

**PERHITUNGAN KAPASITAS DUKUNG *BORED PILE* PADA
PEMBANGUNAN GEDUNG TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA**

***CALCULATION OF BEARING CAPACITY OF BORED PILE ON
THE CONSTRUCTION OF TECHNIC INFORMATION BUILDING
AT SAMARINDA STATE POLITECHNIC***

Ida Fitriani¹⁾, Priyo Suroso^{2)*}, Suryadi³⁾

fitriani@gmail.com¹⁾, priyo.suroso@gmail.com²⁾, suryadi@yahoo.com³⁾

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

^{1,2,3}Jl. Cipto Mangunkusumo Kampus Gunung Panjang, Kota Samarinda 75131,
Kalimantan Timur

Korespondensi Naskah : Priyo Suroso

INTISARI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung kapasitas dukung dari tiang bor menggunakan data *Standart Penetration Test* (SPT) dan data tanah dari hasil uji laboratorium. Perhitungan kapasitas dukung dari tiang bor dimulai dari perhitungan struktur atas kemudian menghitung kapasitas dukung dari tanah kepasiran. Metode perhitungan kapasitas dukung tiang bor menggunakan metode O'Neill and Reese dan AASHTO (1998) kemudian dihitung kapasitas dukung tiang kelompoknya. Berdasarkan kedua metode tersebut ternyata diperoleh hasil yang berbeda. Untuk menghitung kapasitas dukung tiang kelompok menggunakan nilai kapasitas tiang bor dari nilai terkritik dari hasil kedua metode tersebut. Berdasarkan metode O'Neill and Reese diperoleh kapasitas dukung tiang bor adalah 69,44 ton yang diperhitungkan sudah cukup aman menahan beban struktur di atasnya.

Kata kunci: Metode O'Neill and Reese, Tiang Bor, Uji Laboratorium Tanah

ABSTRACT

The purpose of this study is to calculate the bearing capacity of bored pile using Standart Penetration Test (SPT) data and laboratory data. Calculation of the carrying capacity of bored pile loading calculations starting from the structure. Then calculate the bearing capacity to the type of sandy soil. The terms of soil type, method of calculation of the bearing capacity of bored pile consists of O'Neill and Reese Method and AASHTO (1998) Method. And then calculate the bearing capacity of pile groups. The calculation result of the both method has a differences value. To calculate the bearing capacity of pile group used the critical values of the two methods. The value of the bearing capacity of bored pile with O'Neill and Reese methods is 69,44 tons. Base on the calculations have been done, the bearing capacity of bored pile is safely enough to shore up the structure on it.

Keyword: Bored pile, O'Neill and Reese Method, Standart Penetration Test (SPT)

PENDAHULUAN

Sejalan dengan program pemerintah dalam meningkatkan taraf pendidikan, salah satu yang merupakan modal untuk terus mempertahankan bahkan diharapkan mampu meningkatkan kualitas pendidikan tentu juga harus ditopang dengan sarana dan prasarana serta fasilitas yang memadai agar standar kenyamanan dalam proses belajar mengajar dapat terpenuhi. Setiap bangunan gedung harus diwujudkan sebaik-baiknya sehingga mampu memenuhi fungsi bangunannya secara optimal bagi lingkungannya serta mempunyai kontribusi positif sesuai dengan kebutuhannya.

Seperti halnya Politeknik Negeri Samarinda yang berada di jalan Dr. Cipto Mangunkusumo Samarinda Seberang, untuk mewujudkan sarana dan prasarana yang memadai untuk kegiatan perkuliahan maka dibangunlah gedung Teknologi Informasi (TI) dengan luas bangunan 2.256 m². Jenis pondasi yang digunakan pada bangunan ini direncanakan menggunakan pondasi *bored pile*. Hal ini terkait dengan kondisi tanah yang tidak memungkinkan untuk menggunakan pondasi dangkal dikarenakan tanah keras yang berada cukup dalam serta konstruksi dari bangunan sendiri memiliki beban yang berat, maka digunakan pondasi dalam untuk menopang bangunan yang berada di atas.

Bored pile digunakan apabila tanah dasar yang kokoh yang mempunyai daya dukung besar terletak cukup dalam serta keadaan sekitar tanah bangunan sudah banyak berdiri bangunan-bangunan besar seperti gedung-gedung bertingkat sehingga dikhawatirkan dapat menimbulkan retak-retak pada bangunan yang sudah ada akibat getaran-gataran yang ditimbulkan oleh kegiatan pemancangan apabila menggunakan pondasi tiang pancang.

Kapasitas dukung *bored pile* diperoleh dari kapasitas dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan daya dukung geser atau selimut (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari daya dukung gesek atau gaya adhesi antara *bored pile* dan tanah sekelilingnya. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat maka diperlukan penyelidikan tanah yang akurat juga.

Perencanaan pondasi *bored pile* mencakup rangkaian kegiatan yang dilaksanakan dengan berbagai tahapan yang meliputi studi kelayakan dan perencanaan teknis. Semua itu dilakukan agar menjamin hasil akhir suatu konstruksi yang kuat, aman serta ekonomis.

LANDASAN TEORI

Pembebanan

Pengertian beban menurut Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Bangunan (PPIUG) 1983 Pasal 1,0 :

1. Beban mati ialah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tabahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.
2. Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut.
3. Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Menurut PPIUG 1983 Pasal 4.2 ayat 1, bahwa tekanan tiup harus diambil minimum 25 kg/m².

Proses Analisa Struktur dengan Program SAP 2000

Beberapa hal dalam menginput data sebagai proses awal menggunakan program SAP 2000 versi 15, antara lain :

1. input ukuran bangunan yaitu panjang, lebar serta tinggi bangunan;
2. input karakteristik bahan meliputi berat jenis beton, modulus elastisitas, angka poisson, nilai mutu beton ($f'c$), nilai mutu baja (f_y) dan nilai f_{ys} ;
3. input dimensi kolom dan balok serta tebal selimut beton;
4. input perletakan;
5. input pembebanan;

6. setelah input selesai, kemudian adalah proses analisis perhitungan struktur. Sehingga akan diperoleh data output berupa momen (M), gaya lintang (D), dan gaya normal (N).

Pengertian Pondasi Bored Pile

Pondasi *bored pile* adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah lebih dahulu (Hardiyatmo H.C, 2015). Pemasangan pondasi *bored pile* ke dalam tanah dilakukan dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, yang kemudian diisi tulangan yang telah dirangkai dan dicor beton. Apabila tanah mengandung air, maka dibutuhkan pipa besi atau yang biasa disebut dengan *temporary casing* untuk menahan dinding lubang agar tidak terjadi kelongsoran, dan pipa ini akan dikeluarkan pada waktu pengecoran beton.

Metode Pelaksanaan Pondasi Bored Pile

Prinsip-prinsip pelaksanaan tiang bor pada tanah yang tidak mudah longsor adalah sebagai berikut :

1. tanah digali dengan mesin bor sampai kedalaman yang dikehendaki;
2. dasar lubang bor dibersihkan;
3. tulangan yang telah dirakit dimasukkan ke dalam lubang bor;
4. lubang bor diisi/dicor beton.

Kapasitas Dukung Bored Pile pada Tanah Grannuler

1. Metode O’Neill dan Reese (1989)

Tahanan ujung ultimit

$$Q_b = A_b \times f_b \tag{1}$$

Tahanan gesek satuan

$$Q_s = A_s \times \beta \times p_o \tag{2}$$

Kapasitas Dukung Ultimit (Qu)

$$Q_u = Q_b + Q_s - W_p \tag{3}$$

2. Metode AASHTO (1998)

Tahanan ujung ultimit

$$Q_b = A_b \times f_b \tag{4}$$

Tahanan gesek ultimit

$$Q_s = A_s \times f_s \tag{5}$$

Kapasitas Dukung Ultimit (Qu)

$$Q_u = Q_b + Q_s - W_p \tag{6}$$

Faktor Aman Tiang Bor

Tomlinson (1977) menyarankan faktor aman untuk tiang bor :

Untuk dasar tiang yang dibesarkan dengan diameter $d < 2 \text{ m}$:

$$Q_a = \frac{Q_u}{2,5} \tag{7}$$

Untuk tiang tanpa pemebesaran dibagian bawahnya :

$$Q_a = \frac{Q_u}{2} \tag{8}$$

Kelompok Tiang

Efisiensi Tiang

Menurut Hardiyatmo H.C (2015), kapasitas dukung ultimit dengan memperhatikan faktor efisiensi tiang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Q_{ag} = E_g \cdot n \cdot Q_a \tag{9}$$

Pembagian Tekanan Pada Kelompok Tiang Dalam Hardiyatmo H.C (2015), beban normal eksentris adalah beban normal sentris ditambah dengan momen. Jika momen yang bekerja dua arah, yaitu arah sumbu-x dan y, maka persamaan untuk menghitung tekanan aksial pada masing-masing tiang sebagai berikut :

$$Q_i = \frac{v}{n} \pm \frac{M_y x_i}{E x^2} \pm \frac{M_x y_i}{E y^2} \tag{10}$$

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penulisan tugas akhir ini dilakukan beberapa tahapan pelaksanaan. Adapun tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini diurutkan dalam *flow chart* sebagai berikut :

- a. Persiapan
- b. Pengumpulan data
 - Dalam penelitian ini didapatkan data sebagai berikut :
 1. Data hasil SPT.
 2. Data laboratorium tanah
- c. Analisa data
 - Dalam pembahasan tugas akhir ini mengadakan analisa data dengan menggunakan data-data diatas berdasarkan metode yang ada.
- d. Pembahasan
 - Dari data yang sudah didapat, maka yang akan dilakukan adalah pembahasan terhadap apa yang ingin dicapai. Dimana pada penulisan Tugas Akhir ini tujuan yang ingin dicapai adalah untuk menghitung besarnya kapasitas dukung *bored pile*.
- e. Kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umum

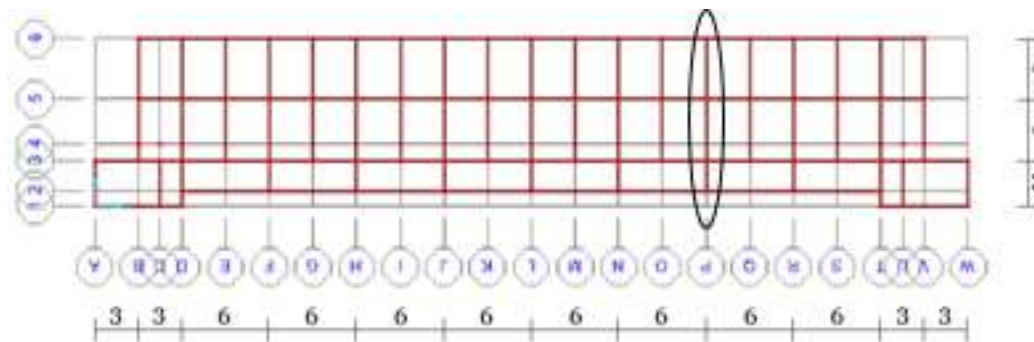
Pada bab ini akan dibahas mengenai perhitungan pada masing-masing portal yang ditinjau, yaitu perhitungan pembebanan dan analisa struktur menggunakan program SAP 2000.

Setelah didapatkan hasil pembebanan yang terjadi pada AS yang ditinjau selanjutnya akan mengaplikasikan beberapa metode dalam perhitungan kapasitas dukung *bored pile* dan akan dihitung dengan menggunakan

data dari hasil Standart Penetration Test (SPT) yaitu jumlah pukulan palu (N-Value) serta perhitungan kapasitas dukung dengan menggunakan data Laboratorium. Dan kemudian diteruskan pada perhitungan daya dukung ijin kelompok tiang.

Perhitungan Pembebanan

Perhitungan pembebanan dilakukan pada denah yang ditinjau yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Denah as yang ditinjau

Pembebanan Pada Plat Lantai 1

1. Pembebanan akibat beban mati (DL) Lantai 1
 - Berat sendiri plat = $0,1 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 240 \text{ kg/m}^2$
 - Beban adukan per cm tebal = $3 \times 21 \text{ kg/m}^2 = 63 \text{ kg/m}^2$
 - Beban penutup lantai keramik = 24 kg/m^2
 - Beban total = 327 kg/m^2
2. Pembebanan akibat beban hidup (LL) Lantai 1
 - Beban akibat ruang = 250 kg/m^2

Pembebanan Pada Plat Lantai 2 - 4

1. Pembebanan akibat beban mati (DL) Lantai 2 - 4
 - Berat sendiri plat = $0,1 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 240 \text{ kg/m}^2$
 - Beban adukan per cm tebal = $3 \times 21 \text{ kg/m}^2 = 63 \text{ kg/m}^2$
 - Beban bondex = $10,5 \text{ kg/m}^2$
 - Beban penutup lantai keramik = 24 kg/m^2
 - Berat *plafond* = 11 kg/m^2
 - Berat rangka (penggantung) = 7 kg/m^2
 - Beban total = $355,5 \text{ kg/m}^2$
2. Pembebanan akibat beban hidup (LL) Lantai 2 - 4
 - Beban akibat ruang = 250 kg/m^2

Pembebanan Pada Plat Lantai Dak

1. Pembebanan akibat beban mati (DL)
 - Berat sendiri plat = $0,1 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 240 \text{ kg/m}^2$
 - Berat waterproofing + screed 4 cm = $4 \times 21 \text{ kg/m}^2 = 84 \text{ kg/m}^2$
 - Beban plat baja bergelombang (bondex) = $10,5 \text{ kg/m}^2$
 - Berat *plafond* = 11 kg/m^2
 - Berat rangka (penggantung) = 7 kg/m^2
 - Beban total = $352,5 \text{ kg/m}^2$

2. Pembebanan akibat beban hidup (LL)
 - Beban akibat air hujan = 100 kg/m^2

Pembebanan akibat beban angin (WL)

- Tekanan angin = 25 kg/m^2
- Koefisien tekan = $+0,9$
- Koefisien tarik = $-0,4$
- $P562 = 25 \text{ kg/m}^2 \times \left[\left(\frac{6}{2} + \frac{6}{2} \right) \times \left(\frac{4}{2} + \frac{4}{2} \right) \right] \times 0,4 = 240 \text{ kg}$
- $P640 = P718 = P562 = 240 \text{ kg}$
- $P796 = 25 \text{ kg/m}^2 \times \left[\left(\frac{6}{2} + \frac{6}{2} \right) \times \frac{4}{2} \right] \times 0,4 = 120 \text{ kg}$
- $P584 = 25 \text{ kg/m}^2 \times \left[\left(\frac{6}{2} + \frac{6}{2} \right) \times \left(\frac{4}{2} + \frac{4}{2} \right) \right] \times 0,9 = 540 \text{ kg}$

$$\begin{aligned}
 P662 = P740 &= P584 = 540 \text{ kg} \\
 P818 &= 25 \text{ kg/m}^2 \times \\
 \left[\left(\frac{6}{2} + \frac{6}{2} \right) \times \frac{4}{2} \right] \times 0,9 &= 270 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Analisa Struktur Menggunakan SAP 2000

Langkah-langkah analisa struktur menggunakan SAP 2000

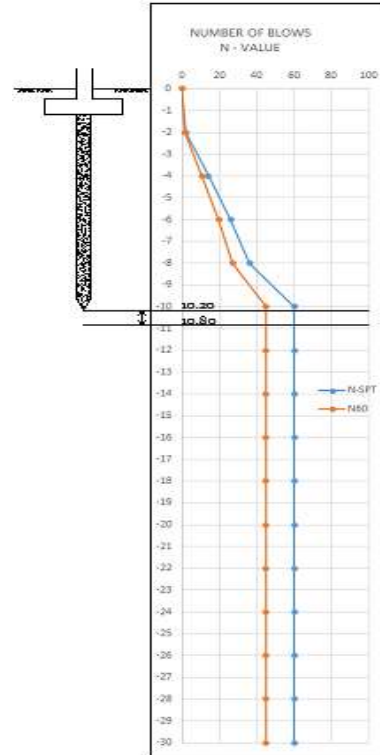
1. Input Model
2. Membuat Koordinat (*Coordinate/Grid Systems*)
3. Mendefinisikan tipe beban
4. Mendefinisikan tipe bahan material
5. Mendefinisikan penampang elemen struktur
6. Membuat *Frame*/elemen struktur
7. Mengganti tipe tumpuan struktur menjadi tumpuan jepit
8. Pemberian pembebanan pada struktur
9. Menghilangkan/menampilkan *Grid* dan *Axes*
10. Analysis
11. Menampilkan deformasi
12. Menampilkan reaksi perletakan
13. Menampilkan hasil perhitungan pada tabel
14. Hasil analisa struktur dengan program SAP 2000 versi 15

Didapatkan hasil sebagai berikut :

<i>Pile</i> no. 13 :	
Momen arah x (Mx)	= 0,19653ton.m
Momen arah y (My)	= 0,17616ton.m
Gaya aksial (V)	= 61,7722ton
<i>Pile</i> no. 57 :	
Momen arah x (Mx)	= 0,20078ton.m
Momen arah y (My)	= 0,24907ton.m
Gaya aksial (V)	= 256,7060ton
<i>Pile</i> no. 38 :	
Momen arah x (Mx)	= 1,57482ton.m
Momen arah y (My)	= 0,19894ton.m
Gaya aksial (V)	= 201,9310ton

Perhitungan Kapasitas Dukung Bored Pile Metode O'Neill dan Reese (1989)

N-SPT diambil nilai N_{60} dari rata-rata antara ujung bawah tiang bor sampai $2d_b$ di bawahnya. Jadi, N_{60} diambil dari kedalaman dasar tiang sampai $10,20 + (2 \times 0,3) = 10,80$ m. Pengambilan nilai N_{60} ujung tiang ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Nilai N_{60} ujung tiang

N-SPT telah dikoreksi (N_{60})

$$\begin{aligned}
 N_{60} &= \frac{1}{0.6} \times E_f \times C_b \times C_s \times C_r \times N \\
 &= \frac{1}{0.6} \times 0,45 \times 1 \times 1 \times 1 \times 60 \\
 &= 45
 \end{aligned}$$

Tegangan referensi $\sigma_r = 100$ kPa

Tahanan ujung ultimit

$$\begin{aligned}
 f_b &= 0,6 \times \sigma_r \times N_{60} \leq 4500 \text{ kPa} \\
 &= 0,60 \times 100 \times 45 \leq 4500 \text{ kPa} \\
 &= 2700 \text{ kPa} \leq 4500 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_b &= A_b \times f_b \\
 &= 0,07 \times 2700 \\
 &= 189 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

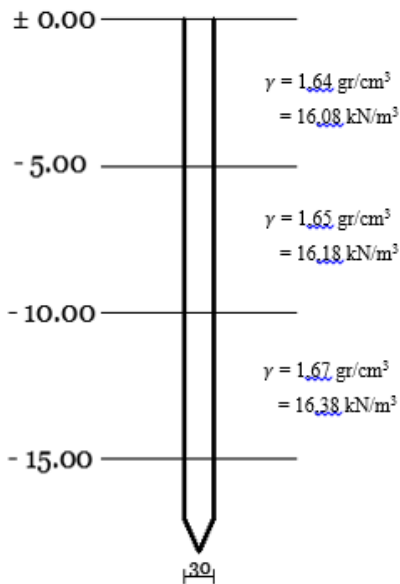
Perhitungan tahanan gesek ultimit dipengaruhi oleh besarnya berat volume tanah pada masing-masing tinjauan kedalaman tanah yang ditunjukkan oleh Gambar 3.

Tahanan gesek ultimit

$$\begin{aligned}
 \gamma_1 \text{ } 0 - 5 \text{ m} : z &= \left[\frac{10 + (5 - 0)z}{2} \right] \\
 &= 2,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{N_{60}}{15} \times (1,5 - 0,245\sqrt{z}) \\
 &= \frac{14,25}{15} \times (1,5 - 0,245\sqrt{2,50}) = 1,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Po' &= z \times \gamma \\
 &= 2,50 \times 16,08 = 40,2 \text{ kN/m}^2 \\
 Qs1 &= As \times \beta \times po' \\
 &= 8,48 \times 1,06 \times 40,2 = 361,35 \text{ kN} \\
 \gamma_{2.5-10 \text{ m}} : z &= \left[(10 - 5) + \frac{5}{2} \right] \\
 &= 7,50 \text{ m} \\
 \beta &= 1,5 - 0,245\sqrt{z} \\
 &= 1,5 - 0,245\sqrt{7,50} = 0,83 \\
 Po' &= z \times \gamma \\
 &= 7,50 \times 16,18 = 121,35 \text{ kN/m}^2 \\
 Qs2 &= As \times \beta \times po' \\
 &= 8,48 \times 0,83 \times 121,35 = 854,11 \text{ kN} \\
 \Sigma Qs &= Qs1 + Qs2 \\
 &= 361,35 + 854,11 \\
 &= 1215,46 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



Gambar 3. Nilai berat volume tanah pada berbagai kedalaman

Berat Tiang

$$\begin{aligned}
 W_p &= \gamma_{beton} \times V_{beton} \\
 &= \gamma_{beton} \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 9 \right) \\
 &= 25 \text{ kN/m}^3 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,3^2 \times 9 \right) \\
 &= 15,75 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Dukung Ultimit (Q_u)

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_b + Q_s - W_p \\
 &= 189 \text{ kN} + 1215,46 \text{ kN} - 15,75 \text{ kN} \\
 &= 1388,71 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Faktor Aman Tiang (SF) = 2

Kapasitas Dukung Ijin (Q_a)

$$\begin{aligned}
 Q_a &= \frac{Q_u}{SF} \\
 &= \frac{1388,71 \text{ kN}}{2} \\
 &= 694,36 \text{ kN} \\
 &= 694,36 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Dukung Bored Pile Metode AASHTO (1998)

Tahanan ujung ultimit

$$\begin{aligned}
 f_b &= 0,6 \text{ N (untuk } N \leq 75) \\
 &= 0,6 \times 60 \\
 &= 36 \text{ tsf} = 38,88 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 3812,96 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_b &= A_b \times f_b \\
 &= 0,07 \times 3812,96 \\
 &= 269,52 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Tahanan gesek ultimit

$$\begin{aligned}
 f_s &= (N - 53)/450 + 1,6 \text{ (untuk } 53 < N) \\
 &\leq 100 \text{ dengan } f_s \leq 1,7 \text{ tsf}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= (60 - 53)/450 + 1,6 \\
 &= 1,62 \text{ tsf} \\
 &= 171,07 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_s &= A_s \times f_s \\
 &= 8,48 \times 171,07 \\
 &= 1450,67 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Berat Tiang (W_p)

$$\begin{aligned}
 W_p &= \gamma_{beton} \times V_{beton} \\
 &= \gamma_{beton} \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 9 \right) \\
 &= 25 \text{ kN/m}^3 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,3^2 \times 9 \right) \\
 &= 15,75 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Dukung Ultimit (Q_u)

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_b + Q_s - W_p \\
 &= 269,52 \text{ kN} + 1450,67 \text{ kN} - 15,75 \text{ kN} \\
 &= 1704,44 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Faktor Aman Tiang (SF) = 2

Kapasitas Dukung Ijin (Q_a)

$$\begin{aligned}
 Q_a &= \frac{Q_u}{SF} \\
 &= \frac{1704,44 \text{ kN}}{2} \\
 &= 852,22 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Dukung Pada Kelompok Tiang ϕ 30cm

1. Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang
 Jarak antara tiang menurut Zainal N, 1995 diisyaratkan adalah sebagai berikut :

$S = (2,5 - 3) B$;
 $S_{min} = 0,6$ meter ;
 $S_{maks} = 2,0$ meter

2. Penyebaran Pembebanan Pada Kelompok Tiang

Beban maksimum yang bekerja pada satu tiang dalam tiang kelompok dihitung berdasarkan gaya aksial dan momen yang

bekerja pada tiang. Momen pada tiang dapat menyebabkan gaya tekan atau tarik pada tiang, namun yang diperhitungkan hanya gaya tekan karena gaya tarik dianggap lebih kecil dari beban gravitasi struktur. Hasil perhitungan kapasitas dukung tiang terhadap beban total ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan kapasitas dukung tiang terhadap beban total

No. Pile	n	V (ton)	<u>Mx (ton m)</u>	<u>My (ton m)</u>	<u>Qag (ton)</u>	P (ton)	<u>Keterangan</u>
13	2	61.7722	0,19653	0,17616	138,88	65,94	<u>aman</u>
57	4	256.706	0,20078	0,24907	277,76	265,17	<u>aman</u>
38	4	201.931	1,57482	0,19894	277,76	210,39	<u>aman</u>

KESIMPULAN

1. Dari perhitungan pembebanan menggunakan SAP 2000 versi 15 didapatkan hasil reaksi kolom pada as yang ditinjau adalah sebagai berikut :

Pile no. 13:

Momen arah x (M_x) = 0,19653ton.m
 Momen arah y (M_y) = 0,17616ton.m
 Gaya aksial (V) = 61,7722ton

Pile no. 57:

Momen arah x (M_x) = 0,20078ton.m
 Momen arah y (M_y) = 0,24907ton.m
 Gaya aksial (V) = 256,7060ton

Pile no. 38 :

Momen arah x (M_x) = 1,57482ton.m
 Momen arah y (M_y) = 0,19894ton.m
 Gaya aksial (V) = 201,9310ton

2. Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas dukung *bored pile* dengan ϕ 30 cm pada kedalaman 9 m dan berdasarkan perhitungan menggunakan data SPT (*Standart Penetration Test*) dan data Laboratorium.

- Metode O'Neill dan Reese (1989) dari hasil perhitungan $Q_a = 69,44$ ton
- Metode AASHTO (1998) dari hasil perhitungan $Q_a = 85,22$ ton

3. Dari perhitungan kedua metode yang digunakan, metode O'Neill dan Reese, memiliki daya dukung lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan metode AASHTO karena didasarkan oleh nilai N-SPT yang telah dikoreksi (N_{60})

4. Berdasarkan perhitungan kapasitas dukung ijin kelompok tiang pada :

- Titik *pile* 13, 2 buah tiang, nilai yang didapat adalah 138,88 ton
- Titik *pile* 57, 4 buah tiang, nilai yang didapat adalah 277,76 ton
- Titik *pile* 38, 4 buah tiang, nilai yang didapat adalah 277,76 ton

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*. Bandung.

Hardiyatmo, H.C. (2008). *Teknik Fondasi 2*. Cetakan Ke-4, Beta Offset. Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C. (2011). *Analisa dan Perencanaan Fondasi I*. Edisi Kedua. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C. (2015). *Analisa dan Perencanaan Fondasi II*. Edisi Ketiga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Zainal, N. (1995). *Pondasi*. Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Bandung. Bandung.