

ANALISA KOMPARASI DAYA DUKUNG *SPUN PILE* DENGAN MANUAL, *PDA TEST* DAN *ALL PILE*

¹Aditiya Lutfi Saputra, ²Muhammad Farid Azza,
³Prof.Ir.H Praktikso, MST, Ph.D, ⁴Lisa Fitriyana, ST, M.Eng.

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:

Aditiyalupi9@gmail.com
aza90714@gmail.com

Abstrak

Dalam perencanaan bangunan sangat penting untuk memperhatikan struktur fondasi seperti pada proyek Jalan Tol Semarang - Demak Paket 1A yang berlokasi Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan daya dukung lateral, aksial dan penurunan dari fondasi tiang *spun pile*.

Metodologi penelitian ini menggunakan aplikasi SAP 2000 untuk menghitung pembebanan. Untuk mengitung daya dukung fondasi menggunakan metode manual yaitu Metode Mayerhof, Tomlinson, Resse & Wright dikomparasi dengan *software Allpile* dan hasil uji *PDA Test*.

Dalam Analisa daya dukung fondasi *spun pile* dengan diameter 100 cm yang dihitung secara manual, diperoleh nilai daya dukung tiang tunggal (Q_u) sebesar 9501,238 kN, nilai daya dukung ijin tiang tunggal (Q_{all}) sebesar 3800,495 kN dan daya dukung ijin tiang kelompok 68549,05 kN. Daya dukung *Lateral* pada fondasi menggunakan Metode Broms pada tiang tunggal ujung bebas sebesar 23,181 kN sedangkan tiang ujung jepit sebesar 45,216 kN. Analisa penurunan yang terjadi akibat beban aksial pada fondasi secara manual di dapat nilai penurunan total 0,0232 m dengan batas nilai penurunan yang diijinkan yaitu 0,1 m. Analisa penurunan fondasi menggunakan hasil *PDA Test* diperoleh sebesar 0,02 m dan analisa penurunan fondasi menggunakan program *Allpile* sebesar yaitu 0,0687 m.

Kata Kunci: *Axial*; *Lateral*; Manual; Tol Semarang – Demak.

Abstract

In building planning it is very important to pay attention to the foundation structure such as in the Semarang - Demak Toll Road project Package 1A located in Genuk District, Semarang City, Central Java. This study aims to compare the lateral, axial and settlement bearing capacity of spun pile foundations.

This research methodology uses SAP 2000 application to calculate the loading. To calculate the bearing capacity of the foundation using manual methods, namely the Mayerhof, Tomlinson, Resse & Wright methods compared with Allpile software and PDA Test test results.

In analyzing the bearing capacity of the spun pile foundation with a diameter of 100 cm calculated manually, the single pile bearing capacity (Q_u) value of 9501.238 kN was obtained, the single pile allowable bearing capacity (Q_{all}) value of 3800.495 kN and the group pile allowable bearing capacity of 68549.05 kN. Lateral bearing capacity of the foundation using the Broms Method on a single free end pile is 23.181kN while the pinned end pile is 45.216 kN. Analysis of the settlement that occurs due to axial load on the foundation manually obtained a total settlement value of 0.0232 m with the allowable settlement value limit of 0.1 m. The foundation settlement analysis using the PDA Test results obtained is 0.02 m and the foundation settlement analysis using the Allpile program is 0.0687 m.

Keywords: *Axial*; *Lateral*; Manual; Semarang-Demak Toll Road

1. PENDAHULUAN

Transportasi adalah kebutuhan dasar bagi setiap individu, yang pada dasarnya merupakan proses perpindahan manusia atau barang dari satu lokasi ke lokasi lainnya menggunakan alat bantu seperti kendaraan darat, laut atau udara, baik itu bersifat umum maupun pribadi, dan bisa dilakukan dengan atau tanpa mesin, jalur darat adalah jenis transportasi yang paling umum digunakan dan sering dilalui.

Jalan darat Pantai Utara adalah sebuah jalan nasional yang melintasi lima provinsi dengan Panjang total 1316 km, mengikuti garis pantai utara pulau Jawa, yaitu Banten, Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Pertumbuhan lalu lintas yang cepat, terutama di daerah Jawa Tengah, seperti jalan Semarang- Demak, dipadukan dengan seringnya terjadi Rekontruksi Jalan, mengakibatkan kemacetan yang signifikan.

Dengan mempertimbangkan bahwa daerah Semarang - Demak merupakan bagian dari jalan Pantai Utara, rencananya adalah membangun Jalan Tol Semarang - Demak. Jalan Tol Semarang - Demak merupakan salah satu dari 14 ruas Tol Proyek Strategis Nasional perpes nomor 56 Tahun 2018. Proyek Tol sepanjang 27 kilometer dengan meliputi pekerjaan jembatan utama.

Jembatan utama adalah struktur yang dirancang untuk mengatasi rintangan seperti sungai, rel kereta api, atau jalan raya sehingga memungkinkan pejalan kaki, kendaraan, atau kereta api untuk melewati hambatan tersebut. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis beban dan kondisi tanah yang akan dipertimbangkan, dengan tujuan memahami karakteristik tanah dan jenis fondasi yang memenuhi syarat dan aman sesuai dengan jenis tanah di daerah tersebut. Fondasi berperan sebagai penompang beban yang di tempatkan diatasnya, dengan kemampuan daya dukung yang harus dijamin. Daya dukung mengacu pada kapasitas tanah dibawah dan sekitar fondasi untuk menahan beban dari strukutr diatasnya.

Dalam Pembangunan Jalan Tol Semarang - Demak, digunakan fondasi spun pile dengan diameter 100 cm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan dan menganalisis perhitungan daya dukung dan penurunan fondasi berdasarkan perhitungan manual, hasil uji PDA dan penggunaan aplikasi Allpile. Melalui penyelidikan tanah dengan Standart Penetration Test digunakan untuk menganalisa perhitungan daya dukung , *lateral* dan penurunan fondasi, sedangkan untuk menghitung beban Proyek Jalan Tol Semarang - Demak menggunakan Software SAP2000 V.14, Adapun beberapa Metode yang digunakan untuk menghitung daya dukung fondasi seperti ini diantaranya Metode Mayerhof , Metode Reese & Wright , Metode Tomlinson dan untuk perbandingan daya dukung menggunakan aplikasi Allpile.

2. Kajian Teori

2.1. Tanah

Tanah terbentuk dari proses pelapukan fisika dan kimiawi pada batuan. Di Indonesia, pelapukan fisika terjadi karena terus-menerus mengalami pembasahan dan pengeringan, menyebabkan batuan mengalami disintegrasi menjadi partikel pasir atau kerikil,

Secara umum, tanah dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu tanah berkoheisif dan tanah tidak berkoheisif. Tanah berkoheisif memiliki sifat fisik yang melibatkan pembasahan dan pengeringan, dengan partikel tanah yang saling berikatan sehingga mampu mempertahankan kekuatannya dalam kondisi kering.

2.2. Daya Dukung Tiang Tunggal *Spun Pile*

Kapasitas daya dukung fondasi adalah kemampuan suatu pondasi untuk menahan beban dari struktur di atasnya tanpa mengalami penurunan atau kegagalan yang tidak diinginkan.

• Metode Mayerhof (1976)

Metode Meyerhof digunakan untuk menentukan kapasitas daya dukung tanah fondasi berdasarkan hasil Standard Penetration Test (SPT).

a. Daya Dukung Ultimit Tiang Tuggal

Daya dukung maksimum/*ulitimate* fondasi tiang tunggal dengan rumus :

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s - W \quad (2.1)$$

$$Q_{ult} = A_p f_p + A_s f_s - W \quad (2.2)$$

Keterangan :

Q_{ult} = Daya dukung maksimum tiang tunggal (kN)

Q_p = Daya dukung ujung tiang (kN)

Q_s = Daya dukung selimut tiang (kN)

A_p = Luas Penampang ujung bawah tiang (m²)

A_s = Luas selimut tiang (m²)

f_p = Tahanan ujung bawah per satuan luas tiang (kN/m²)

f_s = Tahanan gesek per satuan luas tiang (kN/m²)

W = Berat sendiri tiang (kN)

Menurut (Meyerhof 1976) pada tanah kohesif dinyatakan dalam persamaan berikut :

b. Daya Dukung Ujung Tiang

Daya dukung ujung tiang tunggal dengan rumus :

$$Q_p = A_p \times f_p = A_p \times 9 \times c_u \quad (2.3)$$

$$c_u = 6 \times N \quad (2.4)$$

Keterangan :

Q_p = Daya dukung ujung tiang (kN)

c_u = Kohesi Tanah *Undrained* (kN/m²)

A_p = Luas penampang tiang (m²)

N = Nilzai N-SPT

c. Daya Dukung Selimut Tiang

Daya dukung selimut tiang tunggal dengan rumus :

$$Q_s = A_s \times f_s = p \times L \times \alpha \times c_u \quad (2.5)$$

Keterangan :

Q_s = Daya dukung selimut tiang (kN)

α = Faktor adhesi yang tergantung dari c_u

p = keliling tiang (m)

L = Tebal lapisan tanah ke-i (m)

Tabel 2.1 Nilai faktor adhesi (α) terhadap c_u

c_u (kPa)	Faktor α
0	1
50	0.95
100	0.8
150	0.65
200	0.6
250	0.55
300	0.5

Sementara pada tanah non-kohefif menurut Meyerhof dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

a. Daya Dukung Ujung Tiang

Daya dukung ujung tiang tunggal dengan rumus :

$$Q_p = A_p f_p = A_p 40 N_b \quad (2.6)$$

Kemudian pada penelitian selanjutnya Mayerhoff (1976) mengusulkan :

$$Q_p = A_p (38 N_b) (L_b/d) 380 N_b A_b \quad (2.7)$$

Keterangan :

Q_p = Daya dukung ujung tiang (kN)

N_b = Nilai rata rata N-SPT pada 8D (Nilai N-SPT pada 8D diatas ujung tiang) dan 4D (Nilai N-SPT pada 4D dibawah ujung Tiang)

A_p = Luas penampang tiang (m^2)

L_b = Kedalaman tiang (m)

D = Diamter tiang (m)

b. Daya Dukung Selimut Tiang

Untuk tiang perpindahan besar (tiang pancang) pada tanah tidak kohesif (pasir):

$$Q_s = A_s \times f_s = p \times L_i \times K \times P_o' \times \delta \quad (2.8)$$

Keterangan :

- Q_s = Daya dukung selimut tiang (kN)
 p = keliling tiang (m)
 L = Tebal lapisan tanah ke-i (m)
 K = Koefisien tekanan tanah lateral ($K=K_o$ pada tiang bor, $K = 1,4 K_o$ pada tiang pancang ; $K_o = 1-\sin\phi$)
 P_o' = Tekanan vertikal efektif pada titik tinjauan. (kN/m²)
 δ = Sudut friksi antara tanah dan tiang (umumnya $\delta = 2/3 \phi$) Nilai f_s meningkat hingga kedalaman $15d$, setelah itu menjadi konstan.

- **Metode Tomlinson (1977)**

- a. Daya Dukung Ultimit

Kapasitas dukung tiang pancang untuk tanah kohesif menurut Tomlinson adalah kapasitas dukung ujung ditambah kapasitas dukung friksi, yaitu :

$$Q_{ult} = Q_b + Q_s \quad (2.9)$$

Keterangan :

- Q_{ult} = Kapasitas daya dukung ultimit (kN)
 Q_b = Kapasitas daya dukung ujung tiang (kN)
 Q_s = Kapasitas daya dukung selimut (kN)

- b. Daya Dukung Ujung Tiang

Daya dukung ujung tiang menurut Tomlinson dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_b = N_c \times c_u \times A_p \quad (2.10)$$

Keterangan :

- Q_b = Daya dukung ujung tiang (kN)
 N_c = Kapasitas daya dukung ujung tiang (diambil 9)
 A_p = Luas penampang tiang (m²)
 c_u = Kohesi tanah pada ujung tiang kondisi undrained (kN/m²)

- c. Daya Dukung Selimut Tiang

Daya dukung selimut tiang dalam metode Tomlinson dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_s = A_s \times f_s \quad (2.11)$$

$$f_s = c_d = \alpha \times c_u \quad (2.12)$$

Keterangan

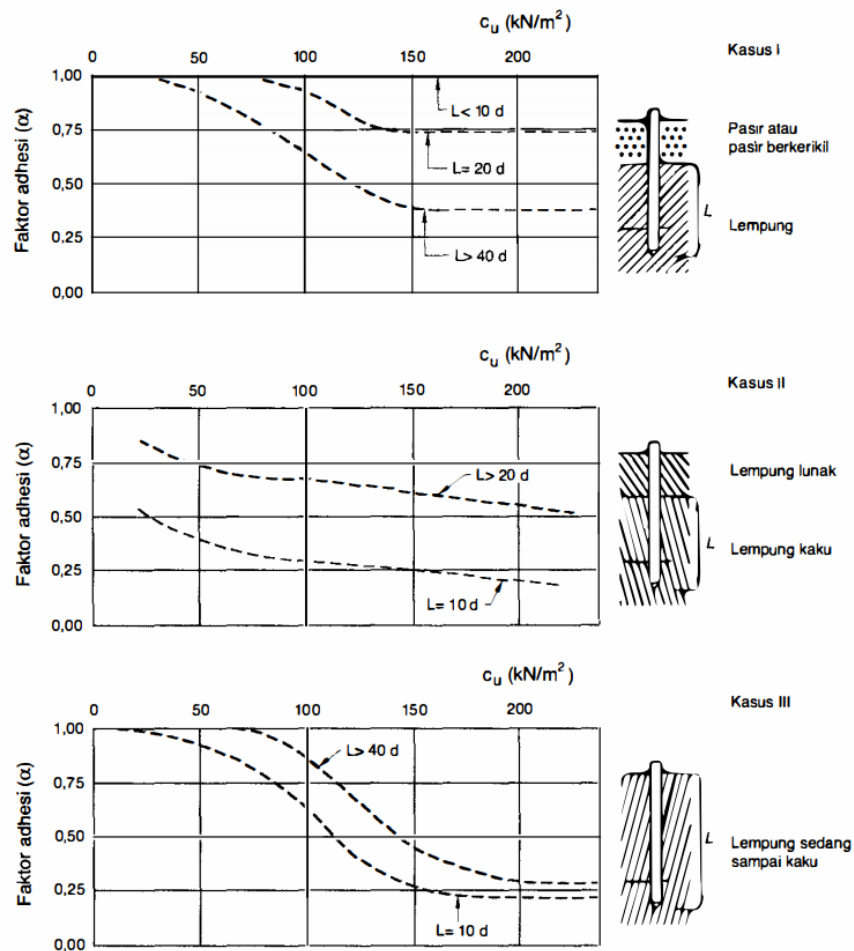
Q_s = Daya dukung selimut tiang (kN)

cd = Adhesi antara tiang dan tanah disekitarnya (kN/m²)

α = Faktor adhesi (diambil Gambar 2.2)

c_u = Kohesi tanah undrained (kN/m²)

Untuk faktor adhesi, Tomlinson (1977) memperhatikan pengaruh bentuk-bentuk lapisan tanah seperti yang diperlihatkan dalam **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1. Hubungan antara faktor adhesi dan kohesi untuk tiang pancang dalam tanah lempung (Tomlinson, 1977).

- **Metode Reese dan Wright (1977)**

- a. Daya Dukung Ujung Tiang

Daya dukung ujung tiang menurut Reese dan Wright dinyatakan dengan rumus:

$$Q_p = A_p \times f_p \quad (2.13)$$

Keterangan :

Q_p = daya dukung ujung tiang (kN)

A_p = Luas penampang tiang (m^2)

q_p = Tahanan ujung persatuan luas (kN/m^2)

Untuk Tanah Kohesif :

$$f_p = 9 \times c_u \quad (2.14)$$

$$c_u = N-SPT \times 2/3 \times 10 \quad (2.15)$$

Sementara Pada Tanah Non-Kohesif :

$$f_p = 40 N_p \quad (2.16)$$

Keterangan :

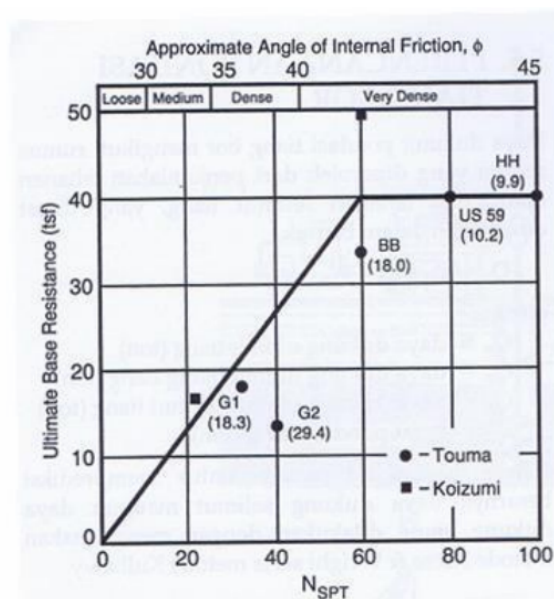
c_u = Kohesi tanah undrained (kN/m^2)

N_p = Nilai rata rata N-SPT pada 8D (Nilai N-SPT pada 10D diatas ujung tiang) dan 4D (Nilai N-SPT pada 4D dibawah ujung Tiang)

L = Kedalaman tiang (m)

D = Diamter tiang (m)

Besarnya nilai f_p dapat diperoleh dari korelasi langsung dengan NSPT pada grafik untuk $1 \text{ tsf} = 1,08 \text{ kg/cm}^2 = 105,6 \text{ kPa}$, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2.2** berikut ini.



Gambar 2.2. Tahanan Ujung Ultimit Pada Tanah Non-Kohesif (Reese & Wright, 1977)

b. Daya Dukung Selimut Tiang

Daya dukung selimut tiang menurut Reese dan Wright dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_s = q_s \times L \times p \quad (2.17)$$

Keterangan :

Q_s = Daya dukung selimut tiang (kN)

q_s = gesekan selimut tiang persatuan luas (kN/m²)

p = keliling tiang (m)

L = Panjang Tiang (m)

Untuk gesekan selimut tiang persatuan luas dipengaruhi jenis tanah dan parameter kuat geser tanah

Untuk Tanah Kohesif :

$$f_s = \alpha \times c_u \quad (2.18)$$

Sementara Untuk Tanah Non-Kohesif :

$$f_s = 2 \times N_p \quad (2.19)$$

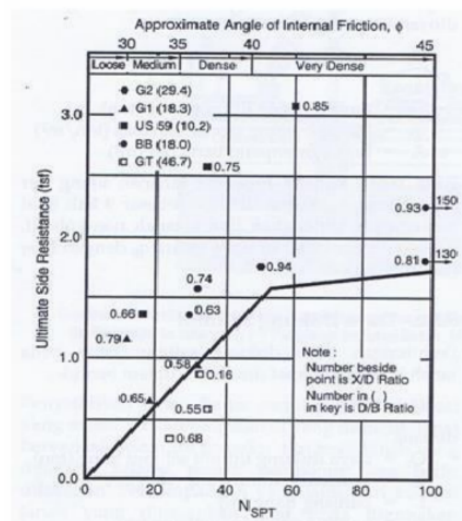
Keterangan :

α = Faktor adhesi (diambil 0,55)

c_u = Kohesi tanah undrained (kN/m²)

N_p = Nilai rata rata N-SPT pada 8D (Nilai N-SPT pada 10D diatas ujung tiang) dan 4D (Nilai N-SPT pada 4D dibawah ujung Tiang)

Besarnya nilai f_s dapat diperoleh dari korelasi langsung dengan NSPT pada grafik untuk 1 tsf = 1,08 kg/cm² = 105,6 kPa, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.17 berikut ini.



Gambar 2.3. Tahanan Selimut Ultimit pada Tanah Non-Kohesif (Reese & Wright, 1977)

2.3. Kapasitas Daya Dukung Allowable (Ijin) Tiang Tunggal

$$Q_a =$$

2.4. Daya Dukung Kelompok Tiang

a. Menentukan Jumlah Tiang Pancang (n)

$$n = \quad (2.20)$$

Keterangan :

n = Jumlah tiang dalam satu kelompok tiang (titik)

P = beban total yang ditumpu oleh tiang (kN)

Q_{all} = Kapasitas daya dukung ijin tiang (kN)

b. Jarak antar tiang (S)

Untuk tiang gesek dalam tanah lempung, Kerisel (1967) mengusulkan nilai efisiensi, *Canadian National Building Code* menyarankan nilai efisiensi $E_g = 0,7$ untuk tiang yang berjarak $2,5d$ sampai $4d$.

Untuk menambah nilai E_g , maka jarak tiang harus relatif jauh. Namun perlu diperhatikan bahwa jika jarak tiang besar, maka akan dibutuhkan pelat penutup kepala tiang (*pile cap*) yang tebal. Karena itu, agar ekonomis, Terzaghi dan Peck (1948) menyarankan jarak tiang sebaiknya $< 3,5d$.

Syarat Spasi Antar Tiang :

$$(S) = 2,5 D \leq S \leq 4 D \quad (2.21)$$

Keterangan :

D = Diameter tiang (m)

S = Jarak antar tiang (m)

c. Efisiensi Kelompok Tiang (E_g)

Converse-Labararre Formula

$$E_g = 1 - \theta x \quad (2.22)$$

$$\theta = \arctan \quad (2.23)$$

Keterangan :

E_g = Efisiensi kelompok tiang

m = Jumlah baris tiang

n = Jumlah tiang dalam satu baris

θ = (derajat)

s = Jarak pusat ke pusat tiang (m)

d = Diameter tiang (m)

d. Menentukan kapasitas daya dukung kelompok

Kapasitas dukung ultimit kelompok tiang ditinjau dari tiang tunggal dengan memperhatikan faktor efisiensi tiang dinyatakan oleh persamaan:

$$Q_g = Q_{all} \times n \times E_g \quad (2.24)$$

Keterangan :

Q_g = Daya dukung kelompok tiang (kN)

Q_{all} = Daya dukung ijin tiang tunggal (kN)

n = Jumlah tiang (titik)

E_g = Efisiensi Kelompok Tiang

Sedangkan untuk menghitung kapasitas tiang yang berkaitan dengan keruntuhan blok, keseluruhan blok dapat dianggap sebagai fondasi-dalam dengan kapasitas ultimit yang dinyatakan oleh persamaan (Terzaghi dan Peck, 1948):

$$Q_g = 2 D (B + L) c_u + 1,3 c_b N_c B L \quad (2.25)$$

Keterangan :

Q_g = Daya dukung kelompok tiang (kN)

c_u = Kohesi tanah disekeliling kelompok tiang (kN/m²)

c_b = Kohesi tanah dibawah dasar kelompok tiang (kN/m²)

B = Lebar kelompok dari pingir tiang-tiang (m)

L = Panjang kelompok tiang (m)

D = Kedalaman tiang dibawah permukaan tanah (m)

N_c = Faktor kapasitas dukung (diambil 9)

N_c diambil sama dengan 9 (Skempton, 1959). Nilai ini dipakai jika rasio panjang atau kedalaman tiang terhadap diameter lebih besar 5.

Pengecekan keruntuhan blok kelompok tiang yaitu :

$$s/d < 2 \quad (2.26)$$

Keterangan

S = Jarak tiang (as-as) (m)

D = Diameter tiang (m)

Dari 2 rumus diatas diambil beban yang dapat didukung kelompok tiang adalah nilai terkecil

2.5. Daya Dukung Lateral Tiang (Metode Brooms (1964))

a. Gaya lateral pada tiang ujung bebas

$$f = \quad (2.27)$$

Keterangan :

H_u = Gaya lateral ultimit (kg)

c_u = Kohesi undrained (kg/cm²)

d = Diameter tiang (cm)

Dengan mengambil momen terhadap titik di mana momen pada tiang mencapai maksimum, dapat diperoleh :

$$\begin{aligned} M_{max} &= \\ &= \\ &= \end{aligned} \quad (2.28)$$

Atau

$$M_{max} = \quad (2.29)$$

Keterangan :

M_{max} = Momen maksimum tiang (kg.cm)

H_u = Gaya lateral ultimit (kg)

e = Jarak titik beban ke muka tanah (cm)

f = Letak momen max di lintang nol (cm)

c_u = Kohesi *undrained* (kg/cm²)

d = Diameter tiang (cm)

dengan :

$$L = \quad (2.30)$$

b. Gaya lateral pada tiang ujung jepit

$$f = \quad (2.31)$$

Keterangan :

H_u = Gaya lateral ultimit (kg)

c_u = Kohesi undrained (kg/cm²)

d = Diameter tiang (cm)

Dengan mengambil momen terhadap titik di mana momen pada tiang mencapai maksimum, dapat diperoleh :

$$\begin{aligned} M_{\max} &= \\ &= \\ &= \end{aligned} \quad (2.32)$$

Atau

$$M_{\max} = \quad (2.33)$$

Keterangan :

$M_{\max}$ = Momen maksimum tiang (kg.cm)

H_u = Gaya lateral ultimit (kg)

e = Jarak titik beban ke muka tanah (cm)

f = Letak *momen max* di lintang nol (cm)

c_u = Kohesi undrained (kg/cm²)

d = Diameter tiang (cm)

dengan :

$$L = \quad (2.34)$$

c. Gaya lateral ijin

H_{ijin} =

Keterangan :

H_u = Gaya lateral ultimit (kg)

SF = *Safety factor*

2.6. Penurunan Tiang Tunggal dan Kelompok Metode Vesic (1977)

a. Penurunan tiang tunggal

$$S_e = S_{e(1)} + S_{e(2)} + S_{e(3)} \quad (2.35)$$

Keterangan :

S_e = Total penurunan tiang pancang tunggal (mm)

$S_{e(1)}$ = Penurunan elastis tiang pancang (mm)

$Se(2)$ = Penurunan tiang pancang dikarenakan beban pada ujung tiang (mm)

$Se(3)$ = Penurunan tiang pancang dikarenakan beban yang ditransmisikan

Sepanjang selimut tiang (mm)

1. Penurunan akibat deformasi axial tiang tunggal

$$Se_{(1)} = \quad (2.36)$$

Keterangan :

QP = Kapasitas dukung ujung tiang (kN)

QS = Kapasitas dukung selimut tiang (kN)

AP = Luas penampang tiang (m²)

L = Panjang tiang (m)

EP = Modulus elastis tiang (MPa)

α = Koefisien yang bergantung pada distribusi gesekan selimut sepanjang pondasi

tiang. Vesic (1977) menyarankan harga $\alpha = 0,5$ untuk distribusi yang seragam sepanjang tiang.

2. Penurunan dari ujung tiang

$$Se_{(2)} = \quad (2.37)$$

Keterangan :

CP = Koefisien empiris

QP = Kapasitas dukung ujung tiang (kN)

qP = Daya dukung batas ujung tiang (Qp/AP) (kN/m²)

Ap = Luas penampang tiang (m²)

D = Diameter tiang (m)

3. Penurunan tiang akibat beban yang dialihkan sepanjang tiang

$$Se_{(3)} = (1-\mu_s^2) Iws \quad (2.38)$$

Keterangan :

= gesekan rata – rata yang bekerja sepanjang tiang

p = Keliling tiang (m)

L = Panjang tiang (m)

ES = Modulus elastisitas tanah (MPa)

D = Diameter tiang (m)

μ_s = Poisson's ratio tanah

I_{ws} = Faktor pengaruh

$$I_{ws} = 2 + 0,35 \quad (2.39)$$

b. Penurunan fondasi tiang kelompok

$$S_g = S \quad (2.40)$$

Keterangan :

S_g = Penurunan fondasi tiang kelompok (m)

S = Penurunan fondasi tiang tunggal (m)

B_g = Lebar kelompok tiang (m)

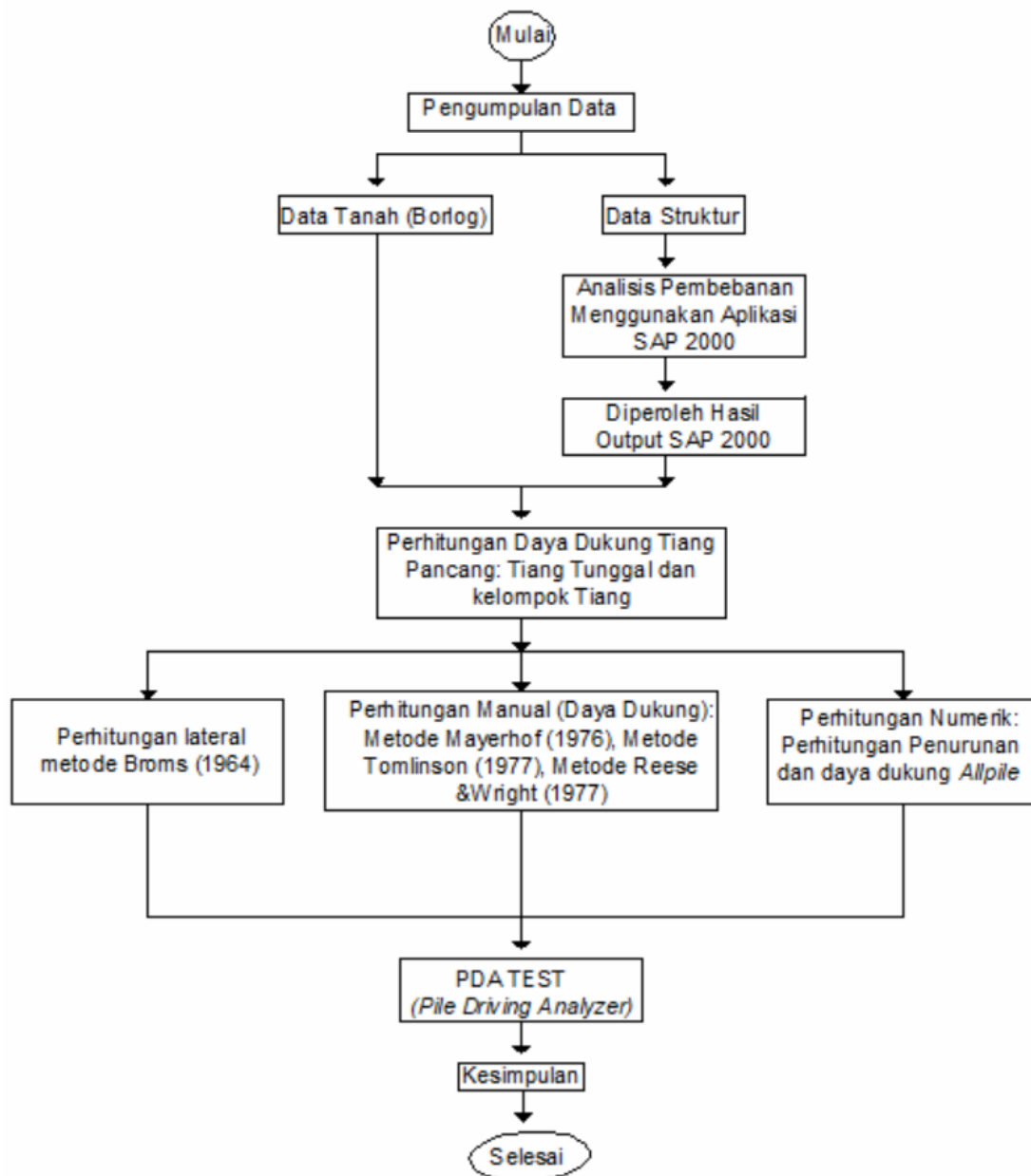
D = Diameter tiang (m)

3. METODE PENELITIAN

a. Uraian Umum

Dalam tugas akhir yang perlu diperhatikan adalah metode penelitiannya. Pada tugas akhir ini tujuan untuk mengetahui daya dukung *lateral* dan aksial dari fondasi tiang *spun pile* dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Demak paket 1A. penelitian ini menggunakan aplikasi SAP 2000 V.14, *Microsoft Excel*, *Allpile* dan *PDA Test* untuk menganalisis grafik yang menunjukkan hiperbola. Untuk langkah selanjutnya melibatkan interpretasi data beban dan penurunan dengan menggunakan Metode Vesic serta menggunakan Metode Mayerhoff (1976), Metode Reese & Wright (1977) untuk mengetahui daya dukung aksial fondasi.

b. Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Beban Menggunakan Software SAP2000 V. 14

1	TABLE: Joint Reactions											
2	Joint	OutputCase	CaseType	StepType	StepNu	F1	F2	F3	M1	M2	M3	
16	261	Kuat I TD	Combination			-4011.705	10.338	54801.418	-133.0727	-13145.8132	229.1763	
17	261	Ekstrem I-1 EQ x TD	Combination	Max		-1265.068	475.932	45132.784	7117.187	4668.8966	212.0613	
18	261	Ekstrem I-2	Combination	Max		-1265.068	475.932	45132.784	7117.187	4668.8966	212.0613	
19	261	Ekstrem I-3	Combination	Max		-1265.068	475.932	45132.784	7117.187	4668.8966	212.0613	
20	261	Ekstrem I-4	Combination	Max		-1265.068	475.932	45132.784	7117.187	4668.8966	212.0613	
21	261	Ekstrem I-9 EQ y TD	Combination	Max		-2745.134	1128.875	44977.29	21024.4146	-6209.8429	578.5176	
22	261	Ekstrem I-10	Combination	Max		-2745.134	1128.875	44977.29	21024.4146	-6209.8429	578.5176	
23	261	Ekstrem I-11	Combination	Max		-2745.134	1128.875	44977.29	21024.4146	-6209.8429	578.5176	
24	261	Ekstrem I-12	Combination	Max		-2745.134	1128.875	44977.29	21024.4146	-6209.8429	578.5176	
25	261	Ekstrem I-9 EQ y TD	Combination	Min		-4249.486	-1127.559	44779.911	-21010.7874	-16751.0324	-577.8828	
26	261	Ekstrem I-10	Combination	Min		-4249.486	-1127.559	44779.911	-21010.7874	-16751.0324	-577.8828	
27	261	Ekstrem I-11	Combination	Min		-4249.486	-1127.559	44779.911	-21010.7874	-16751.0324	-577.8828	
28	261	Ekstrem I-12	Combination	Min		-4249.486	-1127.559	44779.911	-21010.7874	-16751.0324	-577.8828	
29	261	Ekstrem I-1 EQ x TD	Combination	Min		-5729.552	-474.615	44624.417	-7103.5598	-27629.7719	-211.4265	
30	261	Ekstrem I-2	Combination	Min		-5729.552	-474.615	44624.417	-7103.5598	-27629.7719	-211.4265	
31	261	Ekstrem I-3	Combination	Min		-5729.552	-474.615	44624.417	-7103.5598	-27629.7719	-211.4265	
32	261	Ekstrem I-4	Combination	Min		-5729.552	-474.615	44624.417	-7103.5598	-27629.7719	-211.4265	
33	261	Ekstrem I-5 EQ x TT	Combination	Max		-1064.944	475.938	41316.427	7117.086	5325.0338	212.0477	
34	261	Ekstrem I-6	Combination	Max		-1064.944	475.938	41316.427	7117.086	5325.0338	212.0477	

Gambar 4.1 Tampilan Output axial max joint reaction

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	TABLE: Joint Reactions										
2	Joint	OutputCase	CaseType	StepType	StepNu	F1	F2	F3	M1	M2	M3
16	261	EQ D x	LinRespSpec	Max		2205.043	150.339	246.787	884.7177	16008.9624	42.0701
17	261	Ekstrem I-5 EQ x TT	Combination	Max		-1064.944	475.938	41316.427	7117.086	5325.0338	212.0477
18	261	Ekstrem I-6	Combination	Max		-1064.944	475.938	41316.427	7117.086	5325.0338	212.0477
19	261	Ekstrem I-7	Combination	Max		-1064.944	475.938	41316.427	7117.086	5325.0338	212.0477
20	261	Ekstrem I-8	Combination	Max		-1064.944	475.938	41316.427	7117.086	5325.0338	212.0477
21	261	Ekstrem I-1 EQ x TD	Combination	Max		-1265.068	475.932	45132.784	7117.187	4668.8966	212.0613
22	261	Ekstrem I-2	Combination	Max		-1265.068	475.932	45132.784	7117.187	4668.8966	212.0613
23	261	Ekstrem I-3	Combination	Max		-1265.068	475.932	45132.784	7117.187	4668.8966	212.0613
24	261	Ekstrem I-4	Combination	Max		-1265.068	475.932	45132.784	7117.187	4668.8966	212.0613
25	261	EW S	LinStatic			582.85	-0.605	-3618.129	8.4381	1903.3172	-0.805
26	261	EQ D y	LinRespSpec	Max		90.663	1083.115	24.653	20752.1857	467.906	565.5792
27	261	TB	LinStatic			3.293	5.37	0.16	-77.8605	22.5451	127.1242
28	261	EW L	LinStatic			0	1.311	-0.001	-28.1055	0.0061	44.2077
29	261	TT	LinMSStat	Max		0	0	0	0	0	0
30	261	TT	LinMSStat	Min		0	0	0	0	0	0
31	261	TP	LinStatic			0	0	0	0	0	0
32	261	Eq S x	LinRespSpec	Max		0	0	0	0	0	0
33	261	Eq S y	LinStatic			0	0	0	0	0	0
34	261	MA	LinStatic			-258.987	-0.009	3490.149	0.1346	-853.6166	0.0132

Gambar 4.2 Tampilan Output momen max joint reaction

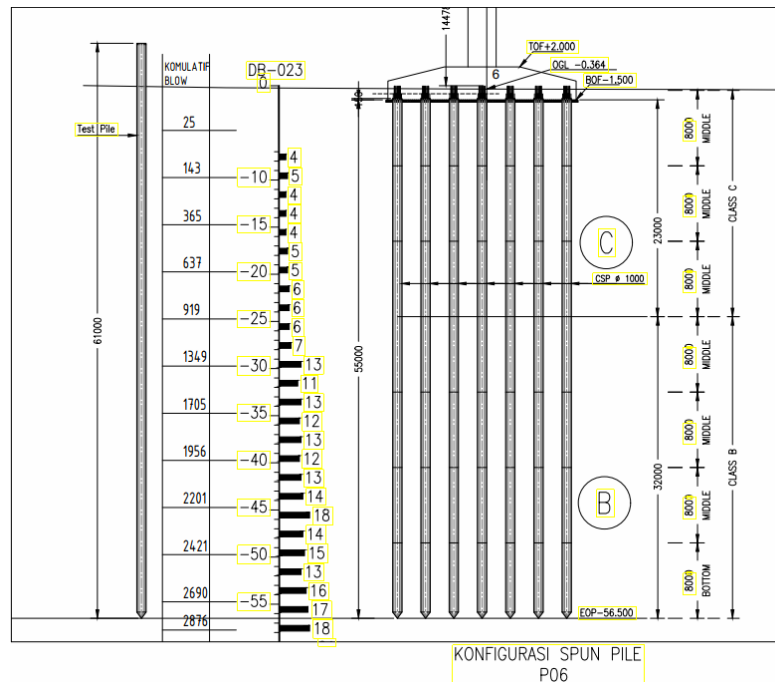
Dari analisis pemodelan dan pembebanan struktur atas *elevated main road bridge* pada proyek jalan tol Semarang-Demak paket 1A sesuai SNI 1726-2016 dan SNI 2833-2016 pada program SAP2000 diperoleh juga beban *axial maximum* yaitu **54801,418 kN** dan *momen maximum* **16008,962 kN.m** Maka beban ini selanjutnya akan diperhitungan terkait struktur bawah/fondasi agar mampu menompang struktur atas yang direncanakan baik itu dari segi daya layan maupun daya ultimit jembatan.

4.2. Perhitungan Menggunakan Metode Manual

1. Daya Dukung Ultimit dan Ijin Fondasi Tunggal

Adapun data fondasi *spun pile* adalah sebagai berikut:

Diameter luar (D_1) : 100 cm: 1 m
Diameter dalam (D_2) : 72 cm : 0,72 m
Luas tiang (A) : $(\frac{1}{4} \times \pi \times D_1^2) - (\frac{1}{4} \times \pi \times D_2^2)$
: $(\frac{1}{4} \times 3,14 \times 1^2) - (\frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,72^2)$
: 0,3781 m²
Berat struktur atas (P) : 54810,418 kN
Kedalaman tiang (L) : 55 m
Berat jenis beton (B_j) : 24 kN/m³
Berat tiang (W) : $A \times B_j \times L$
: $0,3784 \times 24 \times 55$
: 499,498 kN



Gambar 4.3 Konfigurasi fondasi spun pile
(sumber : PT. Hutama Karya.2023)

• Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode Mayerhof, Tomlinson, Reese& Wright

	Metode Meyerhof (kN)	Metode Tomlinson (kN)	Metode Reese & Wright (kN)
Qult	9501.238	9030.003	8840.896
Qall	3800.495	3612.001	3536.358
Rata rata Qult	9124.046		
Rata rata Qall	3649.618		

Pada tabel diatas dapat diambil daya dukung fondasi rata rata untuk dijadikan acuan pada perhitungan berikutnya. Hasil nilai daya dukung pondasi rata rata yaitu dengan daya dukung ultimit sebesar 9124,046 kN dan daya dukung ijin sebesar 3649,618 kN

2. Daya Dukung Lateral Ultimit Tiang Tunggal Metode Broms 1964

a. Gaya lateral pada tiang ujung bebas

Nilai tahanan lateral ultimit (H_u) dengan metode:

- Manual = 23180,61 kg
- Grafik = 23421,98 kg
- H ijin = 7726,869 kg

b. Gaya lateral pada tiang ujung jepit

Nilai tahanan lateral ultimit (H_u) dengan metode:

- Manual = 45215,91 kg
- Grafik = 49701,82 kg
- H ijin = 15071,9698 kg

3. Daya Dukung Kelompok Tiang

a. Kebutuhan jumlah tiang

$$\begin{aligned} N_p &= P/Q_{all} \\ &= 54810,418 / 3649,618 \\ &= 27,5 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Dibulatkan} = 28 \text{ buah}$$

b. Jarak antar tiang

$$\begin{aligned} S &= 2,5 D \quad S \geq 3 D \\ \text{Digunakan} &= 3 \times D \\ &= 3 \times 1 \\ &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Efisiensi kelompok tiang

$$\begin{aligned} E_g &= \\ &= \arctan(D/S) \\ &= \arctan(1/3) \\ &= \arctan(0,333) \\ &= 18,43^\circ \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah baris m} = 7 \text{ buah}$$

Jumlah tiang dalam 1baris n = 4 buah

$$\begin{aligned} E_g &= \\ &= 0,672 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Daya dukung ijin kelompok tiang } Q_g &= E_g \times n \times Q_{all} \\ &= 0,671 \times 28 \times 3649,618 \\ &= 68549.05 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. Cek terhadap beban struktur } P &< Q_g \\ 54810,418 \text{ kN} &< 68549.05 \text{ kN} \\ &(\text{aman terhadap berat struktur atas}) \end{aligned}$$

4. Penurunan Tiang Tunggal dan Kelompok Menggunakan Metode Vesic (1977)

a. Penurunan Tiang Tunggal

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Total penurunan tiang tunggal (Se)} &= Se_{(1)} + Se_{(2)} + Se_{(3)} \\ &= 0,0035241 + 0,0157 + 0,03932 \\ &= 0,023156 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Penurunan Tiang Kelompok

$$\bullet \text{ Total penurunan tiang kelompok} = 0,0767999 \text{ m}$$

c. Penurunan yang diijinkan

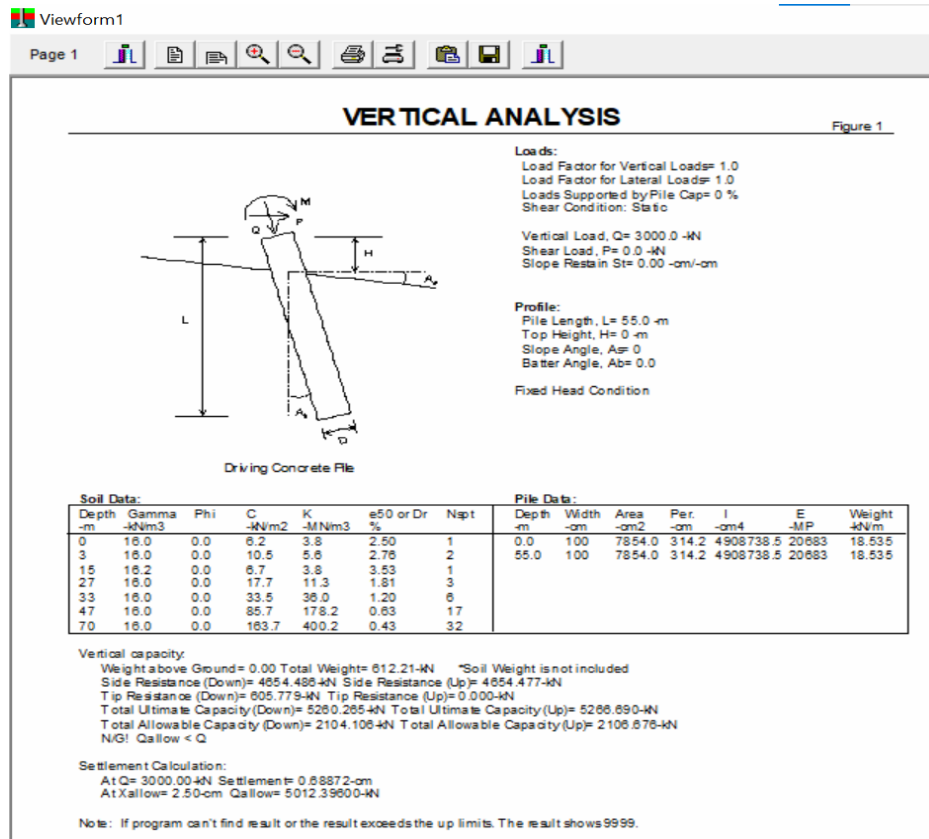
$$\begin{aligned} \bullet \text{ Sijin} &= 10\% \times D \\ &= 10\% \times 1 \\ &= 0,1 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Maka diperoleh } S_g < S_{ijin}$$

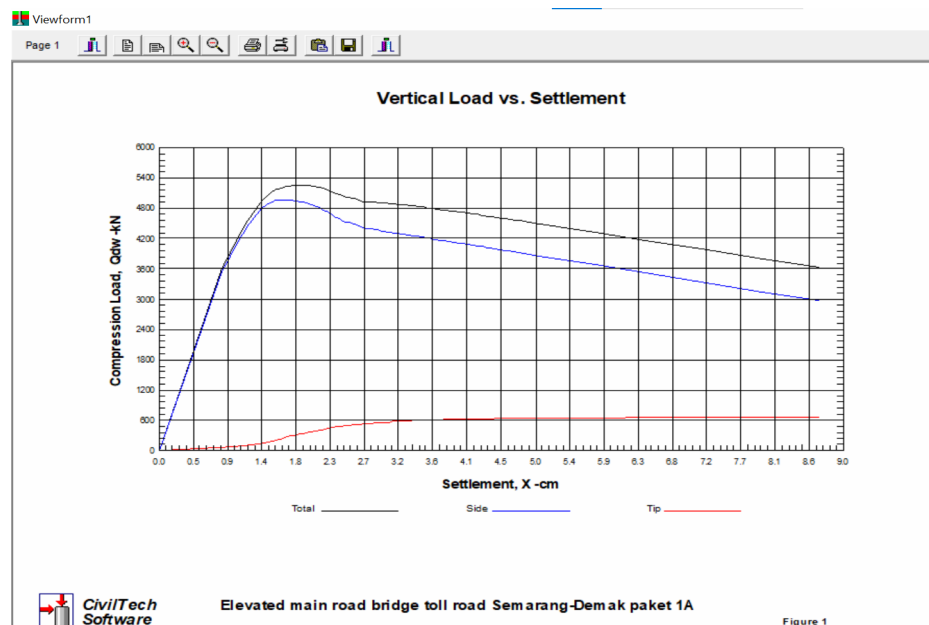
$$0,0767999 \text{ m} < 0,1 \text{ m}$$

4.3. Analisis Struktur Bawah Jembatan / Fondasi Dengan *Allpile*

- *Single Pile (fixed head)*

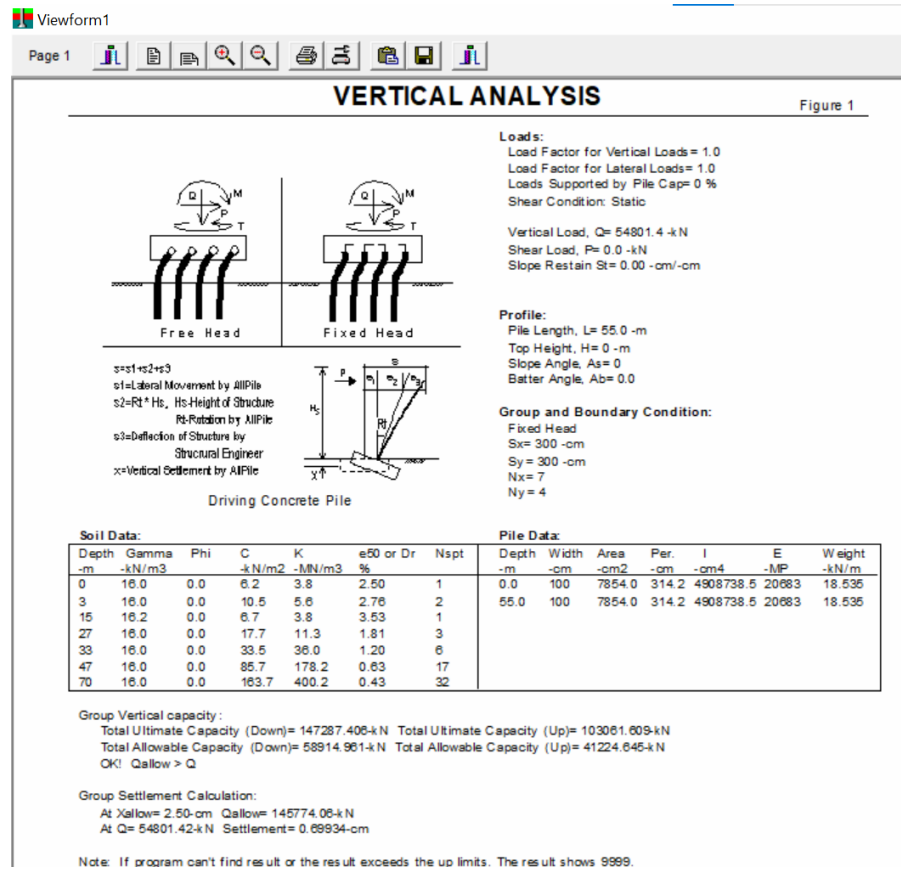


Gambar 4.4 Tampilan Output *Alpile Single Pile*

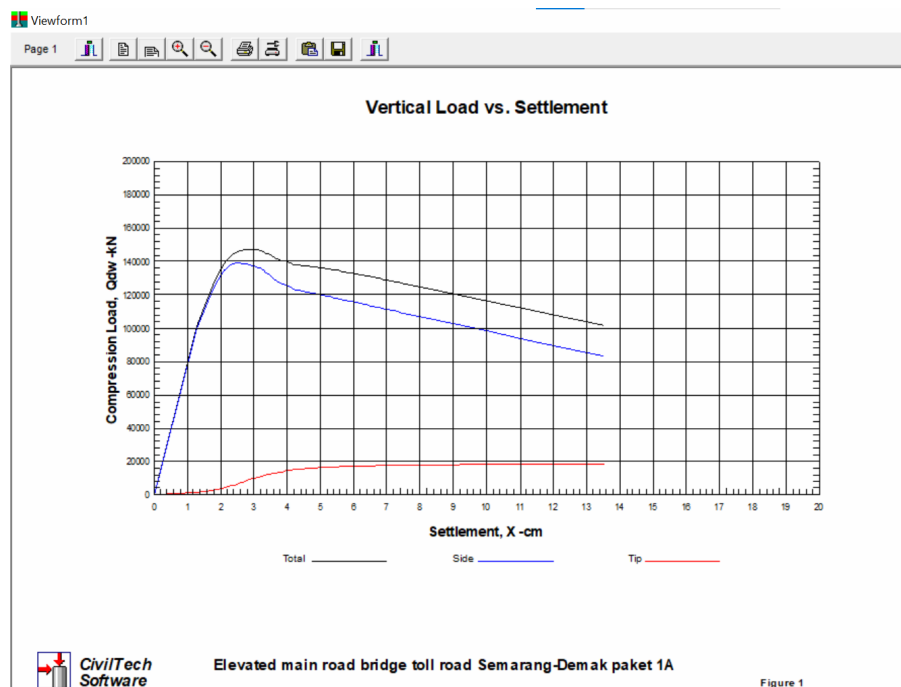


Gambar 4.5 Grafik hubungan beban dan penurunan Single Pile

- *Group Pile (fixed head)*

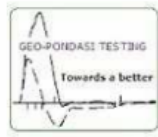


Gambar 4.6 Tampilan *Output Alpile Group Pile*



Gambar 4.5 Grafik hubungan beban dan penurunan *Group Pile*

4.4. Analisis Tiang *Spun Pile* dengan *PDA Test*


PT GEO-PONDASI TESTING

Establish Over 28 Years

Specialist Dinamic Loading Test & Static Loading Test

Ruko Grand Centro, Jl. Kodam Bintaro Blok B No.16 Pesanggrahan

Telephone : +62 21 7452510 / +62 21 22734991

E-mail : geopond11@gmail.com

Website : http://www.geopondasitesting.com

PT Geo-Pondasi Testing

TOL SEMARANG-DEMAK PAKET 1A

JATENG

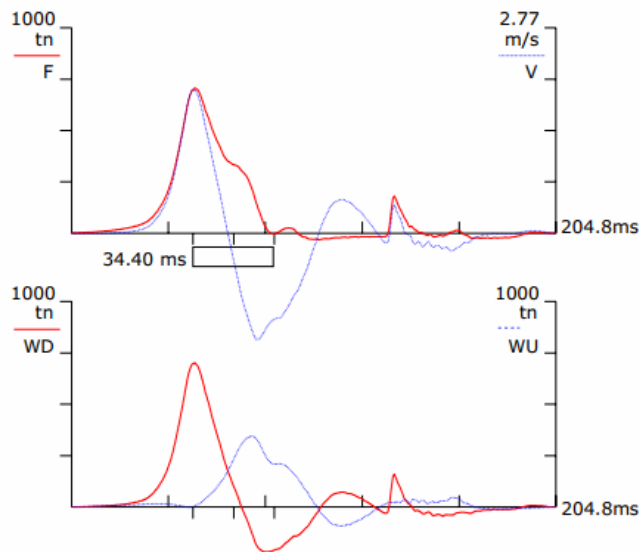
PDA OP: LM

PILE DRIVING ANALYZER ®

Version 2013.117

TSDP1A-P06-14

DIESEL HAMMER DD-16 TON;27/12/22



BN 18
03-Jan-23 4:29:50 PM
RSU 1011 tn
FMX 706 tn
CTN 0 tn
EMX 16.75 tn-m
DMX 32 mm
DFN 2 mm
STK 0.0 m
BPM 18.2 bpm
BTA 100.0 (%)

LE 56 m
AR 3872.00 cm²
EM 354 t/cm²
SP 2.40 t/m³
WS 3800.0 m/s
EA/C 360.5 tn-s/m
LP 55 m

Gambar 4.6 Hasil *PDA TEST*

Tabel 4.1 Rekapitulasi *PDA Test*

KODE	KETERANGAN	Tiang : TSDP1A-P06-14
BN	PUKULAN	18
RMX	Daya Dukung tiang (ton)	1011
FMX	Gaya tekan maksimum (ton)	706
CTN	Gaya tarik maksimum (ton)	0
EMX	Energi maksimum yang ditransfer (ton.m)	16.75
DMX	Penurunan maksimum(mm)	32
DFN	Penurunan permanen (mm)	2
STK	Tinggi jatuh palu (m)	0.0
BPM	Pukulan per menit	18.2
BTA	Nilai keutuhan tiang (%)	100
LE	Panjang tiang dibawah Instrumen (m)	56
LP	Panjang tiang tertanam (m)	55
AR	Luas penampang tiang (cm ²)	3872

5. KESIMPULAN

1. Berdasarkan perbandingan hasil perhitungan daya dukung ultimit dengan metode manual, yaitu Metode Mayerhoff 9501,238 kN, Metode Tomlinson 9030,003 kN, Metode Reese & Wright 8840,896 kN, *software Allpile* 5260,265 dan *PDA Test* 10110 kN. Maka digunakanlah acuan perhitungan kecil untuk perhitungan selanjutnya.
2. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung ijin kelompok tiang menggunakan Metode *converse-labarre formula* diperoleh 68549,05 kN dan *software Allpile* diperoleh 58914,96 kN. Sedangkan perhitungan beban struktur menggunakan aplikasi SAP2000 diperoleh 54801,418 kN. Maka perhitungan daya dukung ijin kelompok tiang lebih besar dari pada beban struktur sehingga aman
3. Perhitungan penurunan yang terjadi pada tiang tunggal dengan menggunakan Metode Vesic (1977) dan *software Allpile* dan *PDA test*. Didapatkan pada PDA Test dengan nilai penurunan terkecil sebesar 2 mm = 0,002 m dan menggunakan *software Allpile* nilai penurunan terbesar yaitu 6,869 mm = 0,0068 m
4. Gaya lateral ultimit yang dapat ditahan oleh tiang tunggal *spun pile* sebagai tiang panjang dengan ujung tiang bebas (*free head*) dengan metode manual yaitu 23,181 kN, sedangkan tiang panjang dengan ujung jepit (*fixed head*) menggunakan metode manual yaitu 45,216 kN. Terlihat bahwa tiang tunggal dengan ujung tiang bebas < tiang tunggal dengan ujung jepit. Sehingga dalam hal ini tiang tunggal ujung terjepit lebih aman digunakan untuk menahan gaya lateral ultimit yang bisa ditahan oleh tiang

DAFTAR PUSTAKA

- Agnes Dwiyanthi Winoto. 2017. *Merencanakan Fondasi Bangunan*. Surakarta: Taka Publisher.
- Anugrah Pamungkas & Erny Harianti. 2013. *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Yogyakarta: ANDI.
- ASTM D-4945 – 1996. 1996. *Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Deep Foundations*.
- ASTM D 4633–05. 2007. *Standard Test Method for Energy Measurement for Dynamic Penetrometers*. Norwood: State of Maine Department of Transportation.

ASTM D1586 / D1586M – 18, *Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split Barrel Sampling of Soils.*

Bowles, J. E. 1986. Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah. (J. K. Hainim, Trans). Jakarta: Erlangga.

Bowless, J. E. 1997. *Analisis Dan Desain Fondasi Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

Broms. 1964. "Lateral Resistance of Piles in Cohesionless Soil."

Canadian Geotechnical Society. 1992. *Canadian Foundation Engineering Manual*. third Edition.

Coduto, P.D. 1994. *Foundation Design Principles and Practices*. Prentice-Hall Inc., New Jersey.

Das, Bradja. M. 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis). Jakarta: Erlangga.

Das, Braja M. 1998. *Principles of Foundation Engineering*. PWS Publishing. Toronto.

Hardiyatmo, H. C. 2002. Teknik Pondasi 2. Edisi Kedua. Beta Offset. Yogyakarta.

Hardiyatmo, H. C., 2014, Tanah Ekspansif, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Hardiyatmo, H. C. 2017. Mekanika Tanah 1. Edisi Ketujuh. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pers.

Hardiyatmo, Hary Christady. 2018. *Analisis dan Perancangan Fondasi*. yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Kerisel, J.L. 1967. *Vertical and Horizontal Bearing Capacity of Deep Foundations in Clay*, Proc. of Simposium on Bearing Cap. and Settlement of Foundations, Duke Univ. Dunham, N.C

Kulhawy, F. H. & Mayne, P. W. 1990. *Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design*, Ithaca, New York

Lambe, T.W. & R.V. Whitman. 1979. *Soil Mechanic*. John Wiley Eastern Limited, New Delhi

- Iin Oktaviani, Asmaheni. 1997. "Studi Komparasi Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang Antara metode Meyerhof dengan Metode Tomlinson."
- Mayerhof, G.G. 1956. "*Penetration Tests And Bearing Capacity Of Cohesionless Soils*". J Soil Mech Found Div ASCE 82(SM1):1–19.
- Mayerhof. 1965. "Shallow Foundation." *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division*.
- Mayerhof, G.G. 1976. "*Bearing Capacity and Settlement of Pile Foundations*," Journal of the Geotechnical Engineering Division, American Society of Civil Engineers, Vol. 102, No. GT3, pp. 197–228.
- McNulty, J.F. 1956. Thrust Loading on Piles. *Journal Soil Mech And Foundation*. Div. LXXII. ASCE.
- Mitchell, J. K., & Gardner, W. S. 1975. In situ measurement of volume change characteristics. *In In Situ Measurement of Soil Properties*, ASCE, 279.
- Poulos, H. G. & Davis, E.H. .1968. *The Settlement Behavior of Single Axially Loaded Incompressible Piles and Piers*. Geotechnique, Vol. 18, no.3.
- Poulos, H. G. & Davis, E.H. 1980. *Pile Foundation Analysis and Design*. John Wiley and Sons. New York.
- Poulos, H. G. 1971. *Behavior of Laterally Loaded Piles, Single Piles*. ASCE J. Soil Mechanics Foundation Divisions. Vol. 97.
- Reese, L.C. & Wright, S. 1977. *Drilled Shaft Design and Construction Guidelines Manual, Vol.I*. Washington D.C: U.S Department of Transportation.
- Reese, L.C. & Wright, S. 1989. *New Design Method for Drilled Shaft From Common Soil and Rock Tests*. Foundation Eng. Current Principles and Practices, pp. 1026-1039.
- Skempton, A. W. 1959. *The Bearing Capacity of Clays*. Proc. Build. Res. Congres, London, England.
- Standar Nasional Indonesia 2008. "SNI 2827:2008, Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir". Badan Standarisasi Nasional. Jakarta

Standar Nasional Indonesia 2008. “SNI 4153:2008, Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT”.

Badan Standarisasi Nasional. Jakarta

Standar Nasional Indonesia 2016. “SNI 1725:2016, Pembebanan Pada Jembatan”. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Standar Nasional Indonesia 2016. “SNI 2833:2016, Perencanaan Ketahanan Gempa Pada Jembatan”. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Standar Nasional Indonesia 2019. “SNI 1726:2019, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung”. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Standar Nasional Indonesia 2019. “SNI 2847:2019, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung”. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Sosrodarsono. 1990. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.

Szechy, K. & Varga, L. 1978. *Foundation engineering – soil exploration and spread foundation*. Akademiai Kiado, Hungary.

Terzaghi, K., & Peck, R. 1943. *Theoritical Soil Mecanic*. John Willey & Sons. New York.

Terzaghi, K. & Peck, R.,S. 1967. *Soil Mechanics in Engineering Practice*. 2 nd. Ed. John Wiley and Sons. New York.

Terzaghi, K. & Peck, R. 1948. *Soil mechanics in engineering practice*. Wiley, New York.

Terzaghi, K. 1955. *Evaluation of Coefficient of Subgrade Reaction*. Geotechnique. Vol.5., No.4, pp.297 – 326.

Tomlinson, M.J. 1977. *Pile Design and Construction Practice*. The Garden City Press.

Wesley, L. D. 1972. *Mekanika Tanah*. yogyakarta: ANDI.

Wiley & Sons. 2000. *Theromodynamics of Materials*. John Willey & Sons. New York.

Vesic. 1977. “Design Of Pile Foundations.” *Transportation Research Board National Academy Of Sciences*.

ANALISIS KOMPARASI DAYA DUKUNG SPUNPILE DENGAN MANUAL, PDA TEST, DAN ALLPILE

by Lisa Fitriyana

Submission date: 29-Jan-2024 01:53PM (UTC+0700)

Submission ID: 2281007356

File name: Cek_turnitin_FIX_SAM.pdf (30.08M)

Word count: 16964

Character count: 88849

ANALISIS KOMPARASI DAYA DUKUNG SPUNPILE DENGAN MANUAL, PDA TEST, DAN ALLPILE

ORIGINALITY REPORT			
23%	22%	3%	10%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	id.123dok.com Internet Source		1%
2	eprints.umm.ac.id Internet Source		1%
3	docplayer.info Internet Source		1%
4	repositori.usu.ac.id Internet Source		1%
5	www.scribd.com Internet Source		1%
6	pdfcoffee.com Internet Source		1%
7	e-journal.uajy.ac.id Internet Source		1%
8	binamarga.pu.go.id Internet Source		1%
9	eprints.itenas.ac.id Internet Source		1%

10	repository.uisu.ac.id Internet Source	1 %
11	dosen.upi-yai.ac.id Internet Source	1 %
12	pdfcookie.com Internet Source	1 %
13	repo.itera.ac.id Internet Source	<1 %
14	archive.org Internet Source	<1 %
15	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
16	eprints.uns.ac.id Internet Source	<1 %
17	library.polmed.ac.id Internet Source	<1 %
18	adoc.pub Internet Source	<1 %
19	Submitted to Southville International School and Colleges Student Paper	<1 %
20	dokumen.tips Internet Source	<1 %
21	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	

		<1 %
22	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
23	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	<1 %
24	thesis.binus.ac.id Internet Source	<1 %
25	vdokumen.com Internet Source	<1 %
26	es.scribd.com Internet Source	<1 %
27	repository.unbari.ac.id Internet Source	<1 %
28	repository.polimdo.ac.id Internet Source	<1 %
29	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
30	jurnal.uisu.ac.id Internet Source	<1 %
31	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
32	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1 %

33	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
34	Submitted to Xavier University Student Paper	<1 %
35	Submitted to Universitas Merdeka Malang Student Paper	<1 %
36	sinta.unud.ac.id Internet Source	<1 %
37	Submitted to Universitas Bung Hatta Student Paper	<1 %
38	123dok.com Internet Source	<1 %
39	nspkjembatan.pu.go.id Internet Source	<1 %
40	Submitted to Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Gadjah Mada Student Paper	<1 %
41	repository.unissula.ac.id Internet Source	<1 %
42	www.economiczone.id Internet Source	<1 %
43	repository.unmuhjember.ac.id Internet Source	<1 %
44	idoc.pub	

	Internet Source	<1 %
45	ejournal.undaris.ac.id Internet Source	<1 %
46	digilib.polban.ac.id Internet Source	<1 %
47	vbook.pub Internet Source	<1 %
48	edoc.pub Internet Source	<1 %
49	eprints.polbeng.ac.id Internet Source	<1 %
50	id.scribd.com Internet Source	<1 %
51	jurnal.unissula.ac.id Internet Source	<1 %
52	ojs.cahayamandalika.com Internet Source	<1 %
53	thamrinnst.files.wordpress.com Internet Source	<1 %
54	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
55	qdoc.tips Internet Source	<1 %

56	core.ac.uk Internet Source	<1 %
57	gracesimpo.blogspot.com Internet Source	<1 %
58	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
59	repository.unpar.ac.id Internet Source	<1 %
60	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
61	ejurnalunsam.id Internet Source	<1 %
62	Submitted to iGroup Student Paper	<1 %
63	Submitted to Binus University International Student Paper	<1 %
64	doku.pub Internet Source	<1 %
65	new.jurnal.untad.ac.id Internet Source	<1 %
66	repository.unibos.ac.id Internet Source	<1 %
67	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %

68	sippn.menpan.go.id Internet Source	<1 %
69	Submitted to Pusan National University Library Student Paper	<1 %
70	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	<1 %
71	ejournal.itn.ac.id Internet Source	<1 %
72	eproceeding.itenas.ac.id Internet Source	<1 %
73	idocslide.com Internet Source	<1 %
74	Submitted to St. Ursula Academy High School Student Paper	<1 %
75	Submitted to Universitas Bengkulu Student Paper	<1 %
76	digilib.poliupg.ac.id Internet Source	<1 %
77	doczz.pl Internet Source	<1 %
78	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
79	eprints.uty.ac.id Internet Source	<1 %

		<1 %
80	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
81	Submitted to Universitas PGRI Semarang Student Paper	<1 %
82	fliphtml5.com Internet Source	<1 %
83	lib.unnes.ac.id Internet Source	<1 %
84	repository.unisma.ac.id Internet Source	<1 %
85	www.ave.dee.isep.ipp.pt Internet Source	<1 %
86	Agus Susanto, Renaningsih Renaningsih, Riska Aditya Candrarini. "Perencanaan Fondasi Tiang Bor Abutment Jembatan Kali Kendeng (Perbandingan Metode Meyerhof dan Metode Reese & Wright)", Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil, 2020 Publication	<1 %
87	pubcma.blob.core.windows.net Internet Source	<1 %
88	repository.uhn.ac.id Internet Source	<1 %

89	simantu.pu.go.id Internet Source	<1 %
90	widuri.raharja.info Internet Source	<1 %
91	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	<1 %
92	download.garuda.ristekdikti.go.id Internet Source	<1 %
93	mafiadoc.com Internet Source	<1 %
94	moam.info Internet Source	<1 %
95	repository.narotama.ac.id Internet Source	<1 %
96	repository.upi-yai.ac.id Internet Source	<1 %
97	www.pengadaan.web.id Internet Source	<1 %
98	ia803007.us.archive.org Internet Source	<1 %
99	jumantorocivilengiining.blogspot.ca Internet Source	<1 %
100	jurnal.usbykp.ac.id Internet Source	<1 %

101	peraturan.bpk.go.id Internet Source	<1 %
102	putusan3.mahkamahagung.go.id Internet Source	<1 %
103	repository.ubb.ac.id Internet Source	<1 %
104	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
105	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
106	Mutma Inna, Jahidin Jahidin, La Ode Ngkoimani. "STUDI KOMPARATIF NILAI SUSEPTIBILITAS MAGNETIK PADA TOPSOIL BERDASARKAN JENIS TANAH DI WILAYAH KOTA KENDARI", Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia, 2022 Publication	<1 %
107	ejurnal.itenas.ac.id Internet Source	<1 %
108	eprints.itn.ac.id Internet Source	<1 %
109	lpkni-kota.blogspot.com Internet Source	<1 %
110	Qunik Wiqoyah, Iwan Setyo Nugroho. "Perencanaan Fondasi Tiang Pancang Pada	<1 %

Gedung Perkuliahan Universitas Slamet Riyadi
(Variasi Diameter Tiang Pancang)", Dinamika
Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil, 2022
Publication



journal.ubb.ac.id
Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On