



PERANCANGAN FONDASI JEMBATAN GANTUNG PEJALAN KAKI PADA TANAH LUNAK

HERI ILHAMSYAH¹, YOGA MARTA AGUSTIAWAN², SARI UTAMA DEWI^{3*}

¹Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Bandar Lampung, Lampung

²Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Bandar Lampung, Lampung

³Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Bandar Lampung, Lampung

*Corresponding Author: saridewi.dewi1981@gmail.com

Naskah diterima: 29 April 2026. Disetujui: 25 Juni 2026. Diterbitkan: 31 Juli 2026

ABSTRAK

Pembangunan jembatan gantung pejalan kaki pada daerah dengan kondisi tanah lunak memerlukan analisis struktur dan desain fondasi yang cermat untuk menjamin keamanan dan kinerja jangka panjang. Studi ini bertujuan untuk menganalisis kinerja struktur serta merancang sistem fondasi pada jembatan gantung pejalan kaki bentang 80 m yang berlokasi di Sungai Cambai, Kabupaten Mesuji. Metode yang digunakan meliputi analisis pembebanan berdasarkan standar SNI dan AASHTO, pemodelan struktur untuk memperoleh gaya dalam (momen, geser, dan aksial), serta analisis geoteknik menggunakan data uji N-SPT untuk menentukan daya dukung fondasi tiang pancang dengan pendekatan metode empiris (API dan α -method). Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur, termasuk pylon, blok angkur, breast wall, dan pile cap, memenuhi persyaratan kekuatan terhadap beban kerja dan beban ultimit, dengan tegangan yang terjadi masih berada di bawah kapasitas izin material. Pada aspek fondasi, penggunaan tiang pancang beton pracetak (spun pile) dengan panjang ffl20–22 m mampu memberikan daya dukung aksial yang mencukupi pada lapisan tanah lempung, baik terhadap beban tekan maupun tarik. Evaluasi kapasitas geser dan rasio tulangan menunjukkan bahwa desain yang digunakan telah memenuhi ketentuan minimum SNI, sehingga struktur dinyatakan aman dan stabil.

Kata kunci : Analisis Struktur, Fondasi Tiang Pancang, Jembatan Gantung, Sungai Cambai, Tanah Lunak.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jembatan gantung pejalan kaki memiliki peran strategis dalam meningkatkan konektivitas wilayah, khususnya pada daerah pedesaan yang dipisahkan oleh sungai dengan akses terbatas (Hilmi, 2021). Di Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung, keberadaan Sungai Cambai menjadi hambatan utama mobilitas masyarakat, sehingga diperlukan solusi infrastruktur yang ekonomis, adaptif, dan aman. Jembatan gantung tipe rigid dengan bentang menengah (ffl80 m) menjadi alternatif yang banyak digunakan karena efisiensi konstruksi dan kemampuannya menjangkau bentang tanpa penyangga tengah. Namun, tantangan utama dalam perencanaan jembatan ini terletak pada kondisi geoteknik

lokasi yang didominasi tanah lunak (lempung), yang berpotensi menimbulkan masalah stabilitas dan penurunan diferensial (Widojoko, 2015).

Secara umum, perencanaan jembatan gantung tidak hanya bergantung pada analisis struktur atas (superstructure), tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kinerja struktur bawah (substructure), terutama fondasi (Ismail, 2015). Pada kondisi tanah lunak, penggunaan fondasi dangkal seringkali tidak memenuhi persyaratan daya dukung, sehingga diperlukan fondasi dalam seperti tiang pancang (Johan, 2023). Analisis daya dukung tiang pancang berbasis data uji lapangan seperti Standard Penetration Test (SPT) menjadi pendekatan yang umum digunakan untuk memastikan keamanan struktur terhadap beban aksial dan lateral (Dewi & Pratama, 2018). Selain itu, interaksi antara struktur dan tanah (soil-structure interaction) menjadi aspek krusial yang menentukan keberhasilan desain secara keseluruhan (Dewi & Munfarid, 2023).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji perencanaan jembatan gantung dan fondasi pada berbagai kondisi tanah. Misalnya, penelitian oleh (Meiprastyo, 2024) menyoroti pentingnya analisis beban dinamis dan stabilitas struktur pada jembatan gantung bentang panjang. Sementara itu, studi oleh (Arifin, Herbudiman, & Sukmara, 2018) menunjukkan bahwa tanah lunak secara signifikan mempengaruhi kapasitas daya dukung tiang pancang dan memerlukan faktor keamanan yang lebih konservatif. Penelitian lain oleh (Alantia, 2023) menekankan pentingnya integrasi analisis struktur dan geoteknik dalam desain jembatan untuk meningkatkan keandalan sistem. Di sisi lain, studi oleh (Heriyanto, Apriyanto, & Wibowo, 2025) mengembangkan pendekatan numerik dalam menganalisis interaksi tanah-struktur pada fondasi jembatan, sedangkan penelitian terbaru oleh Wibowo et al. (2023) menunjukkan bahwa optimasi desain tulangan dapat meningkatkan efisiensi material tanpa mengurangi faktor keamanan struktur.

Meskipun berbagai studi telah dilakukan, terdapat kesenjangan penelitian (research gap) pada integrasi analisis struktur dan desain fondasi jembatan gantung skala menengah (80 m) pada kondisi tanah lunak di Indonesia, khususnya yang berbasis pada data lapangan aktual seperti N-SPT (Figo, 2021). Banyak penelitian masih berfokus pada salah satu aspek saja, baik struktur maupun geoteknik, sehingga belum memberikan gambaran komprehensif terhadap kinerja sistem secara keseluruhan (Annisa & Bahagianda, 2017). Selain itu, evaluasi terhadap kesesuaian desain dengan standar nasional (SNI) dan internasional (AASHTO) pada kondisi lokal masih terbatas.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk kinerja struktur jembatan gantung pejalan kaki bentang 80 m berdasarkan gaya dalam yang terjadi, dan mengevaluasi sistem fondasi tiang pancang pada kondisi tanah lunak berdasarkan data uji N-SPT, serta

mengkaji kesesuaian desain terhadap standar yang berlaku untuk memastikan keamanan dan efisiensi struktur. Secara khusus, penelitian ini berupaya menjawab pertanyaan: bagaimana pengaruh kondisi tanah lunak terhadap desain fondasi dan bagaimana keterkaitannya dengan kinerja struktur jembatan secara keseluruhan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah berupa pendekatan integratif antara analisis struktur dan geoteknik, serta menjadi referensi dalam perencanaan jembatan gantung pada kondisi tanah lunak di wilayah Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Studi dilakukan pada jembatan gantung pejalan kaki tipe rigid bentang 80 m yang menghubungkan Desa Sungai Cambai dan Desa Rantau Jaya Kabupaten Mesuji dengan memanfaatkan data sekunder hasil perencanaan teknis serta data hasil uji tanah. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan evaluasi kinerja struktur dan fondasi secara komprehensif berdasarkan kondisi lapangan aktual. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Jembatan Gantung Sungai Cambai

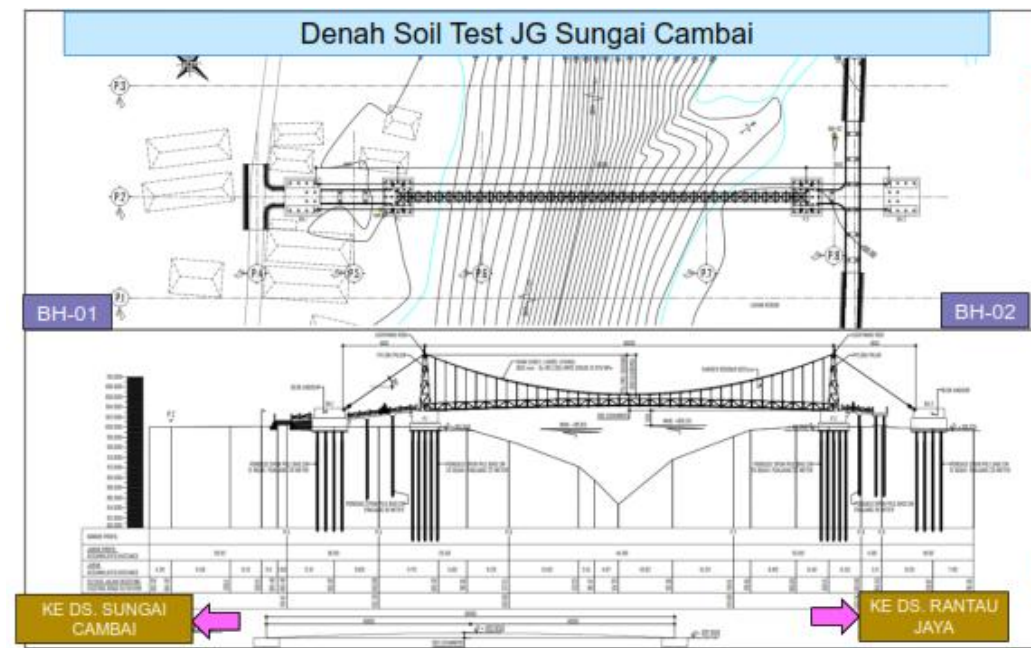
2.2. Data Struktur dan Geoteknik

Penelitian ini menggunakan data struktur berupa dimensi elemen struktur (*pylon*, *pilecap*, *breast wall*), detail tulangan dan mutu material, beban rencana dan kombinasi pembebanan. Serta data geoteknik berupa data hasil uji *Standard Penetration Test* (SPT), stratifikasi tanah dan parameter tanah (Nilai N-SPT, kohesi).

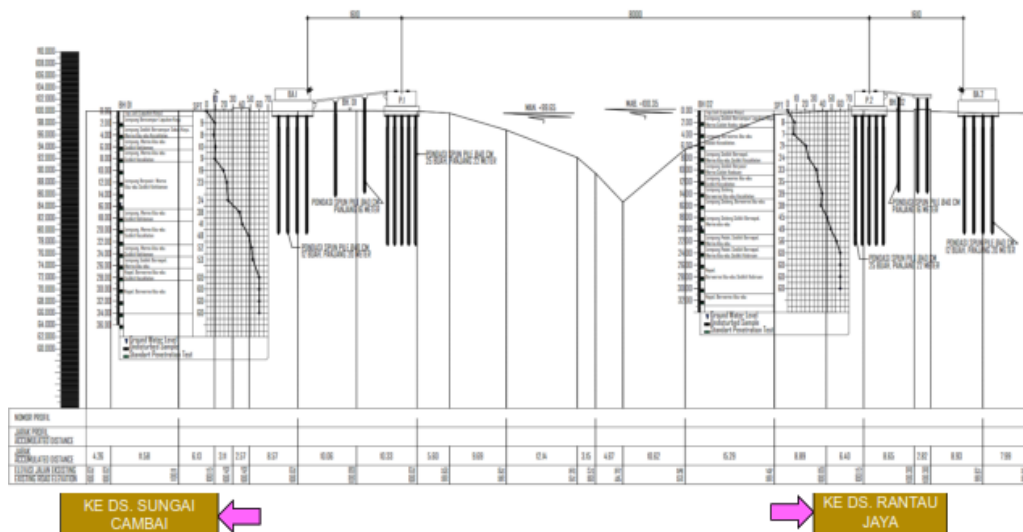
Tabel 1. Data Dimensi Jembatan Gantung

No.	Item Properties Jembatan	Ukuran
1.	Tinggi Pylon (m)	11,0 m
2.	Profil Utama Pylon	HB 250.250.9.14
3.	Main Cable (mm)	Ø 50 mm
4.	Konfigurasi Sudut Backstay (...0)	30° 35° 45°
5.	Chamber -> L/200 (mm)	200 mm
6.	Panjang Backstay (m)	20° -> 20 m 35° -> 16,26 m 45° -> 11,53 m
7.	Jarak antar etc phylon melintang	5,0 m
	Jarak antar etc phylon memanjang	2,022 m

- | | | |
|----|------------------------------|--------------------------|
| 8. | Lebar Lajur | 2,015 m |
| 9. | Berat Komponen Bangunan Atas | 56.944,14 Kg (56,94 Ton) |



Gambar 2. Denah Soil Test JG Sungai Cambai



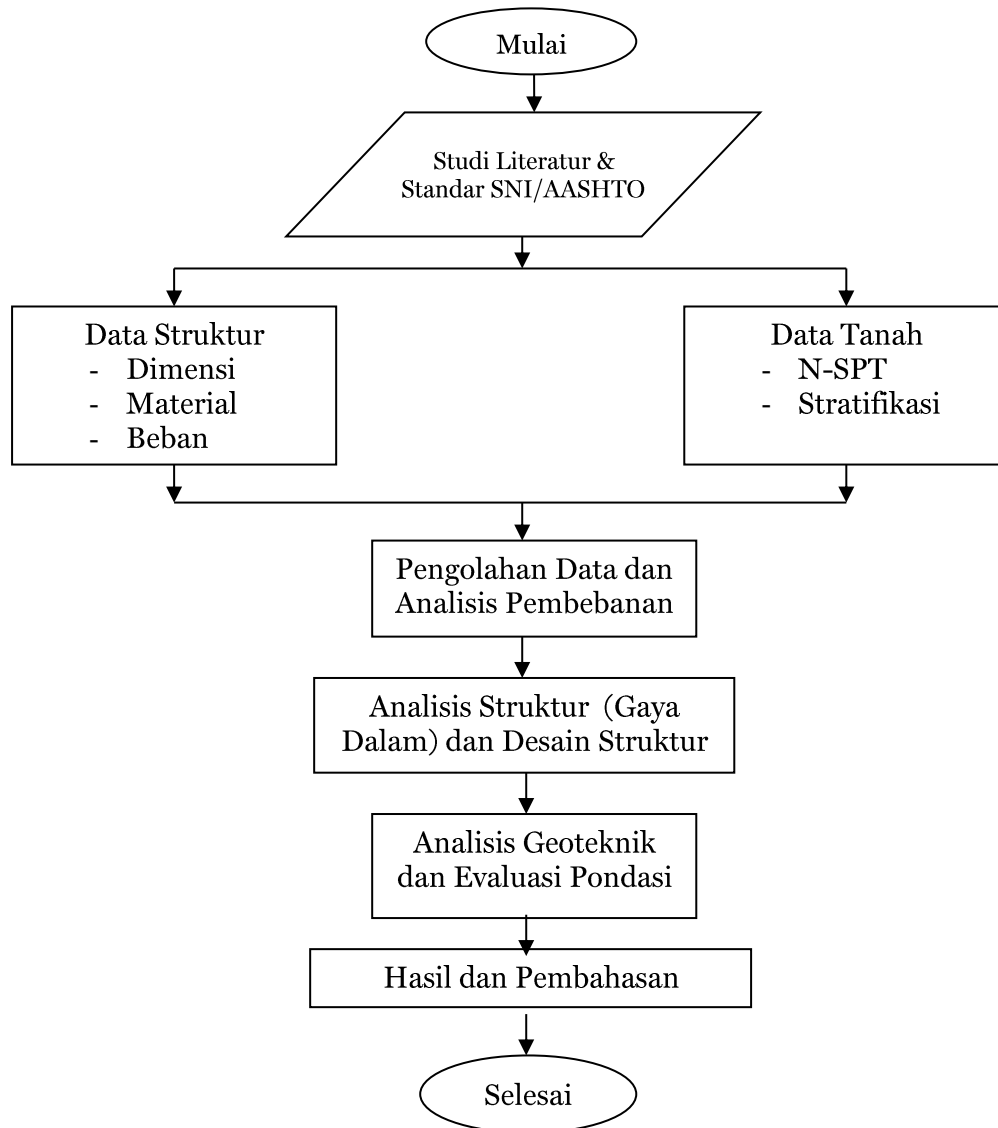
Gambar 3. Stratifikasi Tanah JG Sungai Cambai

2.3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif berbasis analisis teknik yang mengintegrasikan analisis struktur dan geoteknik pada perencanaan jembatan gantung pejalan kaki. Prosedur penelitian dilakukan secara bertahap yakni melakukan studi literatur untuk mengkaji teori dan metode yang terkait dengan penelitian, selanjutnya dilakukan pengolahan data struktur untuk mengidentifikasi geometri dan dimensi struktur,

menentukan parameter material (mutu beton dan baja) serta menyusun kombinasi beban berdasarkan standar SNI 1725:2016 dan AASHTO.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan analisis pembebanan dan gaya dalam untuk memperoleh gaya aksial, gaya geser dan momen lentur. Perhitungan dilakukan berdasarkan konsep mekanika struktur dan pembebanan jembatan sesuai SNI 1725:2016. Langkah terakhir, dilakukan analisis geoteknik dan fondasi dilakukan menggunakan data N-SPT. Untuk tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut.



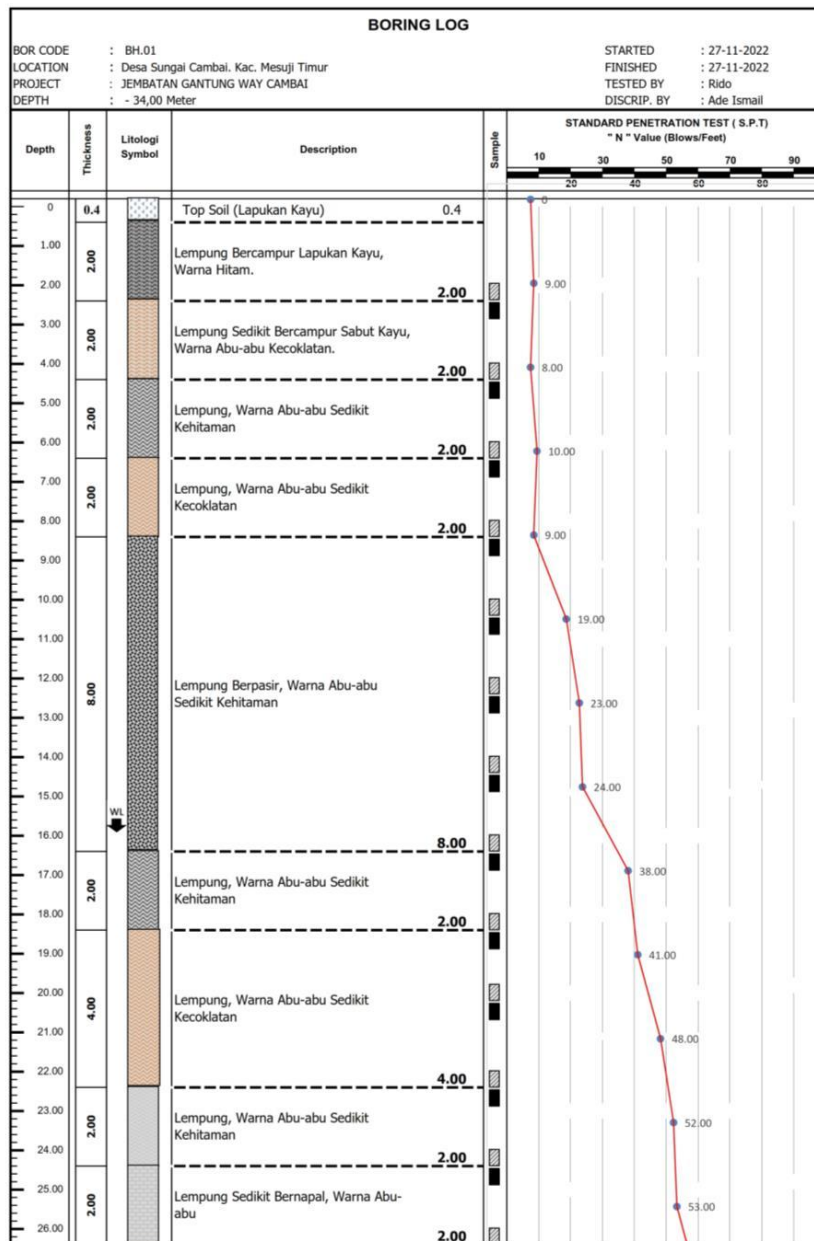
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Struktur dan Geoteknik

Jembatan gantung yang dianalisis merupakan jembatan pejalan kaki tipe rigid dengan bentang 80 m yang direncanakan untuk melayani beban ringan seperti pejalan kaki dan kendaraan roda dua. Berdasarkan data perencanaan, struktur utama terdiri dari *pylon*

setinggi ± 11 m, sistem kabel utama, serta struktur bawah berupa blok angkur, *breast wall*, dan *pile cap* yang didukung oleh fondasi tiang pancang (*spun pile*).



Gambar 4. Boring Log BH-01

Tabel 2. Klasifikasi Tanah BH-01 JG Way Cambai-Mesuji Timur

No	Klasifikasi Tanah	Nl (blow/m)	DI (m)	Di/Nl
1	Lempung bercampur lapukan kayu	9.00	2.40	0.27
2	Lembung sedikit bercampur sabut kayu	8.00	2.00	0.25
3	Lempung warna abu-abu	10.00	2.00	0.20
4	Lempung warna abu-abu kecoklatan	9.00	2.00	0.22
5	Lempung berpasir warna abu-abu	18.00	2.00	0.11
6	Lempung berpasir warna abu-abu	23.00	2.00	0.09
7	Lempung berpasir warna abu-abu	23.00	2.00	0.09

8	Lempung berpasir warna abu-abu	31.00	2.00	0.06
9	Lempung abu-abu kehitaman	38.00	2.00	0.05
10	Lempung abu-abu kecoklatan	48.00	4.00	0.08
11	Lempung abu-abu kehitaman	52.00	2.00	0.04
12	Lempung sedikit bernapal warna abu-abu	53.00	2.00	0.04
13	Lempung sedikit bernapal warna abu-abu	53.00	2.00	0.04
14	Napal berwarna abu-abu	60.00	5.60	0.09
			34.0	1.6

Tabel 3. Kelas Situs BH-01 JG Way Cambai-Mesuji Timur

Kelas situs	$\overline{V_s}$ (m/s)	$\overline{N}$	$\overline{S_u}$ (kPa)
A. Batuan keras	$\overline{V_s} \geq 1500$	N/A	N/A
B. Batuan	$750 < \overline{V_s} \leq 1500$	N/A	N/A
C. Tanah sangat padat dan batuan lunak	$350 < \overline{V_s} \leq 750$	$\overline{N} > 50$	$\overline{S_u} \geq 100$
D. Tanah sedang	$175 < \overline{V_s} \leq 350$	$15 \leq \overline{N} \leq 50$	$50 \leq \overline{S_u} \leq 100$
E. Tanah lunak	$\overline{V_s} < 175$	$\overline{N} < 15$	$\overline{S_u} < 50$
Atau setiap profil lapisan tanah dengan ketebalan lebih 3 m dengan karakteristik sebagai berikut: 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air (w) $\geq 40\%$ dan, 3. Kuat geser tak drainase $\overline{S_u} < 25$ kPa.			

Hasil investigasi tanah (Gambar 4) menunjukkan bahwa lapisan tanah didominasi oleh lempung dengan nilai N-SPT berkisar antara 8–60 yang mengindikasikan kondisi tanah lunak hingga sedang. Nilai rata-rata berada pada rentang 15–50 yang secara klasifikasi termasuk tanah dengan daya dukung sedang, namun tetap memiliki potensi deformasi tinggi (Mutiarasella, 2022). Kondisi ini menjadi faktor utama dalam pemilihan fondasi dalam berupa tiang pancang.

3.2 Gaya Dalam dan Kinerja Elemen Struktur

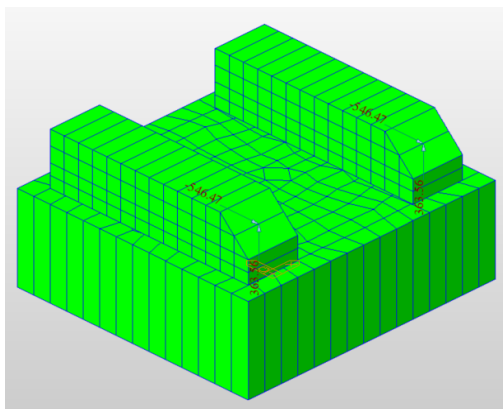
Masing-masing jenis pekerjaan yang dilakukan memiliki spesifikasi bahan berdasarkan Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Mutu Bahan

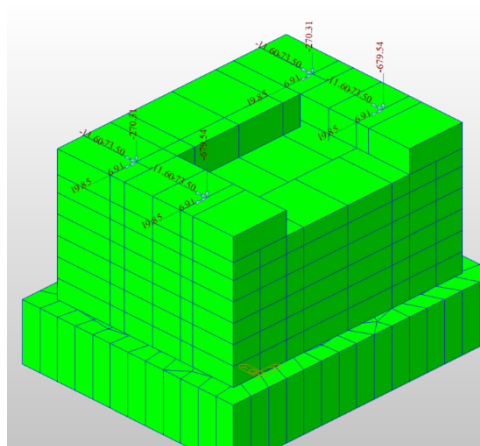
No.	Jenis Pekerjaan	Spesifikasi Bahan	Ket.
1	Pelat Lantai Jembatan, <i>Pile Cap Breast Wall</i> , Blok angkur dan Pylon	- Mutu Beton K-350 setara $f'_c = 30$ Mpa - Modulus Elastisitas = 25332.084 Mpa - Mutu Baja Tulangan : Tul. $D \geq 13$ mm $\rightarrow$ U-42 ($F_y = 420$ B Mpa) $\rightarrow$ BJTD 42 Tul. $\emptyset < 13$ mm $\rightarrow$ U-28 ($F_y = 280$ Mpa) $\rightarrow$ BJTD 28	$F'_c = K \cdot 0,83/10$ $E_c = 4700 \cdot \sqrt{f'_c}$ Tulangan Sirip Tulangan Polos
2	<i>Spun Pile</i> diameter 40 cm t. 7,5 cm	- Mutu Beton K-600 setara $f'_c = 52$ Mpa - Modulus Elastisitas = 33234 Mpa	$F'_c = K \cdot 0,83/10$ $E_c = 4700 \cdot \sqrt{f'_c}$

Analisis pembebanan menghasilkan distribusi gaya dalam berupa momen lentur, gaya geser, dan gaya aksial pada elemen-elemen utama struktur (Dewi & Kusmila, 2018). Pada elemen blok angkur dan pylon, gaya geser ultimit yang terjadi masih berada di bawah kapasitas nominal yang dihitung, sehingga memenuhi persyaratan keamanan struktur. Adapun

analisis dilakukan menggunakan software MIDAS Civil dengan hasil pembebanan Blok Angkur dan Pembebanan Pylon P1 dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7 berikut.



Gambar 5. Pembebanan Blok Angkur (SLS)



Gambar 6. Pembebanan Pylon P1

Tabel 5. Reaksi Gaya Jembatan Gantung Tipe Rigid (SLS)

Bentang (m)	Kondisi	Panjang B S (m)	α (°)	Tinggi Tower (m)	Blok Angkur (SLS) Hx (kN)	Hy (kN)	V (kN)	F (kN)	Kaki Tower (SLS) Hx (kN)	Hy (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	V1 (kN)	V2 (kN)
40	1	10,00	33,3	6,2	154,90	0,00	92,79	180,6	10,25	2,71	4,54	3,26	-95,34	-144,07
	2	9,41	35		149,99	0,00	100,59	180,6	12,49	2,76	5,26	3,29	-77,01	-165,72
	3	6,69	45		127,63	0,00	127,75	180,6	19,64	2,83	8,59	3,39	-31,56	-231,73
60	1	15,00	27	8	406,32	0,00	216,11	460,2	30,26	1,71	11,88	3,72	-297,08	-322,22
	2	11,87	35		385,94	0,00	250,68	460,2	38,96	1,85	13,60	3,61	-182,80	-447,19
	3	8,51	45		323,85	0,00	326,93	460,2	64,58	1,95	17,80	3,44	279,88	-932,15
80	1	20,00	30	11	576,10	0,00	314,58	656,4	61,16	6,68	18,28	11,07	-442,73	-491,37
	2	16,26	35		546,47	0,00	363,56	656,4	73,53	6,91	19,85	11,60	-270,31	-679,54
	3	11,53	45		464,13	0,00	464,10	656,4	113,07	7,72	24,53	12,91	396,59	-1384,26

Pada elemen *breast wall*, hasil analisis menunjukkan bahwa kontribusi beton terhadap kapasitas geser sudah cukup untuk menahan beban yang bekerja, sehingga hanya diperlukan tulangan geser minimum. Hal ini menunjukkan bahwa dimensi elemen yang direncanakan telah cukup konservatif.

3.3 Tulangan dan Kapasitas Struktur

Perubahan desain yang dilakukan pada beberapa elemen, seperti penggantian diameter tulangan dari D19 menjadi D16 dan penyesuaian jarak tulangan, menunjukkan upaya optimasi tanpa mengurangi keamanan struktur. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa luas tulangan terpasang (A_{v_used}) selalu lebih besar dari luas tulangan minimum (A_{v_min}), sehingga memenuhi persyaratan SNI.

Sebagai contoh, pada tulangan geser digunakan konfigurasi D16–200 mm yang menghasilkan luas tulangan sebesar 7033,60 mm², lebih besar dari kebutuhan minimum sebesar 2227,88 mm². Hal ini menunjukkan bahwa struktur memiliki faktor keamanan yang memadai terhadap kegagalan geser. Selain itu, kontrol rasio tulangan pada *breast wall* menunjukkan bahwa rasio tulangan terpasang berada pada kisaran 0,25%–0,26%, sesuai dengan ketentuan minimum untuk elemen dengan perilaku dinding berdasarkan SNI 2833:2016. Hal ini mengindikasikan bahwa desain telah memenuhi aspek daktilitas dan ketahanan struktur.

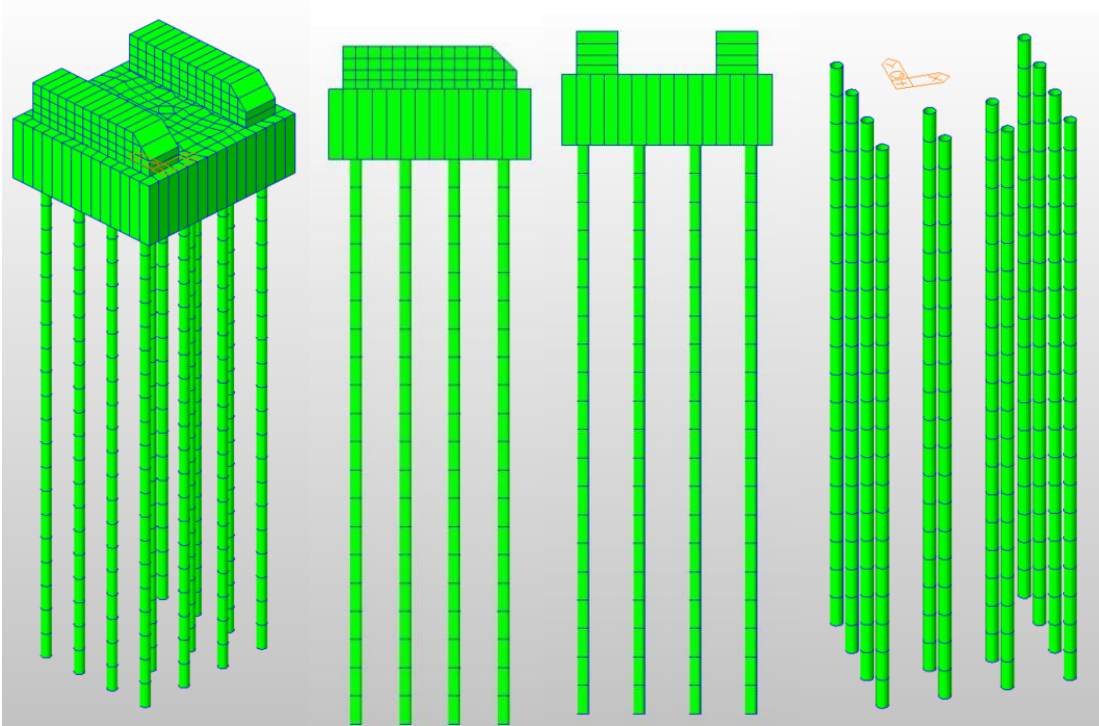
3.4 Analisis Daya Dukung Fondasi

Analisis daya dukung fondasi dilakukan menggunakan metode empiris berdasarkan data N-SPT dengan pendekatan API (α -method). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas daya dukung aksial tiang pancang meningkat seiring dengan kedalaman, terutama pada lapisan tanah yang lebih padat. Gambar 7 dan 8 menunjukkan pemodelan Blok Angkur 01 dan hasil kapasitas aksial dan momennya.

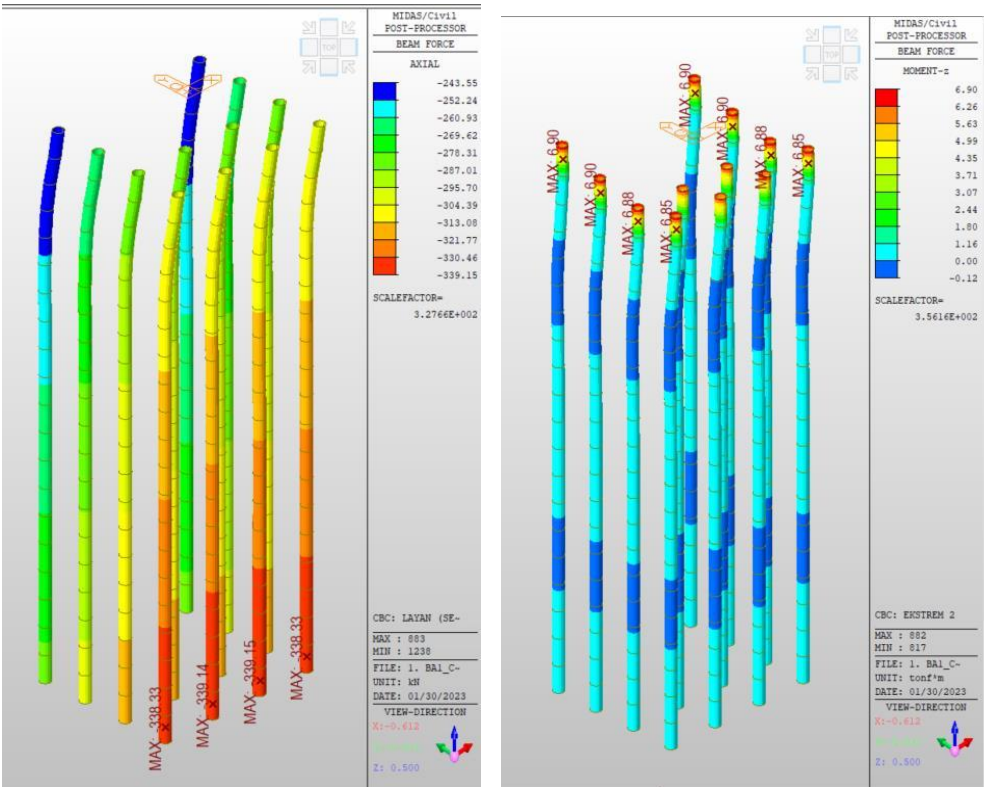
Tabel 6. Komponen Struktur dan Tipe Pondasi

Komponen	Tipe Pondasi
Blok Angkur	<i>Spun Pile</i> Dia. 40 cm Class A2
<i>Pylon</i>	<i>Spun Pile</i> Dia. 40 cm Class A2
<i>Slab On Pile</i>	<i>Spun Pile</i> Dia. 40 cm Class A2

Pada kedalaman sekitar 20–30 m, daya dukung ultimit tiang pancang mencapai nilai yang cukup tinggi untuk menahan beban struktur, dengan kapasitas tekan dan tarik yang memenuhi faktor keamanan yang disyaratkan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tiang pancang dengan panjang ±20–22 m merupakan pilihan yang tepat untuk kondisi tanah di lokasi penelitian.



Gambar 7. Pemodelan Blok Angkur-01



Gambar 8. Daya Dukung Pondasi Blok Angkur-01 Kontrol Aksial dan Momen

Berdasarkan hasil analisis pemodelan, diperoleh control terhadap kekuatan tanah yang dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Analisis Pemodelan

No.	Parameter Kontrol	Gaya Dalam Aktual	Kapasitas	Safety Factor (SF)	Kapasitas Safety	Status
1	Kekuatan Tanah (Gaya Aksial Tekan)	339,15 kN	435,22 kN	-	-	Aman
2	Kekuatan Bahan (Gaya Aksial Tekan)	34,60 Ton	121,10 Ton	3	40,37 Ton	Aman
3	Kekuatan Bahan (Gaya Momen)	6,90 Ton.m	5,50 Ton.m	3	1,83 Ton.m	Tidak Aman

Selain itu, kontribusi tahanan gesek selimut (*skin friction*) pada tanah lempung memberikan kontribusi signifikan terhadap total daya dukung, yang sesuai dengan teori bahwa pada tanah kohesif, komponen gesekan menjadi dominan.

3.5 Evaluasi Stabilitas Fondasi

Berikut merupakan analisis stabilitas struktur angkur block-01 dengan perhitungan berat sendiri pondasi adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Analisis stabilitas Angkur Block-01

No.	Dimensi (m)			Shape	Volume (m ³)	Jumlah	Total (m ³)	Ket.
	Panjang	Lebar	Tinggi					
1	5,15	1,3	0,85	1,00	5,69	2,00	11,38	Angkur
2	0,85	1,3	0,85	0,50	0,47	2,00	0,94	Angkur
3	6,00	1,3	1,65	1,00	12,87	2,00	25,74	Angkur
4	7,00	7,50	2,50	1,00	131,25	1,00	131,25	Cap
5		0,08	22,00		1,68	12,00	20,22	Pancang

Dilakukan perhitungan Momen penahan guling dan penyebab guling dalam analisis stabilitas Blok Angkur, didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 9. Rekapitulasi Stabilitas Blok Angkur

Uraian	SF	Status	Ket.
$\Sigma MA=0$	1,7	Aman	Guling
$\Sigma V=0$	6,52	Aman	Vertikal
$\Sigma H=0$	1,95	Aman	Horizontal

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa daya dukung izin (Q_{all}) lebih besar dari beban yang bekerja pada masing-masing elemen fondasi, baik pada blok angkur maupun pylon. Hal ini menunjukkan bahwa fondasi berada dalam kondisi aman terhadap beban aksial.

Selain itu, tidak ditemukan indikasi kegagalan geser tanah atau penurunan berlebih berdasarkan hasil perhitungan, sehingga fondasi dinyatakan stabil. Pemilihan diameter tiang 40 cm dengan jumlah dan konfigurasi tertentu juga memberikan distribusi beban yang merata.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil investigasi tanah, analisis pembebanan, pemodelan struktur menggunakan MIDAS Civil, serta evaluasi kapasitas pondasi dan elemen struktur Jembatan Gantung Sungai Cambai, dapat disimpulkan bahwa lokasi penelitian memiliki klasifikasi tanah sedang (Kelas Situs SD) dengan nilai rata-rata N-SPT sebesar 20,84 yang berada pada rentang 15–50 sehingga memenuhi kriteria tanah sedang untuk perencanaan struktur tahan gempa. Struktur jembatan direncanakan menggunakan pondasi spun pile diameter 40 cm dengan panjang 20 m pada blok angkur dan panjang 22 m pada pylon. Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas daya dukung aksial tiang pancang mampu menahan beban kerja yang terjadi, dimana gaya aksial maksimum sebesar 339,15 kN masih lebih kecil dibandingkan kapasitas izin sebesar 435,22 kN sehingga pondasi dinyatakan aman terhadap beban tekan. Selain itu, kontrol tegangan pada elemen blok angkur dan pylon menghasilkan tegangan kerja masing-masing sebesar 1,29 MPa dan 1,77 MPa yang masih lebih kecil dari modulus hancur beton sebesar 3,39 MPa sehingga memenuhi persyaratan keamanan struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Alantia, F. (2023). Studi perilaku struktur jembatan gantung pejalan kaki di Indonesia akibat beban statis dan dinamis dari beban manusia berjalan. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Annisa, D., & Bahagianda, M. (2017). Analisis Desain Pondasi Rakit untuk Bangunan Bertingkat dengan Metode Konvensional. *JRSDD*, 5(4), 1–12.
- Arifin, A. S., Herbudiman, B., & Sukmara, G. (2018). Kajian Analisis Struktur Jembatan Gantung Pejalan Kaki Asimetris Ganda. *Reka Racana Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 4(4), 32–42.
- Dewi, S. U., & Kusmila, W. (2018). Analisis Struktur Pelat Lantai Beton Konvensional dan Pelat Lantai Bondek (Gedung Kuliah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung). *Tapak*, 8(1), 120–129.
- Dewi, S. U., & Munfarid, M. (2023). Studi Perencanaan Ulang Struktur Atas Gedung Rumah Susun Institut Teknologi Sumatera (ITERA) dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Study of Structure Redesign of Institut Teknologi Sumatera (ITERA) Building Using Special Moment Re. *Jurnal Teknik Sains*, 08(2), 163–175.
- Dewi, S. U., & Pratama, M. I. (2018). Analisa Perencanaan Struktur Beton Gedung Kuliah Kampus 2 IAIN Kota Metro Menggunakan Program ETABS (Extended Three Analysis Building Systems). *TAPAK*, 7(2), 176–197.
- Figo, M. (2021). *Evaluasi dan Perencanaan Jembatan Gantung (Studi Kasus : Ngembik, Kamat Utara, Kota Magelang)* (Vol. 1).
- Heriyanto, A., Apriyanto, T., & Wibowo, A. H. (2025). PERENCANAAN BANGUNAN BAWAH JEMBATAN GANTUNG UNTUK PEJALAN KAKI BENTANG 60 METER (STUDI KASUS : *Jurnal Teknik Indonesia*, 02(Oktober), 41–51.
- Hilmi, M. (2021). Analisis Kinerja Struktur pada Bangunan Bertingkat dengan Metode Analisis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726 : 2019. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 06(03), 143–158. <https://doi.org/10.29244/jsil.6.3.143-158>
- Ismail, M. R. (2015). Analisis Perhitungan Daya Dukung Pondasi Footplate dengan Menggunakan PHP script. *JRSDD*, 3(3), 483–492.
- Johan. *Perencanaan Pondasi pada Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Sulawesi Barat*, (2023).
- Meiprasto, X. (2024). Analisis Daya Dukung dan Penurunan Fondasi Tiang dengan Berbagai Metode. *Jurnal Teknik : Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 23(01), 83–90.

- Mutiarasella, N. *Analisis Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Bor pada Gedung Masjid Hajjah Yuliana*, (2022).
- Widjojoko, L. (2015). Analisa dan Desain Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Bentuk Tiang. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 818–842.