

Pembangunan Jembatan Sementara Dengan Fondasi *Strauss Pile* dan Penggunaan Material *Geofoam* Sebagai Proteksi Pipa Pertagas Pada Jalan Akses *Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02*

Arief Ilham Akbar 23-826¹

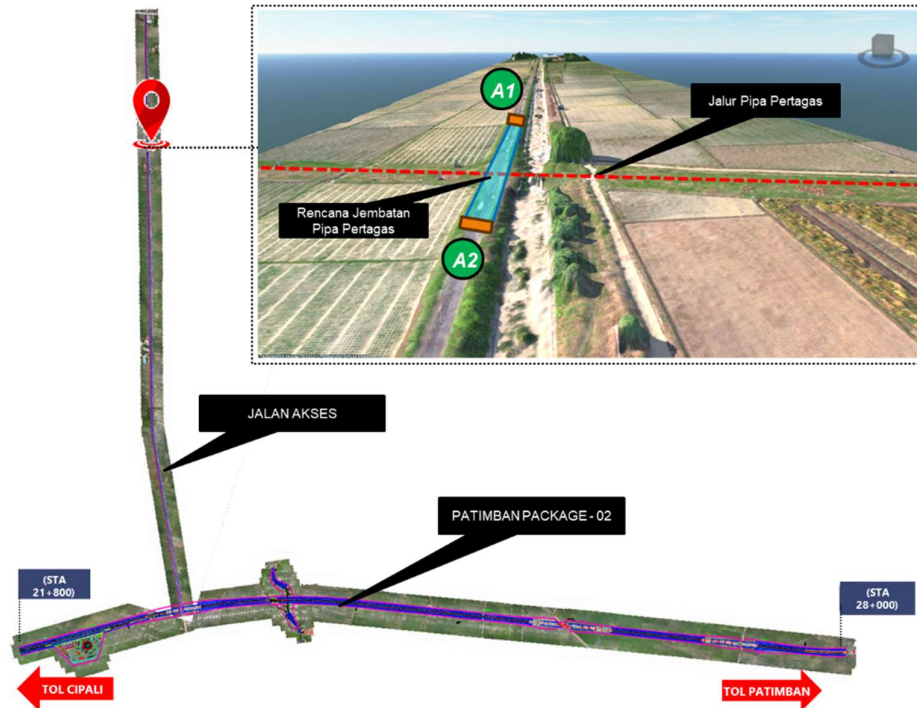
¹PT. Brantas Abipraya (Persero), Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02,
Subang, Jawa Barat

Article Info	ABSTRACT
Article history: Received 24.06.24	Konektivitas jalan menuju lokasi proyek merupakan salah satu faktor kunci yang mempengaruhi kelancaran dan keberhasilan suatu proyek konstruksi. Akses jalan yang baik memudahkan dan aman untuk mengangkut logistik material dan peralatan, menghindari penundaan dan kerusakan.
Keywords: Jalan Akses <i>Strauss Pile</i> Jembatan Baja <i>Geofoam</i>	Adanya pipa milik Pertagas yang melintang di area jalan akses menuju <i>site</i> menjadi kendala pada <i>Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02</i> , sehingga perlu adanya penanganan khusus untuk melalui jalur akses tersebut. Dari hasil analisis yang dilakukan berdasarkan kondisi topografi dan lingkungan sekitar opsi proteksi pipa Pertagas pada jalan akses proyek dapat dilakukan dengan pembangunan jembatan baja menggunakan fondasi <i>strauss pile</i> dan timbunan opriton menggunakan material <i>Geofoam</i> .
Corresponding Author: Arief Ilham Akbar PT. Brantas Abipraya Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02 Email: ariefilhamakbar181@gmail.com	

1. PENDAHULUAN

Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02 adalah bagian dari Proyek Strategis Nasional (PSN) di Indonesia. Proyek ini bertujuan untuk menghubungkan Pelabuhan Patimban dengan Jalan Pantura serta jalan tol Trans-Jawa ruas Cikopo-Palimanan (Cipali). Ini merupakan langkah strategis untuk memperbaiki konektivitas infrastruktur di wilayah tersebut, memfasilitasi pergerakan barang dan orang antara pelabuhan, jalan nasional, dan jalan tol utama. Diharapkan proyek ini dapat meningkatkan efisiensi transportasi serta mendukung pertumbuhan ekonomi di Jawa Barat dan sekitarnya.

Pada proyek *Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02 (PATR02)* memiliki dua jalur akses alternatif menuju lokasi *site* yaitu jalan akses utara dan jalan akses selatan. Akses jalur selatan terletak pada jalur area Desa Pamanukan sedangkan jalur utara melalui jalur Pantura. Namun untuk akses jalur utara terkendala dengan adanya pipa milik Pertagas yang melintang di area jalan akses menuju *site*, sehingga perlu adanya penanganan khusus untuk melalui jalur akses tersebut. Penangan Proyek PATR02 mendesain jembatan baja yang bersifat sementara yang dibangun diatas lokasi pipa Pertagas sebagai proteksi. Lokasi rencana pembangunan jembatan sementara pelindung pipa Pertagas pada jalan akses Proyek dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Lokasi Rencana Pembangunan Jembatan Sementara sebagai Proteksi Pipa Pertagas

Jembatan sementara sebagai proteksi pipa Pertagas ini berlokasi di jalan akses Sukatani yang merupakan jalan akses utara menuju ke *site*. Jalan akses ini dikelilingi persawahan warga dan terdapat aliran Sungai Irigasi Cikondang sehingga area pembangunan sangat terbatas dengan target waktu penyelesaian yang singkat karena jembatan sementara ini mempengaruhi progress pekerjaan lapangan. Desain jembatan sementara harus mempertimbangkan kondisi topografi dan lingkungan sekitar serta pemilihan material. Persawahan dan aliran sungai irigasi biasanya memiliki tanah yang lunak atau tidak stabil, sehingga fondasi jembatan perlu dirancang untuk menyesuaikan kondisi tersebut. Desain juga harus mempertimbangkan beban maksimum yang akan dilalui dan durasi pemakaian jembatan.

Kondisi tanah pada lokasi pembangunan jembatan sementara merupakan jalan akses area persawahan aktif dan menjadi kendala tersendiri untuk pembangunan diatasnya. Pemilihan jenis fondasi dan timbunan jembatan sementara ini harus memperhatikan kondisi tanah existing dan keterbatasan ruang yang tersedia secara maksimal tanpa mengganggu aktivitas pertanian di persawahan sekitar aliran Sungai irigasi. Untuk rekayasa teknis lapangan ini perlu dilakukan kajian untuk mengetahui kondisi kondisi tanah dan analisis stabilitas timbunan pada Pembangunan jembatan sementara sebagai proteksi pipa Pertagas.

A. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi tanah dan stabilitas lereng timbunan pada lokasi jembatan sementara sebagai proteksi pipa Pertagas pada jalan akses *Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02*?
2. Bagaimana stabilitas lereng timbunan pada lokasi jembatan sementara sebagai proteksi pipa Pertagas pada jalan akses *Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02*?

B. Tujuan

1. Mengetahui kondisi tanah dan stabilitas lereng timbunan sebagai dasar pemilihan jenis fondasi dan jenis material timbunan untuk jembatan sementara sebagai proteksi pipa Pertagas pada jalan akses *Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02*
2. Mengetahui stabilitas lereng timbunan sebagai dasar pemilihan jenis material timbunan untuk jembatan sementara sebagai proteksi pipa Pertagas pada jalan akses *Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02*

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jembatan Rangka Baja

Jembatan rangka dibuat dari struktur rangka yang biasanya terbuat dari bahan baja dan dibuat dengan menyambung beberapa batang dengan las atau baut yang membentuk pola-pola segitiga. Jembatan rangka biasanya digunakan untuk bentang 20 m sampai 375 m. Salah satu sistem konstruksi ringan yang mempunyai kemampuan besar, yaitu berupa suatu Rangka Batang. Rangka batang merupakan suatu konstruksi yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung satu dengan yang lain pada kedua ujungnya, sehingga membentuk satu kesatuan struktur yang kokoh. Bentuk rangka batang dapat bermacam-macam sesuai dengan fungsi dan konstruksi, seperti konstruksi untuk jembatan (Adryana dkk, 2018).

2.2 Sondir

Sondir dapat diartikan sebagai alat yang memiliki bentuk silinder dengan kerucut pada ujungnya. Dalam uji sondir, alat didorong ke dalam tanah, lalu kemudian mengukur resistansi tanah atas sondir (tanah ujung) serta gesekan terhadap selimut silinder. Tujuan dari pengujian ini yakni untuk menentukan ketahanan pada penetrasi kerucut maupun hambatan pada tanah. Tahanan penetrasi kerucut adalah tahanan tanah terhadap ujung kerucut ialah tahanan tanah pada ujung kerucutnya, kemudian dikatakan sebagai gaya per satuan luas. Hambatan lekat dapat dikatakan sebagai resistensi geser pada saat tanah melekat dengan selubung bikonus atas gaya per satuan Panjang. (Wiqoyah & Nugroho, 2022)

2.3 Fondasi Strauss Pile

Fondasi strauss pile merupakan salah satu jenis fondasi dangkal yang jenisnya masih sama dengan fondasi bore pile, namun untuk besarnya diameter serta kedalaman yang lebih kecil jika dibandingkan dengan fondasi bore pile, karena tenaga penggerak mata bornya masih menggunakan tenaga manusia atau digerakan secara manual. Cara pengaplikasian fondasi strauss dengan mengebor dan membuat lubang silindris di tanah keras atau pada kedalaman yang diinginkan dengan daya dukung yang cukup untuk menopang beban dari struktur di atasnya dan kemudian diisi dengan adukan beton. Kelebihan menggunakan fondasi strauss yaitu: Fondasi strauss dapat diaplikasikan pada tiang kelompok, Fondasi strauss tidak menimbulkan kebisingan dan getaran yang dapat mengganggu lingkungan sekitar. Fondasi strauss cocok untuk daerah dekat kawasan pemukiman. Selain keuntungan yang disebutkan adapun kekurangan fondasi strauss yaitu : Proses pengecoran fondasi strauss dapat menjadi sulit dilakukan pada cuaca buruk dan mutu beton tidak dapat dikendalikan secara baik selama pengecoran karena adanya air tanah. (Candra, 2018).

2.4 Stabilitas Timbunan

Kestabilan timbunan merupakan salah satu keutamaan dalam desain perencanaan geoteknik. Kestabilan lereng timbunan adalah kondisi yang mantap/stabil terhadap bentuk dan dimensi lereng. Salah satu faktor kestabilan timbunan bergantung pada daya dukung tanah dasar, kuat geser tanah, rencana tinggi, dan kemiringan dari timbunan. (Sabbah dkk, 2020).

2.5 Geofom

Geofom merupakan salah satu material geosintetik yang dibuat dari *polimer Expanded Polystyrene (EPS)* dan *Extruded Polystyrene (XPS)*. EPS merupakan *polimer* yang banyak digunakan sebagai pembungkus dan konstruksi bangunan. Pembuatan balok EPS dimulai dari butir-butir resin berdiameter kurang dari 3 mm dan berisi sel mikroskopik mengandung zat pengembang (pentanes atau butanes sekitar 5% dari berat butir resin). Saat terpapar uap air bertekanan, dinding sel menjadi lunak dan zat pengembang akan memuai. Setiap butir resin akan memuai hingga 40 kali volume awal untuk membentuk suatu gumpalan. Setelah terstabilisasi beberapa saat pada suhu kamar, gumpalangumpalan tersebut dituangkan ke dalam cetakan berbentuk balok. Gumpalan - gumpalan di dalam cetakan memuai lebih lanjut dan melebur membentuk balok. Material geofom harus dibuat dari butir-butir yang telah dimodifikasi yang mengandung aditif penghambat kebakaran (fire retardant). Umumnya balok EPS dibuat dengan densitas dan dimensi tertentu mengikuti peraturan ASTM C-578. (Arrelano, 2010).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari lapangan berupa data penyelidikan tanah dari Uji Sondir, Layout area lokasi dan data pengujian tanah sebagai data pendukung. Data sekunder diperoleh dari gambar kerja, *method statement* yang disetujui *core team* dan hasil perhitungan dan analisa *software*.

3.2 Lokasi

Lokasi berada pada Jalan Akses Sukatani *Patimban Acces Toll Road Construction Project Package 02*.

3.3 Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data Primer didapat dari lapangan yang terdiri dari:

- *Layout* area lokasi
- Survei Lapangan
- Data Tanah Hasil Sondir

b. Data Sekunder

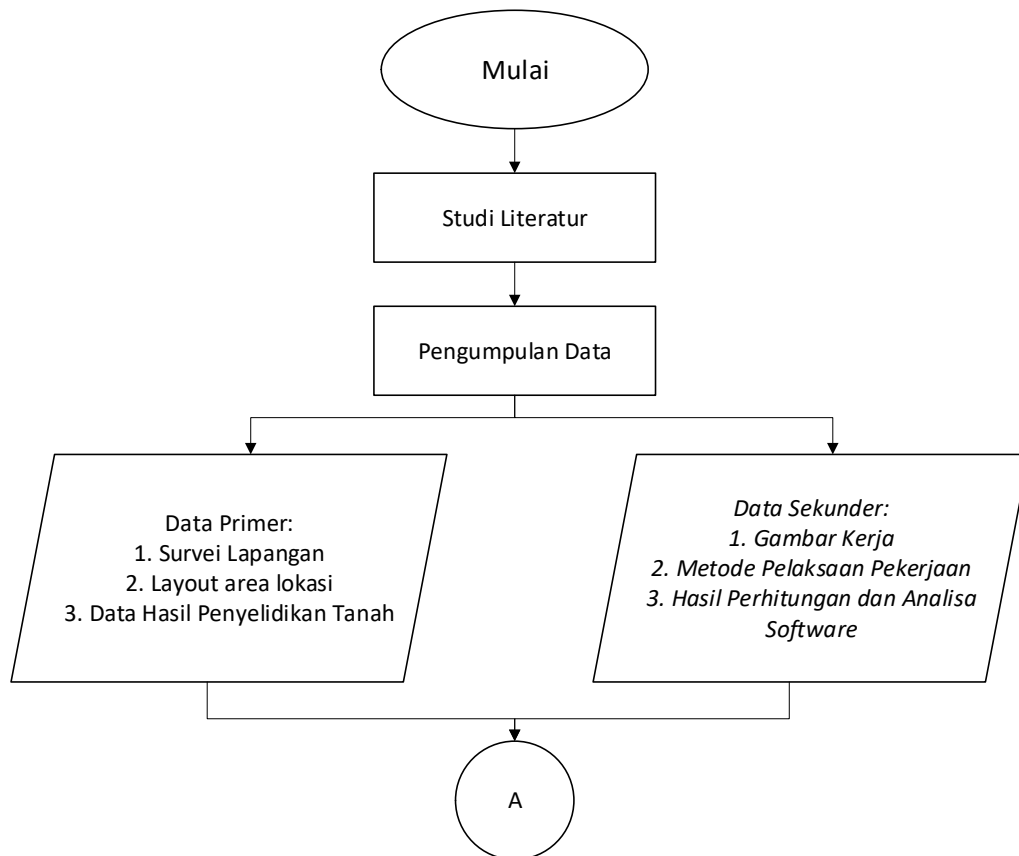
Data Sekunder diperoleh dari PT. Brantas Abipraya selaku kontraktor yang terdiri dari:

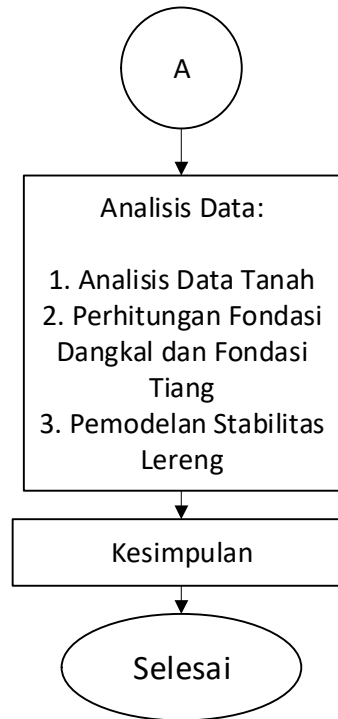
- Gambar Kerja
- Metode Pelaksanaan
- Hasil Perhitungan dan Analisa *Software*

3.4 Analisis Data

Analisis dilakukan dengan menggunakan data tanah hasil penyelidikan tanah yang meliputi pengeboran dan pengujian Standard Penetration Test (SPT) untuk mengetahui stabilitas dan keandalan struktur jembatan pipa serta untuk memahami kondisi tanah di sekitar rencana Jembatan. Kemudian dilakukan simulasi menggunakan software untuk mendapatkan pemodelan dan safety factor timbunan menggunakan *Geofoam*.

3.5 Flow Chart





Gambar 2 Flow Chart

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Tanah

Pada perencanaan jembatan pipa Pertagas ini, telah dilakukan penyelidikan tanah yang meliputi pengeboran dalam dan pengujian Standard Penetration Test (SPT) dengan interval 2 meter di setiap *Abutment* jembatan. Detail lokasi pekerjaan penyelidikan tanah dapat ditemukan dalam tabel dan dokumentasi berikut ini.

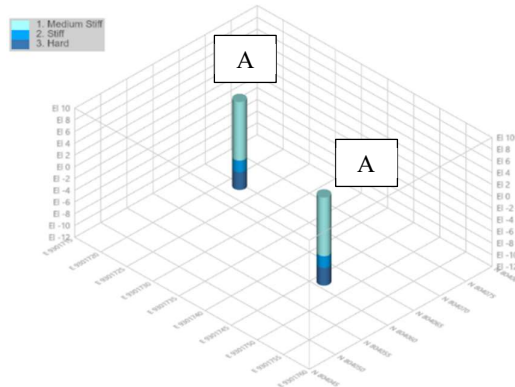
Tabel 1 Rangkuman Titik Penyelidikan Tanah

No	Sta	Kedalaman (m)	X	Y	Z	Kode Titik
1	Pertagas	15	804057.938	9301749.852	6.422	CB2-01
2	Pertagas	15	804066.025	9301725.598	6.544	CB2-02



Gambar 3 Dokumentasi Kegiatan Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah dilakukan untuk memastikan stabilitas dan keandalan struktur jembatan pipa serta untuk memahami kondisi tanah di sekitar rencana Jembatan. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah, ditemui kondisi tanah sebagai berikut :

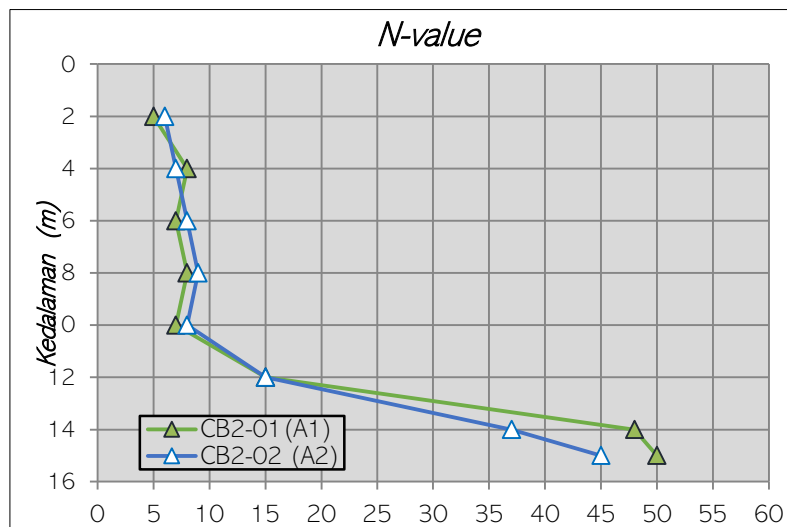


Gambar 4 Gambaran Kondisi Tanah di Area Pipa Pertagas

Kedua titik pengeboran menunjukkan hasil yang relatif sama. Lapisan tanah diidentifikasi terdiri dari tiga lapisan, yaitu lempung sedang, lempung kaku, dan lempung dengan konsistensi keras. Rekapitulasi nilai SPT pada kedua titik bor dapat ditemukan dalam tabel berikut.

Tabel 2 Rekapitulasi Nilai SPT

Hole id : CB2-01(A1)					Hole id : CB2-02 (A2)				
EL. : 6.42 m					EL. : 6.54 m				
Depth	Elevation	Soil Type	NSPT	Soil Type	Depth	Elevation	Soil Type	NSPT	Soil Type
2	4.42	1	5	Clayey 3, medium stiff	2	4.54	1	6	Clayey 3, medium stiff
4	2.42	1	8	Clayey 3, medium stiff	4	2.54	1	7	Clayey 3, medium stiff
6	0.42	1	7	Clayey 3, medium stiff	6	0.54	1	8	Clayey 3, medium stiff
8	-1.58	1	8	Clayey 3, medium stiff	8	-1.46	1	9	Clayey 4, stiff
10	-3.58	1	7	Clayey 3, medium stiff	10	-3.46	1	8	Clayey 3, medium stiff
12	-5.58	1	15	Clayey 4, stiff	12	-5.46	1	15	Clayey 4, stiff
14	-7.58	1	48	Clayey 6, hard	14	-7.46	1	37	Clayey 6, hard
15	-8.58	1	50	Clayey 6, hard	15	-8.46	1	45	Clayey 6, hard



Gambar 5 Grafik Nilai SPT

4.2 Perencanaan Fondasi

4.2.1 Kriteria Desain

Dalam merencanakan suatu fondasi, diperlukan suatu kriteria perencanaan berupa angka keamanan. Oleh sebab itu, dalam perencanaan fondasi untuk struktur rencana pembuatan jembatan sementara pipa Pertagas ini akan mengacu pada kriteria sebagai berikut :

Fondasi Tiang :

- Angka keamanan terhadap daya dukung aksial tekan/tarik : 1.50 (Kondisi Sementara)
- Angka keamanan terhadap daya dukung aksial tekan/tarik : 2.50/3.00 (Kondisi Permanen)

Fondasi Dangkal :

- Angka keamanan : 2.00 (Kondisi Sementara)
- Angka keamanan : 3.00 (Kondisi Permanen)

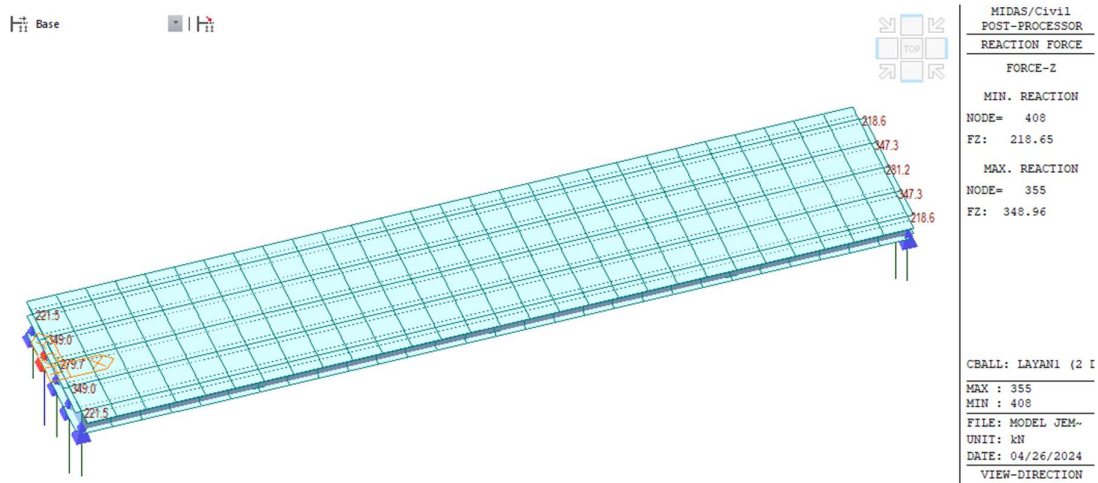
Dalam perencanaan ini, karena jembatan pipa Pertagas merupakan bangunan sementara, maka angka keamanan yang digunakan dalam struktur ini adalah 1.50 untuk fondasi dalam dan 2.0 untuk fondasi dangkal. Penggunaan angka keamanan yang tepat sangat penting untuk memastikan keandalan dan keselamatan struktur yang dibangun.

4.2.2 Perencanaan Fondasi *Abutment* dan Pier

Berdasarkan hasil analisis struktur atas dengan menggunakan program struktur, yaitu MIDAS, terdapat 2 (dua) macam reaksi perletakan pada *abutment* dan pilar untuk perencanaan jembatan pipa Pertagas yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3 Reaksi Peletakan *Abutment*

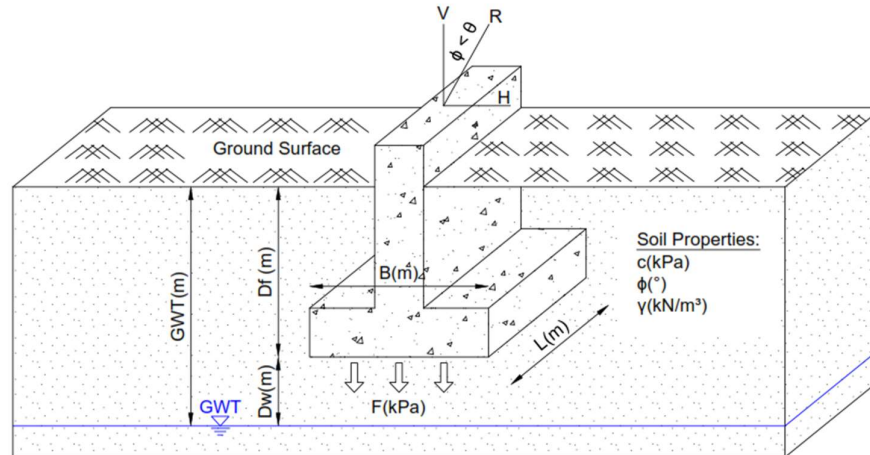
	Reaksi Perletakan (kN)	
	A1	A2
Tumpuan 1	221.5	218.6
Tumpuan 2	349.0	347.3
Tumpuan 3	279.7	281.2
Tumpuan 4	349.0	347.3
Tumpuan 5	221.5	218.6
Beban Concrete ABT (kN)	559.3	559.3
Total Beban (kN)	1980.0	1972.3



Gambar 6 Layout Pemodelan Struktur

4.2.3 Daya Dukung Fondasi Dangkal

Fondasi dangkal direncanakan pada elevasi -0.80 m dari elevasi eksisting. Dimensi yang direncanakan berukuran 2 m x 5 m yang akan menumpu beban dari *longbeam*. Hasil Analisa perhitungan daya dukung fondasi dangkal untuk *abutment* jembatan pipa Pertagas adalah sebagai berikut :



Gambar 7 Sketsa Fondasi Dangkal

N_c, N_q, N_γ : Bearing Capacity Factors

$$N_q = e^{\tan^2(45+\phi/2)}$$

$$N_\gamma = e^{\tan^2(45+1/2)}$$

$$N_c = 1.09$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = (1.09 - 1) \cot 1$$

$$N_c = 5.38$$

$$N_\gamma = (N_\gamma - 1) \tan(1.4\phi)$$

$$N_\gamma = (1.09 - 1) \tan[(1.4)(1)]$$

$$N_\gamma = 0$$

S_c, S_q, S_γ : Shape Factors

$$S_q = \tan^2(45+\phi/2)$$

$$S_\gamma = \tan^2(45+1/2)$$

$$S_c = 1.04$$

$$s_c = 1 + (0.2)(K_p)(B/L)$$

$$s_q = 1 + (0.2)(1.04)(2/5)$$

$$s_c = 1.08$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + (0.1)(K_p)(B/L)$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + (0.1)(1.04)(2/5)$$

$$s_q = s_\gamma = 1.04$$

d_c, d_q, d_γ : Depth Factors

$$K_p = \tan^2(45+\phi/2)$$

$$K_p = \tan^2(45+1/2)$$

$$K_p = 1.04$$

$$d_c = 1 + (0.2)(K_p)^{1/2}(B/L)$$

$$d_c = 1 + (0.2)(1.04)^{1/2}(2/5)$$

$$d_c = 1.08$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + (0.1)(K_p)^{1/2}(B/L)$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + (0.1)(1.04)^{1/2}(2/5)$$

$$d_q = d_\gamma = 1.04$$

i_c, i_q, i_γ : Inclination Factors

$$i_c = i_q = 1 - (\theta/90)^2$$

$$i_c = i_q = 1 - (0/90)^2$$

$$i_c = i_q = 1$$

$$i_\gamma = 1 - (\theta/\phi)^2$$

$$i_\gamma = 1 - (0/1)^2$$

$$i_\gamma = 1$$

Ultimate bearing capacity, q_{ult}

$$q_{ult} = c N_c s_c d_c + q N_q s_q d_q + 0.5 \gamma' B N_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

$$q_{ult} = (6)(5.38)(1.08)(1.08) + (4.16)(1.09)(1.04)(1.04) + (0.5)(5.19)(2)(0)(1.04)(1.04)$$

$$q_{ult} = 43 \text{ kPa}$$

Allowable bearing capacity for static case, $q_{all - st}$

$$q_{all - st} = q_{ult} / FS_{st}$$

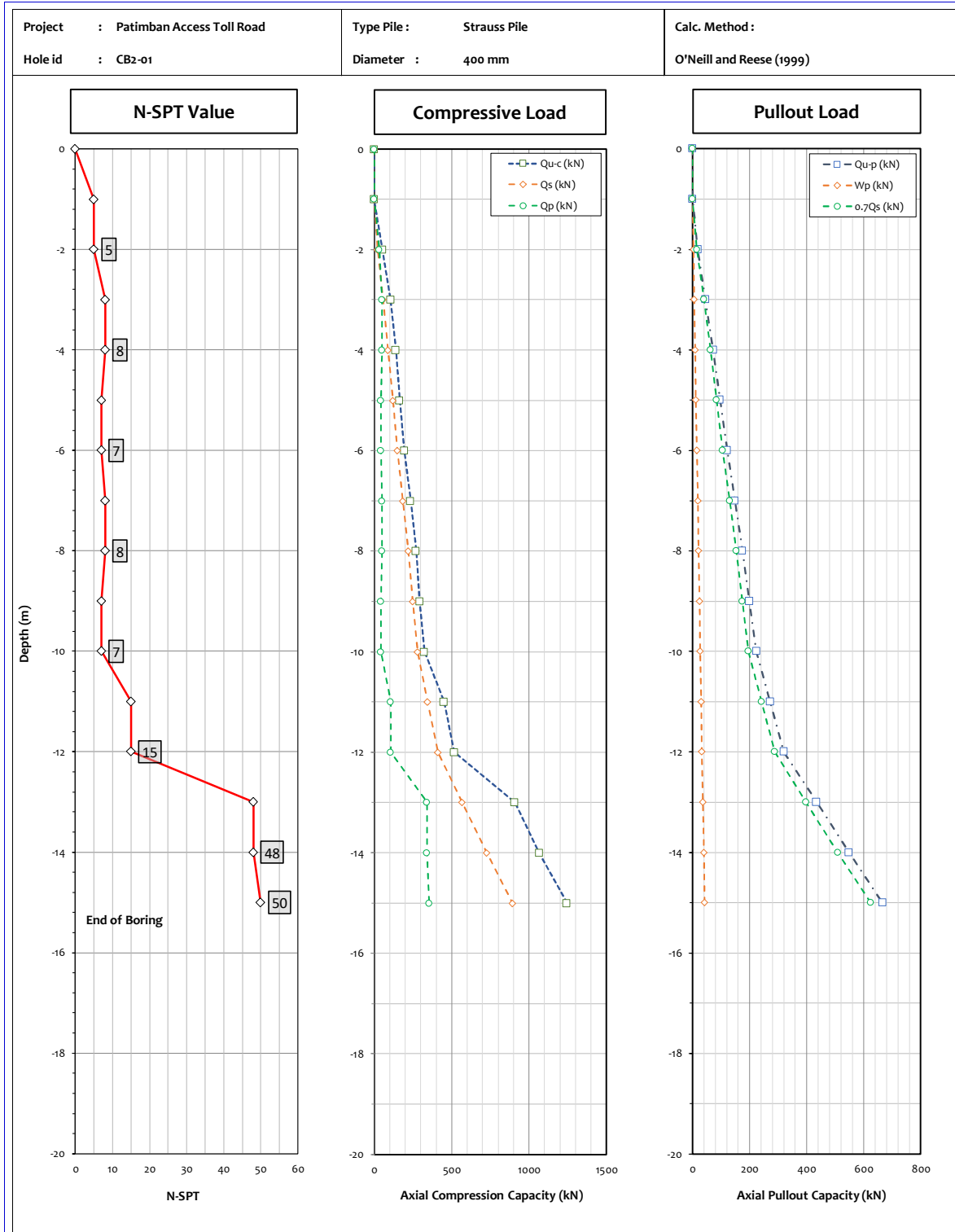
$$q_{all - st} = 43 / 2$$

$$q_{all - st} = 21 \text{ kPa} = 210 \text{ kN}$$

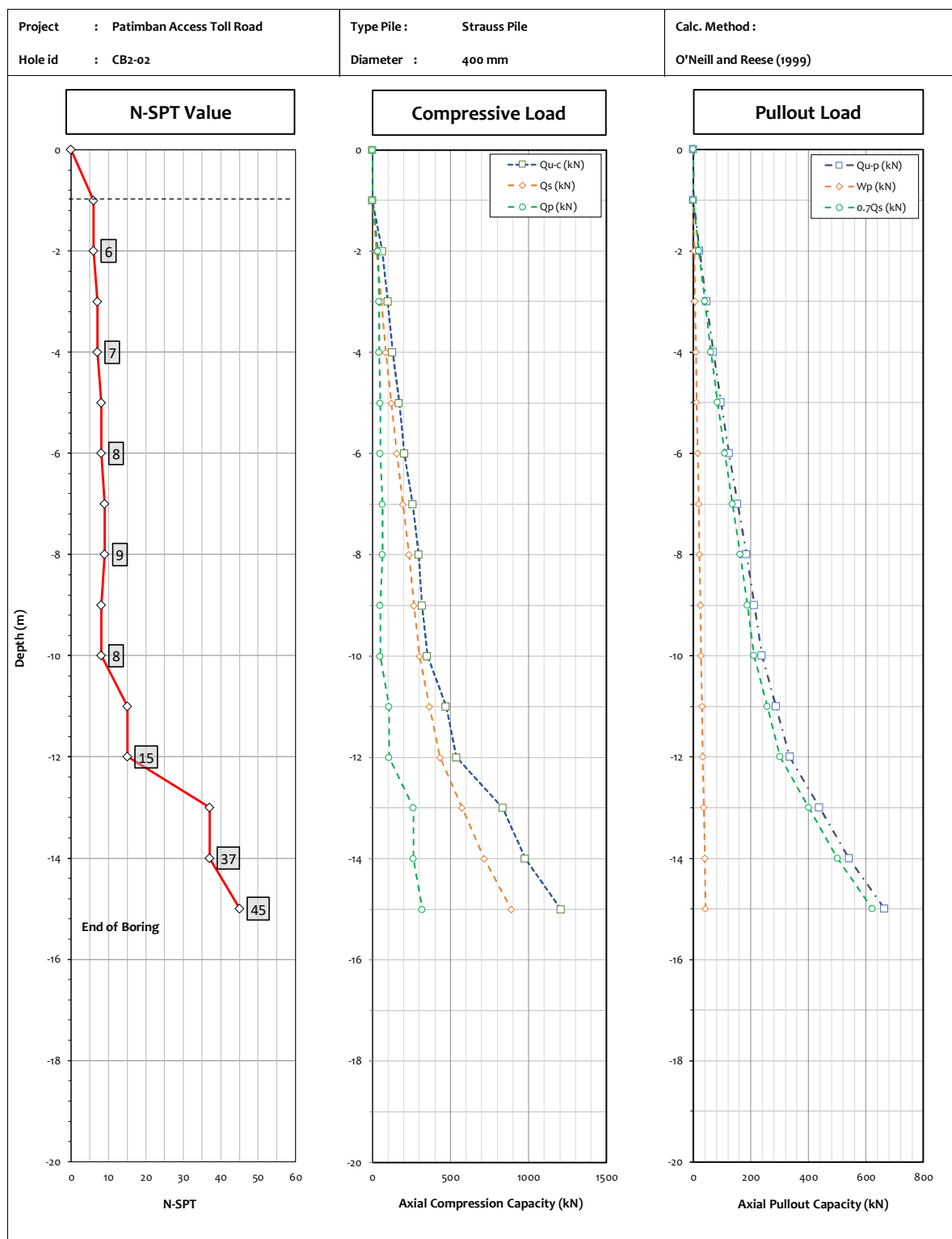
Jika dibandingkan dengan nilai beban sebesar 1920 kN, dapat disimpulkan bahwa fondasi dangkal tidak mampu menopang beban struktur atas. Oleh karena itu, diperlukan fondasi tiang untuk menopang beban struktur atas. Fondasi tiang yang direncanakan berjenis *Strauss Pile*.

4.2.4 Daya Dukung Fondasi Tiang

Hasil analisis perhitungan daya dukung aksial *strauss pile* tunggal berdiameter 400 mm untuk *abutment* jembatan pertagas adalah sebagai berikut.



Gambar 8 Daya Dukung Aksial Abutment 1



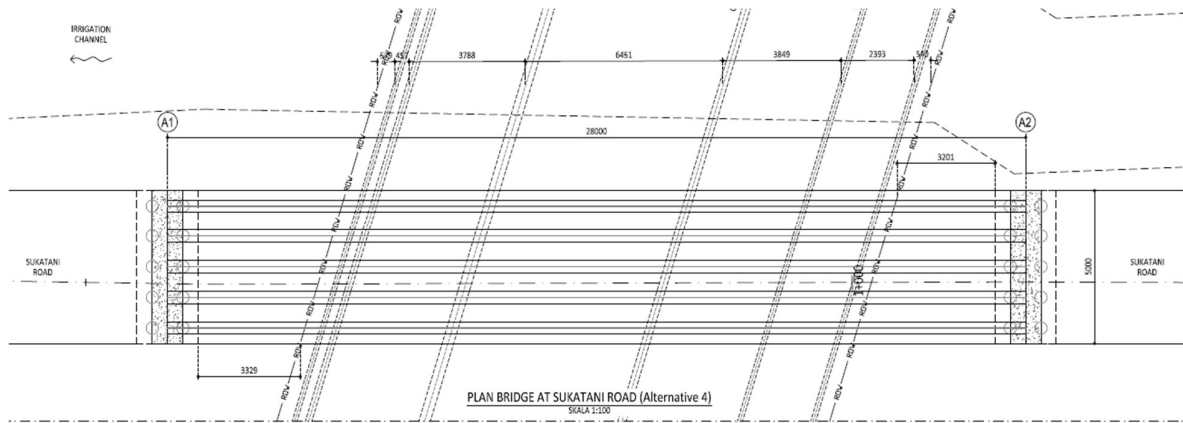
Gambar 9 Daya Dukung Aksial Abutment 2

Berdasarkan grafik perhitungan diatas, didapatkan besarnya daya dukung ijin Tunggal untuk *Abutment* 1 dengan Panjang 10 m adalah sebesar 301 kN sedangkan untuk *Abutment* 2 adalah sebesar 315 kN. Dengan mempertimbangkan nilai factor efisiensi tiang grup sebesar 0.685 (*Method Converse Labare*), maka jumlah tiang yang diperlukan pada masing-masing *Abutment* struktur adalah sebagai berikut :

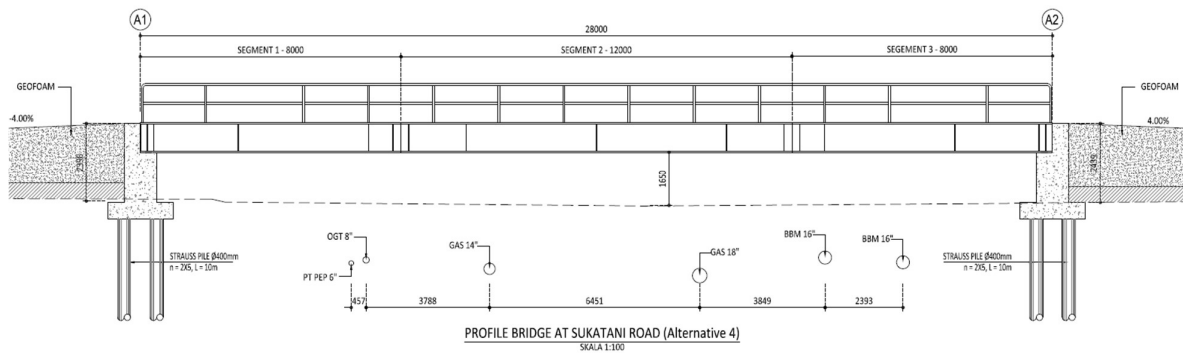
Tabel 4 Kebutuhan Jumlah Tiang

Struktur	Daya Dukung Tiang (kN)	Beban Struktur (kN)	Faktor Efisiensi	Jumlah Tiang
A1	301	1980	0.685	9.61 dibulatkan menjadi 10 tiang
A2	315	1972	0.685	6.13 dibulatkan menjadi 10 tiang

Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapatkan jumlah konfigurasi tiang pada masing-masing struktur *abutment* adalah 2 x 5 dengan panjang masing-masing tiang adalah 10 m. Sehingga Gambar potongan memanjang dan plan struktur jembatan pertegas dapat dilihat pada Gambar berikut ini :

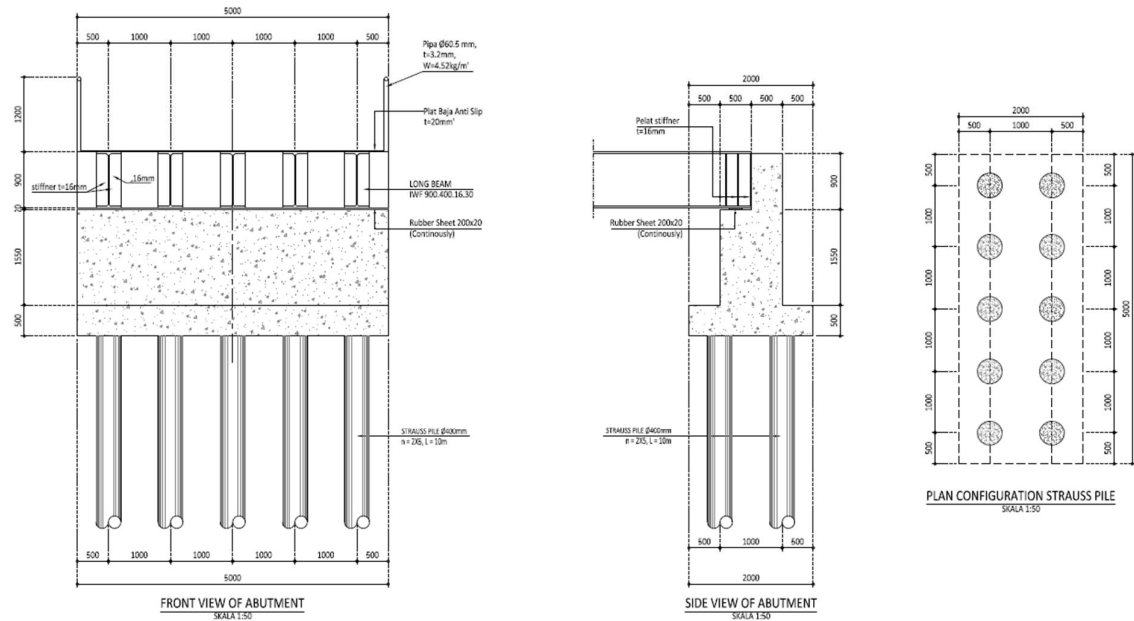


Gambar 10 Layout Jembatan Pertegas



Gambar 11 Long Section Jembatan Pertegas

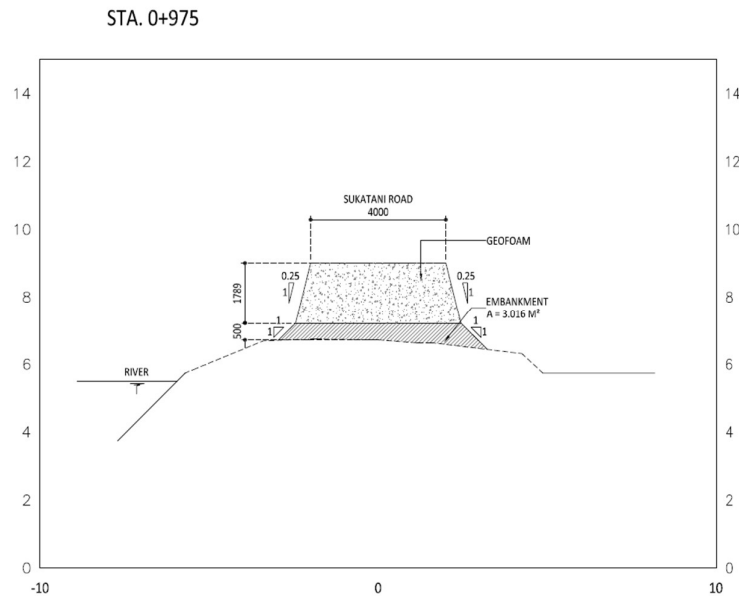
Sketsa fondasi tiang dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :



Gambar 12 Sketsa Fondasi Abutment

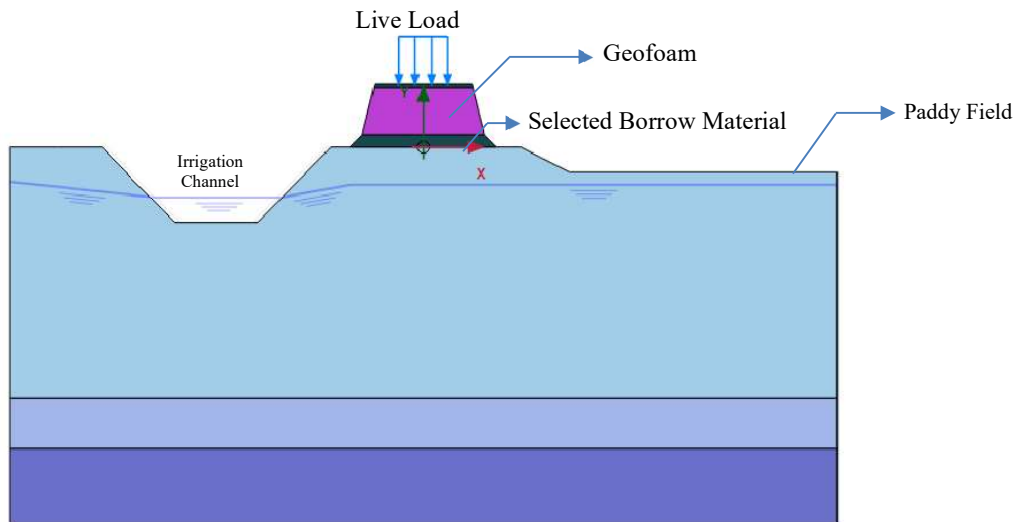
4.3 Analisa Stabilitas Timbunan

Pemodelan yang dilakukan pada Analisa Stabilitas Timbunan mengacu pada Gambar Potongan Melintang yang berada pada STA 0+975. Lokasi potongan melintang ini merupakan potongan yang terdekat dengan lokasi *abutment* sehingga dapat dikategorikan sebagai lokasi potongan melintang yang paling kritis.



Gambar 13 Potongan Melintang di STA 0+975

Pemodelan ini dilakukan untuk tujuan mengetahui nilai angka stabilitas lereng di lokasi potongan melintang. Analisa yang dilakukan merupakan Analisa jangka pendek dan jangka panjang.

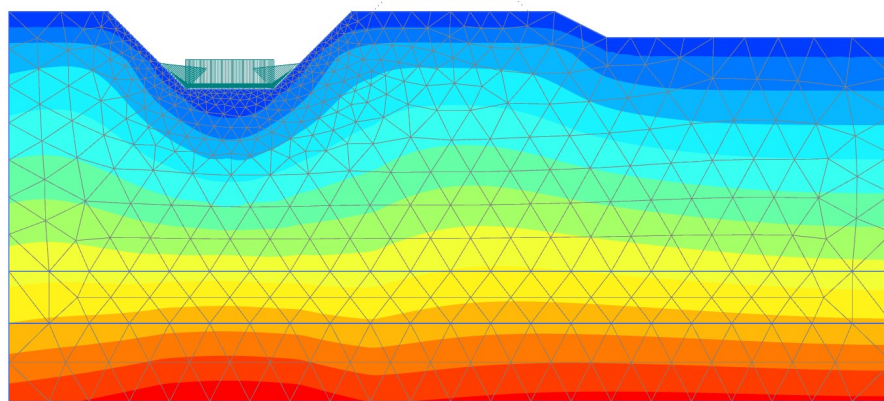


Gambar 14 Model Geometri STA 0+975

Pemodelan dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga, Plaxis 2D. Tahapan pengerjaan dalam pemodelan ini adalah sebagai berikut :

1. Kondisi *Existing* (*Gravity Loading*);
2. *Null Step*;
3. Penghamparan *Platform* Timbunan (0.5 m);
4. Pemasangan *Geofoam*, *Geomembrane* dan *Shotcrete*;
5. Masa Operasi (+ 2 Tahun).

Hasil keluaran dari pemodelan ini adalah sebagai berikut :

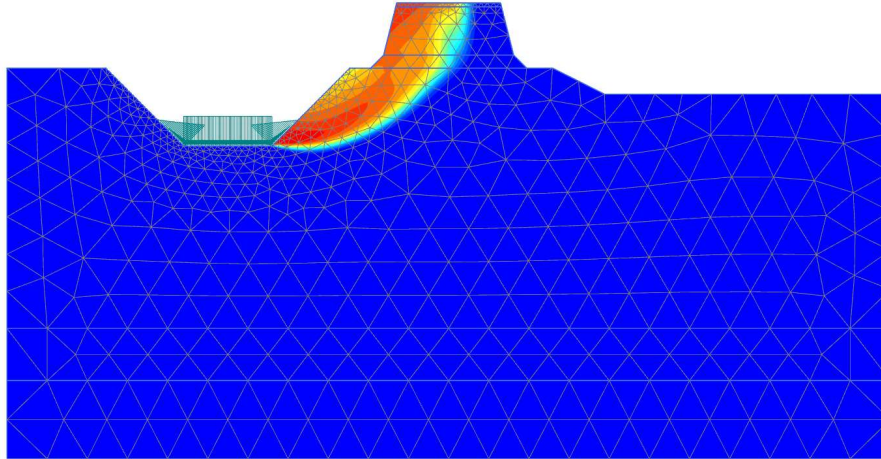


Cartesian effective stress σ'_{yy} (scaled up 5.00×10^{-3} times)

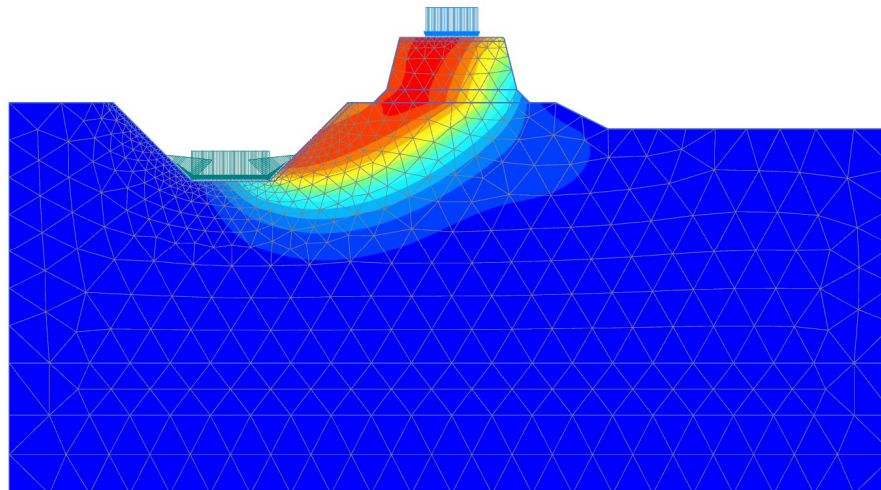
Maximum value = 0.3034 kN/m² (Element 440 at Node 1165)

Minimum value = -128.2 kN/m² (Element 1033 at Node 5732)

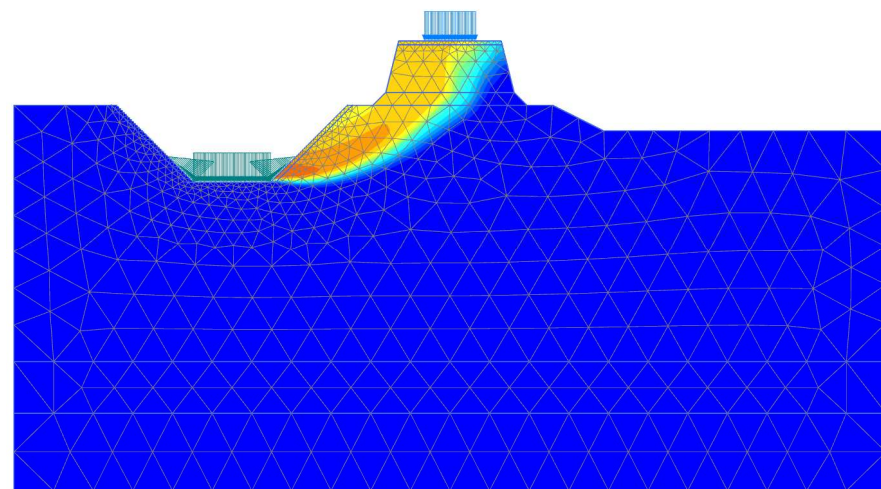
Gambar 15 Tegangan Efektif Tanah pada Kondisi Eksisting



Gambar 16 Bidang Longsor setelah Pemasangan Geofoam ($SF = 1.585$)

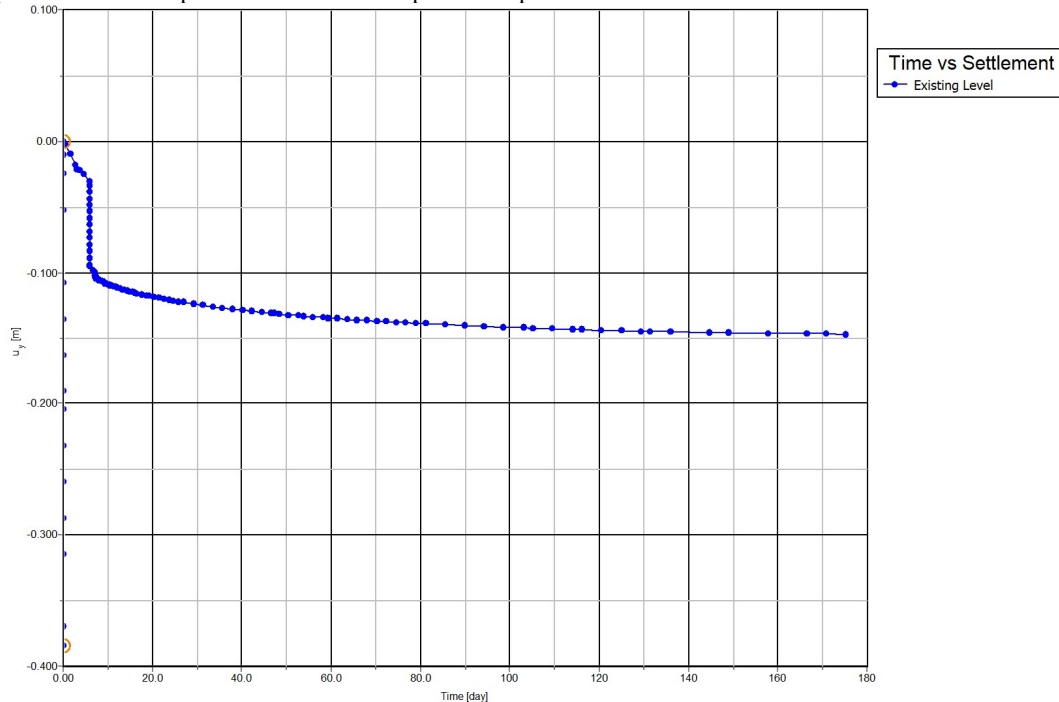


Gambar 17 Bidang Longsor setelah ada Pembebanan, Jangka Pendek ($SF = 1.266$)



Gambar 18 Bidang Longsor setelah ada Pembebanan, Jangka Panjang ($SF = 1.579$)

Berdasarkan hasil pemodelan diatas, stabilitas lereng telah memenuhi kriteria angka stabilitas aman yaitu $> 1,25$ untuk kondisi jangka pendek, dan > 1.50 untuk kondisi jangka Panjang. Sehingga dapat disimpulkan untuk penanganan lereng oprit timbunan berada pada kondisi aman. Untuk besarnya penurunan tanah akibat pembebanan timbunan oprit dibelakang *abutment*, diprediksi sebesar 0,147 m atau sekitar 15 cm. kontribusi terbesar yang menyebabkan terjadinya penurunan adalah akibat beban kendaraan muatan atau beban operasional. Kurva penurunan vs waktu dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :



Gambar 19 Kurva Penurunan vs Waktu (STA 0+975)

5. KESIMPULAN

Dari hasil penyelidikan tanah yang meliputi pengeboran dalam dan pengujian *Standard Penetration Test (SPT)* dengan interval 2 meter di setiap *abutment* jembatan, penyelidikan tanah dilakukan untuk memastikan stabilitas dan keandalan struktur jembatan sementara proteksi pipa Perhtagas serta untuk memahami kondisi tanah di sekitar rencana Jembatan. Kedua titik pengeboran menunjukkan hasil yang relatif sama. Lapisan tanah diidentifikasi terdiri dari tiga lapisan, yaitu lempung sedang, lempung kaku, dan lempung dengan konsistensi keras. Berdasarkan hasil data penyelidikan tanah dan perhitungan, penggunaan konstruksi fondasi dangkal tidak mampu menopang beban struktur atas. Oleh karena itu, diperlukan fondasi tiang untuk menopang beban struktur atas. Fondasi tiang yang direncanakan berjenis *Strauss Pile* dengan jumlah konfigurasi tiang fondasi *strauss pile* pada masing-masing struktur *abutment* adalah 2 x 5 dengan panjang masing-masing tiang adalah 10 m.

Berdasarkan hasil pemodelan stabilitas lereng dengan menggunakan timbunan material *geofoam* telah memenuhi kriteria angka stabilitas aman yaitu $> 1,25$ untuk kondisi jangka pendek, dan > 1.50 untuk kondisi jangka Panjang. Sehingga dapat disimpulkan untuk penanganan lereng oprit timbunan berada pada kondisi aman. Untuk besarnya penurunan tanah akibat pembebanan timbunan oprit dibelakang *abutment*, diprediksi sebesar 0,147 m atau sekitar 15 cm. kontribusi terbesar yang menyebabkan terjadinya penurunan adalah akibat beban kendaraan muatan atau beban operasional.

REFERENCES

- Adryana V,N., Warsito., dan Suprpto B.** (2018). Studi Perencanaan Struktur jembatan Rangka Baja Pada Jembatan Ake Toduku Halmahera Barat. [Journal] // Jurnal Rekayasa Sipil. - 2018. Volume 6, No. 2. 208-215.
- Arrelano, D.** (2010). Preliminary Design Procedure for Eps-Block Geofoam Lightweight Fill in Levees Overlying Soft Ground. 27th Annual Association of State Dam Safety Officials Conference. Tennessee: University of Memphis.
- Badan Standardisasi Nasional** (2017). Persyaratan Perancangan Geoteknik [Diário] // SNI 8460: 2017. - 2017.
- Candra, A. I.** (2018). Analisis Daya Dukung Fondasi Strous Pile Pada Pembangunan Gedung Mini Hospital Universitas Kadiri. UKaRsT, 1(1), 27.
- GeoTech Systems Corporation.** GeoTech TerraLite EPS Geofoam. Diakses dari <http://www.geosyscorp.com/noframes/products/terralite.html>.
- Krisantos Ria Bela Paulus Sianto.** (2022). Penyelidikan Tanah Menggunakan Metode Uji Sondir [Journal] // Eternitas Jurnal Teknik Sipil. - 2022. - pp. 50-58.
- Sabbah A,B., Mayasari R., dan Pratiwi I.** (2020). Alternatif Stabilitas Timbunan Dengan Batasan Korelasi Parameter [Journal] // Jurnal Konstruksia. - 2020. Volume 12, No. 1. 53-60.
- SNI Geoteknik 8460:2017.** 2017. Persyaratan Perancangan Geoteknik. BSN 2017.