penurunan permukaan bila terkena beban.
3. Adanya lensa pasir dan lempung pasiran yang jenuh akan air yang berada dekat endapan permukaan yang tidak terdeteksi oleh pengamatan lapangan juga dapat menjadi faktor penyebab kerusakan yang biasanya terganggu oleh adanya gempa bumi yang menyebabkan retakan dan berunahnya fase padat menjadi cair, hal ini yang sering disebut istilah Likuifaksi, biasanya terjadi pada endapan pasir atau

lempung pasir dimana terdapat muka air tanah dangkal dan SPT $N < 20$.

4. Adanya jalan yang bergelombang atau menonjol akibat adanya sifat expansif dari lithologi lempung seperti dari kelompok montmorilonite.
5. Adanya rekahan-rekahan yang biasanya banyak terbentuk pada zona sesar yang mengakibatkan tempat untuk masuknya air ke dalam permukaan.
6. Adanya bidang gelincir terutama pada batuan lempung terhadap endapan di atasnya yang bersifat tidak kompak terutama dengan adanya curah hujan yang tinggi dan stabilitas lereng yang tinggi.

Untuk analisa dalam permasalahan ini identifikasi untuk lintasan geolistrik digunakan istilah zona rentan terhadap kemungkinan akan timbulnya permasalahan yang diakibatkan oleh faktor-faktor di atas.

BAB 2

METODA PENGAMBILAN DATA

2.1. METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS

Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Prinsip kerja metode geolistrik dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke permukaan tanah melalui sepasang elektroda dan mengukur beda potensial dengan sepasang elektroda yang lain. Bila arus listrik diinjeksikan ke dalam suatu medium dan diukur beda potensialnya (tegangan), maka nilai hambatan dari medium tersebut dapat diperkirakan. Berdasarkan tujuan penelitian metode yang digunakan yaitu metode *mapping*. Metode resistivitas *mapping* merupakan metode resistivitas yang bertujuan mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara horisontal.

2.2. RESISTIVITAS SEMU

Metode geolistrik tahanan jenis didasarkan pada anggapan bahwa bumi mempunyai sifat homogen isotropis. Dengan asumsi ini, tahanan jenis yang terukur merupakan tahanan jenis yang sebenarnya dan tidak tergantung pada spasi elektroda. Namun pada kenyataannya bumi tersusun atas lapisan-lapisan dengan resistivitas yang berbeda-beda, sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Karenanya, harga resistivitas yang diukur seolah-olah merupakan harga resistivitas untuk satu lapisan saja. Resistivitas yang terukur sebenarnya adalah resistivitas semu (ρ_a) [6]. Besarnya resistivitas semu (ρ_a) adalah:

$$\rho_a = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]} \cdot \frac{\Delta V}{I} \quad (1.1)$$

Atau

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1.2)$$

Dengan

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]} \quad (1.3)$$

Dimana K adalah faktor geometri yaitu besaran koreksi letak kedua elektroda potensial terhadap letak elektroda arus

2.3. METODA GEOLISTRIK KONFIGURAS WENNER

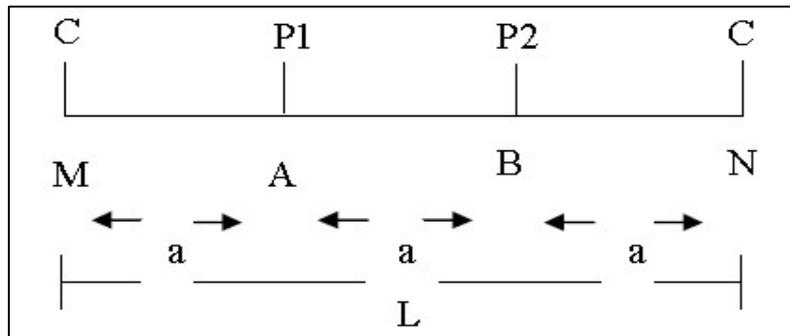
Metode geolistrik merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sifat aliran listrik di dalam bumidengan cara mendeteksinya di permukaan bumi.

Pendeteksian ini meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik itu oleh injeksi arus maupun secara alamiah. Salah satu metode geolistrik yang sering digunakan dalam pengukuran aliran listrik dan untuk mempelajari keadaan geologi bawah permukaan adalah dengan metode tahanan jenis. Metode geolistrik merupakan metode yang banyak sekali digunakan dan hasilnya cukup baik yaitu untuk memperoleh gambaran mengenai lapisan tanah di bawah permukaan dan kemungkinan terdapatnya air tanah. Pendugaan geolistrik ini didasarkan pada kenyataan bahwa material yang berbeda akan mempunyai tahanan jenis yang berbeda apabila dialiri arus listrik. Konfigurasi Wenner

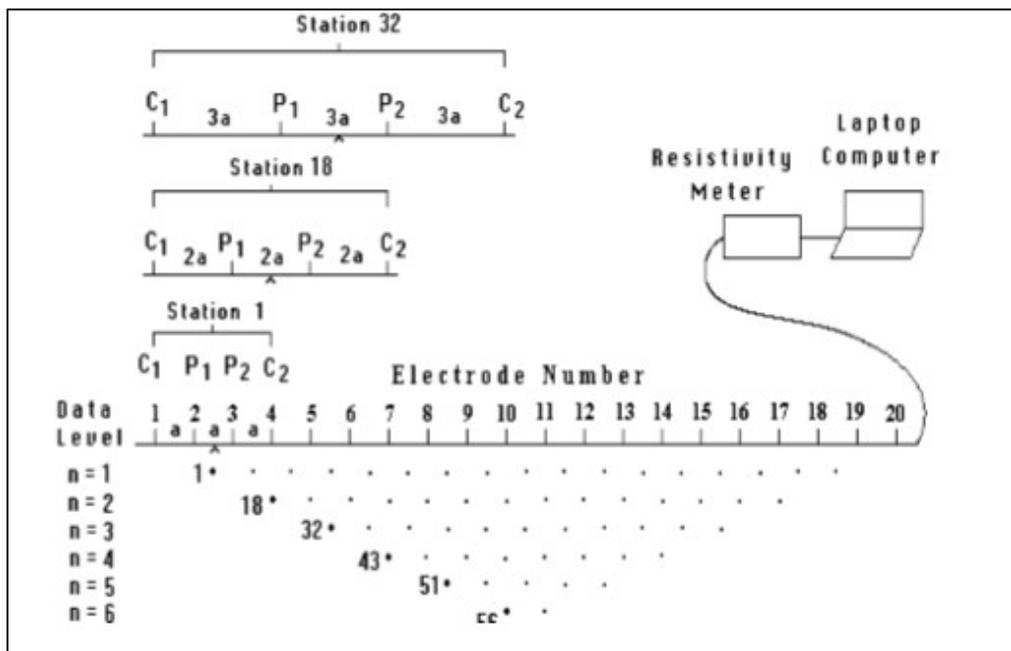
yang digunakan dalam survey ini menggunakan metode mapping. Metode resistivitas mapping merupakan metode resistivitas yang bertujuan mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara horisontal. Berdasarkan latar belakang diatas, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan struktur lapisan tanah dan lithologi di daerah survey di Rual Tol Pekanbaru Dumai seksi V pada STA 77+000 sampai dengan STA 106 + 450.

Keunggulan dari konfigurasi Wenner ini adalah ketelitian pembacaan tegangan pada elektroda MN lebih baik dengan angka yang relative besar karena elektroda MN yang relative dekat dengan elektroda AB. Disini bisa digunakan alat ukur multimeter dengan impedansi yang relatif lebih kecil. Sedangkan kelemahannya adalah tidak bisa mendeteksi homogenitas batuan di dekat permukaan yang bisa berpengaruh terhadap hasil perhitungan. Data yang di dapat dari cara konfigurasi Wenner, sangat sulit untuk menghilangkan faktor non homogenitas batuan, sehingga hasil perhitungan menjadi kurang akurat.

Metode ini diperkenalkan oleh Wenner (1915). Konfigurasi Wenner merupakan salah satu konfigurasi yang sering digunakan dalam eksplorasi geolistrik dengan susunan jarak spasi sama panjang ($r_1 = r_4 = a$ dan $r_2 = r_3 = 2a$). Jarak antara elektroda arus adalah tiga kali jarak elektroda potensial, jarak potensial dengan titik sounding-nya adalah $a/2$, maka jarak masing elektroda arus dengan titik soundingnya adalah $3a/2$. Target kedalaman yang mampu dicapai pada metode ini adalah $a/2$. Dalam akuisisi data lapangan susunan elektroda arus dan potensial diletakkan simetri dengan titik sounding. Pada konfigurasi Wenner jarak antara elektroda arus dan elektroda potensial adalah sama. Seperti yang tertera pada ***gambar 2.1 dan 2.2***.



Gambar 2.1. Elektroda arus dan potensial pada konfigurasi Wenner.



Gambar 2.2. Skema pengambilan data pada Konfigurasi Wenner

Dari gambar diatas terlihat bahwa jarak $AM = NB = a$ dan jarak $AN = MB = 2a$, dengan menggunakan persamaan (1.3) diperoleh:

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a}\right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a}\right)\right]} \quad (2.1)$$

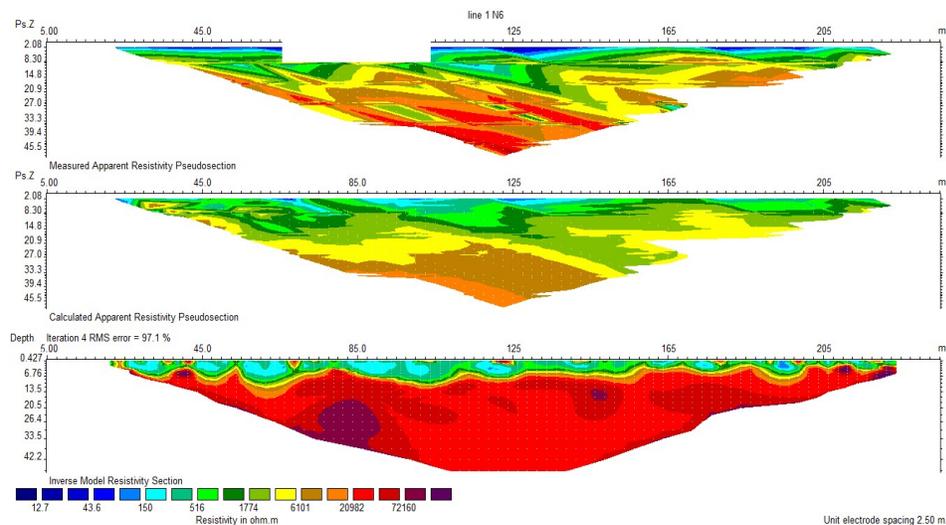
$$K = 2\pi a \quad (2.2)$$

Sehingga faktor geometri untuk konfigurasi wenner adalah :

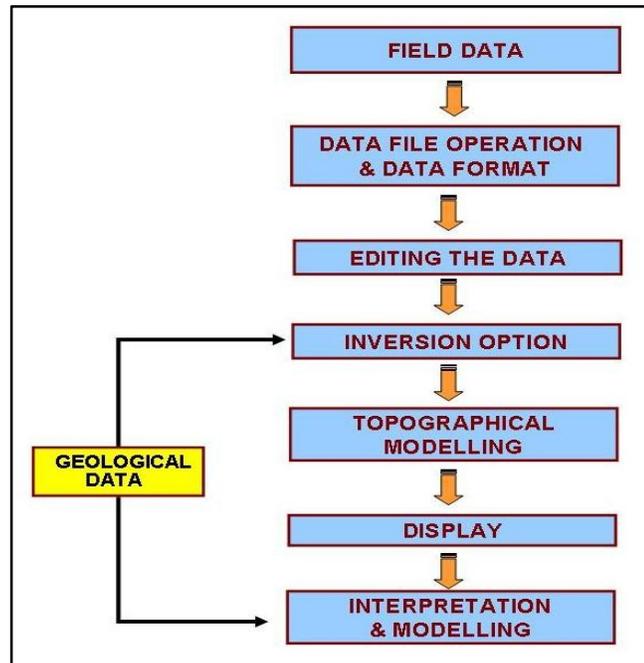
$$K_w = 2\pi a \text{ dan } \rho_w = K_w \cdot R \quad (2.3)$$

2.4. PENGOLAHAN DATA

Setelah data pengukuran dan perhitungan didapatkan, kemudian dilakukan inversi 2 dimensi dengan menggunakan metode optimasi *least-square* non-linier yang ada pada *software Res2Dinv*. Hasil inversi 2dimensi ini didapatkan gambar penampang distribusi resistivitas bawah permukaan yang diteliti. Gambar penampang resistivitas pada masing-masing lintasan dapat dilihat pada gambar (2.4).



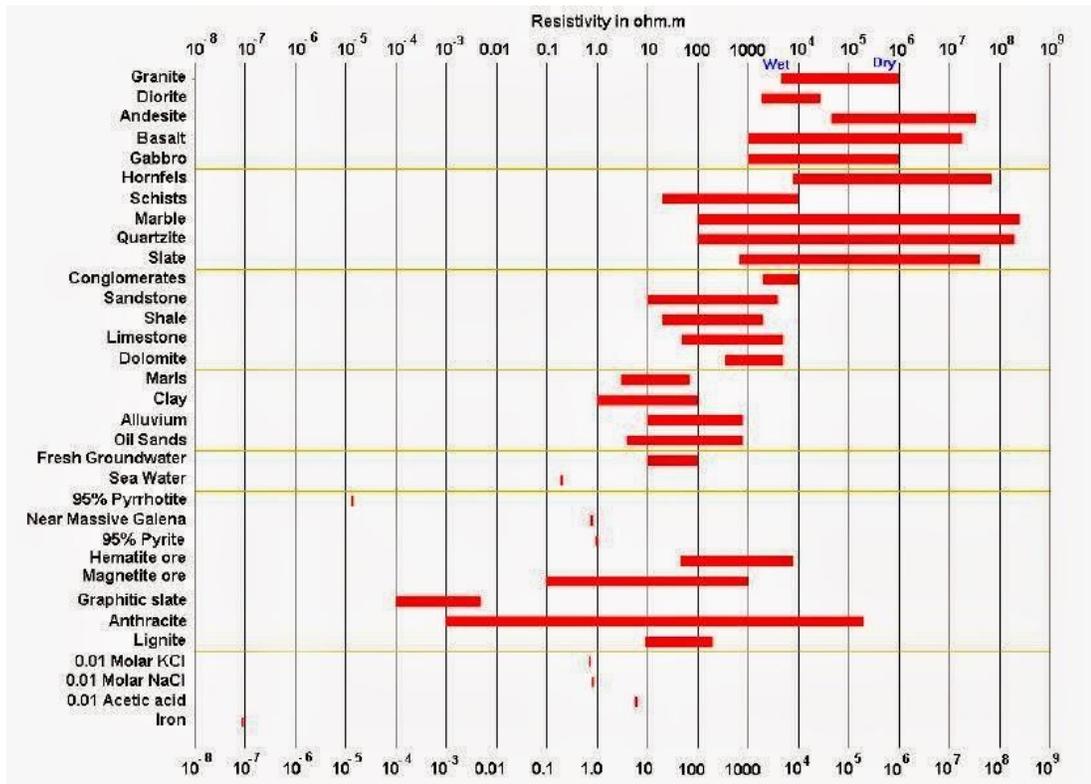
Gambar 2.3. Pengolahan data menggunakan res2D



Gambar 2.4. Diagram langkah pengolahan data Geolistrik

2.5. INTERPRETASI DATA GEOLISTRIK

Dalam melakukan interpretasi lithology berdasarkan nilai tahanan jenis batuan mengacu kepada pembagian lithology berdasarkan nilai tahanan jenis seperti yang dilakukan oleh Loke, M.H.2013 Tutorial 2D and 3D electrical imaging survey (Gambar 2.5) :



Gambar 2.5. Loke, M.H.2013 Tutorial 2D and 3D electrical imaging survey

No	Rocktype	Resistivity range (W m)
1	Tanah lempungan, lunak-basah	1.5 - 3.0
2	Lempung lanauan dan tanah lanauan lembek	3 - 15
3	Tanah lanauan, pasiran	15 - 150
4	Batuan dasar berkekar terisi tanah lembab	150 - 300
5	Pasir kerikil bercampur lanau	300
6	Batuan dasar berkekar terisi tanah kering	300 - 2400
7	Batuan Konglomerat	$2 \times 10^3 - 10^4$
8	Batu pasir	$1-6.4 \times 10^8$
9	Batu Lempung	1 - 100
10	Alluvium	10 - 800

Gambar 2.6..Pembagian lithologi berdasarkan nilai tahanan jenis (telford 1976)

BAB 3

GEOLOGI DAN MORFOLOGI

3.1. TEKTONIK REGIONAL

Daerah yang akan di bangunnya Ruas Jalan Tol Pekanbaru – Dumai dan Survey Geolistrik secara tatanan geologi terletak pada bagian Timur dari Cekungan Sumatera Tengah yang merupakan bagian dari cekungan busur belakang (back arc basin) yang berkembang di sepanjang pantai barat dan selatan Paparan Sunda di barat daya Asia Tenggara. Cekungan ini terbentuk akibat penunjaman Lempeng Samudera Hindia yang bergerak relatif ke arah utara (N 6° E) dan menyusup ke bawah Lempeng Benua Asia.

Cekungan Sumatera Tengah terbentuk pada awal Tersier (Eosen - Oligosen) merupakan seri dari struktur half graben dan berbentuk asimetris berarah barat laut - tenggara. Bagian yang terdalam terletak pada bagian barat daya dan melandai ke arah timur laut. Pada beberapa half graben ini diisi oleh sedimen klastik non-marine dan sedimen danau (Eubank & Makki, 1981). Pada bagian barat daya cekungan ini dibatasi oleh Uplift Bukit Barisan, bagian barat laut dibatasi oleh Busur Asahan, sebelah tenggara dibatasi oleh Tinggian Tigapuluh dan di sebelah timur laut dibatasi oleh Kraton Sunda (Heidrick & Aulia, 1993) (Gambar 3.1).

Pola struktur di Cekungan Sumatera Tengah dicirikan oleh blok-blok patahan dan transcurent faulting. Sistem blok-blok patahan mempunyai orientasi sejajar dengan arah utara - selatan membentuk rangkaian horst dan graben. Pola struktur yang ada saat ini di Cekungan Sumatera Tengah merupakan hasil sekurang-kurangnya 3 (tiga) fase tektonik utama yang terpisah, yaitu Orogenesa Mesozoikum Tengah, Tektonik Kapur Akhir - Tersier Awal, dan Orogenesa Plio - Plistosen (De Coster, 1974). Orogenesa Mesozoikum Tengah menyebabkan termalikhannya batuan-batuan Paleozoikum dan Mesozoikum. Batuan-batuan tersebut kemudian terlipatkan dan terpatahkan

menjadi blok- blok struktural berukuran besar yang diterobos oleh intrusi granit. Lajur-lajur batuan metamorf ini tersusun oleh strata litologi yang berbeda, baik tingkat metamorfismenya maupun intensitas deformasinya.

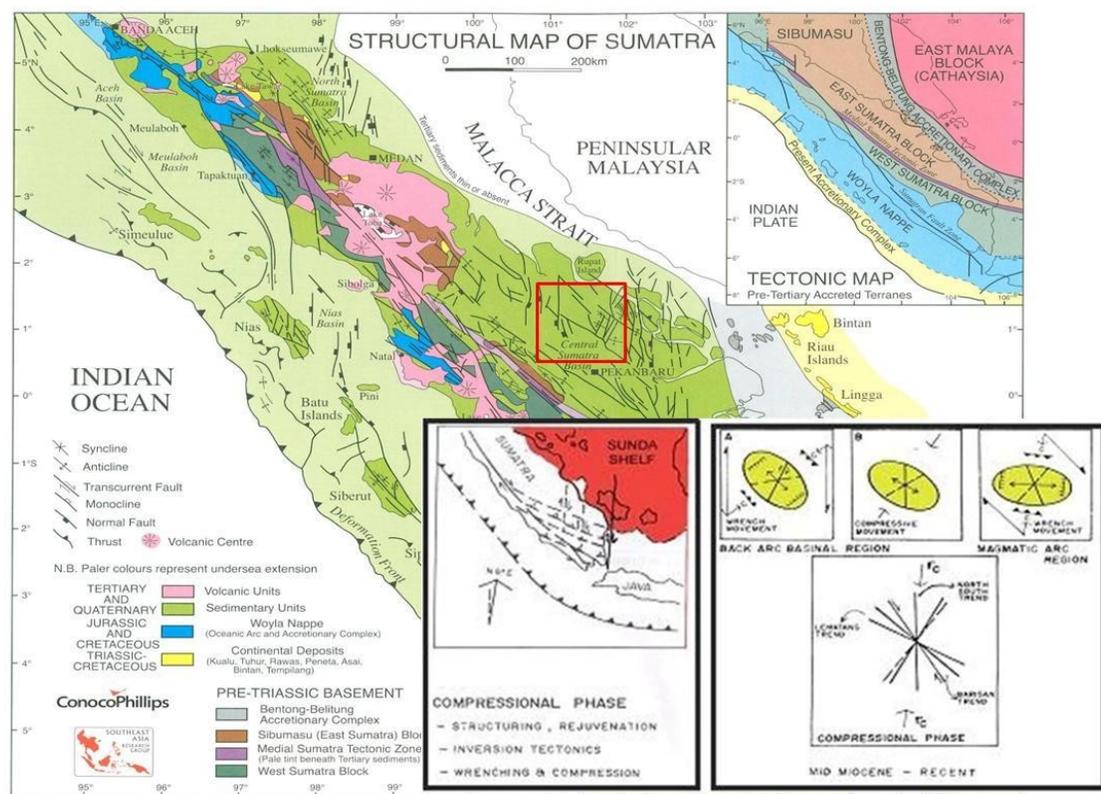


Gambar 3.1. Kerangka tektonik regional Cekungan Sumatera Tengah (Heidrick & Aulia, 1993)

Cekungan Sumatera Tengah mempunyai 2 (dua) set sesar yang berarah utara - selatan dan barat laut - tenggara. Sesar-sesar yang berarah utara - selatan diperkirakan berumur Paleogen, sedangkan yang berarah barat laut - tenggara diperkirakan berumur Neogen Akhir. Kedua set sesar tersebut

berulang kali diaktifkan kembali sepanjang Tersier oleh gaya-gaya yang bekerja (Eubank & Makki, 1981).

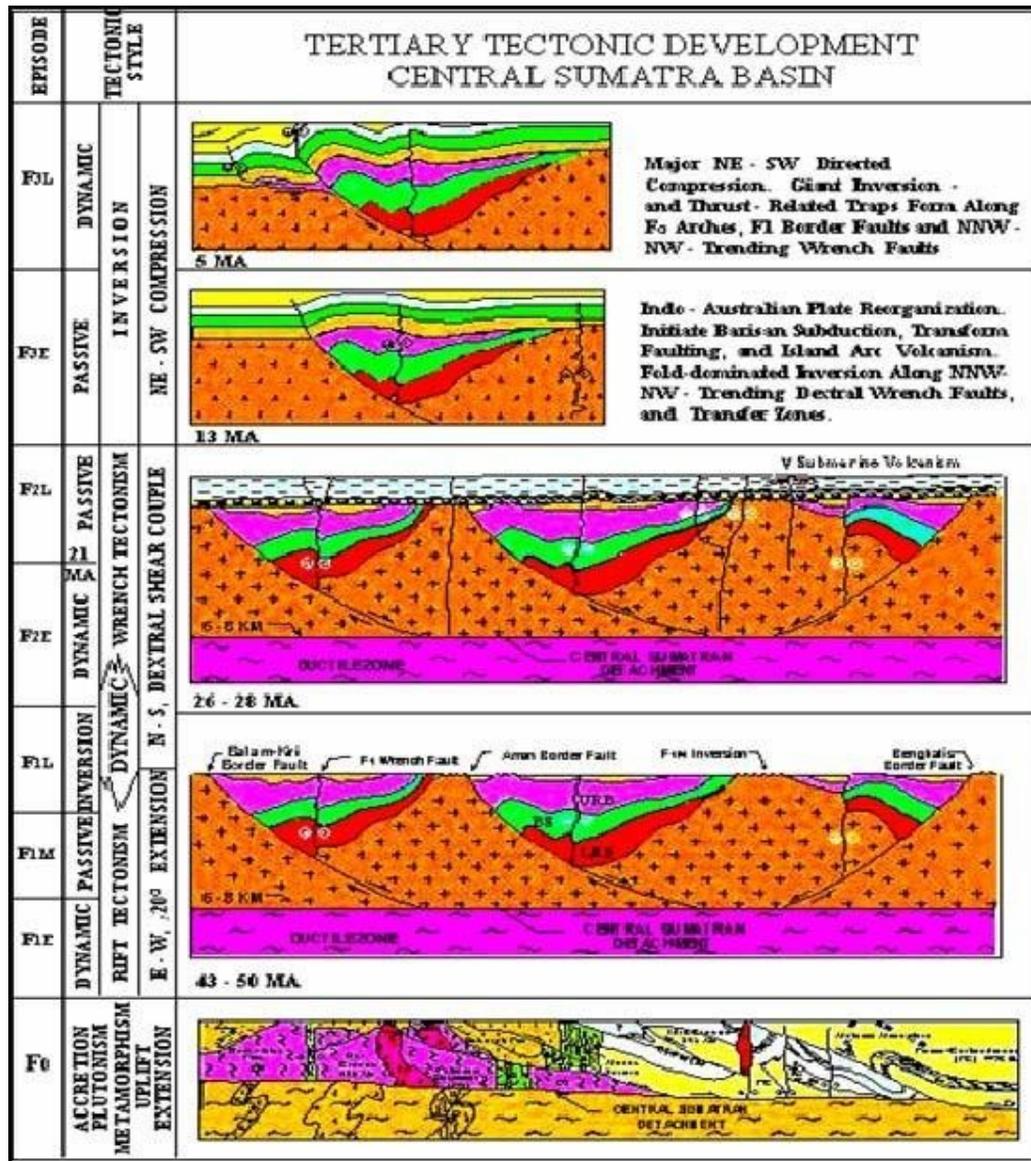
Berdasarkan teori tektonik lempeng, tektonisme Sumatera zaman Neogen dikontrol oleh bertemunya Lempeng Samudera Hindia dengan Lempeng Benua Asia. Batas lempeng ditandai oleh adanya zona subduksi di Sumatera - Jawa.



Gambar 3.2. Tektonik dan Geologi Regional Sumatera Tengah ((Eubank & Makki, 1981).

perkembangan tektonik di Cekungan Sumatera Tengah menurut (Heidrick & Aulia, 1993) dapat dibagi menjadi 4 (empat) episode deformasi tektonik utama, yaitu F0, F1, F2 dan F3. F1 (fase 1) berlangsung pada Eosen - Oligosen, F2 (fase 2) berlangsung pada Miosen Awal - Miosen Tengah, dan

F3 (fase 3) berlangsung pada Miosen Tengah - Resen. Fase sebelum F1 disebut sebagai fase 0 (F0) yang berlangsung pada Pra Tersier (Gambar 3.3).



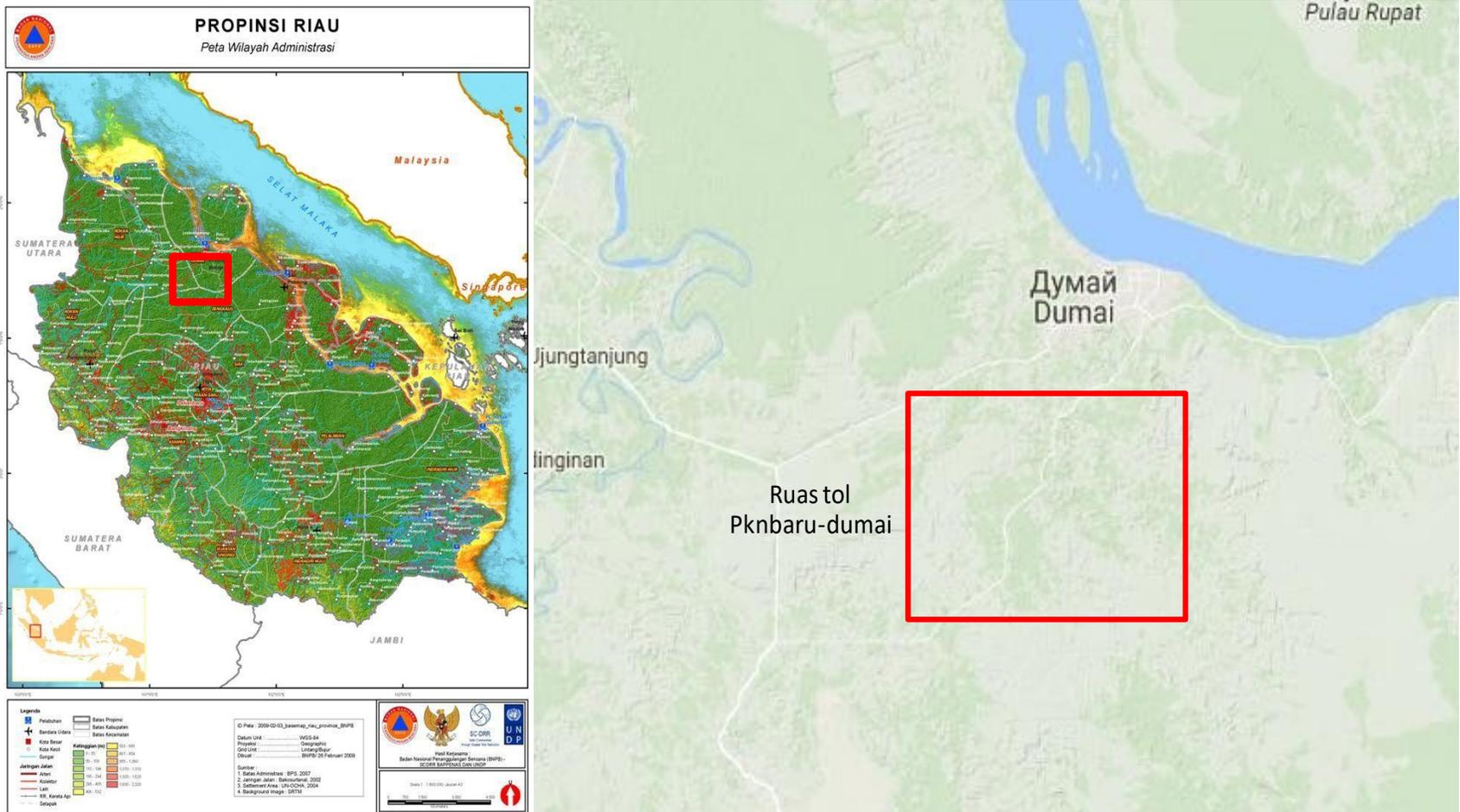
Gambar 3.3. Perkembangan tektonostratigrafi Cekungan Sumatera Tengah Heidrick & Aulia (1993).

3.2.GEOMORFOLOGI SUMATERATENGAH

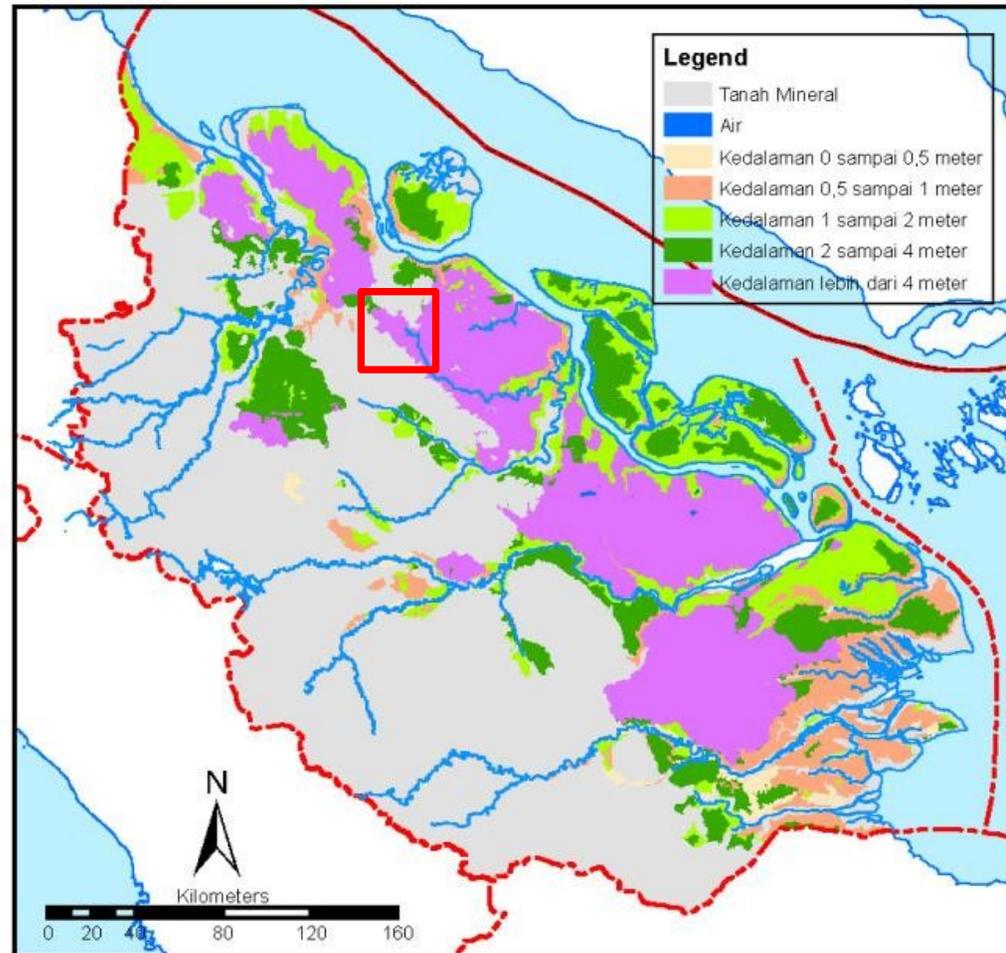
Gambaran secara umum keadaan fisiografi pulau Sumatera terutama Sumatera tengah agak sederhana. Fisiografinya dibentuk oleh rangkaian Pegunungan Barisan di sepanjang sisi baratnya, yang memisahkan pantai barat dan pantai timur. Lerengnya mengarah ke Samudera Indonesia dan pada umumnya curam. Hal ini mengakibatkan jalur pantai barat kebanyakan bergunung-gunung kecuali dua ambang dataran rendah di Sumatera Utara (Melaboh dan Singkel/Singkil) yang lebarnya ± 20 km. Sisi timur dari pantai Sumatra ini terdiri dari lapisan tersier yang sangat luas serta berbukit-bukit dan berupa tanah rendah aluvial (Gambar 3.4).

Sementara untuk daerah Ruas tol Pekanbaru – Dumai seksi 5 menempati bagian Timur dari Sumatera Tengah yang merupakan sebagian besar adalah dataran dan perbukitan bergelombang lemah dengan ketinggian antara 0 – 50 meter.

Sebagian dataran ditutupi oleh lahan gambut, area penduduk, dan perkebunan terutama yang terbesar adalah perkebunan kelapa sawit. Sementara untuk lahan gambut di seksi 5 Ruas Toll Pekanbaru –Dumai ini berkisar 1 hingga lebih dari 4 meter (Gambar 3.5)



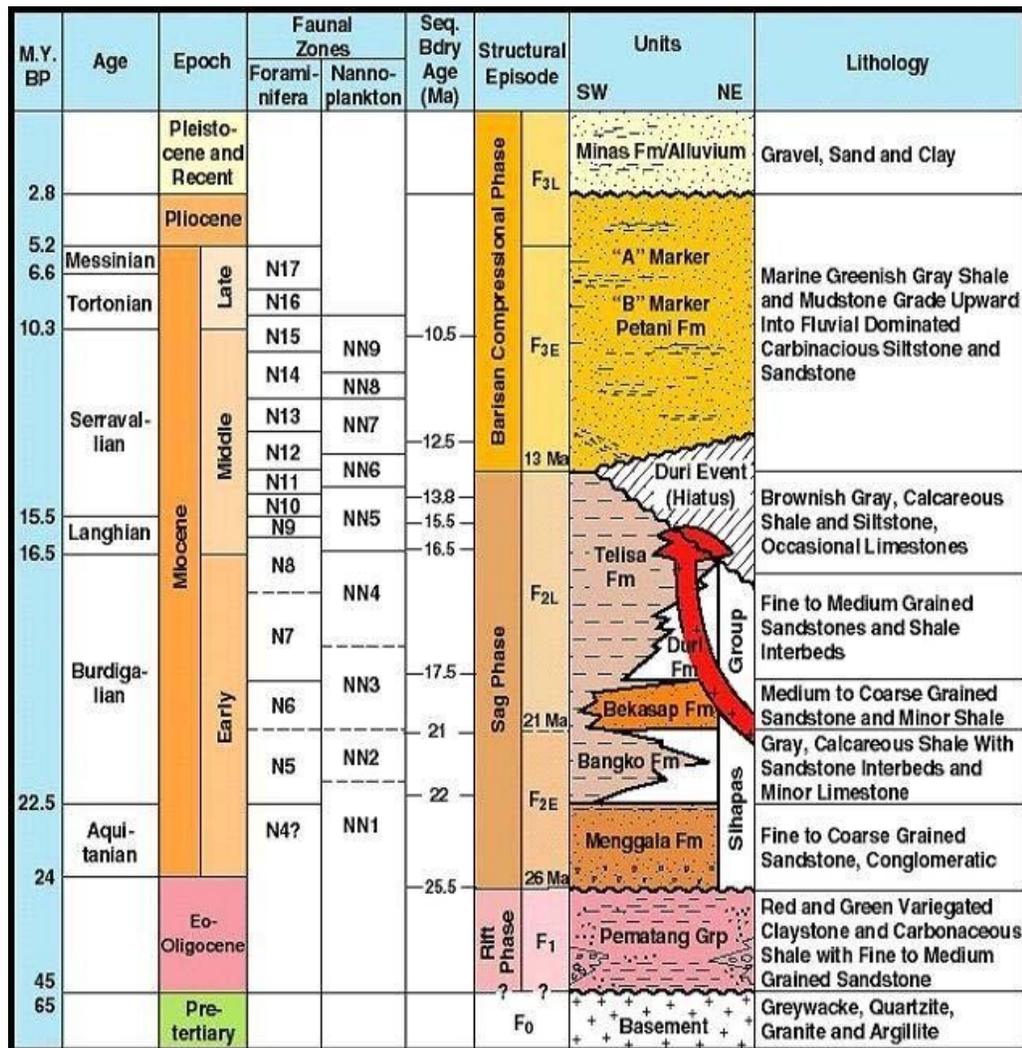
Gambar 3.4. Geomorfologi Sumatera Tengah (Riau) dan daerah survey



Gambar 3.5 Peta Lahan Gambut Provinsi Riau (wetland internasional 2002)

3.3. STRATIGRAFI DAERAH SURVEY

Stratigrafi regional Cekungan Sumatera Tengah tersusun dari beberapa unit formasi dan kelompok batuan dari yang tua ke yang muda, yaitu batuan dasar (basement), Kelompok Pematang, Kelompok Sihapas, Formasi Telisa, Formasi Petani dan Formasi Minas (Eubank dan Makki, 1981; Heidrick dan Aulia, 1996) (Gambar 3.6).



Gambar 3.6. Stratigrafi Tersier Cekungan Sumatera Tengah (Heidrick & Aulia, 1996)

Batuan Dasar (Basement)

Batuan dasar (basement) berumur Pra Tersier berfungsi sebagai landasan Cekungan Sumatera Tengah. Eubank dan Makki (1981) serta Heidrick dan Aulia (1996) menyebutkan bahwa batuan dasar Cekungan Sumatera Tengah terdiri dari batuan berumur Mesozoikum dan batuan metamorf karbonat berumur Paleozoikum - Mesozoikum. Batuan tersebut dari timur ke barat terbagi dalam 3 (tiga) satuan litologi, yaitu Mallaca Terrane, Mutus Assemblage, dan Greywacke Terrane.

Mallaca Terrane disebut juga Quartzite Terrane, litologinya terdiri dari kuarsit, argilit, batugamping kristalin serta intrusi pluton granodioritik dan granitik yang berumur Jura. Kelompok ini dijumpai pada coastal plain, yaitu pada bagian timur dan timur laut Cekungan Sumatera Tengah. Mutus Assemblage atau Kelompok Mutus merupakan zona sutura yang memisahkan antara Mallaca Terrane dan Greywacke Terrane. Kelompok Mutus ini terletak di sebelah barat daya coastal plain. Litologinya terdiri dari baturijang radiolaria, meta- argilit, serpih merah, lapisan tipis batugamping dan batuan beku basalt serta sedimen laut dalam lainnya. Greywacke Terrane disebut juga Deep Water Mutus Assemblage. Kelompok ini tersusun oleh litologi greywacke, pebbly mudstone dan kuarsit. Kelompok ini terletak di bagian barat dan barat daya Kelompok Mutus yang dapat dikorelasikan dengan pebbly mudstone Formasi Bahorok (Kelompok Tapanuli) yang berumur Perm - Karbon.

Kelompok Pematang (Pematang Group)

Kelompok Pematang merupakan lapisan sedimen tertua berumur Eosen - Oligosen yang diendapkan secara tidak selaras di atas batuan dasar. Sedimen Kelompok Pematang disebut sebagai syn rift deposits. Kelompok ini diendapkan pada lingkungan fluvial dan danau dengan sedimen yang berasal dari tinggian sekelilingnya. Pada lingkungan fluvial litologinya terdiri dari konglomerat, batupasir kasar, dan batulempung aneka warna. Sedangkan pada lingkungan danau litologinya terdiri dari batulempung dan batupasir halus berselingan dengan serpih danau yang kaya material organik. Serpih organik dari Kelompok Pematang merupakan batuan induk (source rock) bagi hidrokarbon yang ada di Cekungan Sumatera Tengah

Kelompok ini tersusun oleh Formasi Lower Red Bed, Formasi Brown Shale, dan Formasi Upper Red Bed.

Formasi Lower Red Bed tersusun atas litologi batulumpur (mudstone), batulanau, batupasir, dan sedikit konglomerat. Formasi ini diendapkan pada lingkungan darat dengan sistem pengendapan kipas alluvial dan berubah secara lateral menjadi lingkungan fluvial dan lakustrin. Formasi Brown Shale menumpang di atas Lower Red Bed namun di beberapa tempat menunjukkan adanya kesamaan lingkungan pengendapan secara lateral. Litologi penyusunnya terdiri dari serpih berlaminasi baik, kaya akan material organik, berwarna cokelat sampai hitam mengindikasikan lingkungan pengendapan dengan kondisi air tenang seperti lakustrin. Pada bagian cekungan yang lebih dalam dijumpai perselingan batupasir yang diperkirakan diendapkan oleh mekanisme arus turbidit. Formasi Upper Red Bed di beberapa tempat dijumpai ekuivalen secara lateral dengan Formasi Brown Shale dan di tempat lain menunjukkan menumpang di atasnya. Litologinya terdiri atas serpih, batubara, dan sedikit batupasir yang diendapkan pada lingkungan lakustrin.

Kelompok Sihapas (Sihapas Group)

Kelompok Sihapas diendapkan di atas Kelompok Pematang, merupakan suatu seri sedimen pada saat aktifitas tektonik mulai berkurang, terjadi selama Oligosen Akhir sampai Miosen Tengah. Kompresi yang terjadi bersifat setempat yang ditandai dengan pembentukan sesar dan lipatan pada tahap inversi yang terjadi bersamaan dengan penurunan muka air laut global. Proses geologi yang terjadi pada saat itu adalah pembentukan morfologi hampir rata (peneplain) yang terjadi pada Kelompok Pematang dan basement yang tersingkap. Periode ini diikuti oleh terjadinya subsiden kembali dan transgresi ke dalam cekungan tersebut. Kelompok Sihapas ini terdiri dari Formasi Menggala, Formasi Bangko, Formasi Bekasap dan Formasi Duri.

Formasi Menggala merupakan bagian terbawah dari Kelompok Sihapas yang berhubungan secara tidak selaras dengan Kelompok Pematang yang dicirikan oleh kontak berupa hiatus. Litologinya tersusun atas batupasir konglomeratan berselang-seling dengan batupasir halus sampai sedang.

Diendapkan pada saat Miosen Awal pada lingkungan fluvial channel dengan ketebalan pada tengah cekungan sekitar 900 kaki, sedangkan pada daerah yang tinggi ketebalannya tidak lebih dari 300 kaki. Sedimen klastik diendapkan pada fluvial braided stream dan secara lateral berubah menjadi marine deltaic ke arah utara.

Formasi Menggala onlap terhadap basement dan struktur yang dihasilkan oleh inversi Oligosen dan jarang dijumpai pengendapan di atas tinggian. Formasi ini berubah secara lateral dan vertikal ke arah barat menjadi marine shale yang termasuk Formasi Bangko dan menjadi lingkungan transisi dan laut terbuka ke arah timur yang merupakan Formasi Bekasap. Batupasir formasi ini merupakan reservoir yang penting pada Cekungan Sumatera Tengah. Formasi Menggala diperkirakan berumur N4 atau Miosen Awal.

Formasi Bangko berumur awal N5 atau sekitar Miosen Awal. Diendapkan secara selaras di atas Formasi Menggala. Litologinya tersusun atas batulempung yang diendapkan pada lingkungan laut terbuka (open marine shelf) mulai dari lingkungan paparan (shelf) sampai delta plain dan batulempung karbonatan yang berselingan dengan batupasir lanauan dan berubah secara lateral menjadi batugamping pada daerah yang sedikit menerima suplai material klastik. Pengaruh lingkungan laut menyebabkan pengendapan foraminifera yang berfungsi sebagai penunjuk umur formasi ini yaitu Miosen Awal. Ketebalan formasi ini mencapai 300 kaki. Formasi ini merupakan batuan tudung (seal) bagi batupasir yang ada di bawahnya.

Formasi Bekasap disusun oleh litologi batupasir glaukonit halus sampai kasar, struktur sedimen masif, berselang-seling dengan serpih tipis, dan diendapkan secara selaras di atas Formasi Bangko. Kadang kala dijumpai lapisan tipis batubara dan batugamping. Formasi ini diendapkan pada Miosen Awal di lingkungan delta plain dan delta front atau laut dangkal. Ketebalan formasi ini mencapai 1300 kaki. Batupasir Formasi Bekasap adalah sedimen yang secara diacronous menutup Cekungan Sumatera Tengah yang pada akhirnya menutup semua tinggian yang terbentuk sebelumnya. Formasi ini diperkirakan mempunyai kisaran umur akhir N5 sampai N8.

Formasi Duri yang diperkirakan berumur N7 – N9 ini diendapkan secara selaras di atas Formasi Bekasap dan merupakan bagian teratas dari Kelompok Sihapas. Di beberapa tempat Formasi Duri mempunyai umur yang sama dengan Formasi Bekasap. Litologinya tersusun atas suatu seri batupasir yang terbentuk pada lingkungan inner neritic - deltaic di bagian utara dan tengah cekungan. Seri tersebut dicirikan oleh batupasir berbutir halus sampai sedang yang secara lateral menjadi batupasir laut dalam dari Formasi Telisa. Formasi ini berumur Miosen Tengah dengan ketebalan mencapai 900 kaki.

Formasi Telisa

Formasi Telisa berumur Miosen Awal - Miosen Tengah (N7 – N10). Formasi ini diendapkan secara selaras di atas Formasi Bangko, memiliki hubungan menjari dengan Formasi Bekasap di sebelah barat daya dan menjari dengan Formasi Duri di sebelah timur laut (Yarmanto & Aulia, 1998). Litologinya tersusun oleh sukseksi batuan sedimen yang didominasi oleh serpih dengan sisipan batu lanau yang bersifat gampingan, berwarna abu kecoklatan dan terkadang dijumpai batugamping. Lingkungan pengendapannya berupa middle neritic sampai upper bathyal (Dawson et. al., 1997). Ketebalan formasi ini mencapai 1600 kaki. Formasi ini dikenal sebagai batuan tudung dari reservoir Kelompok Sihapas di Cekungan Sumatera Tengah.

Formasi Petani

Formasi Petani berumur Miosen Tengah hingga Pliosen. Formasi ini diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Telisa dan Kelompok Sihapas. Formasi ini berisi sikuen monoton shale - mudstone dan berisi interkalasi batupasir minor dan lanau yang ke arah atas menunjukkan pendangkalan. Lingkungan pengendapan berubah dari laut pada bagian bawah menjadi daerah delta pada bagian atasnya.

Formasi Petani merupakan awal dari fase regresif yang menunjukkan akhir periode panjang transgresif di Cekungan Sumatera Tengah. Formasi ini diendapkan mulai dari lingkungan laut dangkal, pantai dan ke atas sampai

lingkungan delta yang menunjukkan regresi laut. Litologinya terdiri dari batupasir, batulempung, batupasir glaukonitan, dan batugamping yang dijumpai pada bagian bawah, sedangkan batubara banyak dijumpai di bagian atas dan terjadi pada saat pengaruh laut semakin berkurang. Komposisi dominan batupasir adalah kuarsa, berbutir halus sampai kasar, umumnya tipis dan mengandung sedikit lempung yang secara umum mengkasar ke atas.

Formasi Minas

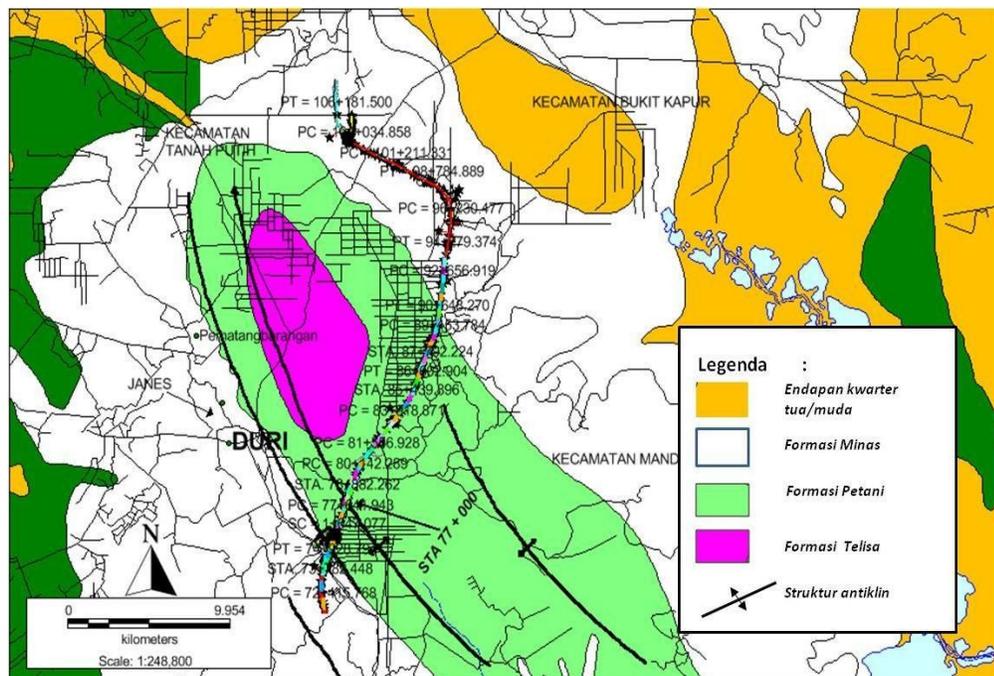
Formasi Minas merupakan endapan Kuartar yang diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Petani. Disusun oleh pasir dan kerikil, pasir kuarsa lepas berukuran halus sampai sedang serta limonit berwarna kuning. Formasi ini berumur Plistosen dan diendapkan pada lingkungan fluvial - alluvial. Pengendapan yang terus berlanjut sampai sekarang menghasilkan endapan alluvium yang berupa campuran kerikil, pasir dan lempung.

Endapan Permukaan Tua dan Muda

Endapan permukaan Tua terdiri dari endapan sand, gravel, lempung, lanau dan sisa-sisa tumbuhan sedangkan endapan muda terdiri dari lempung, lanau, gambut, dan pasir.

3.4. GEOLOGI DAERAH SURVEY

Lithologi yang menyusun di atas permukaan untuk Ruas Jalan Toll Pekanbaru Dumai seksi 5 ini adalah terdiri dari endapan sedimen Formasi Petani berumur Miosen Tengah hingga Pliosen. Formasi ini berisi sikuen monoton shale - mudstone dan berisi interkalasi batupasir minor dan lanau yang ke arah atas menunjukkan pendangkalan. Lingkungan pengendapan berubah dari laut pada bagian bawah menjadi daerah delta pada bagian atasnya..komposisi dominan batupasir adalah kuarsa, berbutir halus sampai kasar, umumnya tipis dan mengandung sedikit lempung yang secara umum mengkasar ke atas, dibagian Utara mulai STA 90 endapan ditutupi endapan Pleistosen – recent Formasi Minas yang umumnya terdiri dari batu pasir, sand and gravel, lempung dan lanau. Sedangkan secara struktur geologi yang ada kemungkinan struktur sesar geser manganan dan beberapa sesar-sesar naik dan turun berarah NW-SE yang merupakan produk tektonik berumur plioses-pleistosen. Sesar-sesar ini kemungkina sudah tidak aktif akan tetapi dapat teraktifkan kembali bila ada tekanan dan gaya gerak yang diakibatkan oleh gempa bumi.

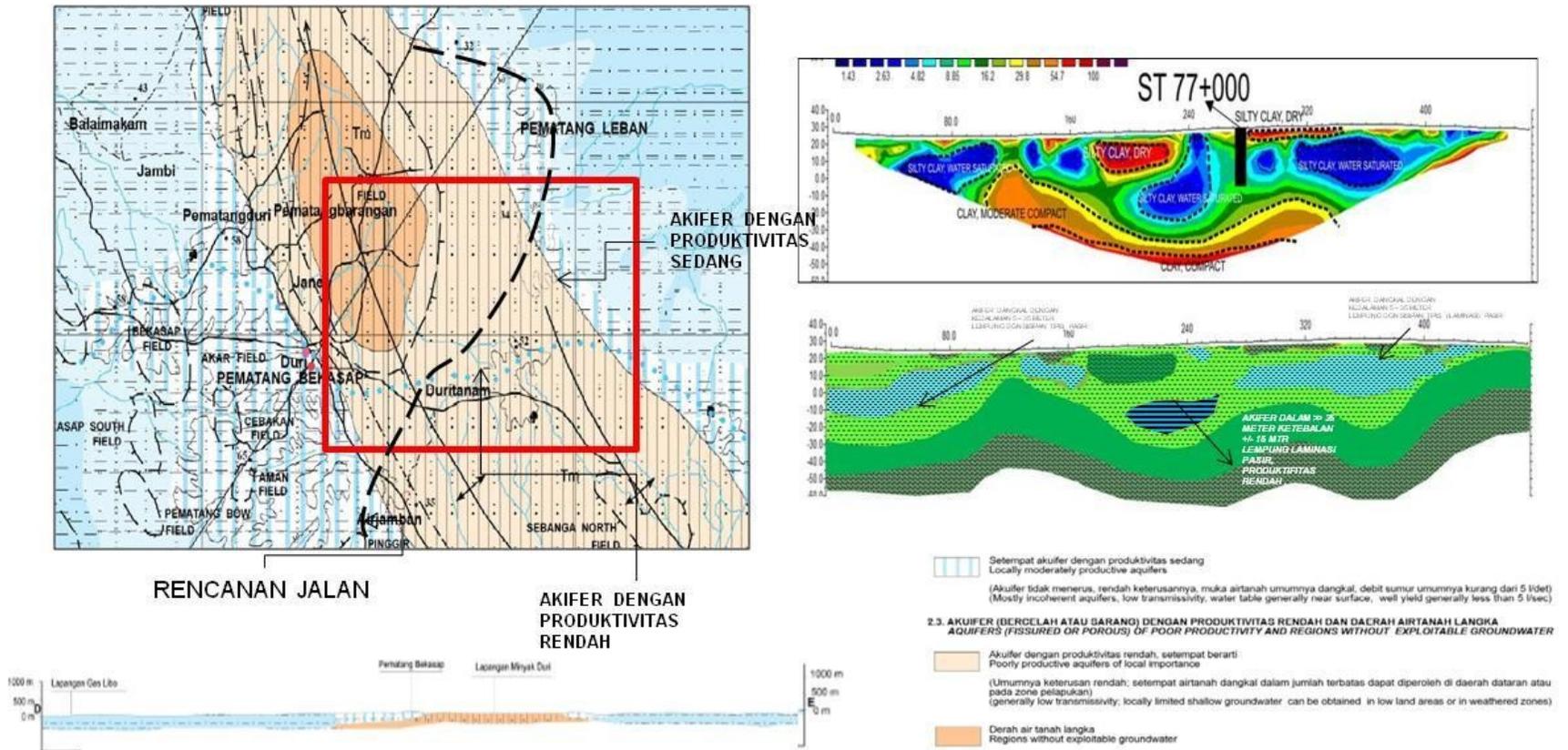


Gambar 3.7. Geologi daerah Survey

3.5. HIDROLOGI DAERAH SURVEY

Secara hidrologi daerah survey termasuk kedalam akuifer dengan produktivitas rendah dan daerah dengan air tanah langka, umumnya kemenerusanya rendah dengan air tanah dangkal dan dalam jumlah terbatas, hal ini dikarenakan lithologi penyusun dimana formasi Petani umumnya diendapkan pada lingkungan laut dalam hingga deltaic, menghasilkan lithologi dominan lempung, lempung pasiran, lanau dan lapisan tipis pasir.

Dalam hasil lintasan geolistrik dapat dibuktikan kondisi akuifer air tanah tersebut dengan adanya lensa-lensa lempung psiran dengan lapisan tipis pasir halus pasir biasanya tergambar dengan nilai tahanan jenis < 30 ohm meter. Sifat lempung pasiran ini tidak cukup banyak menyimpan air, beberapa akuifer dijumpai lebih dari 30 meter dengan ketebalan bisa mencapai 10 meter. Akan tetapi di bagian Utara terdapat Aquifer dengan produktivitas sedang karena daerah ini tersusun atas lithologi pasir, lempung dan lanau yang termasuk ke dalam Formasi Minas



Gambar 3.8. Peta Hidrologi daerah Survey dan hasil Geolistrik

BAB 4

ANALISA HASIL SURVEY GEOLISTRIK

4.1. LITHOLOGI DAERAH SURVEY

Sebelum melakukan analisa terhadap lithologi atau sedimen yang terdapat di daerah survey melalui data Geolistrik terlebih dahulu harus mengetahui tatanan geologi dan morfologi yang membentuk daerah setempat, secara geologi batuan yang terdapat di daerah survey tersusun atas endapan sedimen Formasi Petani berumur Miosen Tengah hingga Pliosen. Formasi ini berisi sikuen monoton shale - mudstone dan berisi interkalasi batupasir minor dan lanau yang ke arah atas menunjukkan pendangkalan. Lingkungan pengendapan berubah dari laut pada bagian bawah menjadi daerah delta pada bagian atasnya..komposisi dominan batupasir adalah kuarsa, berbutir halus sampai kasar, umumnya tipis dan mengandung sedikit lempung yang secara umum mengkasar ke atas, dari peta geologi Formasi ini di jumpai pada STA 77 +000 sampai dengan STA 90 + 648, Lintasan geolistrik pada lokasi tersebut akan di dominasi lithologi yang monoton terdiri dari batu lempung yang tebal dengan beberapa sisipan lanau dan pasir halus. Mulai STA 90 + 648 sampai dengan STA 106 + 450 Lintasan Geolistrik melewati endapan Formasi Minas yang merupakan endapan Kuartar yang diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Petani. Disusun oleh pasir dan kerikil, pasir kuarsa lepas berukuran halus sampai sedang serta limonit berwarna kuning. Formasi ini berumur Plistosen dan diendapkan pada lingkungan fluvial - alluvial. Pengendapan yang terus berlanjut sampai sekarang menghasilkan endapan alluvium yang berupa campuran kerikil, pasir dan lempung. Lithologi di daerah survey tidak terlepas dari hasil pelapukan dan transportasi dari produk batuan yang lebih tua dan kompleks batuan dasarnya yang merupakan bagian dari malaca terrane yang umumnya terdiri dari batuan malihan seperti kwarsit dan intrusi granit, yang biasanya menghasilkan pelapukan endapan seperti batu lempung dengan sifat

kaolinitan dan batu pasir kwarsa. Berdasarkan pengamatan lithologi di lapangan beberapa endapan pasir kwarsa bersifat lepas dan kompak berselang seling dengan endapan lempung dan lanau beserta endapan gambut yang terbentuk dalam endapan rawa dari nilai tahanan jenis berkisar dari 1 hingga lebih dari 1000 ohm meter dapat kita lihat berdasarkan table Loke (2004) dapat kita pisahkan seperti lempung dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 3 – 100 ohm meter, lanau dari 12 – 1500 ohm –meter, batu pasir berkisar antara 80 – 1000 ohm meter, pasir dan kerikil bisa mencapai lebih besar dari 1000 ohm meter, sementara untuk endapan Gambut memiliki nilai tahanan jenis antara 12 – 600 ohm meter.

4.2. ANALISA LITHOLOGI DAERAH SURVEY

Berdasarkan pengamatan lapangan dan referensi Loke (1994), Telford (1976) dan PU (1987) dan hasil titim ikat dengan data bor terdekat (Gambar 4.1 dan 4.2) maka dapat diinterpretasikan lithologi yang berkembang di daerah survey (Gambar 4.3, 4.4) umumnya berupa endapan lempung yang dapat didominasi lempung bisa di amati di lokasi STA 77 + 000 samapi dengan STA 94 + 000, endapan gambut tergambar dalam pengamatan di beberapa lintasan seperti pada Lintasan 43, 44, 45,46, 51 dan 53 dengan ketebalan antara 0,5 – 3 meter nilai tahanan jenis mencapai 1 hingga 300 ohm meter, sementara nilai tahanan jenis yang lebih besar dari 600 ohm meter diinterpretasikan sebagai pasir dan lanau adapun endapan yang terdapat jauh dibawah dengan nilai tahanan jenis dibawah 100 ohm meter dapat diinterpretasikan sebagai lempung, lanau pasir atau lempung pasir, sedangkan untuk lempung lunak dapat diinterpretasikan dengan resistivity < 5 ohm meter, hasil interpretasi lithologi dan tahanan jenis dapat di lihat pada (Gambar 4.3, 4.4)

Dari hasil analisa pembagian lapisan di daerah survey dapat dibagi menjadi beberapa lapisan (Table 3)yaitu ::

1. Lapisan Lempung Lunak (Soft Clay)

Lapisan ini biasanya berbentuk lensa-lensa atau lapisan yang tidak menerus dengan nilai tahanan jenis < 5 ohm meter berwarna abu - abu-abu-abu kehijauan SPT N 1- 12 dari hasil bor sangat lunak, ketebalan bisa mencapai hingga 10 meter.nilai tahan jenis berkisar dari 0-5 ohm meter

2. Lapisan Lempung sedang (moderate Clay)

Lapisan ini biasanya berbentuk lapisan yang menerus dengan nilai tahanan jenis 8 -90 ohm meter dari hasil bor berwarna coklat - abu-abu – abu-abu kehijauan menyerpih, kaku ketebalan bisa mencapai hingga 30 meter.

3. Lapisan Lempung Kompak (compact clay)

Banyak di jumpai pada STA 77 – 90 dengan lapisan menerus dari bor warna abu-abu, massif, padat struktur menyerpih (berdasarkan bor) dengan nilai tahanan jenis biasanya > 28 ohm meter hingga 150 ohm meter dengan ketebalan bisa mencapai 20 meter. Dengan SPT >30.

4. Lapisan lanau Pasiran (Sandy silt)

Lapisan menempati bagian permukaan yang menerus ketebalan bisa mencapai 5 meter dan pada lintasan 29 bisa mencapai hingga 30 meter kemungkinan adanya penurunan lapisan, nilai resistivity bisa mencapai > 100 hingga 600 ohm meter di beberapa lapisan.

5. Lapisan lanau (Silt)

Lapisan ini dijumpai berupa setempat-setempat dan bawah permukaan , dengan warna abu-abu kehijauan, kaku dengan nilai tahanan jenis antara 200 – 300 ohm meter.

6. Lapisan Gambut (Peat)

Endapan gambut tergambar dalam pengamatan di beberapa lintasan seperti pada Lintasan 43, 44, 45,46, 51 dan 53 dengan ketebalan antara 0,5 – 3 meter nilai tahanan jenis mencapai 1 hingga 300 ohm meter. Lapisan 0-2 meter tidak terekan baik.

7. Lapisan pasir lanauan (Silty Sand)

Lapisan ini di L 59- 60 sebagai lapisan permukaan dengan nilai tahanan jenis antara 300 – 2347 ohm meter dengan ketebalan bisa mencapai 10 meter, dari bor abu-abu putih, sedang-kompak.

8. Lapisan Lempung lanauan (Silty Shale)

Lapisan ini banyak dijumpai pada L 53 –L 58 berupa lanau pasiran , dengan ketebalan 5-30 meter dengan warna abu-abu cerah, plastisitas rendah, kaku dengan nilai tahanan jenis antara 40 -250 ohm meter.

9. Lapisan Pasir (sand)

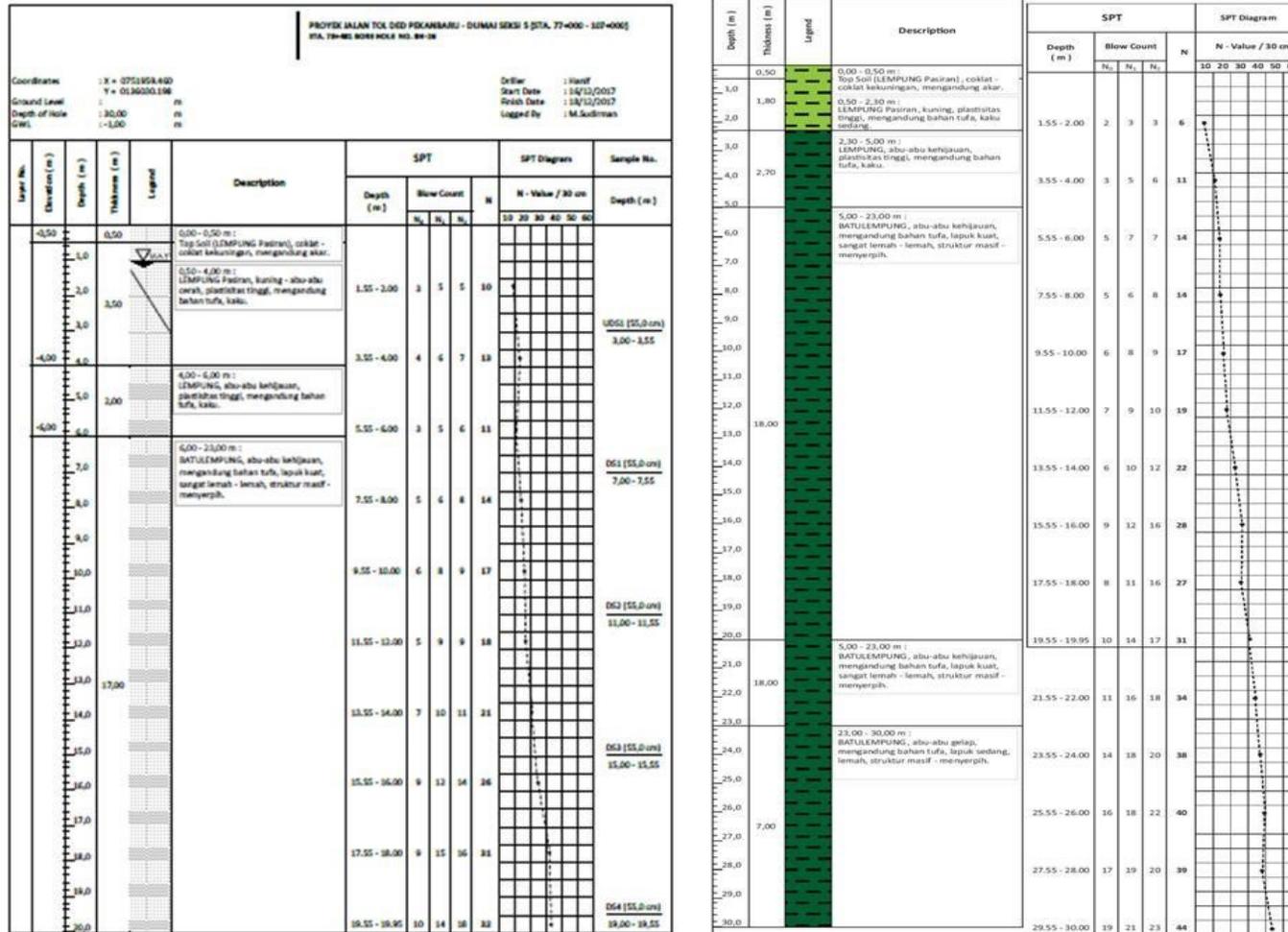
Lapisan ini berada di bawah lapisan penutup Gambut dan lanau pasiran (sandy silt) pada lintasan 43 – 47 dengan ketebalan bervariasi dari 8 – 30 meter dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 691-2654 ohm meter kekerasan cukup kompak dan padat dari deskripsi bor berwarna putih kemerahan, dengan komposisi kwarsa yang dominan, butiran pasir halus.

10. Lapisan Pasir mengandung air (water saturated sand)

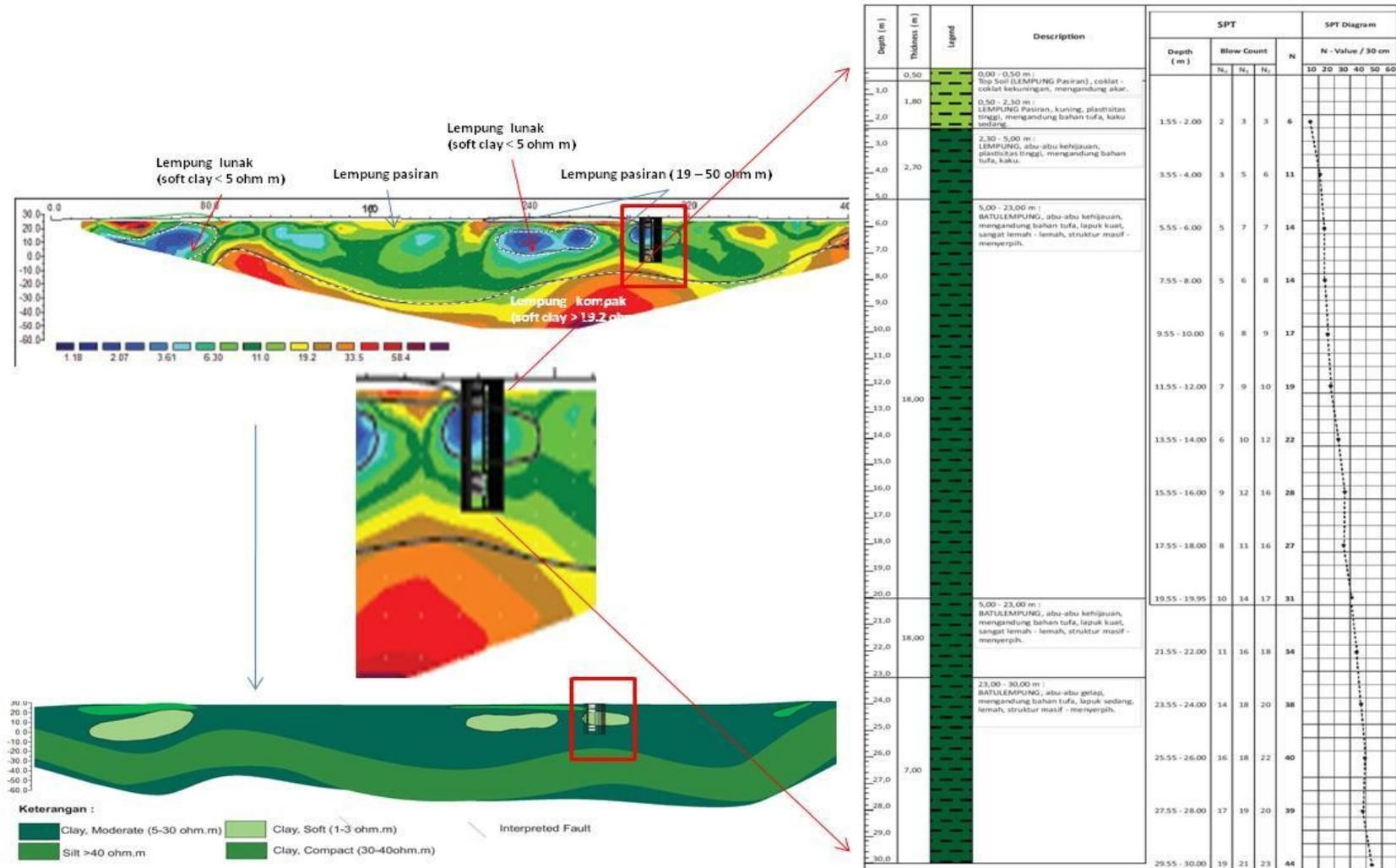
Lapisan ini berada di Linatasan 48 -52 berupa lapisan lensa-lensa tidak menerus nilai tahanan jenis antara 40 – 300 ohm meter, ketebalan hingga 10 meter.

Tabel 3. Pembagian lithologi berdasarkan nilai tahanan jenis di daerah survey

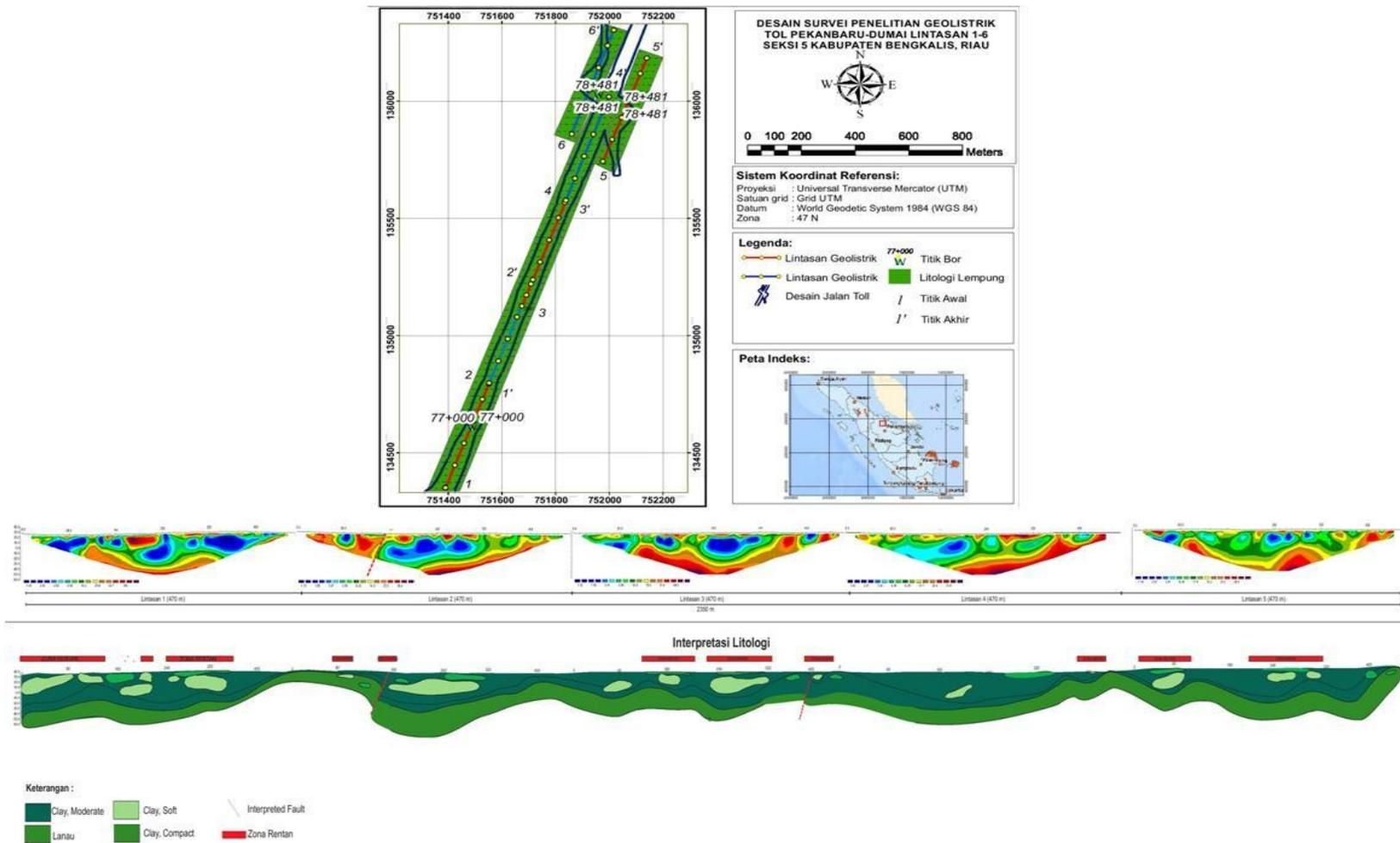
No.	Litologi	Simbol Litologi	Nilai Resistivitas (ohm mtr)	Deskripsi
1	Soft Clat (Clay Lunak)		< 5	Lapisan ini biasanya berbentuk lensa-lensa atau lapisan yang tidak menerus dengan nilai tahanan jenis < 5 ohm meter berwarna abu - abu-abu-kehijauan SPT N 1- 12 dari hasil bor sangat lunak, ketebalan bisa mencapai hingga 10 meter. nilai tahan jenis berkisar dari 0-5 ohm meter
2	Lapisan Lempung sedang (clay - moderate Clay)		18 -90	Lapisan ini biasanya berbentuk lapisan yang menerus dengan nilai tahanan jenis 18 -90 ohm meter dari hasil bor berwarna coklat - abu-abu – abu-abu kehijauan menyerpih, kaku ketebalan bisa mencapai hingga 30 meter.
3	Lapisan Lempung Kompak (compact clay)		28 - 157	Banyak di jumpai pada STA 77 – 90 dengan lapisan menerus dari bor warna abu-abu, massif, padat struktur menyerpih (berdasarkan bor) dengan nilai tahanan jenis biasanya > 28 ohm meter hingga 150 ohm meter dengan ketebalan bisa mencapai 20 meter. Dengan SPT >30
4	Lapisan lanau pasiran (Sandy silt)		> 100 - 600	Lapisan menempati bagian permukaan yang menerus ketebalan bisa mencapai 5 meter dan pada lintasan 29 bisa mencapai hingga 30 meter kemungkinan adanya penurunan lapisan, nilai resistivity bisa mencapai > 100 hingga 600 ohm meter di beberapa lapisan
5	Silt (Lanau)		200-300	Lapisan ini dijumpai berupa setempat-setempat dan bawah permukaan, dengan warna abu-abu kehijauan, kaku dengan nilai tahanan jenis antara 200 – 300 ohm meter.
6	Gambut (Peat)		0-600	Endapan gambut tergambar dalam pengamatan di beberapa lintasan seperti pada Lintasan 43, 44, 45,46, 51 dan 53 dengan ketebalan antara 0,5 – 3 meter nilai tahanan jenis mencapai 1 hingga 300 ohm meter. Lapisan 0-2 meter tidak terekan baik.
7	Silty Sand (Pasir Lanauan)		300 - 2347	Lapisan ini berada di bawah lapisan penutup Gambut dan Lanau pasiran dan pada lapisan paling bawah banyak dijumpai pada lintasan 43 – 47 dengan ketebalan bervariasi dari 2– 10 meter dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 300-600 ohm meter kekerasan sedang dan padat dari deskripsi bor berwarna putih keabuan, dengan butiran pasir halus.
8	Silty Shale (Lempung lanauan)		40-250	Lapisan ini banyak dijumpai pada L 53 –L 58 berupa lanau pasiran, dengan ketebalan 5-30 meter dengan warna abu-abu cerah, plastisitas rendah, kaku dengan nilai tahanan jenis antara 40 -250 ohm meter.
9	Sand (Pasir)		691-2654	Lapisan ini berada di bawah lapisan penutup Gambut dan lanau pasiran (sandy silt) pada lintasan 43 – 47 dengan ketebalan bervariasi dari 8 – 30 meter dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 691-2654 ohm meter
9	Sand (Pasir)		40- 300	Lapisan ini berada di Lintasan 48 -52 berupa lapisan lensa-lensa tidak menerus nilai tahanan jenis antara 40 – 300 ohm meter, ketebalan hingga 10 meter



Gambar 4.1 Contoh hasil pemboran di STA 78 + 481



Gambar 4.2 Contoh hasil titik ikat dengan pemboran di STA 78 + 481



Gambar 4.4. Contoh hasil korelasi dan interpretasi Lithologi di L 1-5

4.3. IDENTIFIKASI TERHADAP ZONA RENTAN DAERAH SURVEY

Faktor geologi jarang dianggap sebagai faktor kendala atau penyebab terhadap kerusakan jalan walaupun jalan tersebut terdapat dibawah lingkungan geologi. Beberapa bagian jalan mengalami kerusakan karena sifat tanah atau lithologi mereka tidak diselidiki secara menyeluruh pada keadaan sebelum konstruksi, sedikit atau tidak ada pertimbangan diberikan pada pengaruh mineralogi tanah terutama lempung, lanau maupun pasir dan perilaku rekayasa tanah terkait, sebagai bahan pondasi jalan raya. Daya dukung tanah dan lithologi dasar dalam kaitannya dengan lalu lintas merupakan salah satu parameter penting yang harus diperhitungkan dalam proyek konstruksi jalan. Tentu saja ada banyak faktor seperti drainage yang buruk dan jeleknya material konstruksi. Dalam survey geolistrik di Tol Ruas Pekanbaru seksi V ini dilakukan identifikasi terhadap zona-zona yang dianggap nantinya akan berpotensi terhadap timbulnya kerusakan jalan.

Dalam survey mulai dari STA-77 + 000 hingga STA 106 + 450, dapat diidentifikasi beberapa zona yang dianggap rentan dikarenakan faktor-faktor Geologi terutama lithologi penyusunnya seperti :

1. Adanya lapisan lempung

Lempung merupakan hasil pelapukan kimiawi dari batuan sumbernya yang kemudian tertransportasi ke dalam lingkungan yang lebih tenang dengan ukuran yang sangat halus (< 0.002 mm), lempung memiliki sifat menahan air dan susah untuk meoloskan air sehingga memiliki moisture yang tinggi dan dapat mengakibatkan sifat expansif dan susut hal yang dapat disebabkan oleh sifat ini pada jalan adalah jalan yang mudah untuk menonjol dan bergelombang sehingga akan mengakibatkan keretakan atau karena susut yang menyebabkan terjadinya rongga yang dalam, biasanya lempung dengan jenis montmorilonit (resistivity 6-30 ohm m) adalah jenis yang memiliki sifat yang expansif dibandingkan jenis lainnya. Pada daerah survey dapat kita lihat bahwa STA 77 + 00 hingga STA 91 + 000 masih di dominasi endapan lempung dari Formasi Petani dengan ketebalan yang sangat tebal dikarenakan lingkungan pengendapan

(secara geologi) adalah laut pada bagian top formasi barulah terjadi perubahan ke lingkungan deltaic dengan adanya beberapa lensa-lensa pasir dan pasir lempungan. Dari hasil pengamatan lempung di daerah survey masih tergolong lempung kaolinit akan dikarenakan batuan sumber yang berasal dari malaca terrane (kwarsit, granit dll) akan tetapi patut untuk di curigai adanya montmoriloit dibeberapa tempat.

2. Lempung lunak

Lapisan ini biasanya jenuh akan air (moisture tinggi) dengan nilai tahanan jenis dibawah 6 ohm meter, lempung ini sulit untuk di lakukan kompaksi dan apabila terkena hujan akan menjadi seperti bubur, dibeberapa lintasan pengamatan lempung lunak ini juga muncul hingga kepermukaan, dibeberapa lintasan juga endapan ini membentuk seperti lensa-lensa karena kemungkinan berlaminasi dengan lapisan pasir halus. Lempung lunak yang terbentuk di bawah permukaan dapat dicurigai bahwa di atas permukaanya banyak dijumpai rekahan-rekahan seperti pada zona patahan dan perlipatan dimana rekahan-rekahan tersebut sebagai sarana masuknya air permukaan seperti air hujan ataupun air dari lapisan di atasnya.

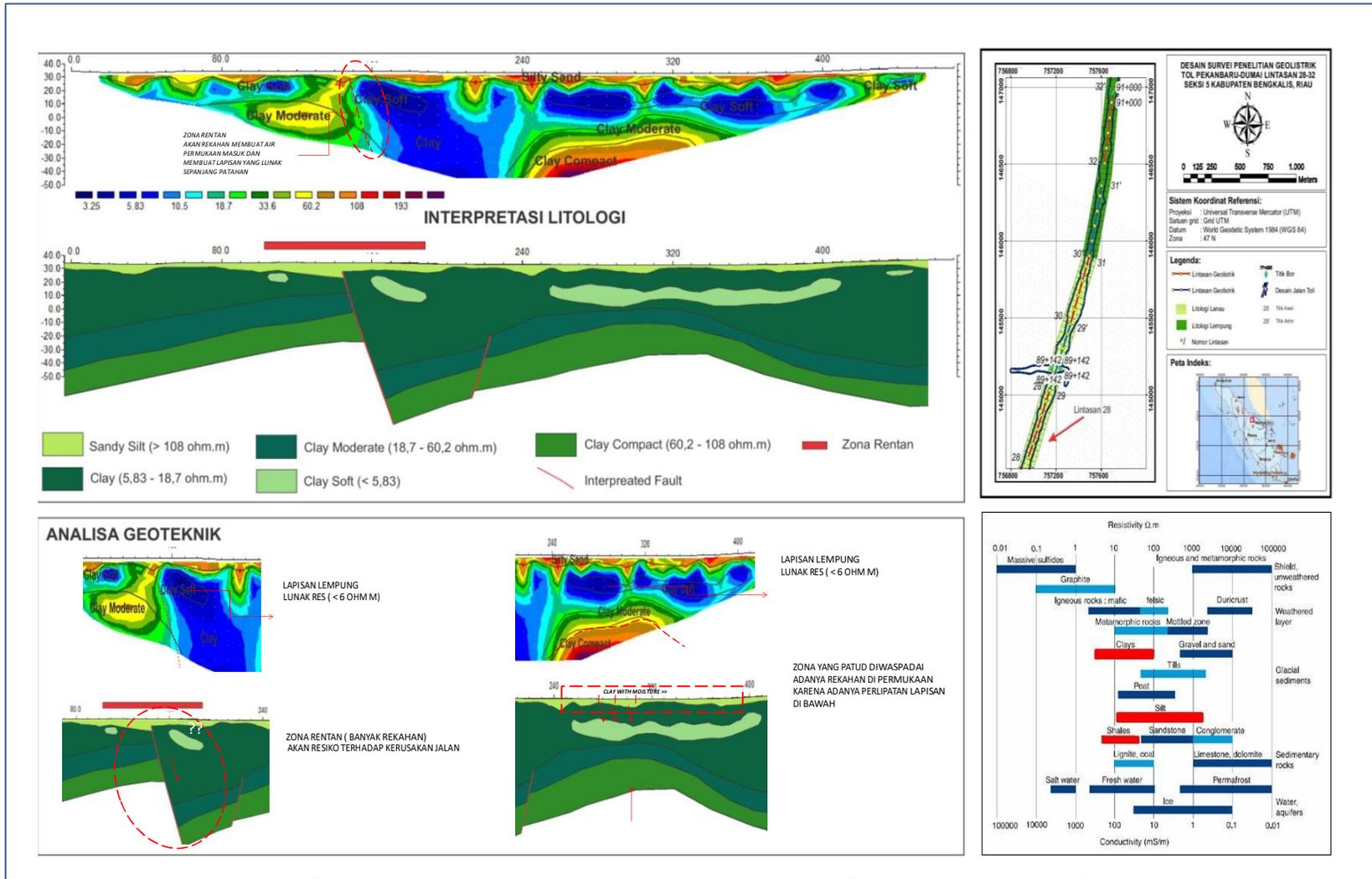
3. Struktur Geologi

Patahan atau sesar merupakan bergesernya perlapisan batuan dikarenakan adanya gaya kompresi terhadap perlapisan tersebut yang mengakibatkan daya dorong keatas yang sebelumnya berkaitan dengan perlipatan ataupun dapat karena adanya gaya gravitasi yang mengakibatkan penurunan lapisan, daerah survey merupakan bagian dari cekungan busur belakang dari Sumatera Tengah dan mendapat gaya kompresi dan orogenesis yang mengakibatkan perlipatan dan pensesaran, akan tetapi pensesaran di daerah survey merupakan sesar yang sudah tidak aktif berbeda dengandaerah yang berdekatan dengan zona sesar geser Semangko (Sumatera) yang sekarang membentuk bukit barisan dari Utara hingga Selatan. Di bebrapa lintasan dapat diinterpretasi adanya

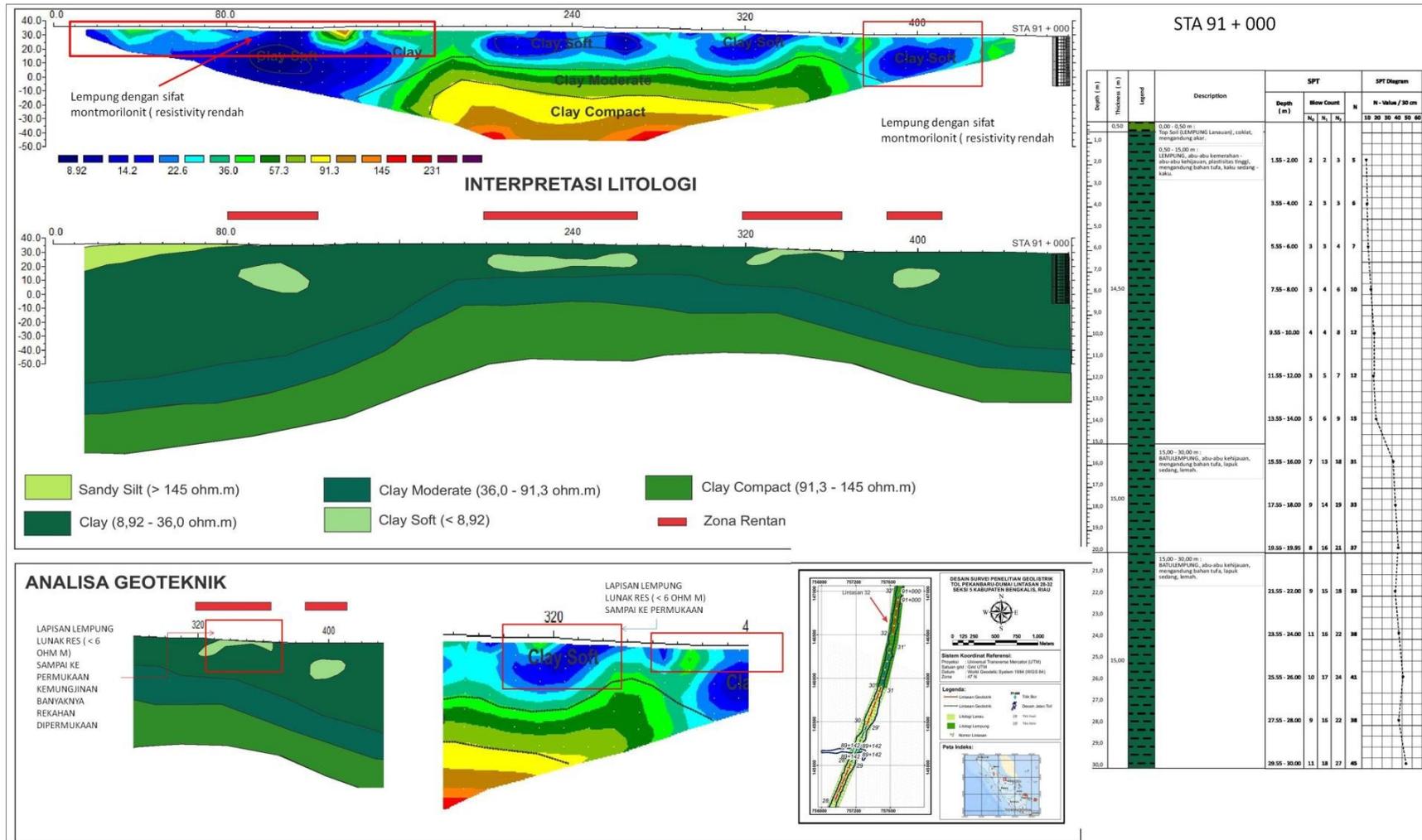
zona-zona patahan yang patut untuk diwaspadai terutama patahan yang mencapai hingga ke permukaan atau dekat permukaan sebagai zona yang rentan untuk penyebab terjadinya kerusakan jalan.

4. Lensa pasir dan lempung pasir

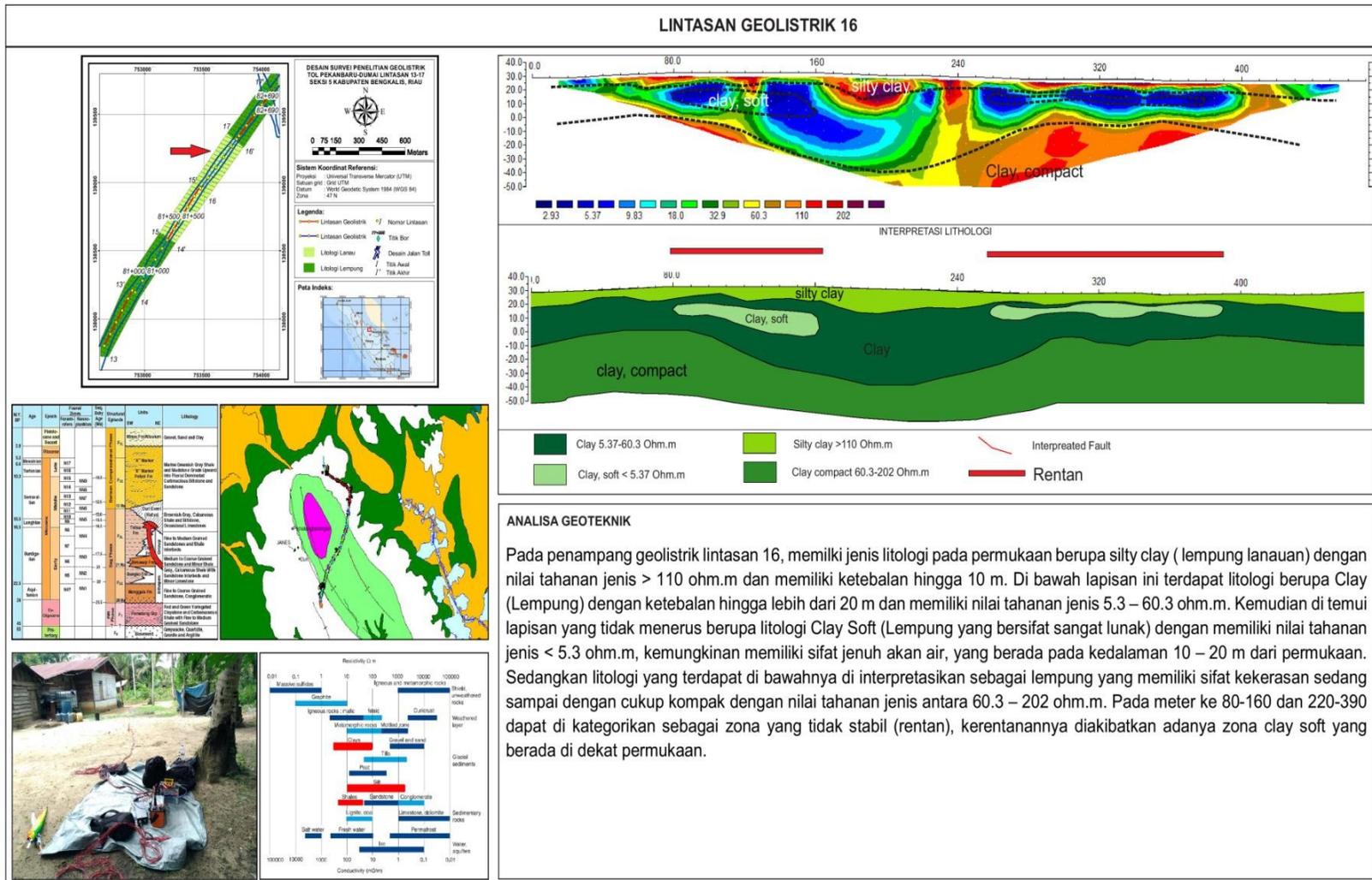
Adanya lensa-lensa pasir dan lempung pasir kemungkinan bisa diinterpretasikan sebagai endapan chanel sungai tua membentuk perlapisan pasir atau dapat juga mencirikan endapan delta secara lingkungan pengendapan, dibebberapa kasus lensa-lensa pasir ini akan memicu terjadinya **Liquifaksi** bila terjadi gempa dengan magnitudo yang tinggi, biasanya dicirikan dengan nilai tahanan jenis yang rendah < 200 ohm meter untuk pasir dan < 20 ohm meter untuk lempung pasir, untuk pasir ciri khas adalah pasir dengan ukuran butir seragam (bergradasi buruk) dengan terisi air (water saturated) ataupun dekat dengan air permukaan dan dekat dengan permukaan memiliki nilai SPT yang rendah ($N < 20$).



Gambar 4.5. Identifikasi masalah terhadap zona Rentan di Lintasan 28



Gambar 4.6. Identifikasi masalah terhadap zona Rentan di Lintasan 28



Gambar 4.7. Analisa zona rentan pada Lintasan 16

Tabel 4. Tabulasi Zona Rentan daerah survey

No	Nama Lintasan	Offset (m)	Koordinat				Panjang (m)	Deskripsi
			X	Y	X	Y		
1	Line 1	30 - 160	751400.3	751444.9	134381.2	134503.3	130	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		230 - 260	751468.9	751479.2	134569.0	134597.2	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		310 - 380	751496.3	751520.3	134644.2	134709.9	70	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		420 - 450	751534.1	751544.4	134747.5	134775.7	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
2	Line 2	60 - 100	751572.8	751586.7	134854.3	134891.8	40	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		130 - 170	751597.1	751611.0	134919.9	134957.4	30	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
3	Line 3	130 - 170	751718.3	751731.9	135248.2	135285.8	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		220 - 320	751748.9	751783.0	135332.9	135426.9	100	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		380 - 410	751803.4	751813.6	135483.3	135511.5	30	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
4	Line 4	390 - 420	751971.5	751981.7	135943.5	135971.6	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
5	Line 5	20 - 90	751983.0	752007.3	135761.7	135827.4	70	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		220 - 320	752052.6	752087.4	135949.2	136043.0	100	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
6	Line 6	40 - 90	751873.4	751890.1	135897.7	135944.8	50	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		180 - 250	751920.1	751943.5	136029.7	136095.6	70	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
7	Line 7	10 - 230	752062.3	752135.7	136185.4	136392.8	220	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		260 - 360	752145.7	752179.1	136421.1	136515.4	100	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
8	Line 8	30 - 210	752283.7	752341.7	136574.4	136744.8	180	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		340 - 410	752383.6	752406.1	136867.9	136934.1	70	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
9	Line 9	10 - 40	752127.2	752137.0	136561.5	136589.8	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		250 - 260	752205.1	752208.4	136788.5	136797.9	10	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
10	Line 10	250 - 330	752535.2	752562.5	137257.0	137332.2	80	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak

11	Line 11	0 - 110	752297.0	752335.4	137029.0	137132.1	110	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		320 - 460	752408.8	752457.7	137328.8	137460.0	140	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
12	Line 12	0 - 470	752496.0	752659.4	137357.0	137797.7	470	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
13	Line 13	250 - 280	752784.0	752799.0	138018.5	138044.5	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		310 - 410	752814.0	752864.0	138070.5	138157.1	100	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
14	Line 14	160 - 190	754167.8	754185.0	139809.1	139833.6	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		330 - 430	754265.3	754322.6	139948.3	140030.2	100	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
15	Line 15	30 - 70	754399.2	754422.2	140063.6	140096.3	40	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		90 - 220	754433.6	754508.2	140112.7	140219.2	130	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
16	Line 16	80 - 160	752972.4	753023.8	138256.3	138317.6	80	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		260 - 390	753088.1	753171.7	138394.2	138493.8	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
17	Line 17	80 - 210	753240.6	753324.4	138640.2	138739.5	130	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		280 - 390	753369.5	753440.4	138793.1	138877.1	110	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
18	Line 18	110 - 470	753541.8	753773.5	139042.2	139317.7	360	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
19	Line 19	170 - 400	753839.3	753987.3	139395.2	139571.3	230	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
20	Line 20	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
21	Line 21	200 - 280	755249.8	755300.1	141083.5	141145.7	80	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		340 - 420	755337.8	755388.1	141192.3	141254.5	120	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
22	Line 22	90 - 210	755490.3	755562.7	141383.8	141479.5	120	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		330 - 460	755635.1	755713.5	141575.2	141678.9	130	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak

23	Line 23	90 - 150	755778.3	755808.6	141792.7	141844.6	60	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		210 - 240	755838.8	755853.9	141896.4	141922.3	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		310 - 350	755889.2	755909.3	141982.8	142017.3	40	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya
24	Line 24	20 - 280	756006.0	756109.4	142183.3	142421.9	260	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		330 - 450	756129.3	756177.0	142467.8	142577.9	120	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
25	Line 25	50 - 250	756334.4	756400.1	143014.2	143203.2	200	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		280 - 440	756409.9	756462.4	143231.5	143382.6	160	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
26	Line 26	30 - 200	756487.8	756543.6	143466.3	143626.9	170	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		210 - 270	756546.9	756566.6	143636.4	143693.0	60	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		330 - 460	756586.3	756629.0	143749.7	143872.5	130	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
27	Line 27	20 - 200	756766.0	756838.1	144152.3	144317.3	180	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		220 - 310	756846.1	756882.1	144335.6	144418.1	90	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		330 - 440	756890.1	756934.2	144436.4	144537.2	110	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
28	Line 28	100 - 190	756993.3	757028.7	144682.9	144765.7	90	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
29	Line 29	90 - 180	757177.2	757212.3	145109.8	145192.7	90	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
30	Line 30	270 - 280	757422.0	757425.6	145713.4	145722.7	10	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
31	Line 31	90 - 150	757514.7	757528.6	145990.6	146049.0	60	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
		210 - 230	757542.4	757547.0	146107.4	146126.8	20	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak

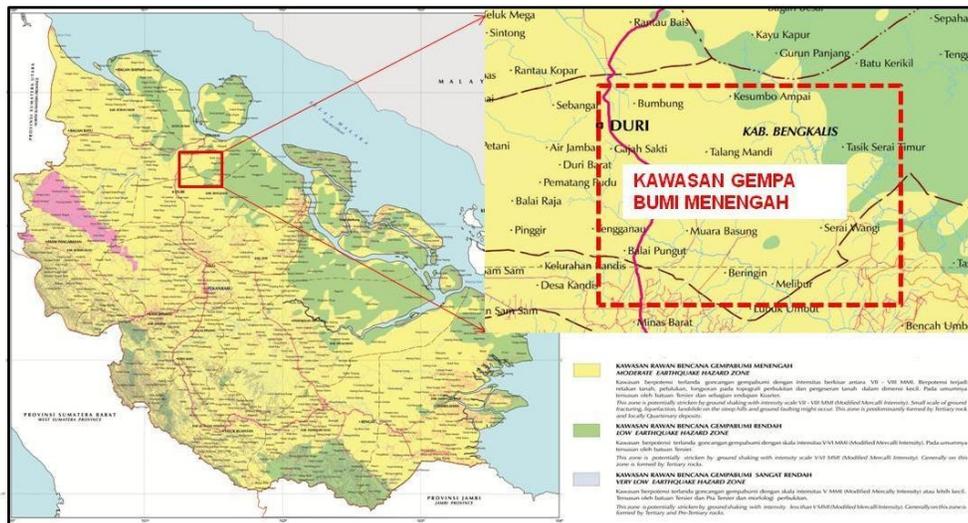
32	Line 32	80 - 120	757641.3	757647.5	146584.0	146623.6	40	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		200 - 270	757659.8	757670.5	146702.6	146771.8	70	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		320 - 370	757678.2	757685.9	146821.2	146870.6	50	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		390 - 410	757689.0	757692.1	146890.4	146910.1	100	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
33	Line 33	10 - 50	757720.3	757725.6	147080.9	147120.6	40	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		110 - 170	757733.5	757741.4	147180.0	147239.5	60	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya
		360 - 420	757766.4	757774.3	147427.9	147487.3	60	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
34	Line 34	80 - 140	757801.8	757810.7	147688.1	147747.5	60	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		150 - 200	757812.2	757819.6	147757.3	147806.8	50	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
		310 - 360	757835.9	757843.3	147915.6	147965.0	40	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		390 - 440	757847.7	757855.1	147994.7	148044.2	50	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
35	Line 35	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
36	Line 36	150 - 220	757948.3	757954.4	148765.4	148835.1	70	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
		330 - 420	757964.2	757972.1	148944.7	149034.4	90	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
37	Line 37	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
38	Line 38	50 - 350	757984.6	758036.5	149598.2	149893.7	300	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
39	Line 39	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
40	Line 40	40 - 70	758171.2	758177.4	150507.1	150536.5	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		140 - 180	758191.9	758200.1	150605.0	150644.1	40	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		190 - 230	758202.2	758210.4	150653.9	150693.1	40	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya
		280 - 320	758220.7	758229.0	150742.0	150781.1	40	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya

41	Line 41	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
42	Line 42	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
43	Line 43	270 - 290	758425.2	758427.6	152124.1	152143.9	20	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya
44	Line 44	30 -70	758451.6	758448.4	152366.9	152406.8	40	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		110 - 160	758445.3	758441.3	152446.7	152496.5	50	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		260 - 280	758433.4	758431.8	152596.2	152616.1	20	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
45	Line 45	70 -120	758391.5	758379.0	152871.8	152920.2	50	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
		240 - 260	758349.0	758344.0	153036.4	153055.7	20	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
46	Line 46	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
47	Line 47	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
48	Line 48	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
49	Line 49	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
50	Line 50	140 - 190	756717.2	756671.9	154486.4	154507.6	50	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya
		340 - 390	756536.1	756490.8	154571.2	154592.4	50	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya
51	Line 51	160 - 190	756271.7	756244.8	154699.1	154712.5	30	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya
52	Line 52	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
53	Line 53	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
54	Line 54	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
55	Line 55	0 - 40	754605.0	754568.6	155496.0	155512.6	40	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya
56	Line 56	360 - 410	753801.6	753755.8	155859.2	155879.3	50	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya
57	Line 57	240 - 280	753480.1	753444.5	156010.9	156029.0	40	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya
58	Line 58	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
59	Line 59	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
60	Line 60	370 - 400	752096.4	752073.4	156786.6	156805.9	30	Terdapat zona rentan dengan tahanan jenis yang rendah dan memiliki sifat yang sangat lunak
61	Line 61	230 -260	751875.2	751856.2	157030.9	157054.1	30	Terdapat patahan yang mengakibatkan banyaknya rekahan di daerah sekitarnya, sehingga munculnya zona lunak
62	Line 62	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
63	Line 63	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan
64	Line 64	-	-	-	-	-	-	Tidak terdapat zona rentan

4.4. Analisa kebencanaan daerah survey

4.4.1. Bencana Kegempaan dan gerakan tanah

Dengan melihat Peta rawan gerakan tanah yang diterbitkan oleh Badan vulkanologi, maka lokasi survey dan sekitarnya dapat dikategorikan sebagai daerah menengah –rendah atas bencana gerakan tanah dengan dimensi magnitude VII – VIII MMI, retakan tanah, pergeseran dan gerakan tanah di lokasi survey dapat terjadi terutama pada bagian – bagian perbukitan dengan intensitas kecil yang patut di amati adalah adanya bahaya likuifaksi terutama pada daerah-daerah dengan muka air tinggi tersusun atas batuan lunak dengan SPT < 20, atau lensa-lensa batu pasir dan lempung pasiran yang jenuh akan air, terutama batuan penyusunnya adalah endapan kwarter muda.



Gambar 4.8 Peta Gerakan tanah di lokasi survey dan sekitarnya

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan lithologi, morfologi dan pengukuran geolistrik yang dilakukan Ruas Tol Pekanbaru – Dumai seksi 5 dari STA 77 +000 sampai dengan STA 106 + 450 dengan Adapun hasil interpretasi dan pengamatan terhadap nilai tahanan jenis dan interpretasi lithologi daerah survey dapat dibagi menjadi beberapa lapisan sebagai berikut :

1. Lapisan Lempung Lunak (Soft Clay)

Lapisan ini biasanya berbentuk lensa-lensa atau lapisan yang tidak menerus dengan nilai tahanan jenis < 5 ohm meter berwarna abu - abu-abu-abu kehijauan SPT N 1- 12 dari hasil bor sangat lunak, ketebalan bisa mencapai hingga 10 meter. nilai tahan jenis berkisar dari 0-5 ohm meter

2. Lapisan Lempung sedang (moderate Clay)

Lapisan ini biasanya berbentuk lapisan yang menerus dengan nilai tahanan jenis 8 -90 ohm meter dari hasil bor berwarna coklat - abu-abu – abu-abu kehijauan menyerpih, kaku ketebalan bisa mencapai hingga 30 meter.

3. Lapisan Lempung Kompak (compact clay)

Banyak di jumpai pada STA 77 – 90 dengan lapisan menerus dari bor warna abu-abu, massif, padat struktur menyerpih (berdasarkan bor) dengan nilai tahanan jenis biasanya > 28 ohm meter hingga 150 ohm meter dengan ketebalan bisa mencapai 20 meter. Dengan SPT >30 .

4. Lapisan lanau Pasiran (Sandy silt)

Lapisan menempati bagian permukaan yang menerus ketebalan bisa mencapai 5 meter dan pada lintasan 29 bisa mencapai hingga 30 meter kemungkinan adanya penurunan lapisan, nilai resistivity bisa mencapai > 100 hingga 600 ohm meter di beberapa lapisan.

5. Lapisan lanau (Silt)

Lapisan ini dijumpai berupa setempat-setempat dan bawah permukaan, dengan warna abu-abu kehijauan, kaku dengan nilai tahanan jenis antara 200 – 300 ohm meter.

6. Lapisan Gambut (Peat)

Endapan gambut tergambar dalam pengamatan di beberapa lintasan seperti pada Lintasan 43, 44, 45,46, 51 dan 53 dengan ketebalan antara 0,5 – 3 meter nilai tahanan jenis mencapai 1 hingga 300 ohm meter. Lapisan 0-2 meter tidak terekan baik.

7. Lapisan pasir lanauan (Silty Sand)

Lapisan ini di L 59- 60 sebagai lapisan permukaan dengan nilai tahanan jenis antara 300 – 2347 ohm meter dengan ketebalan bisa mencapai 10 meter, dari bor abu-abu putih, sedang-kompak.

8. Lapisan Lempung lanauan (Silty Shale)

Lapisan ini banyak dijumpai pada L 53 –L 58 berupa lanau pasiran, dengan ketebalan 5-30 meter dengan warna abu-abu cerah, plastisitas rendah, kaku dengan nilai tahanan jenis antara 40 -250 ohm meter.

9. Lapisan Pasir (sand)

Lapisan ini berada di bawah lapisan penutup Gambut dan lanau pasiran (sandy silt) pada lintasan 43 – 47 dengan ketebalan bervariasi dari 8 – 30 meter dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 691-2654 ohm meter kekerasan cukup kompak dan padat dari deskripsi bor berwarna putih kemerahan, dengan komposisi kwarsa yang dominan, butiran pasir halus.

10. Lapisan Pasir mengandung air (water saturated sand)

Lapisan ini berada di Lintasan 48 -52 berupa lapisan lensa-lensa tidak menerus nilai tahanan jenis antara 40 – 300 ohm meter, ketebalan hingga 10 meter.

Dalam survey mulai dari STA-77 + 000 hingga STA 106 + 450, dapat diidentifikasi beberapa zona yang dianggap rentan dikarenakan faktor-faktor Geologi terutama lithologi penyusunnya seperti :

- ✓ **Adanya lapisan lempung**

Lempung merupakan hasil pelapukan kimiawi dari batuan sumbernya yang kemudian tertransportasi ke dalam lingkungan yang lebih tenang dengan ukuran yang sangat halus (< 0.002 mm), lempung memiliki sifat menahan air dan susah untuk meoloskan air sehingga memiliki moisture yang tinggi dan dapat mengakibatkan sifat expansif dan susut hal yang dapat disebabkan oleh sifat ini pada jalan adalah jalan yang mudah untuk menonjol dan bergelombang sehingga akan mengakibatkan keretakan atau karena susut yang menyebabkan terjadinya rongga yang dalam, biasanya lempung dengan jenis montmorilonit (resistivity 6-30 ohm m) adalah jenis yang memiliki sifat yang expansif dibandingkan jenis lainnya. Pada daerah survey dapat kita lihat bahwa STA 77 + 00 hingga STA 94 + 000 masih di dominasi endapan lempung dari Formasi Petani dengan ketebalan yang sangat tebal dikarenakan lingkungan pengendapan (secara geologi) adalah laut padai bagian top formasi barulah terjadi perubahan ke lingkungan deltaic dengan adanya beberapa lensa-lensa pasir dan pasir lempungan. Dari hasil pengamatan lempung di daerah survey masih tergolong lempung kaolinit akan dikarenakan batuan sumber yang berasal dari malaca terrane (qwarsit, granit dll) akan tetapi patut untuk di curigai adanya montmoriloit dibeberapa tempat.

- ✓ **Lempung lunak**

Lapisan ini biasanya jenuh akan air (moisture tinggi) dengan nilai tahanan jenis dibawah 6 ohm meter, lempung ini sulit untuk di lakukan kompaksi dan apabila terkena hujan akan menjadi seperti bubur, dibeberapa lintasan pengamatan lempung lunak ini juga muncul hingga kepermukaan, dibeberapa lintasan juga endapan ini membentuk

seperti lensa-lensa karena kemungkinan berlaminasi dengan lapisan pasir halus. Lempung lunak yang terbentuk di bawah permukaan dapat dicurigai bahwa di atas permukaannya banyak dijumpai rekahan-rekahan seperti pada zona patahan dan perlipatan dimana rekahan-rekahan tersebut sebagai saluran masuknya air permukaan seperti air hujan ataupun air dari lapisan di atasnya.

Struktur Geologi

Patahan atau sesar merupakan bergesernya per lapisan batuan dikarenakan adanya gaya kompresi terhadap per lapisan tersebut yang mengakibatkan daya dorong keatas yang sebelumnya berkaitan dengan perlipatan ataupun dapat karena adanya gaya gravitasi yang mengakibatkan penurunan lapisan, daerah survey merupakan bagian dari cekungan busur belakang dari Sumatera Tengah dan mendapat gaya kompresi dan orogenesis yang mengakibatkan perlipatan dan pensesaran, akan tetapi pensesaran di daerah survey merupakan sesar yang sudah tidak aktif berbeda dengan daerah yang berdekatan dengan zona sesar geser Semangko (Sumatera) yang sekarang membentuk bukit barisan dari Utara hingga Selatan. Di beberapa lintasan dapat diinterpretasi adanya zona-zona patahan yang patut untuk diwaspadai terutama patahan yang mencapai hingga ke permukaan atau dekat permukaan sebagai zona yang rentan untuk penyebab terjadinya kerusakan jalan.

Lensa pasir dan lempung pasiran

Adanya lensa-lensa pasir dan lempung pasiran kemungkinan bisa diinterpretasikan sebagai endapan chanel sungai tua membentuk per lapisan pasir atau dapat juga mencirikan endapan delta secara lingkungan pengendapan, di beberapa kasus lensa-lensa pasir ini akan memicu terjadinya **Liquifaksi** bila terjadi gempa dengan magnitude yang tinggi, biasanya dicirikan dengan nilai tahanan jenis yang rendah < 200 ohm meter untuk pasir dan < 20 ohm meter untuk lempung pasiran, untuk pasir ciri khas adalah pasir dengan ukuran butir

seragam (bergradasi buruk) dengan terisi air (water saturated) ataupun dekat dengan air permukaan dan dekat dengan permukaan memiliki nilai SPT yang rendah ($N < 20$).

5.2. Rekomendasi

- Studi ini bertujuan untuk mendukung rencana pembangunan infrastruktur Ruas Tol Trans Sumatera agar menjadi bahan pertimbangan dalam pekerjaan konstruksi jalan yang akan dibangun dengan mengetahui lapisan –lapisan penyusun yang berada dibawah jalan, terutama ketebalan lapisan lempung yang tebal dan lempung lunak yang menutupi bagian permukaan (STA 77 + 000 - STA 94 + 000) menjadi bahan pertimbangan untuk lebih diwaspadai dengan adanya sifat lempung yang akan menjadi rentan sehingga perlu dilakukan perencanaan khusus seperti pemakaian kapur untuk menstabilkan sifat lempung dan melakukan kompaksi yang baik disamping faktor sipil lainnya seperti pemilihan material yang baik dan drainage yang baik
- Sebagai catatan adalah perlu dilakukannya juga pemetaan geologi dan studi geologi struktur untuk mendukung hasil pemetaan geolistrik.
- Secara kebencanaan patut sekiranya untuk diperhatikan walaupun lokasi belum bisa dikategorikan sebagai lokasi dengan rawan bencana tinggi, akan tetapi data Badan Vulkanologi kementerian ESDM yang mengkategorikan lokasi survey sebagai area dengan rawan kebencanaan sedang –rendah patut diwaspadai apabila adanya gempa dengan skala magnitude tinggi yang akan mengakibatkan jalur yang melalui infrastruktur jalan terhadap bahaya pergeseran tanah yang diakibatkan rekahan-rekahan dan adanya zona dengan lithologi pasir dan lempung pasir dengan muka air tanah tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Eubank, R.T., Makki, A.C., 1981, Structural Geology of the Central Sumatra Back-arc Basin, Indonesia, Proc. Indonesian Pet. Assoc., 10th Annual Convention Proceeding

Peta Gerakan Tanah , Badan Vulkanologi Kementrian ESDM,2010

Hedrick, T.L. and Aulia, K., 1993. A Structural and Tectonic Models of the Coastal Plains Block, Central Sumatra Basin, Indonesia. Proceedings, The 22nd Indonesian Petroleum Association (IPA) Annual Convention & Exhibition, Jakarta.

De Coster, G. L., 1974, The Geology of the Central and South Sumatra Basin, Proceedings 3rd Annual Convention IPA, Juni 1974, Jakarta.

Applied Geophysics Oleh William Murray Telford, W. M. Telford, L. P. Geldart, Robert E. Sheriff

Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E., and Keys, D. A., (1976). Applied geophysics: Cambridge University Press.

Kutipan dari Publikasi “ Air Tanah Kota TANGSEL” H.Dharwanto Kurniawan, ST Dinas PU (1987), Nilai tahanan jenis “sumber publikasi 2016 “

Orellana and Mooney, 1966, The Master Tables and Curves for Vertical Electric Sounding over layered structures, Interciencia, Madrid.

Flathe, H., 1976. The Role of Geologic Concept in Geophysical Research Work for solving hydrogeological problems. Geoexploration, 14: 195-206.

Sukrisno, 1994. Peta Hidrogeologi Indonesia, Lembar Kotabunan & Manado. Skala 1 : 250.000. Dit GTL. Bandung.

Biewinga D.T.DR, 1995. RESINT 53, A program for interpretation of geo- electric data, Advise Bureau for Geophysics.

A.C. Effendi dan S.S. Bowono, 1997. Peta Geologi Lembar Manado, Sulawesi Utara, Edisi ke 2, P3G Bandung.

Loke M.H.Dr.,2000.Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies. A practical guide to 2-D and 3-D surveys.

