



IDENTIFIKASI FAKTOR PENYEBAB PENURUNAN BADAN JALAN (SETTLEMENT) DI KM. 128 RUAS JALAN PEKANBARU – TALUK KUANTAN

MUHAMMAD TAUFIK^{1*}, MUHARDI¹, MUHAMAD YUSAI¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru, Provinsi Riau, Indonesia

*Corresponding author: ✉ muhammad.taufik6318@grad.unri.ac.id

Naskah diterima : 3 Juli 2021. Disetujui: 17 Mei 2022

ABSTRAK

Ruas jalan Pekanbaru Taluk Kuantan sebagian besar melewati daerah perbukitan dengan kemiringan lereng sekitar 30° – 70° . Sepanjang daerah perbukitan ini merupakan daerah rawan longsor namun sejauh ini longsor yang terjadi masih bisa segera diatasi karena volumenya tidak besar. Hanya saja ada satu titik lokasi yang selalu bermasalah yaitu di Km. 128. Pada lokasi ini selalu terjadi penurunan badan jalan dan miring ke arah sungai meskipun telah berulang kali diperbaiki. Usaha penanggulangan terakhir yang dilakukan oleh Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I Provinsi Riau adalah membangun lantai bertiang sepanjang 85 m dan dinding penahan tanah dengan fondasi tiang pancang sepanjang 120 m pada sisi arah sungai. Pada saat pelaksanaan, curah hujan cukup tinggi sehingga terjadi longsor yang mengakibatkan tiang-tiang pancang yang telah terpasang banyak yang bergeser sehingga perlu dilakukan penambahan titik pemancangan. Untuk mengetahui penyebab terjadinya penurunan badan jalan pada Km. 128 ini perlu diketahui struktur lapisan tanah bawah permukaan. Penelitian dilakukan dengan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner – Schlumberger. Metode ini dapat memetakan struktur lapisan tanah bawah permukaan secara horizontal dan vertikal dengan baik. Hasil interpretasi geolistrik menunjukkan pada kedalaman 4,5 m terdapat lapisan lempung lunak dengan kadar air tinggi setebal + 10,5 m. Lapisan ini sangat labil apabila di atasnya bertambah bebannya. Lapisan ini diduga menjadi penyebab terjadinya penurunan badan jalan. Lapisan ini mempunyai permeabilitas yang sangat rendah sehingga air terakumulasi di dalamnya dan dapat mendorong lapisan ini ke bawah. Lapisan ini juga diduga penyebab bergesernya tiang pancang yang telah dipancang. Di bawah lapisan tanah lempung lunak ini adalah tanah lempung kelanauan dan kepasiran dengan warna abu-abu dan sangat padat.

Kata kunci : longsor; penurunan badan jalan; lantai bertiang; geolistrik resistivitas

1. PENDAHULUAN

Ruas jalan Taluk Kuantan – Pekanbaru memegang peranan penting untuk kelancaran mobilisasi barang dan jasa baik dari arah Taluk Kuantan menuju Pekanbaru maupun sebaliknya. Bus antar kota antar provinsi seperti dari Banda Aceh, Medan, Pekanbaru menuju Jakarta dan sebaliknya juga banyak melewati ruas jalan ini. Ruas jalan ini sebagian besar melalui perbukitan yang sewaktu-waktu bisa mengalami kelongsoran atau penurunan badan

DOI : <https://doi.org/10.25077/jrs.18.2.80-90.2022>

Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

jalan (settlement). Kelongsoran yang terjadi selama ini masih bisa segera diatasi karena volumenya relative kecil namun ada satu titik lokasi yang selalu bermasalah semenjak lama yaitu di Bukit Cokiek Km. 128. Pada lokasi ini badan jalan selalu mengalami penurunan dan miring ke arah sungai meskipun telah berulang kali diperbaiki. Pada tahun 2011 lokasi ini diperbaiki lagi dengan cara melapis ulang sampai elevasi rencana dengan susunan perkerasan Lapis Pondasi Agregat Kelas B, Lapis Pondasi Agregat Kelas "A" dan Lapisan Perkerasan Aspal. Namun tiga tahun kemudian badan jalan pada lokasi tersebut mengalami penurunan dan miring ke arah sungai kembali sehingga jika tidak segera diperbaiki akan sangat berbahaya bagi pengguna jalan yang melintas pada lokasi tersebut terutama bagi kendaraan berat seperti truk dan bus.



Gambar 1. Kondisi Badan Jalan Turun dan Miring ke Sisi Sungai (Tahun 2011)



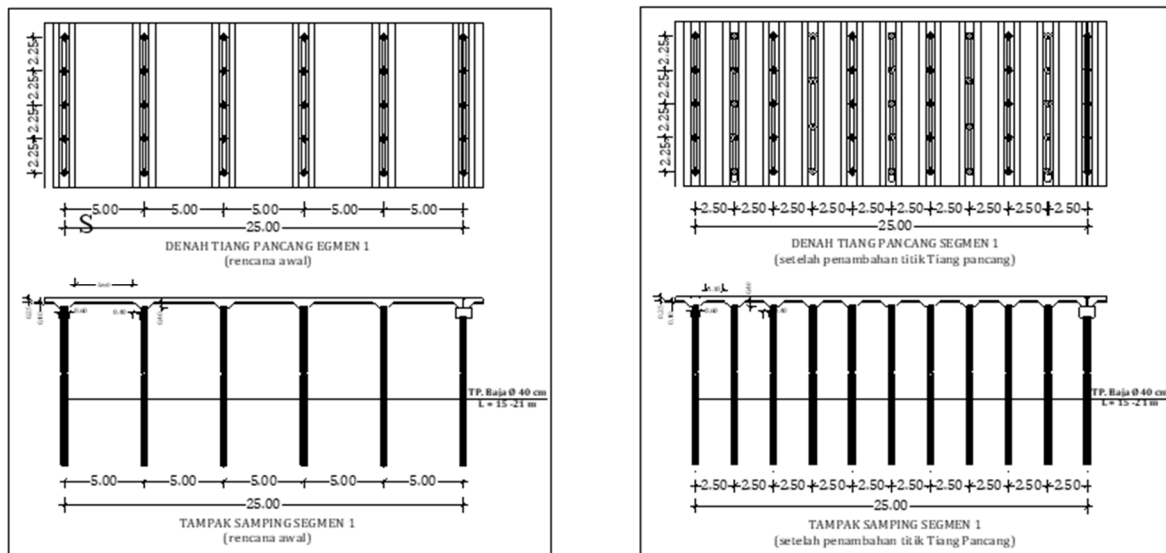
Gambar 2. Perbaikan Terhadap Badan Jalan Yang Turun dan Miring (Tahun. 2011)

Berhubung badan jalan pada lokasi tersebut di atas selalu mengalami penurunan serta miring ke arah sungai meskipun telah berulang kali diperbaiki maka pada tahun 2014 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga Satker PJN I Provinsi Riau merencanakan pembangunan jalan dengan lantai bertiang (pile slab) sepanjang 85 meter. Dengan dibangunnya lantai bertiang (pile slab) ini diharapkan penurunan akan sangat kecil karena seluruh beban akan dipikul oleh tiang yang dipancang sampai tanah keras. Disamping membangun lantai bertiang (pile slab) juga direncanakan dinding penahan tanah (retaining wall) dengan fondasi tiang pancang sepanjang 120 m.

Akibat curah hujan yang tinggi pada saat pelaksanaan lantai bertiang (pile slab), tiba-tiba terjadi longsor yang mengakibatkan tiang pancang yang telah selesai dipasang banyak yang bergeser sehingga perlu dilakukan penambahan titik pemancangan. Awalnya yang mengalami kelongsoran hanya badan jalan sedangkan lereng bukit masih tetap stabil. Untuk keperluan jalan sementara maka kaki bukit terpaksa dipotong namun hal ini mengakibatkan lereng bukitpun ikut longsor.



Gambar 3. Terjadi Longsor Pada Saat Pengerjaan Lantai Bertiang (Pile Slab) (Tahun 2015)



Gambar 4. Denah Tiang Pancang Sesuai Rencana Awal dan Setelah Penambahan Akibat Banyaknya Tiang Pancang Yang Bergeser

Untuk mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya penurunan badan jalan (settlement) pada Km. 128 ini perlu diketahui struktur lapisan tanah bawah permukaan. Penelitian dilakukan dengan metode geolistrik resistivitas 2D. Metode geolistrik resistivitas 2 D merupakan salah satu metode geofisika yang dapat menghasilkan citra lapisan batuan bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis batuan penyusun lapisan tersebut (Telford, 1976). Menurut (Darsono, et al., 2012), metode ini bersifat tidak merusak lingkungan, biaya relatif murah dan mampu mendeteksi peralihan tanah sampai kedalaman beberapa meter di bawah permukaan tanah. Ada beberapa jenis konfigurasi dalam pengukuran geolistrik seperti; konfigurasi Schlumberger, konfigurasi Wenner, konfigurasi Dipole-dipole dan variasinya. Pada penelitian ini konfigurasi yang digunakan adalah Konfigurasi Wenner-Schlumberger karena menurut (Loke, 2001) konfigurasi ini dapat memetakan struktur lapisan tanah bawah permukaan secara horizontal dan vertikal secara lebih baik dibandingkan konfigurasi wenner dan dipole-dipole.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian di Km. 128 ruas jalan Pekanbaru – Taluk Kuantan, Kelurahan Muara Lembu, Kecamatan Singingi, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau.

Pengumpulan data primer dimulai dengan peninjauan lokasi penelitian, penentuan arah dan jumlah lintasan yang akan diambil. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah resistivity meter Geo Resist – RS 505 dilengkapi dengan 2 gulung kabel arus (500 m/gulung), 2 gulung kabel potensial (100 m/gulung), 2 buah elektroda potensial, 2 buah elektroda arus (stainless), 3 buah baterai kering 12 volt, 1 buah meteran panjang 100 m, 1 unit laptop, 2 buah palu, 3 buah walkie talkie dan alat bantu lainnya.

Penelitian dengan metode geolistrik resistivitas 2 D dilakukan sebanyak 4 lintasan, denah lintasan dapat dilihat pada (gambar 5). Lintasan untuk arah melintang jalan hanya bisa dilakukan di atas bukit karena lereng bukit telah longsor. Panjang lintasan yang bisa dilakukan juga terbatas karena kondisi lapangan yang sulit. Analisis data dilakukan dengan perangkat lunak Res2Dinv sehingga diperoleh gambar penampang 2 dimensi yang mencitrakan kedalaman dan nilai resistivitas setiap lapisan

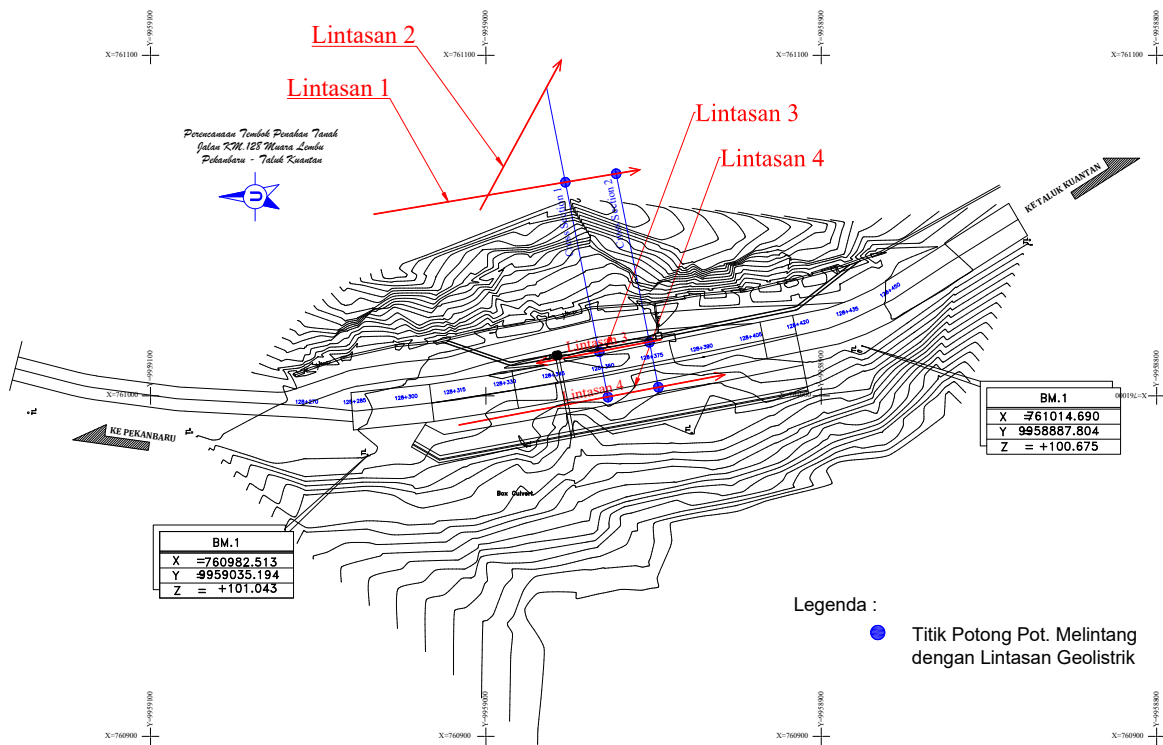


Gambar 5. Denah Lintasan Pengukuran Geolistrik

Tabel 1. Koordinat Lintasan Pengukuran

Lintasan	Koordinat	Panjang (m)	Elevasi (m)
1	0° 22' 13,170" LU dan 101° 20' 43,460" BT - 0° 22' 15,738" LU dan 101° 20' 43,881" BT	80	114,61
2	0° 22' 14,195" LU dan 101° 20' 43,502" BT- 0° 22' 14,979" LU dan 101° 20' 44,918" BT	50	114,40
3	0° 22' 14,739" LU dan 101° 20' 42,054" - 0° 22' 15,940" LU dan 101° 20' 42,277" BT	37,5	99,40
4	0° 22' 13,991 LU dan 101° 20' 41,472 BT - 0° 22' 16,558" LU 101° 20' 41,948" BT	80	99.26

Data sekunder diperoleh dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga Satker PJN I Provinsi Riau. Data-data tersebut adalah; Peta situasi lokasi longsor, gambar potongan melintang lereng sebelum dan setelah perkuatan, gambar rencana pile slab dan retaining wall, data Standard Penetration Test (SPT), data properties tanah.



Gambar 6. Peta Situasi Lokasi Longsor dan Denah Lintasan Pengukuran Geolistrik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

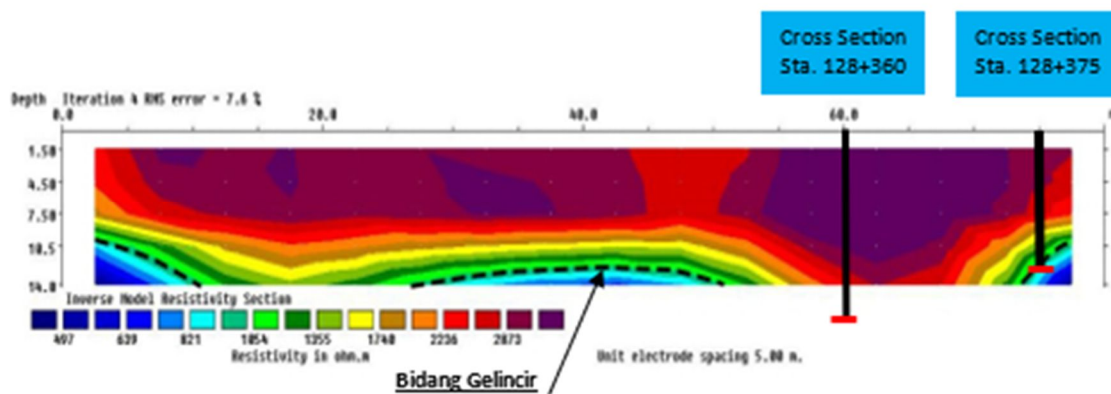
3.1. Analisis dan Interpretasi Data

Nilai resistivitas material alam dapat dilihat pada Tabel 2 (Loke, 2000). Pada tabel dapat diketahui bahwa nilai tahanan jenis antara batuan yang berbeda banyak yang tumpang tindih. Untuk mengidentifikasi jenis batuan lebih detail digunakan data sekunder seperti data penyelidikan tanah atau informasi sebaran batuan pada wilayah tersebut (Zakiyul Fuadi, 2020).

Tabel 2. Nilai Resistivitas Material Alam (Loke, 2000)

Material	Resistivity (Ohm.m)
Igneous and Metamorphic Rocks	
Granite	$5 \times 10^3 - 10^6$
Basalt	$10^3 - 10^6$
Slate	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Marble	$10^2 - 2,5 \times 10^8$
Quartzite	$10^2 - 2 \times 10^8$
Sedimentary Rocks	
Sandstone	$8 - 4 \times 10^3$
Shale	$20 - 2 \times 10^3$
Limestone	$50 - 4 \times 10^2$
Soils and Waters	
Clay	1 - 100
Alluvium	10 - 800
Groundwater (fresh)	10 - 100
Sea water	0,2
Chemicals	
Iron	$9,074 \times 10^{-8}$
0,01 M Potassium chloride	0,708
0,01 M Sodium chloride	0,843
0,01 M acetic acid	6,13
Xylene	$6,998 \times 10^{16}$

Lintasan 1

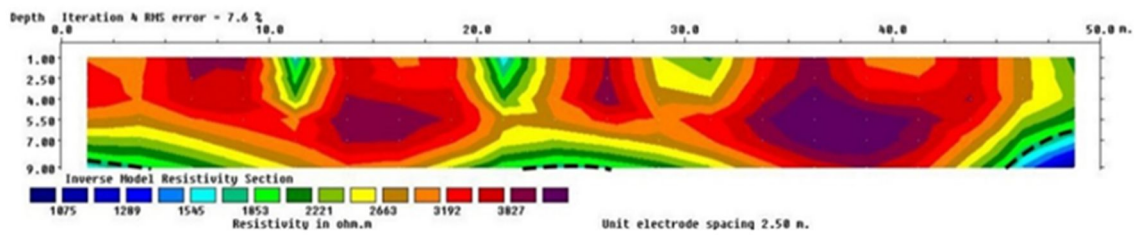


Gambar 7. Penampang Resistivitas 2 Dimensi Lintasan 1 dari Perangkat Lunak Res2Dinv

Bidang gelincir ditentukan berdasarkan kedalaman lapisan yang diduga merupakan lapisan peralihan dari tanah keras menuju tanah lunak atau sebaliknya.

Bidang gelincir pada lintasan 1 diduga terdapat pada kedalaman 10,5 – 16 m. Lapisan di atas bidang gelincir dengan resistivitas 1054 – 2873 Ωm merupakan tanah lempung bercampur pasir dan kerikil (gravelly sandy clay), ini bisa terlihat dari tanah yang longsor. Lapisan dengan resistivitas 497 – 1054 Ωm diduga merupakan lapisan batu serpih.

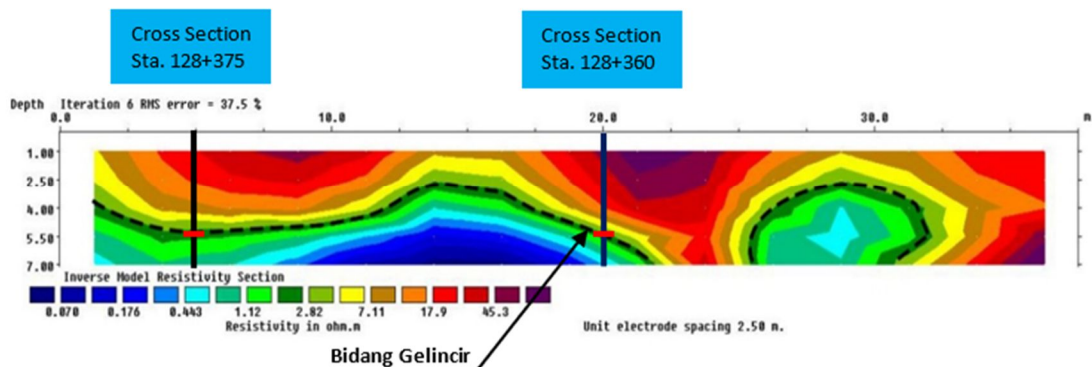
Lintasan 2



Gambar 8. Penampang Resistivitas 2 Dimensi Lintasan 3 dari Perangkat Lunak Res2Dinv

Nilai tahanan jenis lintasan 2 sedikit lebih besar bila dibanding dengan lintasan 1 yakni 1075 Ωm sampai 3827 Ωm . Material penyusun lapisan tanah bawah permukaan pada lintasan 2 ini diduga hampir sama dengan lintasan 1. Lapisan yang mempunyai resistivitas antara 1875 Ωm – 3827 Ωm diduga adalah lapisan lempung bercampur pasir dan kerikil (*gravelly sandy clay*) dan lapisan dengan resistivitas 1075 Ωm - 1875 Ωm merupakan lapisan batu serpih.

Lintasan 3

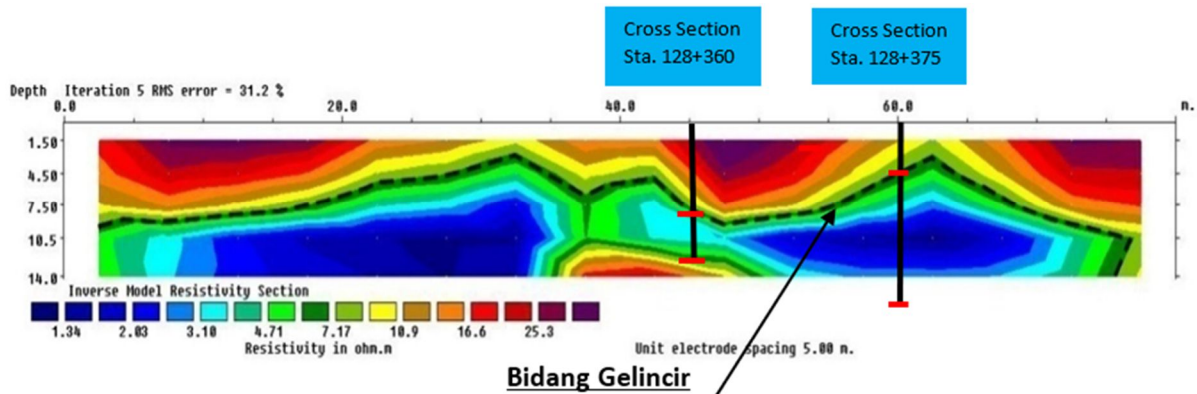


Gambar 9. Penampang Resistivitas 2 Dimensi Lintasan 3 dari Perangkat Lunak Res2Dinv

Bidang gelincir pada lintasan 3 terdeteksi pada kedalaman $\pm 4 - 7$ m. Struktur lapisan tanah bawah permukaan hanya terdeteksi sampai kedalaman 7 m, hal ini karena panjang lintasan yang bisa diambil hanya sepanjang 37,5 m dengan spasi elektroda 2,5 m. Berdasarkan hasil pengeboran pada lokasi berdekatan dengan lintasan 2, lapisan yang mempunyai resistivitas 2,82 – 45,3 adalah tanah lempung bergravel (*gravelly clay*), lapisan dengan resistivitas 0,070 – 2,82 adalah tanah lempung warna kuning kecoklatan (*greyish yellow clay*) setebal 3,5 m dan lapisan paling bawah adalah lempung kaku warna abu-abu.

Lintasan 4

Pada lintasan 4 bidang gelincir terdeteksi pada kedalaman $\pm 4,5 - 7,5$ m. Lapisan tanah dengan resistivitas 7,17 – 25,3 Ωm berdasarkan hasil pengeboran adalah tanah lempung berkerikil warna kuning kemerahan (*redish yellow gravelly clay*). Lapisan tanah dengan resistivitas 1,34 – 7,17 Ωm dengan ketebalan $\pm 10,5$ m adalah tanah lempung kelanauan warna abu-abu, lunak dan kadar air tinggi (*grey silty soft clay with high water content*). Lapisan ini sangat labil apabila lapisan di atasnya bertambah bebannya. Lapisan ini mempunyai permeabilitas yang rendah sehingga air terakumulasi di dalamnya yang dapat mendorong lapisan ini ke bawah (Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 1997). Lapisan di bawahnya adalah lempung kepasiran dan kelanauan warna abu-abu sangat padat (*grey silty sandy clay, very dense*).



Gambar 10. Penampang Resistivitas 2 Dimensi Lintasan 3 dari Perangkat Lunak Res2Dinv

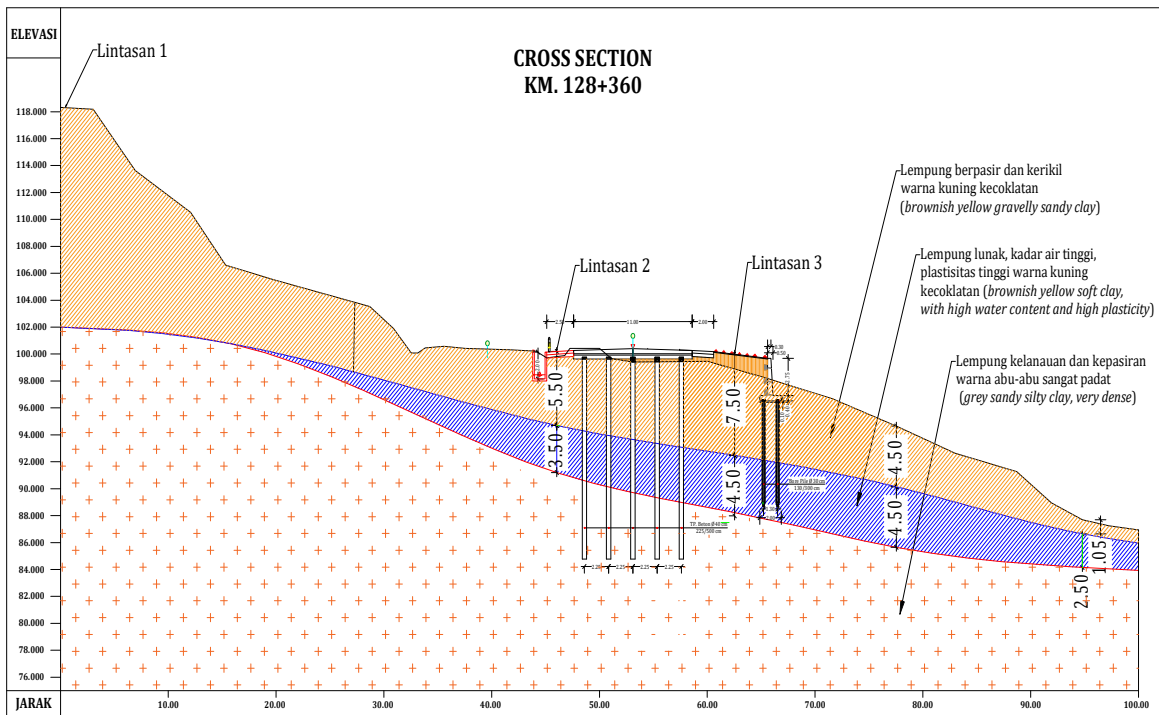
Tabel 3. Hasil Uji Laboratorium Bore Hole 1 (Kementerian PUPR, Direktorat Jenderal Bina Margasatker PJN I Provinsi Riau)

SUMMARY OF LABORATORY TEST RESULT				
CLIENT	-			
PROJECT	PEKERJAAN TANAH LONGSOR			
LOCATION	KM 128, MUJARA LEMBU, TALUK KUANTAN - PROV. RIAU			
DATE START	24 Nopember 2015			
DATE FINIS	05 Desember 2015			
No. Point	1	2	3	
Bore hole, No.	BH - 01	BH - 01	BH - 01	
Sample Depth (m)	07,50 - 08,00	07,00 - 07,50	05,00 - 05,50	
Condition of sample	UDS	UDS	UDS	
INDEX & PHYSICAL PROPERTIES				
Natural Water Content	Wn (%)	88,81	82,00	63,94
Specific gravity	Gs	2,6404	2,6541	2,6564
Natural Unit Weight	Yn (gr/cc)	1,515	1,394	1,311
Dry Density	Yd (gr/cc)	0,802	0,766	0,800
Degree of Saturation	Sr (%)	102,38	88,25	73,18
Atterberg Limit Test				
Liquid Limit	LL (%)	53,75	50,19	62,47
Plastic Limit	PL (%)	39,99	33,33	44,89
Plastic Index	PI (%)	13,76	16,86	17,58
Soil Classification		ML - OL	ML - OL	ML - OL
Grain Size Analysis				
Gravel	%	0,00	0,00	0,00
Sand	%	16,37	13,05	27,83
Silt	%	21,84	21,52	21,20
Clay	%	61,79	65,43	50,97
ENGINEERING PROPERTIES				
Triaxial Test UU				
ϕ	degree	6,030	6,389	6,541
C	kg/cm ²	0,308	0,325	0,416
Direct Shear Test				
Cohesion (Cm)	kg/cm ²	0,288	0,312	0,410
Angel of internal		6,224	6,438	6,562
Consolidation Test				
Compression Ratio, Cc		0,403	0,397	0,386
Coeff. Of Consolidation, Cv Avrg		2,347E-04	1,177E-04	1,584E-04
Initial Void Ratio		0,0344	0,0241	0,0099
Unconfined Comp. test				
Undisturbed Compressive Strentgh (Qu)	kg/cm ²	0,280	0,291	0,452
Remolded Compressive Strentgh (Qur)	kg/cm ²	0,163	0,194	0,247
Sensitivity (Si)	kg/cm ²	1,721	1,495	1,830

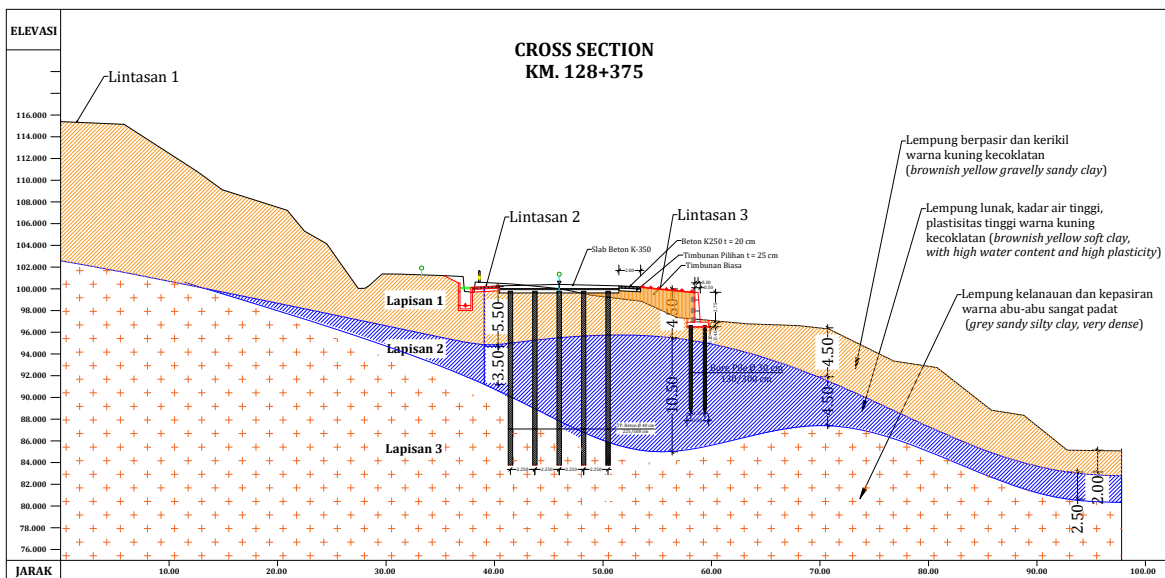
Struktur Lapisan Tanah Bawah Permukaan Dilihat Dari Potongan Melintang Jalan

Struktur lapisan tanah bawah permukaan yang ditinjau adalah pada potongan melintang jalan Km. 128+360 dan 128+375. Citra lapisan tanah bawah permukaan dilihat pada potongan melintang jalan dibuat berdasarkan citra lapisan tanah bawah permukaan pada titik potong masing-masing potongan melintang jalan dengan lintasan pengukuran geolistrik. Citra lapisan tanah bawah permukaan pada lereng sungai dibuat berdasarkan hasil pengeboran karena pengukuran geolistrik tidak dapat dilaksanakan disebabkan kondisi lapangan yang sulit.

Identifikasi Faktor Penyebab Penurunan Badan Jalan (Settlement)
di Km. 128 Ruas Jalan Pekanbaru – Taluk kuantan



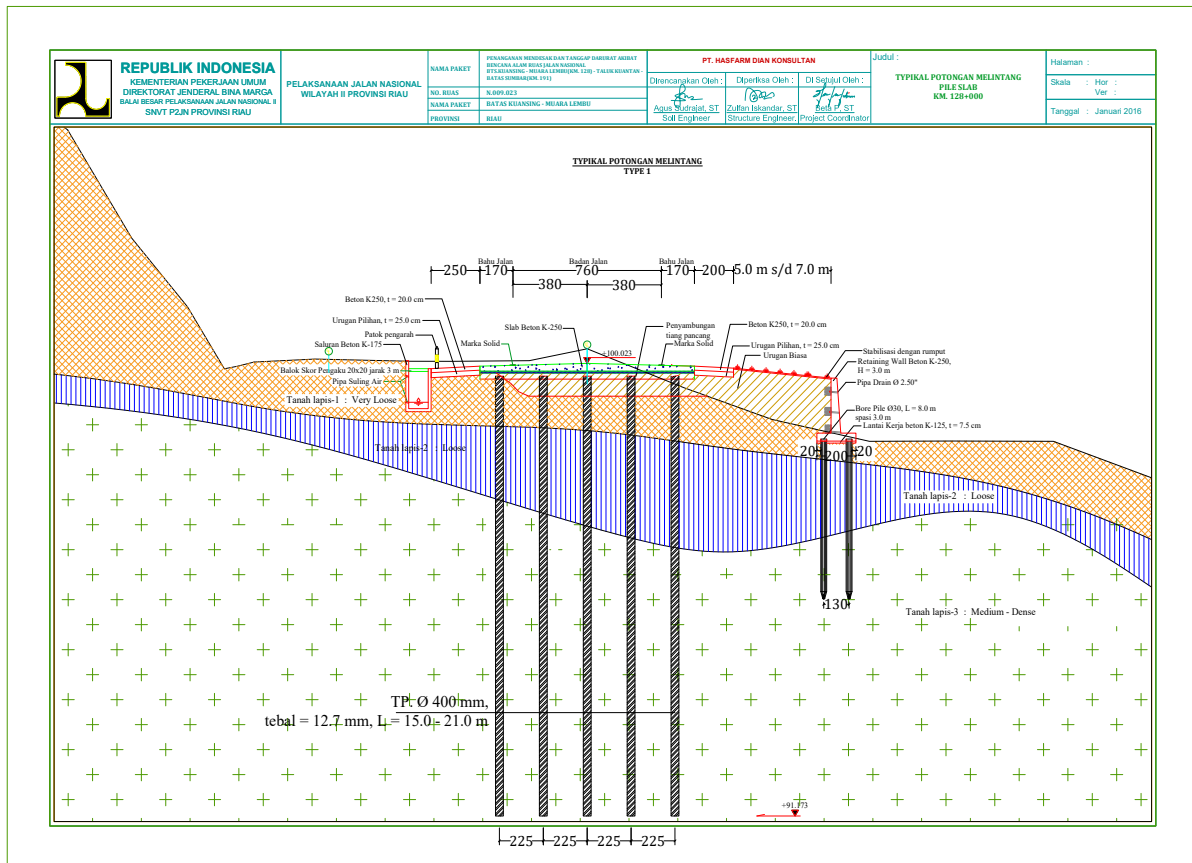
Gambar 11. Potongan Melintang Km. 128+360



Gambar 12. Potongan Melintang Km. 128+375

Jika dibandingkan posisi struktur lapisan tanah bawah permukaan antara gambar tipikal potongan melintang yang dibuat hanya berdasarkan hasil pengeboran yang menjadi dasar perencanaan dengan gambar potongan melintang Km. 128+360 dan Km. 128+375 yang dibuat berdasarkan pendugaan geolistrik ada sedikit perbedaan terutama posisi dan ketebalan tanah lunak. Pada gambar tipikal potongan melintang yang dibuat berdasarkan hasil pengeboran posisi tanah lunak terletak pada kedalaman $\pm 2,0$ m dengan tebal $\pm 5,0$ m sedangkan pada potongan melintang Km. 128+360 dan 128+375 yang dibuat berdasarkan hasil pendugaan

geolistrik posisi tanah lunak berada pada kedalaman $\pm 4,5$ m dengan tebal $\pm 10,5$ m. Perbedaan ini diduga karena posisi titik pengeboran berbeda dengan posisi lintasan geolistrik, sementara struktur lapisan tanah bawah permukaan sangat bervariasi meskipun pada jarak yang relatif dekat.



Gambar 13. Tipikal Potongan Melintang (diperoleh dari Kementerian PUPR Direktorat Jenderal Bina Marga Satker PJN I Provinsi Riau)

4. KESIMPULAN

Dari hasil pendugaan geolistrik di lapangan dan hasil pengeboran serta hasil pengujian laboratorium yang diperoleh dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga Satker Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I Provinsi Riau, penyebab terjadinya penurunan dan miringnya badan jalan ke arah sungai pada Km. 128 ruas jalan Pekanbaru – Taluk Kuantan adalah karena adanya lapisan tanah lempung lunak dengan kadar air tinggi pada kedalaman 4,5 m dengan tebal $\pm 10,5$ m. Lapisan ini sangat labil apabila lapisan di atasnya bertambah bebannya. Lapisan ini mempunyai permeabilitas yang rendah sehingga air terkumulasi di dalamnya dan dapat mendorong lapisan ini ke bawah.

Longsornya badan jalan yang terjadi pada saat pelaksanaan Lantai Bertiang (Pile Slab) disebabkan karena lapisan Perkerasan Aspal yang juga berfungsi sebagai lapisan kedap air telah di bongkar untuk keperluan pemancangan, sehingga pada saat intensitas hujan cukup tinggi air mudah meresap kedalaman tanah dan akan menambah massa tanah. Jika air menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar dari lereng.

DAFTAR PUSTAKA

- Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 1997. Timbunan Jalan pada tanah lunak.
Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga Satker
Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah I Provinsi Riau. Hasil Uji Laboratorium
Terhadap Sampel Tanah Hasil Pengeboran Tanah di Km. 128 Ruas Jalan Pekanbaru – Taluk
Kuantan.
- Loke, 2000. Nilai Resistivitas Material Alam
- Darsono, B. Nurlaksito & B. Legowo. 2012. Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Bencana Tanah
Longsor dengan Metode Resistivitas 2 Dimensi di Desa Pablengan Kecamatan Matesih
Kabupaten Karanganyar. Indonesian Journal of Applied Physics, Vol. 2 No. 1 halaman 51.
- Zakiyul Fuadi, 2020. Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan dan Bidang Gelincir Lereng Kelurahan
Muara Lembu Metode Geolistrik.2D. SIKLUS : Jurnal Teknik Sipil
- Telford W.M., Geldart, L.P. and Keys, D.A. (1976) Applied Geophysics. Cambridge University Press,
Cambridge, 860 p. – References – Scientific Research Publishing.