

ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG KELOMPOK PADA PEMBANGUNAN JALAN TOL KAPAL BETUNG STA 36+619

Jonizar^{1,*} Muhammad Arfan² Refy Ariyansah³

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang

jonizar@gmail.com

Abstract

The Vesic method (1977) is one of the methods used to calculate the bearing capacity of the pile foundation. However, if it is calculated manually, it will be more difficult and feels more time consuming, while to calculate the bearing capacity of the foundation practically, quickly and correctly, it is very necessary to speed up a work.

The group foundation that can be an option or substitute for the group foundation in the Betung Toll Road Construction project is a variation that has a carrying capacity value greater than the existing carrying capacity (Diameter 60cm). The method used in this research is manual calculation using the Vesic method (1977) and the Vesic method with the Allpile Software.

The results of this study the carrying capacity of group piles at point P1 by means of manual vesic method obtained 27196.747 kN and 27971.51 kN of allpile software, and after being varied with different pile sizes using allpile software the most efficient value was obtained when used for replacing the group foundation in the control room point P2 is a variation of Diameter 50cm with a depth of 24 meters, as many as 30 piles with a volume of 144,243 m³ with a difference of 30% with the volume of existing piles.

Keywords: Construction of the Kapal Betung Toll Road, Efficiency of Foundation Carrying Capacity

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jalan tol adalah suatu jalan yang dikhususkan untuk kendaraan bersumbu dua atau lebih (mobil, bus dan truk) dan bertujuan untuk mempersingkat jarak dan waktu tempuh dari satu tempat ke tempat lain serta meningkatkan pertumbuhan ekonomi dengan cara melakukan peningkatan pelayanan dalam melakukan distribusi barang jasa. Jalan tol juga merupakan salah satu jalan bebas hambatan yang sangat memungkinkan proses pengiriman yang jauh lebih cepat dengan biaya untuk melakukan distribusibarang dan jasa.

Jalan Tol Kayu Agung Palembang Betung atau disingkat dengan Tol Kapal Betung adalah megaproyek infrastruktur jal tol sepanjang 111.69 km dari Kayu Agung hingga Betung (Banyuasin). Pembangunan konstruksi jembatan yang dilaksanakan dan dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan struktur bawah (pondasi) baru kemudian melaksanakan pekerjaan struktur atas.

Pondasi merupakan bagian bangunan bawah tanah (*substructure*) yang berfungsi untuk meneruskan beban-beban yang berkerja pada bagian bangunan atas dan beratnya sendiri ke lapisan tanah pendukung (*bearing layer*). Pondasi sebagai struktur secara umum dapat dibagi dalam 2 jenis yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pemilihan jenis pondasi itu sendiri tergantung kondisi yang dipikulnya, apakah beban ringan atau beban berat dan juga tergantung jenis tanahnya. Untuk kontruksi beban ringan dan kondisi tanah cukup baik biasanya dipakai pondasi dangkal, tetapi untuk kontruksi beban berat biasanya pondasi dalam adalah pilihan yang tepat.

Adapun pondasi yang digunakan pada pembangunan Tol Kayu Agung Palembang Betung adalah jenis pondasi tiang pancang dimana termasuk dalam pondasi dalam. Pertimbangan pemakaian pondasi mengingat bahwa tanah yang berada dibawah dasar bangunan tidak mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan beban yang berkerja padanya.

Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang

pancang yaitu metode Empiris (*vesic*). Tetapi jika menghitung menggunakan metode ini secara manual akan lebih banyak memakan waktu dan sedikit terasa lebih sulit, sedangkan untuk menghitung daya dukung tiang pondasi secara praktis, benar dan cepat sangat dibutuhkan untuk menghemat waktu pekerjaan, maka dalam penelitian ini akan dibandingkan dengan cara menghitung daya dukung tiang pondasi dengan menggunakan program *Allpile(vesic)*, dalam menghitung daya dukung tiang pondasi.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya dukung pondasi tiang pancang kelompok pada proyek Tol Kayu Agung Palembang Betung STA 36+619 di Overpass Tanjung Pasir, Kabupaten Ogan Ilir pada Titik P1 berdasarkan data N-SPT yang menggunakan metode Vesic dan software *Allpile*, dengan variasi tiang pancang dalam bentuk persegi dan lingkaran dengan diameter yang berbeda.

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah sebagai berikut :

1. Menghitung kapasitas daya dukung dan efisiensi tiang pancang menggunakan data *N-SPT* dengan metode *vesic* dan menggunakan *software allpile*.
2. Ditinjau hanya untuk tiang pancang kelompok.
3. Menghitung dengan metode *vesic*.
4. Tidak menghitung gaya horizontal.
5. Hanya meneliti pondasi mutu beton tiang K-600.
6. Semua *pier* menghitung variasi diameter Ø60 dengan kedalaman 24m.
7. Menggunakan aplikasi *software ALLPILE*.
8. Tidak menghitung daya dukung pondasi dengan beban di atasnya
9. Data yang ada sekarang dijadikan sebagai acuan untuk menghitung variasi mana yang lebih efisien.

10. Tidak menghitung gaya dukung pondasi dengan beban gempa.

A. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

1. TINJAUAN PUSTAKA

1. Umum

Pondasi adalah struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah dan suatu bagian dari konstruksi yang berfungsi menahan gaya beban di atasnya. Pondasi dibuat menjadi satu kesatuan dasar bangunan yang kuat yang terdapat dibawah konstruksi. Pondasi dapat didefinisikan sebagai bagian paling bawah dari suatu konstruksi yang kuat dan stabil (*solid*).

Dalam perencanaan pondasi untuk suatu struktur dapat digunakan beberapa macam tipe pondasi. Pemilihan pondasi berdasarkan fungsi bangunan atas (*upper structure*) yang akan dipikul oleh pondasi tersebut, besarnya beban dan beratnya bangunan atas, keadaan tanah dimana bangunan tersebut didirikan dan berdasarkan tinjauan dari segi ekonomi.

Semua konstruksi yang direncanakan, keberadaan pondasi sangat penting mengingat pondasi merupakan bagian terbawah dari bangunan yang berfungsi mendukung bangunan serta seluruh beban bangunan tersebut dan meneruskan beban bangunan itu, baik beban mati, beban hidup dan beban gempa ke tanah atau batuan yang berada dibawahnya. Bentuk pondasi tergantung dari macam bangunan yang akan dibangun dan keadaan tanah tempat pondasi tersebut akan diletakkan, biasanya pondasi diletakkan pada tanah yang keras.

2. Penyidikan Tanah (*Soil Investigation*)

Dalam Perencanaan pondasi konstruksi bangunan diperlukan adanya penelitian untuk mengetahui parameter-parameter tanah yang akan digunakan dalam perhitungan daya

dukung tanah pondasi. Daya dukung tanah langsung di proyek. Selain itu test ini juga sangat berpengaruh pada bentuk dan dimensi bertujuan untuk mengetahui baik pondasi serta sistem perbaikan tanah agar perlawanan dinamik tanah maupun diperoleh perencanaan yang optimal dan pengambilan contoh tanah dengan teknik efisien.

3. Pondasi Dalam

Pondasi dalam adalah pondasi yang meneruskan beban bangunan ke tanah keras atau batu yang terletak jauh dari permukaan, seperti:

- a) Pondasi Sumuran (*pier foundation*) yaitu pondasi yang merupakan peralihan antara pondasi dangkal dan pondasi tiang (Gambar 2.1a), digunakan bila tanah dasar yang kuat terletak pada kedalaman yang relatif dalam, dimana pondasi sumuran $D_f/B > 4$ sedangkan pondasi dangkal $D_f/B \leq 1$, kedalaman (D_f) dan lebar (B).
- b) Pondasi Tiang (*pile foundation*), digunakan bila tanah pondasi pada kedalaman yang normal tidak mampu mendukung bebannya dan tanah kerasnya terletak pada kedalaman yang sangat dalam (Gambar 2.1b). Pondasi tiang umumnya berdiameter lebih kecil dan lebih panjang dibanding dengan pondasi sumuran (*Bowles, J. E., 1991*).

2. Landasan Teori

1. Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Berdasarkan Data Lapangan

- a) Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Dari Hasil N-SPT dari *Penetration Test* atau dikenal sebagai SPT merupakan suatu cara yang dilakukan dilapangan atau lokasi pekerjaan yang bertujuan untuk mengetahui atau mendapatkan daya dukung tanah secara

2. Metode Vesic 1977

Vesic (1977) mengusulkan suatu metode untuk menghitung besar kapasitas daya dukung tiang berdasarkan teori "*expansion of cavities*". Menurut teori ini, berdasarkan parameter tegangan efektif maka daya dukung dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut :

a. Daya Dukung Ujung Tiang

Daya dukung ujung tiang (Q_p) menurut Vesic (1977) dinyatakan oleh persamaan :

$$Q_p = A_p \times C_u \times N_c^* \dots \dots \dots (1)$$

Dengan :

A_p = Luas penampang ujung bawah tiang

C_u = Parameter kuat geser tanah

N_c^* = faktor daya dukung

b. Daya Dukung Gesek Tiang

Daya dukung gesek tiang dinyatakan oleh persamaan :

$$Q_s = \Sigma(N-SPT \times A_s) \dots \dots \dots (2)$$

$$A_s = \pi \times D \times \Delta L$$

Dengan,

Q_s = Daya dukung gesek tiang (kN)

π = 3,14 (cm)

D = Diameter pondasi (cm)

ΔL = Bentang kedalaman pondasi (m)

c. Daya Dukung Ijin Tiang

Kapasitas daya dukung ijin tiang bor dinyatakan oleh persamaan :

$$Q_{all} = Q_p + Q_s \dots \dots \dots (3)$$

Dengan

Q_{all} = Daya dukung ijin (kN)

Q_p = Daya dukung ujung tiang (kN)

Q_s = Daya dukung gesek tiang (kN)

d. Kapasitas Kelompok dan Efisiensi Tiang

Kapasitas ultimit kelompok tiang dengan memperlihatkan faktor efisiensi tiang dinyatakan dengan rumus berikut :

$$Q_g = E_g \times N \times Q_a \dots \dots \dots (4)$$

Dengan :

Consistency	N	Cu (kN/m ²)
Very Soft	0-2	<12
Soft	2-4	12-25
Medium	4-8	25-50
Stiff	8-15	50-100
Very Stiff	15-30	100-200
Hard	>30	>200

Q_g = beban maksimum
 n = jumlah tiang dalam kelompok
 Q_a = beban maksimum tiang tunggal.
 $E_g = 1 - \theta \frac{(n^F - 1).m + (m-1).n'}{90.m.n'}$ (5)

Dengan :

E_g = efisiensi kelompok tiang
 θ = arc tg d/s, dalam derajat
 m = jumlah baris tiang
 n = jumlah tiang dalam satu baris
 N = jumlah tiang
 d = diameter tiang
 s = jarak pusat ke pusat tiang

Besar harga N_c^* dapat ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$N_c^* = \frac{4}{3} \ln(I_{rr} + 1) + \pi/2 + 1$$

Untuk kondisi dimana tidak terjadi perubahan volume (misal pada pasir padat atau lempung jenuh), maka $\Delta = 0$, sehingga :

$$I_r = I_{rr}$$

Dengan :

I_{rr} = index pengurang kekakuan tanah
 I_r = index kekakuan

Nilai I_r dapat dihitung berdasarkan pengujian konsolidasi dan triaxial di laboratorium. Sedangkan untuk penentuan awal dari nilai I_r dapat direkomendasikan penggunaan nilai seperti yang terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Rekomendasi nilai I_r (Vesic, 1977)

Soil tipe	I_r
Sand	70 – 150
Silts and clays (drained condition)	50 – 100
Clays (undrained condition)	100 – 200

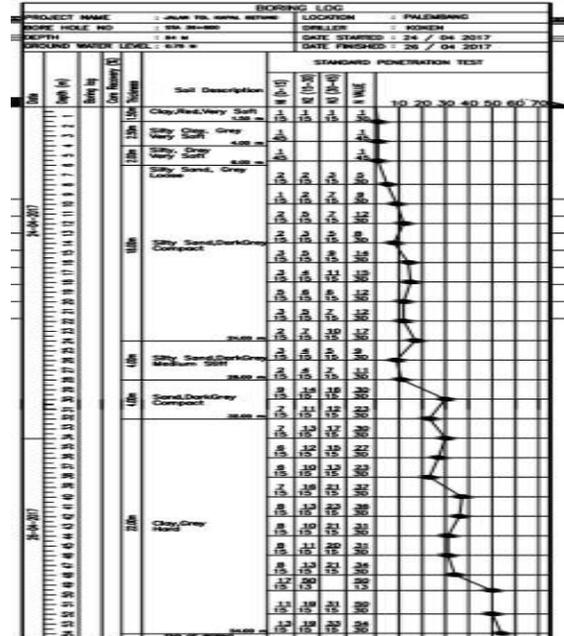
Untuk parameter C_u didapat dari tabel berikut ini :

Tabel 2.2 Terzaghi and Peck (1967)

3. METODELOGI PENELITIAN

A. Bahan

Untuk penelitian ini kita memerlukan data sekunder yang berasal dari pihak kontraktor, data tersebut berupa data penyelidikan tanah dilapangan yaitu data N-SPT dan data gambar perencanaan pondasi tiang pancang.



Gambar 3.1 Data N-SPT

B. Alat

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan untuk membantu mempermudah membuat laporan penelitian yaitu :

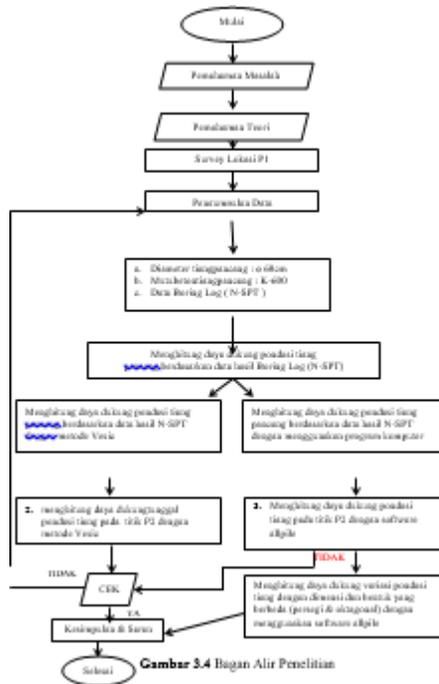
1. Literatur yang digunakan sebagai panduan atau sumber ilmiah yang bisa mendasari dalam penelitian telah dilakukan oleh orang-orang terdahulu dan juga menjadi acuan penelitian yang akan dilakukan.

2. Laptop, alat yang digunakan untuk membantu menyelesaikan laporan ini. Dengan laptop kita dapat menjalankan software Allpile yang digunakan untuk mempermudah perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang.

3. Kalkulator digunakan Untuk menghitung dan mengecek ulang hitungan

empiris dengan metode Vesic, kita dapat menggunakan kalkulator.

C. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

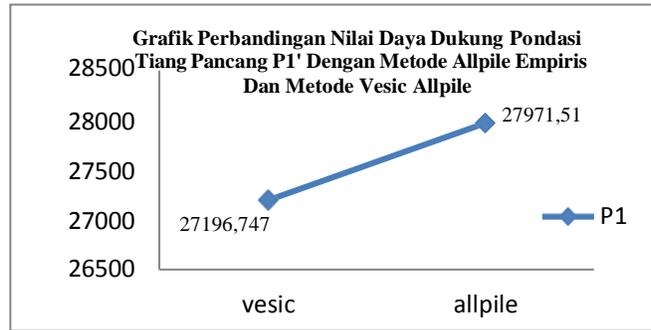
A. Hasil Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Kelompok

Setelah menganalisa daya dukung pondasi tiang pancang kelompok pada ruang control dari hasil data N-SPT dengan menggunakan metode Vesic Empiris dan dengan menggunakan software Allpile, maka di dapat hasil perhitungan daya dukungnya. Dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.3.

1. Hasil Perhitungan

Tabel 4.1 Hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang kelompok dengan metode Vesic empiris dan Vesic (Allpile)

No	Titik	Vesic Manual (kN)	Vesic Allpile (kN)	Selisih (%)
1	P1	27196,747	27971,51	3%



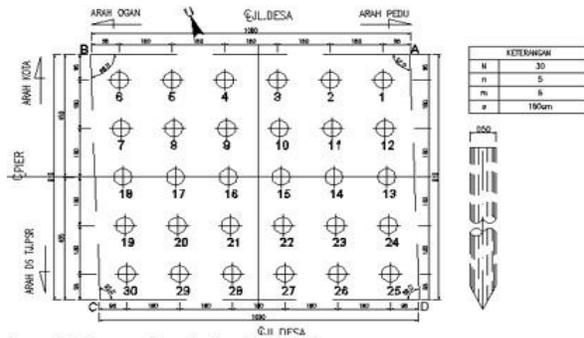
Grafik 4.1 Grafik hubungan nilai daya dukung pondasi tiang pancang kelompok dengan metode Vesic empiris dan Vesic software Allpile

2. Pembahasan

Grafik 4.1 menunjukkan bahwa daya dukung pondasi kelompok tiang pancang pada proyek Jalan Tol Kapal Betung dengan metode vesic secara empiris sebesar 27196,747 kN dan secara Vesic Software Allpile sebesar 27971,51 kN. Dari hasil perhitungan nilai daya dukung dengan metode Vesic Empiris dan Vesic (Software Allpile) memiliki hasil perbedaan yang mendekati, sehingga untuk perhitungan variasi selanjutnya menggunakan metode Vesic (Software Allpile) dikarenakan lebih efektif.

B. Variasi pondasi tiang pancang kelompok.

1. Variasi pondasi pada titik P1 terhadap ukuran pondasi yang direncanakan
 - a. Hasil Penelitian

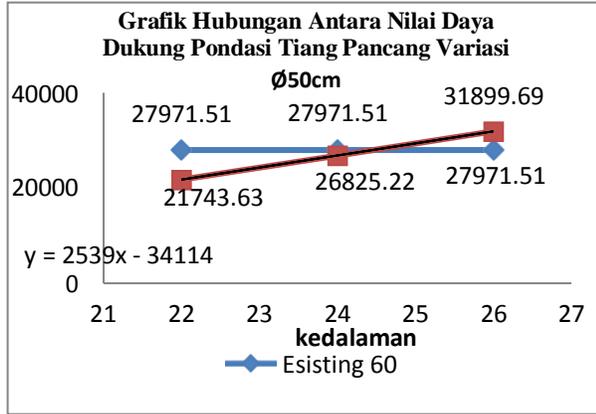


Gambar 4.1 Layout Pondasi variasi Ø50

Tabel 4.2 Hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang kelompok variasi ukuran Ø50cm

Ukuran Pondasi (cm)	Kedalaman (m)	Existing (kN)	Allpile (kN)
Ø50	22	27971,51	21743,63
	24		26825,22
	26		31899,69

b. Pembahasan

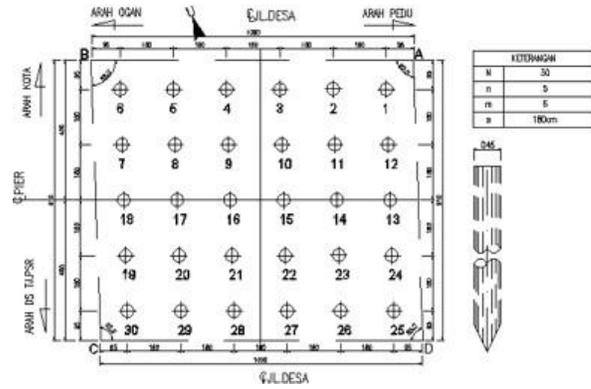


Grafik 4.2 Grafik nilai daya dukung variasi Ø50

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pondasi tiang pancang kelompok dengan variasi ukuran diameter Ø50cm titik P1 jarak antar tiang 1,8 m dan jumlah tiang pancang sebanyak 30 tiang yang efisien daya dukungnya dengan *software Allpile*. Pada kedalaman 22 dan 24 meter tidak memenuhi syarat aman dikarenakan nilai daya dukung pondasinya dibawah nilai existing selanjutnya untuk kedalaman 26 meter memenuhi syarat aman tetapi tidak efisien dikarenakan nilai daya dukung pondasinya terlalu diatas nilai existing. Setelah dicari dengan menggunakan persamaan $y = 2539x - 34114$ terdapat pada variasi Ø50cm dengan kedalaman 24,45 = 24,5 meter.

Sebagai pembuktian, kedalaman yang sudah didapat kemudian kembali dihitung dengan *software allpile* maka didapat nilai daya dukung yaitu 28134,39kN artinya lebih besar dari daya dukung existing dan dinyatakan memenuhi syarat aman.

2. Variasi pada titik P1 terhadap ukuran pondasi yang direncanakan
 - a. Hasil Penelitian

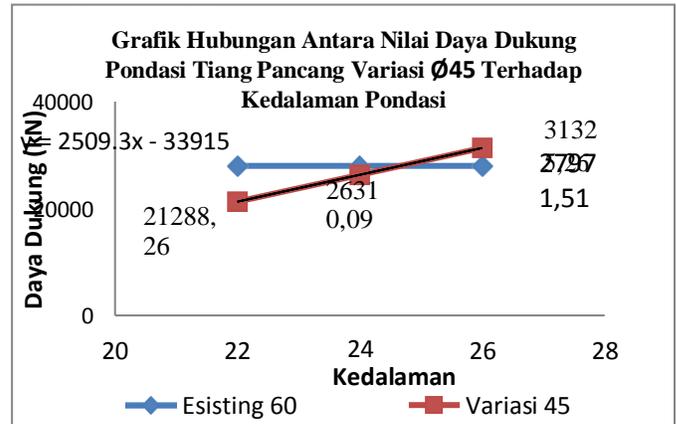


Gambar 4.4 Layout Pondasi variasi Ø45

Tabel 4.4 Hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang kelompok variasi dengan ukuran Ø45 menggunakan menggunakan data *N-SPT*.

Ukuran Tiang Pancang	Kedalaman (m)	Exsiting (kN)	Allpile (kN)
Ø45	22	27971,51	21288,26
	24		26310,09
	26		31325,37

b. Pembahasan



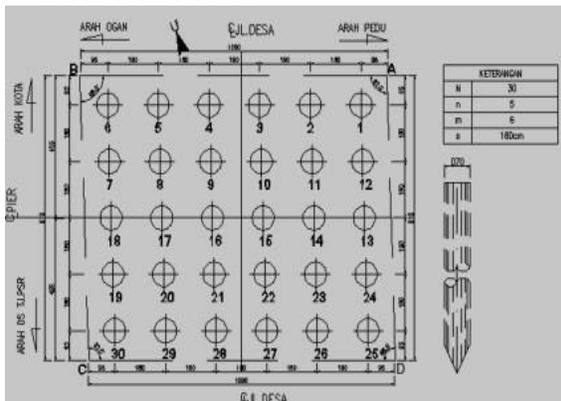
Grafik 4.3 Grafik nilai daya dukung variasi Ø45 terhadap existing

Dalam grafik 4.3 menunjukkan bahwa pondasi tiang pancang kelompok dengan variasi ukuran diameter Ø45cm titik P1 jarak antar tiang 1,8 m dan jumlah tiang pancang sebanyak 30 tiang yang efisien daya dukungnya dengan *software Allpile*. Pada kedalaman 22 dan 24 meter tidak memenuhi syarat aman dikarenakan nilai daya dukung pondasinya dibawah nilai existing selanjutnya untuk kedalaman 26 meter memenuhi syarat aman tetapi tidak efisien dikarenakan nilai

daya dukung pondasinya terlalu diatas nilai existing. Setelah dicari dengan menggunakan persamaan $y = 2509,3x - 33915$ terdapat pada variasi Ø45cm dengan kedalaman 24,6 = 25 meter.

Sebagai pembuktian, kedalaman yang sudah didapat kemudian kembali dihitung dengan *software allpile* maka didapat nilai daya dukung yaitu 29325,37kN artinya lebih besar dari daya dukung existing dan dinyatakan memenuhi syarat aman.

3. Variasi pada titik P1 terhadap ukuran pondasi yang direncanakan
 - a. Hasil Penelitian

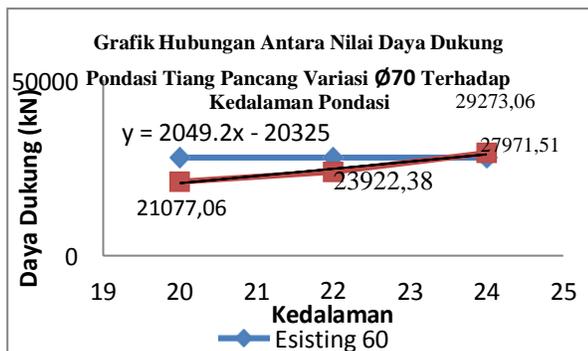


Gambar 4.5 Layout Pondasi variasi Ø70

Tabel 4.5 Hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang kelompok variasi dengan ukuran Ø70 menggunakan menggunakan data *N-SPT*.

Ukuran Tiang Pancang	Kedalaman (m)	Exsiting (kN)	
Ø70	20	27971,51	21077,06
	22		23922,38
	24		29273,95

- c. Pembahasan

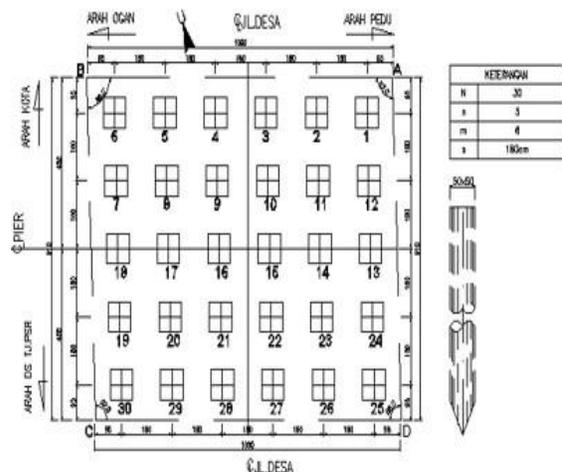


Grafik 4.4 Grafik nilai daya dukung variasi Ø70 terhadap existing.

Grafik 4.4 menunjukkan bahwa pondasi tiang pancang kelompok dengan variasi ukuran diameter Ø70cm titik P1 jarak antar tiang 1,8 m dan jumlah tiang pancang sebanyak 30 tiang yang efisien daya dukungnya dengan *software Allpile*. Pada kedalaman 20 dan 22 meter tidak memenuhi syarat aman dikarenakan nilai daya dukung pondasinya dibawah nilai existing selanjutnya untuk kedalaman 24 meter memenuhi syarat aman dengan daya dukung 29273,95. Setelah dicari dengan menggunakan persamaan $y = 2049,2x - 20325$ terdapat pada variasi Ø70cm dengan kedalaman 23,5 = 23,5 meter.

Sebagai pembuktian, kedalaman yang sudah didapat kemudian kembali dihitung dengan *software allpile* maka didapat nilai daya dukung yaitu 28263,97kN artinya lebih besar dari daya dukung existing dan dinyatakan memenuhi syarat aman.

4. Variasi pada titik P1 terhadap ukuran pondasi yang direncanakan
 - a. Hasil Penelitian

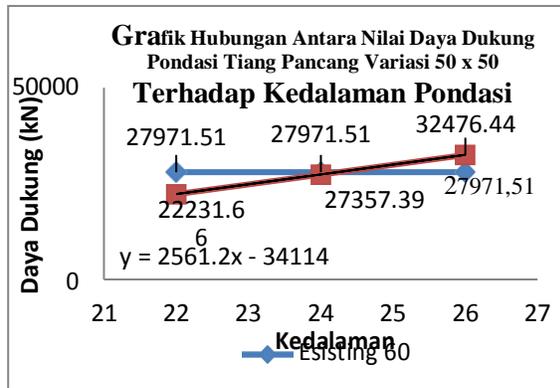


Gambar 4.6 Layout Pondasi variasi 50x50

Tabel 4.6 Hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang kelompok variasi dengan ukuran pancang persegi 50 x 50 menggunakan data *N-SPT*.

Diameter Tiang Pancang	Kedalaman (m)	Exsiting (kN)	Allpile (kN)
50 x 50	22	27971,51	22231,66
	24		27357,39
	26		32476,44

b. Pembahasan

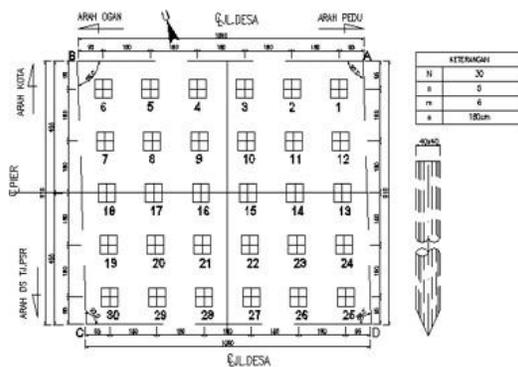


Grafik 4.5 Grafik nilai daya dukung variasi diameter 50 x 50cm terhadap existing

Grafik 4.5 variasi ukuran diameter Ø50cm titik P1 jarak antar tiang 1,8 m dan jumlah tiang pancang sebanyak 30 tiang yang efisien daya dukungnya dengan *software Allpile*. Pada kedalaman 22 dan 24 meter tidak memenuhi syarat aman dikarenakan nilai daya dukung pondasinya dibawah nilai existing selanjutnya untuk kedalaman 26 meter memenuhi syarat aman tetapi tidak efisien dikarenakan nilai daya dukung pondasinya terlalu diatas nilai existing. Setelah dicari dengan menggunakan persamaan $y = 2561,2X - 34114$ terdapat pada variasi 50 x 50cm dengan kedalaman $24,20 = 24,5$ meter.

Sebagai pembuktian, kedalaman yang sudah didapat kemudian kembali dihitung dengan *software allpile* maka didapat nilai daya dukung yaitu 27971,51kN artinya lebih besar dari daya dukung existing dan dinyatakan memenuhi syarat aman.

5. Variasi pada ruang kontrol terhadap ukuran pondasi yang direncanakan
 - a. Hasil Penelitian

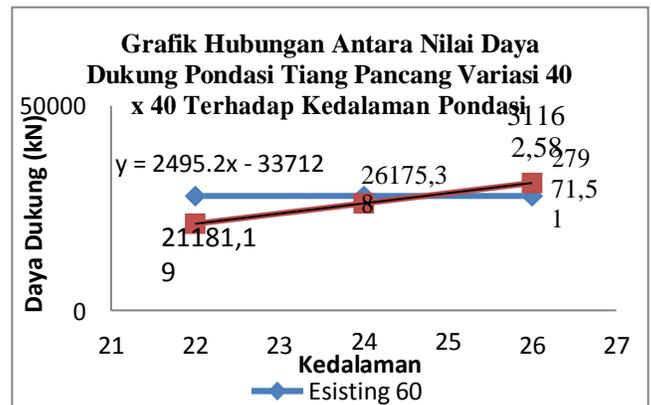


Gambar 4.7 Layout Pondasi variasi 40x40

Tabel 4.7 hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang kelompok Variasi dengan ukuran pancang persegi 40 x 40 menggunakan data *N-SPT*.

Ukuran Tiang Pancang	Kedalaman (m)	Exsiting (kN)	Allpile (kN)
40 x 40	22	27971,51	21181,19
	24		26175,38
	26		31162,58

c. Pembahasan



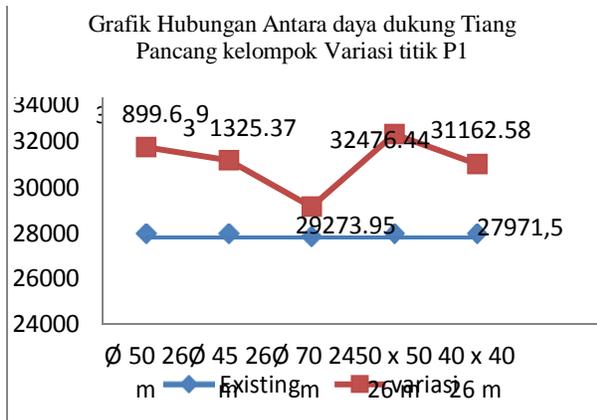
Grafik 4.6 Grafik nilai daya dukung variasi diameter 40 x 40cm terhadap existing.

Grafik 4.6 menunjukkan bahwa pondasi tiang pancang kelompok dengan variasi ukuran diameter 40 x 40 cm titik P1 jarak antar tiang 1,8 m dan jumlah tiang pancang sebanyak 30 tiang yang efisien daya dukungnya dengan *software Allpile*. Pada kedalaman 22 dan 24 meter tidak memenuhi syarat aman dikarenakan nilai daya dukung pondasinya dibawah nilai existing selanjutnya untuk kedalaman 26 meter memenuhi syarat aman dengan daya dukung 31162,58. Setelah dicari dengan menggunakan persamaan $y = 2495,2x - 33712$ terdapat pada variasi 40 X 40 cm dengan kedalaman $24,7 = 25$ meter.

Sebagai pembuktian, kedalaman yang sudah didapat kemudian kembali dihitung dengan *software allpile* maka didapat nilai daya dukung yaitu 29424,65kN artinya lebih besar dari daya dukung existing dan dinyatakan memenuhi syarat aman.

Tabel 4.3 Variasi daya dukung pondasi tiang pancang kelompok pada pembangunan Jalan Tol Kapal Betung

Kedalaman (m)	Jumlah Tiang Kelompok	Daya Dukung Existing kN	Nilai Daya Dukung (kN)
26	m:6 n:5 = 30	27971,51	31899,69
26	m:6 n:5 = 30		31325,37
24	m:6 n:5 = 30		29273,95
26	m:6 n:5 = 30		32476,44
26	m:6 n:5 = 30		31162,58



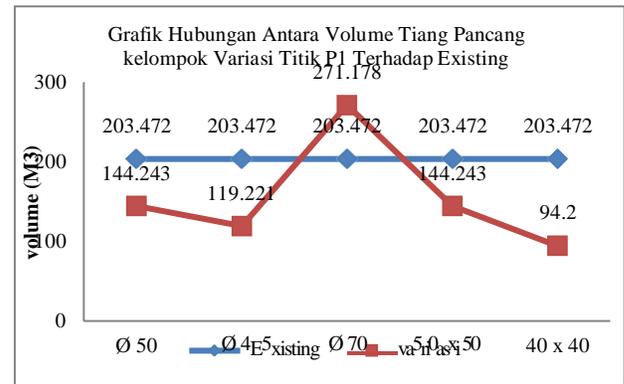
Grafik 4.3 Grafik hubungan antara daya dukung tiang pancang kelompok terhadap existing

C. Volume variasi titik P1 terhadap jenis pondasi yang direncanakan.

Dari hasil nilai daya dukung pondasi tiang pancang kelompok pada titik P1, langkah selanjutnya adalah menghitung volume tiang pancang dengan variasi yang direncanakan. Diambil variasi pondasi tiang pancang dengan nilai daya dukung yang lebih besar dari existing dan menghitung volume dari hasil persamaan $y=ax+b$.

Tabel 4.4 Hasil volume efisiensi dengan menggunakan persamaan $y=ax+b$

Ukuran Tiang pancang	Kedalaman (m)	Jumlah tiang kelompok	Volume Existing (m ³)	Volume (m ³)	Keterangan
Ø50	24,5	m:6 n:5 = 30	203,472 m ³	144,243	29,11%
Ø45	25	m:6 n:5 = 30		119,221	44,41%
Ø70	23,5	m:6 n:5 = 30		271,178	-33,28%
50 x 50	24,5	m:6 n:5 = 30		144,243	29,11%
40 x 40	25	m:6 n:5 = 30		94,2	46,29%



Grafik 4.4 Grafik hubungan antara volume tiang pancang kelompok terhadap existing

menunjukkan bahwa volume pondasi tiang pancang kelompok yang dapat diambil untuk efisiensi yaitu nilai volume dibawah nilai existing sebesar 144,243 m³.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan dari analisa perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan data yang ada, yaitu data N-SPT dapat diambil dari kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin besar nilai N-SPT dilapangan maka semakin besar daya dukung suatu pondasi.
2. Nilai daya dukung pondasi tiang pancang kelompok titik P1 vesic di dapat 27196,747 kN dan secara ALLPILE(Vesic) 27971,51 kN dengan perbedaan sebesar 3%.
3. Daya dukung pondasi terbesar terletak pada tiang pancang variasi 50x50 cm dengan kedalaman 26 meter m=6 n=5 tiang daya dukung sebesar 32476,44 kN, sedangkan daya dukung pondasi terkecil terletak pada variasi Ø70 dengan kedalaman 24 meter m=6 n=5 tiang, daya dukung sebesar 29273,95 kN.
4. Untuk menentukan variasi kita harus memilih selisih terkecil dari data existing yang digunakan.

REFERENSI

Allpile Version 6.5 Material Model Manual.

Bowles, J. E., 1991, Analisa Dan Desain Pondasi , Edisi Keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.

Hardiyatmo, H. C., 1996, “Teknik Pondasi 1,” PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Hardiyatmo, H. C., 2006, “Teknik Pondasi 2, Edisi Kedua ”. Beta Offset, Jogjakarta,

Sardjono H.S., 1991 Pondasi Tiang Pancang , Jilid 1, Penerbit Sinar Jaya Wijaya, Surabaya.

Sardjono H.S., 1998 Pondasi tiang pancang, Jilid 2, Penerbit sinar jaya wijaya, surabaya