

UPAYA PENANGANAN DAERAH AMBLESAN BADAN JALAN PADA KM 206+248 – 206+305 ANTARA STASIUN GILAS – STASIUN SEPANCAR

Fachrul Amirrul Mukminin¹, Yudi Karyanto², Prawoto³

¹Politeknik Transportasi Darat Indonesia
Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

²Politeknik Transportasi Darat Indonesia
Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

³Direktorat Jenderal Perkeretaapian, kementerian Perhubungan
Jalan Medan Merdeka Barat No. 8 Jakarta Pusat 10110, Indonesia

¹amirrilmukmininf@gmail.com ,
*Corresponding Author

Diterima: September 2023, direvisi: September 2023, disetujui: September 2023

ABSTRACT

The role of infrastructure in the railway industry is a primary factor in railway operations. To ensure the operation of trains, it must be supported by reliable and operationally suitable infrastructure. One of the essential components of the railway track is the roadbed. In the section of track between Gilas Station and Sipancar Station at KM 206+248 - 206+305, there was a roadbed subsidence. The subsidence initially occurred on April 27, 2023, during heavy rainfall. At that time, when the heavy rain fell, the passing train caused soil cracks. Rainwater did not drain because there was no drainage, and the type of clay soil was not good at retaining water. Temporary measures in the field were carried out, including driving rail spikes on the downstream side, adding and leveling ballast, ballast profiling, installing supports under the track, and installing gabions. For permanent mitigation, repairs were conducted using the Bore pile method and drainage.

Keyword: Railway Infrastructure, Roadbad, Subsidence, Clay, Temporary and Permanent Handling,

ABSTRAK

Peranan prasarana di dunia perkeretaapian menjadi faktor utama dalam kegiatan pengoperasian perkeretaapian. Untuk menjamin pengoperasian kereta api wajib didukung dengan prasarana yang handal dan laik operasi. Salah satu persyaratan komponen jalan rel merupakan badan jalan. Pada petak jalan antara Stasiun Gilas – Stasiun Sipancar pada KM 206+248 – 206+305 terjadi amblesan badan jalan..Awal terjadi amblesan pada tanggal 27 april 2023, Pada saat itu terjadi hujan deras. Ketika terjadi hujan deras dilewati oleh kereta api terjadi keretakan tanah. Air hujan tidak mengalir karena tidak ada drainase dan jenis tanah lempung yang kurang baik dalam mengikat air. Penanganan sementara dilapangan telah dilaksanakan pemancangan trucuk rel pada sisi hilir, penambahan dan pepadatan ballas, profiling balas, pemasangan perancah dibawah rel, pemasangan gubahan dan bronjong. untuk penanganan permanen dilakukan perbaikan dengan metode Bore pile dan drainase Kata kunci: Prasarana Perkeretaapian, badan jalan, Amblesan, Tanah lempung, Penanganan sementara dan permanen

I. Pendahuluan

Kualitas dari pelayanan operasi kereta api terlihat Di Indonesia, perkeretaapian adalah salah satu moda transportasi yang memiliki karakteristik dan keunggulan khusus seperti kemampuan mengangkut penumpang dan barang secara massal, hemat energi, serta hemat dalam penggunaan ruang. Mempunyai faktor keamanan yang tinggi, pencemaran yang rendah serta lebih efisien dibandingkan moda lainnya.

Kualitas dari pelayanan operasi kereta api terlihat dari aspek aksesibilitas, kapasitas, terpercaya, keselamatan, kenyamanan, biaya transport, dan keamanan dalam penyelenggaraan perkeretaapian. Pada dasarnya fungsi dari angkutan kereta api adalah untuk penyedia sarana dan prasarana untuk mengangkut barang dan penumpang. Serta mengendalikan, mempersiapkan, merawat dan memperbaiki sarana dan prasarana untuk menjaga kehandalan serta laik operasi.

Peranan prasarana di dunia perkeretaapian menjadi faktor utama dalam kegiatan pengoperasian perkeretaapian. Untuk menjamin pengoperasian kereta api wajib didukung dengan prasarana yang handal dan laik operasi. Salah satu persyaratan komponen jalan rel merupakan badan jalan. Badan jalan adalah lapisan tanah, baik untuk yang alami, dalam bentuk diperbaiki atau buatan yang berfungsi untuk memikul beban yang dikerjakan oleh balas dan subbalas. Perencanaan jalan rel harus sesuai dengan standar dan memenuhi fungsi dari jalan rel. pada data yang didapatkan masih ditemukan daerah yang berpotensi terjadi gangguan pada prasarana jalan rel.

Pada Divre IV di petak jalan antara Stasiun Gilas – Stasiun Sepancar merupakan jalur ganda. Di KM 206+248 – 206+305 terjadi gangguan prasarana jalan rel yaitu amblesan pada tanggal 27 April 2023. Amblesan terjadi pada ke dua sisi yaitu pada sisi hulu sedalam 40 cm dan pada sisi hilir sedalam 120 cm. Akibatnya terjadi pembatasan kecepatan pengoperasian kereta api pada daerah amblesan. Maka Diperlukan upaya untuk penanganan amblesan. Baik penanganan sementara ataupun secara permanen.

II. Metodologi Penelitian

A. Lokasi dan waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Wilayah Kerja Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Palembang pada Divisi Regional IV Tanjung Karang antara Stasiun Gilas – Stasiun Sepancar KM 206+265 – KM 206+305. Penelitian dilaksanakan selama pelaksanaan magang di wilayah Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Palembang. Pelaksanaan magang terhitung 2 Juni 2023 – 27 Juni 2023.

B. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan metode atau Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data. Pada saat pelaksanaan penelitian, pengumpulan data terdiri dari data sekunder dan data primer. Seperti pada gambar II.1

C. Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data - data yang dibutuhkan selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan pemecahan masalah sehingga dapat memberikan rekomendasi. Terdapat parameter – parameter yang diperlukan untuk menganalisis Upaya Penanganan Daerah Amblesan Badan Jalan Pada KM 206+248 – 206+305 Antara Stasiun Gilas – Stasiun Sepancar yaitu : penyelidikan jenis tanah, nilai parameter tanah, dan analisis kestabilan tanah.

D. Analisis Data

analisis dilakukan untuk mendapatkan penyelesaian dari permasalahan yang dibahas.

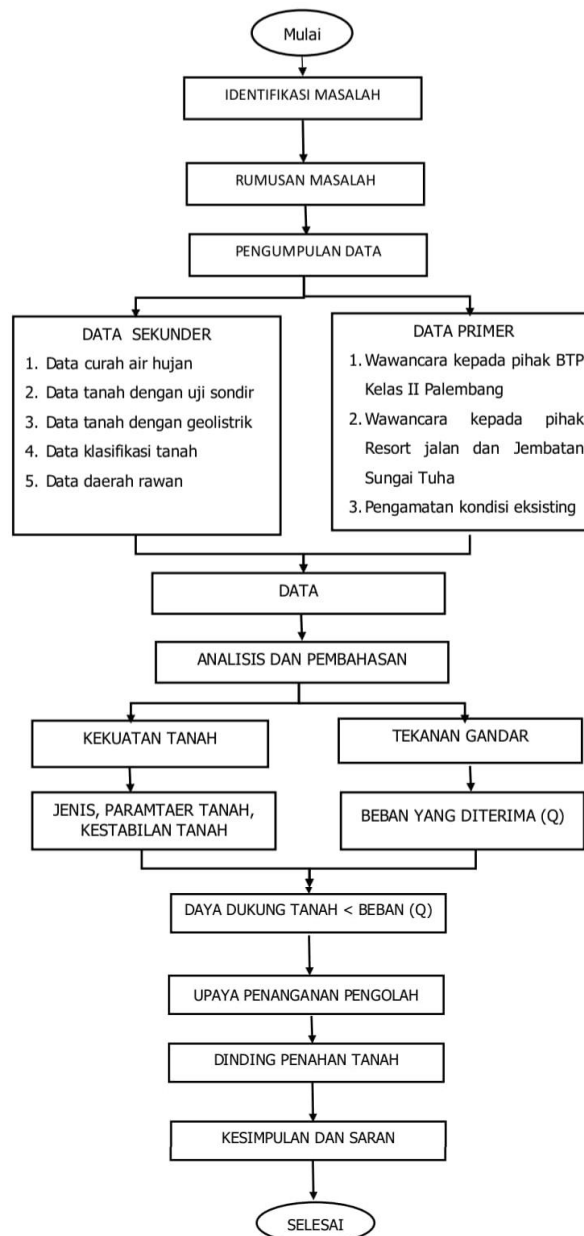
1. Teknik Analisis Data

Analisis data diawali dengan penyelidikan tanah pada lokasi amblesan. penyelidikan dilakukan secara visual dan uji laboratorium. Selanjutnya, menentukan nilai parameter tanah seperti sudut geser (ϕ), berat isi tanah (γ), nilai kohesi (C), dan faktor keamanan (FK). Dan selanjutnya yaitu analisis

kestabilan tanah. Analisis kestabilan tanah didasarkan pada konsep keseimbangan plastis batas. Analisis tersebut bertujuan untuk menentukan faktor aman dari bidang amblesan (menurut teori rankine). Selanjutnya membuat kesimpulan agar mudah dipahami. Untuk Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Analisis Kuantitatif dan Analisis Kualitatif.

2. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir merupakan proses dari tahapan – tahapan dalam melakukan analisis dari awal sampai dengan menyampaikan rekomendasi dan kesimpulan. Alur penelitian dimulai dengan perumusan masalah, pengumpulan data, identifikasi masalah, dan dilanjutkan dengan analisis terhadap data sekunder maupun data data primer. Tujuannya yaitu menemukan rekomendasi dan saran. Berikut bagan alir dari metodologi penelitian yaitu:



Gambar II. I Bagan Alir Penelitian

III. Analisis dan Pembahasan

A. Analisis kondisi Amblesan

Berdasarkan pengamatan secara langsung di lokasi kajian amblesan terjadi dengan kedalaman 40 cm di daerah hulu dan 120 cm di daerah hilir. Jenis konstruksi badan jalan dilokasi tersebut merupakan badan jalan timbunan dengan jalur kereta api ganda. Pada jalur kereta api di jalur hulu memiliki elevasi kontur tanah yang lebih tinggi dari pada jalur hilir.

1. Identifikasi Jenis tanah

Identifikasi jenis tanah yang ada di lapangan menggunakan bor mesin, tes sondir, dan geolistrik

a. bor mesin

Bor mesin dilaksanakan pada dua titik yaitu pada jalur hulu dan hilir. Dari hasil ter tersebut didapatkan hasil tanah keras dengan NSPT = 60 berada pada kedalaman 10 meter

2. Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan metode yang digunakan untuk menyelidiki kondisi dibawah permukaan tanah dengan memanfaatkan sifat – sifat aliran listrik dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Direct Current*). Berdasarkan pengamatan dan pengujian jenis tanah di daerah tersebut memiliki 4 jenis lapis tanah. Berdasarkan hasil yang didapatkan yaitu:

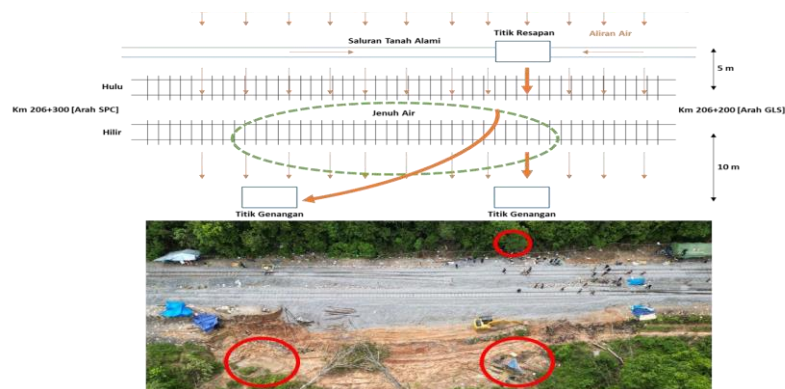
Tabel III. 1 Nilai Parameter Tanah

Jenis Tanah	Kedalaman (m)	γ (kN/m ³)	C (kN/m ²)	ϕ°
Lapisan atas, lempung lanau pasir, warna cokelat keabu-abuan konsistensi lunak (<i>clays</i>)	0-3	13.5	20	8
Lempung lanau pasir, warna abu – abu pekat, konsistensi lunak (<i>silty clays</i>)	3-5	13.5	20	16
Lempung, lanau, warna abu tua, konsistensi keras (<i>sandy silt</i>)	5-9	14	25	35
Lempung, lanau, warna abu tua, konsistensi sangat keras (<i>silty sands</i>)	9-20	14	28	40

Sumber: Divisi Regional IV Tanjungkarang

B. Analisis Penanganan Amblesan

Untuk penanganan amblesan dengan memperhatikan saluran air pada lokasi amblesan. Pada KM 206+248 – 206+305 antara petak jalan Stasiun Gilas – Stasiun Sepancar hanya memiliki saluran air alami. Saluran ini tidak berfungsi dengan baik. Sehingga terjadi titik resapan air pada daerah hulu.



Sumber: Divisi Regional IV Tanjungkarang

Gambar III.1 Titik Genangan Air Pada Lokasi Amblesan

Dari skema aliran air pada lokasi amblesan pihak Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Palembang dan Divisi Regional IV Tanjungkarang melakukan perbaikan dari anase

C. Analisis Pemilihan Kestabilan Tanah

Untuk penentuan metode yang tepat untuk penanggulangan pergerakan tanah disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Penanggulangannya di pertimbangkan berdasarkan dengan tipe gaerakan, faktor penyebab, serta kemungkinan untuk dapat dikerjakan. Terdapat juga faktor – faktor yang terkait dengan pelaksanaan di lapangan. Seperti tingkat kepentingan, 5 aspek sosial, dan ketersediaan material di lokasi.

1. Metode Bronjong
2. Metode Sheet Pile
3. Metode Sumuran
4. Metode Tiang Pancang
5. Metode Bore Pile

Berdasarkan analisis yang telah dilaksanakan dengan pengamatan secara visual dan data – data yang diperoleh oleh Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Palembang dan Divisi Regional IV Tanjungkarang dan Pegawai Resort Jalan dan Jembatan Sungai Tuha. Penanganan yang dilkaukan yaitu:

1. Analisis Penanganan Darurat

Penanganan darurat merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mengurangi keparahan yang terjadi akibat amblesan. Untuk penanganan darurat yang dilaksanakan untuk daerah amblesan pada KM 206+248 – 206+305 antara petak jalan Stasiun Gilas – Stasiun Sepancar yaitu:

- a. Pemancangan Trucuk Rel
- b. Penambahan dan Pemadatan ballas
- c. Profiling Ballas
- d. Pemasangan Perancah Dibawah Bantalan Rel
- e. Penahanan Rel dengan Susunan Bantalan Bekas

2. Analisis Penanganan Sementara

Penanganan sementara dilakukan dengan metode bronjong. Pemilihan metode ini dengan mempertimbangkan beberapa faktor yaitu biaya, Teknik pelaksanaan, kemampuan pelaksanaan, material, serta peralatan yang digunakan.

3. Analisis Penanganan Permanen

Penanganan permanen dilakukan dengan metode Bore Pile. Metode ini dipilih berdasarkan pengamatan dilapangan serta wawancara kepada pihak Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Palembang dan Pihak Jalan dan Jembatan Sungai Tuha di Divisi Regional IV Tanjungkarang.

Pada lokasi tersebut dapat dilakukan pemasangan bore pile untuk penanganan secara permanen. Untuk perhitungan yang dilaksanakan yaitu:

- a. Menghitung koefisien tekanan tanah aktif dan tanah pasif

Diketahui:

0-3 meter Ø1 = 8°,	Y1 = 1,35 Ton/m°
3-5 meter Ø2 = 16°,	Y2 = 1,35 Ton/m°
5-9 meter Ø3 = 35°,	Y3 = 1,4 Ton/m°
9-20 meter Ø4 = 40°.	Y4 = 1,4 Ton/m°

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Ka1} &= \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 - \frac{8}{2} \right) \\ &= \tan^2 (41) \\ &= 0,755 \end{aligned}$$

Maka koefisien tanah aktif pada

$$\begin{aligned} \text{Kp1} &= \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 + \frac{8}{2} \right) \\ &= \tan^2 (49) \\ &= 1,323 \end{aligned}$$

Maka koefisien tanah pasif pada lapisan satu adalah 1,323

lapisan satu adalah
0,755

$$\begin{aligned} \text{Ka2} &= \tan^2 \left(45 - \frac{\emptyset}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 - \frac{16}{2} \right) \\ &= \tan^2 (37) \\ &= 0,421 \end{aligned}$$

Maka koefisien tanah aktif pada lapisan kedua adalah 0,421

$$\begin{aligned} \text{Ka3} &= \tan^2 \left(45 - \frac{\emptyset}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 - \frac{35}{2} \right) \\ &= \tan^2 (27,5) \\ &= 0,27 \end{aligned}$$

Maka koefisien tanah aktif pada lapisan ketiga adalah 0,27

$$\begin{aligned} \text{Ka4} &= \tan^2 \left(45 - \frac{\emptyset}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 - \frac{40}{2} \right) \\ &= \tan^2 (25) \\ &= 0,217 \end{aligned}$$

Maka koefisien tanah aktif pada lapisan keempat adalah 0,217

$$\begin{aligned} \text{Kp2} &= \tan^2 \left(45 + \frac{\emptyset}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 + \frac{16}{2} \right) \\ &= \tan^2 (53) \\ &= 1,761 \end{aligned}$$

Maka koefisien tanah pasif pada lapisan kedua adalah 1,761

$$\begin{aligned} \text{Kp3} &= \tan^2 \left(45 + \frac{\emptyset}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 + \frac{35}{2} \right) \\ &= \tan^2 (62,5) \\ &= 3,68 \end{aligned}$$

Maka koefisien tanah pasif pada lapisan ketiga adalah 3,68

$$\begin{aligned} \text{Kp4} &= \tan^2 \left(45 + \frac{\emptyset}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 + \frac{40}{2} \right) \\ &= \tan^2 (65) \\ &= 4,597 \end{aligned}$$

Maka koefisien tanah pasif pada lapisan keempat adalah 4,597

b. Menghitung kapasitas daya dukung *bore pile*

$$\begin{aligned} \text{Diameter (D)} &= 0,8 \text{ m} \\ \text{Keliling (P)} &= \pi \cdot D \\ &= 3,14 \cdot 0,8 \\ &= 2,512 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas bore pile (Ap)} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,8)^2 \\ &= 0,502 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

a. Untuk lapisan tanah (0-3 m) tanah kohesif

Diketahui $C = 2 \text{ ton/m}^2$

$$\begin{aligned} q_p &= 9 \cdot C \\ &= 9 \cdot 2 \\ &= 18 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

Maka tahanan ujung tiang persatuan luas adalah 18 ton/m²

$$\begin{aligned} Q_p &= q_p \cdot A_p \\ &= 18 \cdot 0,502 \\ &= 9,043 \text{ ton} \end{aligned}$$

Maka daya dukung ujung tiang pada lapis pertama adalah 9,043 ton

Daya dukung selimut:

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,8)^2 \\ &= 0,502 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Maka luas penampang tiang bor adalah 0,502 m²

$$f = \alpha \cdot C$$

$$= 0,55 \cdot 2$$

$$= 1,1 \text{ ton/m}^2$$

Maka tahanan satuan skin friction adalah 1,1 ton/m²

$$Q_s = f \cdot L \cdot P$$

$$= 1,1 \cdot 3 \cdot 2,512$$

$$= 8,289 \text{ ton}$$

Maka daya dukung selimut tiang adalah 8,289 ton

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 9,043 + 8,289$$

$$= 17,332 \text{ ton}$$

Maka kapasitas daya dukung ultimit tiang adalah 17,332 ton

Untuk lapisan tanah (3 -5 m) tanah kohesif, $C = 2 \text{ ton/m}^2$

$$q_p = 9 \cdot C$$

$$= 9 \cdot 2$$

$$= 18 \text{ ton/m}^2$$

Maka tahanan ujung tiang persatuan luas adalah 18 ton/m²

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,8)^2$$

$$= 0,502 \text{ m}^2$$

Maka luas penampang tiang bor adalah 0,502 m²

$$p = q_p \cdot A_p$$

$$= 18 \cdot 0,502$$

$$= 9,043 \text{ ton}$$

Maka daya dukung ujung tiang pada lapis kedua adalah 9,043 ton

Daya dukung selimut:

$$f = \alpha \cdot C$$

$$= 0,55 \cdot 2$$

$$= 1,1 \text{ ton/m}^2$$

Maka tahanan satuan skin friction adalah 1,1 ton/m²

$$Q_s = f \cdot L \cdot P$$

$$= 1,1 \cdot 2 \cdot 2,512$$

$$= 5,526 \text{ ton}$$

Maka daya dukung selimut tiang adalah 5,526 ton

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 9,043 + 5,526$$

$$= 14,569 \text{ ton}$$

Maka kapasitas daya dukung ultimit tiang adalah 14,569 ton

b. Untuk lapisan tanah (5-9 m) tanah non kohesif, $N = 52$

$$q_p = 7N \cdot A_p$$

$$= 7 \cdot 52 \cdot 0,502$$

$$= 182,73 \text{ ton/m}^2$$

Maka tahanan ujung tiang persatuan luas adalah 182,73 ton/m²

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,8)^2$$

$$= 0,502 \text{ m}^2$$

Maka luas penampang tiang bor adalah 0,502 m²

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

$$= 182,73 \cdot 0,502$$

$$= 91,73 \text{ ton}$$

Maka daya dukung ujung tiang pada lapis ketiga adalah 91,73 ton

$$f = 0,32 \cdot N$$

$$= 0,32 \cdot 52$$

$$= 16,64 \text{ ton/m}^2$$

Maka tahanan satuan skin friction adalah 16,64 ton/m²

$$Q_s = f \cdot L \cdot P$$

$$= 16,64 \cdot 4 \cdot 2,512$$

$$= 167,19 \text{ ton}$$

Maka daya dukung selimut tiang adalah 167,19 ton

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 91,73 + 167,19$$

$$= 258,91 \text{ ton}$$

Maka kapasitas daya dukung ultimit tiang adalah 258,91 ton

c. Untuk lapisan tanah (9-14 m) tanah non kohesif

$$q_p = 7N \cdot A_p$$

$$= 7 \cdot 60 \cdot 0,502$$

$$= 210,84 \text{ ton/m}^2$$

Maka tahanan ujung tiang persatuan luas adalah 210,84 ton/m²

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,8)^2$$

$$= 0,502 \text{ m}^2$$

Maka luas penampang tiang bor adalah 0,502 m²

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

$$= 210,84 \cdot 0,502$$

$$= 105,84 \text{ ton}$$

Maka daya dukung ujung tiang pada lapis keempat adalah 105,84

ton

$$f = \left(\frac{N-53}{450} \right) \times \left(\frac{1}{0,3048^2} \right)$$

$$= \left(\frac{60-53}{450} \right) \times \left(\frac{1}{0,3048^2} \right)$$

$$= 0,1674 \text{ ton/m}^2$$

Maka tahanan satuan skin friction adalah 0,1674 ton/m²

$$Q_s = f \cdot L \cdot P$$

$$= 0,1674 \cdot 4 \cdot 2,512$$

$$= 2,097 \text{ ton}$$

Maka daya dukung selimut tiang adalah 2,097 ton

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 91,73 + 167,19$$

$$= 221,946 \text{ ton}$$

Maka kapasitas daya dukung ultimit tiang adalah 221,946 ton

$$\Sigma Pa = Pa_1 + Pa_2 + Pa_3 + Pa_4 + Pa_5 + Pa_6 + Pa_7 + Pa_8 + Pa_9 + Pa_{10}$$

$$= 4,586 + 1,136 + 5,115 + 3,024 + 1,458 + 3,281 + 3,79 + 4,861 + 1,172 + 2,637$$

$$= 31,062 \text{ ton}$$

Maka jumlah tekanan aktif keseluruhan adalah 31,062 ton

$$Pa_{\text{air}} = \frac{1}{2} \cdot Y_w \cdot h_w \cdot K_w$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 14 \cdot 1$$

$$= 68,8 \text{ KN}$$

$$= 6,88 \text{ ton}$$

Maka tekanan air pada tanah aktif adalah 6,88 ton

$$Pa_{\text{total}} = \Sigma Pa + Pa_{\text{air}}$$

$$= 31,062 + 6,88$$

$$= 37,942 \text{ ton/m}$$

Maka tekanan tanah aktif total yaitu jumlah tekanan tanah aktif keseluruhan ditambah dengan tekanan air adalah 37,942 ton/m

$$\Sigma Pp = Pp_1 + Pp_2 + Pp_3 + Pp_4 + Pp_5 + Pp_6 = 333,47 \text{ ton}$$

Maka jumlah tekanan tanah pasif keseluruhan adalah 333,47 ton

$$Pp_{\text{air}} = \frac{1}{2} \cdot Y_w \cdot h_w \cdot K_w$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 11 \cdot 1$$

$$= 53,9 \text{ KN}$$

$$= 5,39 \text{ ton}$$

Maka tekanan air pada tanah pasif adalah 5,39 ton

$$Pp_{\text{total}} = \Sigma Pp + Pp_{\text{air}}$$

$$= 333,47 + 5,39$$

$$= 338,86 \text{ ton/m}$$

Maka tekanan tanah pasif total yaitu jumlah tekanan tanah pasif keseluruhan ditambah dengan tekanan air adalah 338,86 ton/m

c. Titik berat tekanan tanah aktif

$$X = (1/3 \cdot H_1) + H_x$$

$$a_1 = (1/3 \cdot 3) + 11$$

$$= 12 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah aktif pertama adalah 12 m

$$X = (1/3 \cdot H_2) + H_x$$

$$a_2 = (1/3 \cdot 2) + 9$$

$$= 9,76 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah aktif kedua adalah 9,76 m

$$X = (1/2 \cdot H_2) + H_x$$

$$a_3 = (1/2 \cdot 2) + 9$$

$$= 10 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah aktif ketiga adalah 10 m

$$X = (1/3 \cdot H_2) + H_x$$

$$a_4 = (1/3 \cdot 2) + 5$$

$$= 5,33 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah aktif keempat adalah 5,33 m

$$X = (1/2 \cdot H_3) + H_x$$

$$a_5 = (1/2 \cdot 4) + 5$$

$$= 7 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah aktif kelima adalah 7 m

$$X = (1/2 \cdot H3) + Hx$$

$$a6 = (1/2 \cdot 4) + 5$$

$$= 7 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah aktif keenam adalah 7 m

$$X = (1/3 \cdot H4) + Hx$$

$$a7 = (1/3 \cdot 5) + 0$$

$$= 1,6 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah aktif ketujuh adalah 1,6 m

$$X = (1/2 \cdot H4) + Hx$$

$$a8 = (1/2 \cdot 5) + 0$$

$$= 2,5 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah aktif kedelapan adalah 2,5 m

$$X = (1/2 \cdot H4) + Hx$$

$$a9 = (1/2 \cdot 5) + 0$$

d. Titik berat tekanan tanah pasif

$$Xp = (1/3 \cdot H2) + Hx$$

$$= (1/3 \cdot 2) + 9$$

$$= 9,67 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah pasif pertama adalah 9,67 m

$$Xp = (1/3 \cdot H3) + Hx$$

$$= (1/3 \cdot 4) + 5$$

$$= 6,33 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah pasif kedua adalah 6,33 m

$$Xp = (1/2 \cdot H3) + Hx$$

$$= (1/2 \cdot 4) + 5$$

$$= 7 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah pasif ketiga adalah 7 m

$$Xp = (1/3 \cdot H4) + Hx$$

$$= (1/3 \cdot 5) + 0$$

$$= 1,6 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah pasif keempat adalah 1,6 m

$$Xp = (1/2 \cdot H4) + Hx$$

$$= 2,5 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah aktif kesembilan adalah 2,5 m

$$X = (1/2 \cdot H4) + Hx$$

$$a1 = (1/2 \cdot 5) + 0$$

$$0 = 2,5 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah aktif kesepuluh adalah 2,5 m

$$\bar{x}Pa = \frac{(Pa1 \cdot Xa1 + Pa2 \cdot Xa2 + Pa3 \cdot Xa3 + \dots)}{\Sigma Pa}$$

$$= \left(\frac{194,218}{31,062} \right)$$

$$= 6,25 \text{ meter}$$

Maka titik berat tekanan tanah aktif adalah 6,25 meter Dari dasar tanah

$$= (1/2 \cdot 5) + 0$$

$$= 2,5 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah pasif kelima adalah 2,5 m

$$Xp = (1/2 \cdot H3) + Hx$$

$$= (1/2 \cdot 5) + 0$$

$$= 2,5 \text{ m}$$

Maka titik berat tanah pasif keenam adalah 2,5 m

$$\bar{x}P = \frac{(Pp1 \cdot Xp1 + Pp2 \cdot Xp2 + Pp3 \cdot Xp3 + \dots)}{\Sigma Pp}$$

$$= \left(\frac{1309,983}{333,47} \right)$$

$$= 3,93 \text{ meter}$$

Maka titik berat tekanan tanah pasif dari kedalaman tanah dasar adalah 3,93 meter

e. Momen pada tekanan tanah aktif dan tanah pasif

$$MPa = \bar{x}Pa \cdot Pa$$

$$= 6,25 \cdot 31,062$$

$$= 194,137$$

Maka momen tekanan tanah aktif adalah 194,137

$$MPp = \bar{x}Pp \cdot Pp$$

$$= 3,928 \cdot 333,46$$

$$= 1.309,854$$

Maka momen tekanan tanah aktif adalah 1.309,854

f. Stabilitas terhadap geser

$$SF = \frac{\sum Pp}{\frac{\sum Pa}{338,86}} = \frac{37,942}{338,86} = 8,93 \geq 1.5 \text{ (aman)}$$

Maka stabilitas terhadap geser adalah 8,93 stabilitas tersebut dalam keadaan stabil.

g. Stabilitas terhadap guling

$$SF = \frac{MPp}{\frac{MPa}{1.309,85}} = \frac{194,137}{1.309,85} = 6,751 \geq 2 \text{ (aman)}$$

Maka stabilitas terhadap gul adalah 6,751 stabilitas terse dalam keadaan stabil.

Dari analisis perhitungan stabilitas dinding penahan tanah jenis Bore Pile diperoleh nilai tekanan aktif sebesar 31,062 ton/m² dan nilai tekanan pasifnya sebesar 333,47 ton/m². dengan titik berat (resultan) tekanan tanah aktif sebesar 6,25 meter dari dasar dinding penahan tanah, sedangkan titik berat tekanan tanah pasif sebesar 3,93 meter dari dasar dinding penahan tanah.

IV. Kesimpulan

Awal terjadi amblesan pada tanggal 27 april 2023. Pada saat itu terjadi hujan deras. Ketika terjadi hujan deras dilewati oleh kereta api terjadi keretakan tanah. Durasi hujan yang lama mengakibatkan terjadinya penurunan secara terus menerus pada tanah dikarenakan pada lokasi tersebut belum ada drainase air. untuk jenis tanah merupakan tanah lempung. Penanganan sementara dilapangan telah dilaksanakan pemancangan trucuk rel pada sisi hilir, penambahan dan pemadatan ballas, profiling balas, pemasangan perancah dibawah rel, dan pemasangan gambangan Untuk pemasangan lanjutan dipasang dengan bronjong. Untuk penanganan permanen dilakukan pembuatan drainase dan pemasangan bore pile

V. Saran

Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Palembang dan PT KAI melakukan penyelidikan terkait material pada komponen jalan rel apakah sudah sesuai dengan standar dan spesifikasi yang telah ditentukan. selanjutnya Pada penanganan sementara dilapangan telah melakukan perbaikan. Diharapkan untuk pelaksanaannya disesuaikan dengan SOP untuk menghindari terjadinya kejadian yang sama kedepannya. Diharap segera melakukan perbaikan secara permanen pada lokasi amblesan.

VI. Daftar Pustaka

- Kementerian Perhubungan. (2007). *Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan. (2009). *Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 Tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan. (2012). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- kementerian Perhubungan. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 24 Tahun 2015 Tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan . (2018). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 68 Tahun 2018 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan Perkeretaapian*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Das, B. M. (1998). *Buku Mekanika Tanah Prinsip - Prinsip Rekayasa Geoteknis*. Surabaya: Erlangga.