

TINJAUAN DAYA DUKUNG DAN PENURUNAN PONDASI SUMURAN DI PEMUDA CITY WALK DI JL. PEMUDA PEKANBARU PROPINSI RIAU

*Review of the Reduction and Support of Foundation of Pemuda City Walk
at Jalan Pemuda Pekanbaru Riau*

Masyriki Ridar dan Anwar Khatib

Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution 113 Pekanbaru-28284

Abstrak

Tujuan penelitian pada pembangunan Pemuda City Walk di Jl. Pemuda Pekanbaru Propinsi Riau ini, untuk mengetahui kuat dukung pondasi sumuran dengan data CPT (*Cone Penetration Test*) apakah memenuhi syarat yang telah ditetapkan agar konstruksi bangunan tersebut kuat, kokoh dan aman serta untuk mengetahui besarnya penurunan yang terjadi. Ketertarikan peneliti mengambil judul ini adalah dikarenakan kondisi tanah di kota Pekanbaru khususnya lempung dan rawa, sedangkan letak tanah keras pada pembangunan ini adalah kedalaman 8,00 meter, yang terjadi dilapangan pada pembangunan ini adalah kedalaman 5,20 meter. Oleh karena itu apakah pondasi ini aman pada kedalaman 5,20 meter. Penelitian yang dilakukan pada bangunan Pemuda City Walk Pekanbaru ini, menggunakan pondasi sumuran yang berbentuk silinder dengan diameter 1,20 meter dengan kedalaman pondasi 5,20 meter. Perhitungan daya dukung pondasi menggunakan data CPT (*Cone Penetration Test*), perhitungan yang dibahas adalah perhitungan daya dukung dengan metode Terzaghi dan metode Meyerhof, serta menganalisa penurunan pondasi yang terjadi. Dari hasil analisa daya dukung dengan metode Terzaghi dan Meyerhof diperoleh pondasi sumuran pada kedalaman 5,20 meter adalah 82,560 ton dan 203,17 ton, maka pondasi sumuran ini aman terhadap beban yang akan dipikul yaitu 78,131 ton ($Q_a > P_{maks}$). Dan dari hasil analisa penurunan pondasi sumuran As 5-D diperoleh total penurunannya 0,0334mm < 12 mm dari penurunan yang diizinkan maka pondasi sumuran ini aman terhadap penurunan yang terjadi ($S_{total} < S_{izin}$).

Kata-kata kunci : Pondasi, Sumuran, Metode Terzaghi, Metode Meyerhof, Kuat Dukung Ijin, Penurunan.

Abstract

For the foundation of the building must be planned able to bear the burden of the upper structure to the bedrock beneath it. The purpose of research on the development of the Youth City Walk in Jl. Pekanbaru Riau province's youth, to find out strong foundation bearing wells with the data CPT (Cone Penetration Test) if eligible who have been assigned so that the construction of the building is strong, sturdy and safe as well as to determine the magnitude of the decline. Research carried out on the building's Youth City Walk Pekanbaru, using foundation pitting cylindrical with a diameter of 1.20 meters by 5.20 meters depth of the foundation. Foundation bearing capacity calculations using the data CPT (Cone Penetration Test), the calculations discussed are carrying capacity calculation method and the method Terzaghi Meyerhof, and analyze the decline occurring foundation. From the analysis of the carrying capacity of the Terzaghi method and obtained Meyerhof foundation wells at a depth of 5.20 meters was 82.560 tons and 203.17 tons of it, these wells are safe foundation for the load to be carried ($Q_a > P_{max}$). While the results of the analysis of the decline foundation sinks As 5-D

obtained total reductions $0.0334 \text{ mm} < 12 \text{ mm}$ of reduction is allowed then, these wells are safe foundation for the decline ($S_{total} < S_{izin}$).

Keywords: Foundations, The wells, Methods Terzaghi, Meyerhof method, Strong Support Permit, decline.

PENDAHULUAN

Pembangunan proyek Gedung Pemuda City Walk yang berada di Jl. Pemuda Pekanbaru (Provinsi Riau) merupakan bangunan bertingkat yang berfungsi sebagai pertokoan tata usaha. Dalam pembangunan gedung diperlukan adanya suatu pemilihan bentuk pondasi yang berfungsi sebagai dasar bangunan yang kuat, kokoh, dan aman serta ekonomis dalam perencanaan.

Pemilihan jenis pondasi merupakan salah satu tahap penting dalam perencanaan sebuah bangunan, dimana suatu sistem pondasi harus dapat menjamin dan mampu mendukung beban yang bekerja di atasnya. Untuk memenuhi stabilitas jangka panjang perhatian harus diberikan pada perletakan dasar pondasi. Pondasi harus diletakkan pada kedalaman yang cukup untuk menanggulangi resiko erosi permukaan, gerusan, kembang susut tanah, dan gangguan tanah disekitar pondasi lainnya (Hardiyatmo 2002).

Dari data penyelidikan tanah *Cone Penetration Test* (CPT) yang diperoleh dan juga gambar desain pondasi sumuran pada Bangunan Pemuda City Walk. Terlihat bahwa lapisan tanah keras terdapat pada kedalaman 8 meter. Perletakan pondasi sumuran dimulai dari kedalaman 1 meter dari permukaan tanah, yang berada pada jenis tanah pasir berlanau dengan kekuatan $q_c = 56 \text{ kg/cm}^2$. Ketertarikan peneliti adalah dikarenakan kondisi tanah di kota Pekanbaru khususnya lempung dan rawa, sedangkan letak tanah keras pada pembangunan ini adalah dikedalaman 8,00 meter, yang terjadi dilapangan pada pembangunan ini adalah dikedalaman 5,20 meter, oleh karena itu apakah pondasi ini aman pada kedalaman 5,20 meter.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk menentukan kuat dukung ijin (Q_a) pondasi sumuran pada gedung Pemuda City Walk dan menentukan pondasi aman terhadap beban yang bekerja.
2. Untuk menentukan penurunan yang terjadi akibat beban-beban yang bekerja dan membandingkan dengan syarat penurunan yang diizinkan.

Batasan Masalah

Mengingat sangat banyak dan luas permasalahan yang ada dalam perhitungan pondasi sumuran pada gedung *Pemuda City Walk* Pekanbaru, maka sebagai batasan permasalahan didalam penelitian ini dititik beratkan pada Pondasi Sumuran. Berdasarkan hal-hal tersebut, maka diambil batasan dalam penelitian ini antara lain:

1. Menghitung dan menganalisa kuat dukung ijin (Q_a) pondasi sumuran dengan metode *Terzaghi* dan *Meyerhof* pada As 5-D.
2. Menghitung penurunan yang terjadi.
3. Analisa kuat dukung ijin (Q_a) dihitung dengan metode *Terzaghi* dan metode *Meyerhof*.

4. Pada perhitungan beban-beban yang bekerja digunakan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG - 1983).
5. Tidak menghitung beban lateral.
6. Menghitung daya dukung pondasi sumuran tegak lurus.
7. Menghitung beban aksial menggunakan *Software* SAP 2000.

LANDASAN TEORI

Pondasi

Pembangunan suatu gedung diawali dengan adanya struktur bawah bangunan yang disebut pondasi. Pondasi adalah bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang ada dibawahnya (Hardiyatmo, 2006). Untuk menetapkan lokasi pondasi yang akan dibangun terlebih dahulu diketahui bentang dari keseluruhan struktur gedung yang akan direncanakan dan diakibatkan oleh beban rencana, maka kuat dukung tanah yang aman tidak boleh terlampaui.

Menurut Hardiyatmo (2006) informasi yang dibutuhkan untuk memperoleh data dalam rangka perancangan sebuah pondasi adalah :

1. Kondisi topografi lokasi pekerjaan.
2. Lokasi-lokasi bangunan yang terpendam didalam tanah, seperti : kabel, telpon, pipa-pipa atau gorong-gorong untuk air kotor dan air bersih dan lain-lainnya.
3. Pengalaman setempat sehubungan dengan kerusakan-kerusakan bangunan yang sering terjadi disekitar lokasi pekerjaan.
4. Kondisi tanah secara global, muka air tanah dan kedalaman batuan.
5. Keadaan iklim, elevasi muka air banjir, erosi tanah, dan besarnya gempa yang terjadi.
6. Tersedianya material alam dan kualitasnya yang berguna untuk bahan pembentukan bangunan seperti campuran beton.
7. Data geologi yang disertai keterangan tentang proses pembentukan lapisan tanah dan batuan di lokasi pekerjaan serta, kemungkinan terjadinya penurunan tanah maupun bangunan akibat penurunan muka air tanah
8. Hasil-hasil penyelidikan laboratorium pada contoh-contoh tanah dan batuan, yang dibutuhkan untuk perancangan pondasi atau penanganan problem-problem pelaksanaannya.
9. Foto kondisi lapangan dan bangunan-bangunan didekatnya.

Tambahan yang diperlukan untuk perancangan pondasi bangunan gedung antara lain ukuran dan tinggi bangunan serta kedalaman ruang bawah tanah (*basement*) bila ada, susunan dan jarak antar kolom serta besar beban, tipe rangka bangunan dan bentangnya, serta kemungkinan adanya tempat-tempat tertentu yang mendukung beban khusus, seperti pondasi mesin dan tipe tembok luar dan kaca pintu jendela yang sensitif terhadap penurunan bangunan.

1. Jenis-jenis Pondasi

Mengingat hampir semua bangunan itu dibuat diatas atau dibawah permukaan tanah, maka harus dibuat pondasi yang dapat memikul beban bangunan atau gaya yang bekerja melalui bangunan tersebut. Menurut Hardiyatmo (2006) jenis pondasi dibedakan menjadi 2 yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam, contoh pondasi dangkal yaitu pondasi telapak, pondasi memanjang dan pondasi rakit sedangkan pondasi dalam yaitu pondasi sumuran dan pondasi tiang.

2. Jenis-jenis Pondasi Sumuran (Pondasi Kaison)

Kaison adalah suatu pondasi yang terletak pada lapisan pendukung yang terbenam kedalam tanah karena beratnya sendiri dan dengan mengeluarkan tanah galian dari dasar bangunan bulat yang terbuat dari beton bertulang (Sosrodarsono dan nakazawa,2000).

3. Beban Yang Diterima Pondasi Sumuran

Pondasi sumuran yang digunakan pada pembangunan gedung yang akan menerima beban bangunan di atasnya berupa beban mati dan beban hidup serta beban tambahan yaitu beban angin. Beban mati (*DL*) adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.

Beban hidup (*LL*) merupakan 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 menjadi bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut.

Pengertian dari beban angin (*W*) adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Beban yang bekerja tersebut akan dikombinasikan menjadi kombinasi pembebanan. Kombinasi pembebanan yang akan ditinjau adalah:

$$P=1,2 DL+ 1,6 LL + 0,8 W.....(1)$$

Dimana:

P = Beban total yang bekerja (ton)

DL= Beban mati (ton)

LL= Beban hidup (ton)

W= Beban angin (ton)

4. Kapasitas Dukung Pondasi

Kapasitas dukung pondasi kaison adalah jumlah dari tahanan gesek dinding dan tahanan dasar, sama seperti pondasi tiang. Pondasi kaison mendukung beban vertikal dengan mengandalkan tahanan gesek dan tahanan ujung bila tanah dasar berupa pasir padat, pasir berkerikil atau batu. Didalam menghitung kapasitas dukung pondasi sumuran persamaan yang sering dipakai didalam menghitung pada umumnya sama dengan menghitung kapasitas dukung pondasi tiang. Yang membedakan adalah kuat dukung friction karena pada pondasi sumuran atau bor kapasitas dukungnya tidak 100%, tetapi ada pengurangan. Hal ini diakibatkan oleh pengaruh drilling.

a. Kapasitas Kuat Dukung Meyerhof

Analisa kuat dukung Meyerhof menganggap sudut baji β tidak sama dengan φ , tapi $\beta > \varphi$. Akibatnya, bentuk baji lebih memanjang kebawah bila dibandingkan dengan analisa terzaghi. Zona keruntuhan berkembang dari dasar pondasi ke atas mencapai permukaan tanah. Jadi tahanan geser diatas tanah pondasi

diperhitungkan. Karena $\beta > \varphi$, nilai faktor-faktor kuat dukung meyerhof mempertimbangkan faktor pengaruh kedalaman pondasi, kuat dukungnya menjadi lebih besar.

Meyerhof (1963) menyarankan persamaan kuat dukung dengan mempertimbangkan bentuk pondasi, kemiringan beban dan kedalaman pondasi sebagai berikut :

$$q_u = s_c d_c i_c c N_c + s_q d_q i_q p_o N_q + s_\gamma d_\gamma i_\gamma 0,5 B' \gamma N_\gamma) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

N_c, N_q, N_γ = faktor-faktor kapasitas dukung meyerhof

s_c, s_q, s_γ = faktor bentuk pondasi

d_c, d_q, d_γ = faktor kedalaman pondasi

i_c, i_q, i_γ = faktor kemiringan beban

B' = lebar pondasi efektif (m)

$p_o = Df \cdot \gamma$ = tekanan overbuden pada dasar pondasi (kN/m²)

Df = kedalaman pondasi (m)

γ = berat volume tanah (kN/m³)

b. Kapasitas Kuat Dukung Terzaghi

Untuk pondasi dalam yang berbentuk sumuran dengan $Df > 5B$, Terzaghi menyarankan persamaan kuat dukung dengan faktor-faktor kuat dukung yang sama, hanya faktor gesekan dinding pondasi diperhitungkan. Persamaan kuat dukungnya dinyatakan dengan:

$$Q_u' = Q_u + Q = q_u A_p + \pi D f_s D_f \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

Q_u' = beban ultimit total untuk pondasi dalam (kN)

Q_u = beban ultimit total untuk pondasi dangkal (kN)

Q_s = tahanan gesek pada dinding pondasi (kN)

q_u = kuat dukung ultimit pondasi berbentuk lingkaran (kN/m²)

A_p = luas dasar pondasi (m²)

$D=B$ diameter pondasi (m)

f_s = faktor gesekan (kg/cm²)

D_f = kedalaman pondasi (m)

c. Penurunan Pondasi Sumuran

Istilah penurunan (*settlement*) digunakan untuk menunjukkan gerakan titik tertentu pada bangunan terhadap titik referensi yang tetap. Jika seluruh permukaan tanah dibawah dan disekitar bangunan turun secara seragam dan penuruna terjadi tidak berlebihan, maka turunnya bangunan akan tidak tampak oleh pandangan mata dan penuruna yang terjadi tidak menyebabkan kerusakan bangunan. Namun, kondisi demikian tentu mengganggu baik pandangan mata maupun kestabilan bangunan, bila

penurunan terjadi secara berlebihan. Umumnya, penurunan tak seragam lebih membahayakan bangunan daripada penurunan total.

Penurunan (*settlement*) pondasi sumuran yang terletak pada tanah yang berbutir halus yang jenuh dapat dibagi 3 komponen yaitu penurunan segera (*immediate settlement*), penurunan konsolidasi primer dan penurunan konsolidasi sekunder.

Penurunan tiang di bawah beban kerja vertikal (Q_w) disebabkan oleh tiga faktor berikut ini (Das, 2004: 525) :

$$S = S_1 + S_2 + S_3 \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:

S = Penurunan tiang total (mm).

S_1 = Penurunan batang tiang (mm).

S_2 = Penurunan tiang akibat beban titik (mm).

S_3 = Penurunan tiang akibat beban yang tersalur sepanjang batang (mm).

Besarnya penurunan tergantung pada karakteristik tanah dan penyebaran tekan pondasi ke tanah.

d. Menentukan Penurunan Batang Tiang (S_1)

Jika diasumsikan bahwa bahan tiang adalah elastis, maka deformasi batang tiang dapat dievaluasi dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$S_1 = \frac{(Q_{wp} + \zeta Q_{ws}) L}{A_p E_p} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

Q_{wp} = beban yang dipikul ujung tiang dibawah kondisi beban kerja (ton).

Q_{ws} = beban yang dipikul kulit tiang dibawah kondisi beban kerja (ton).

A_p = luas penampang tiang (m^2).

L = panjang tiang (m).

E_p = modulus *Young* bahan tiang ($2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$).

ζ = tegangan geser.

Besarnya ζ bergantung pada sifat distribusi tahanan kulit sepanjang batang tiang. Jika distribusi f adalah seragam atau parabola maka nilai ζ adalah 0,5,

jikadistribusi f dalam bentuk segitiga maka nilai ζ adalah 0,67 (vesic,1977 dalam Das, 2004: 526), sedangkan untuk menentukan Q_{wp} yaitu 40 % dari beban tiang tunggal (Q) dan Q_{ws} yaitu 60 % dari beban tiang tunggal (Q) (Simatupang,2012).

e. Menentukan Penurunan Tiang Akibat Beban Titik (S_2)

Suatu metode semiempiris untuk menentukan besarnya penurunan S_2 yaitu:

$$S_2 = \frac{Q_{wp} C_p}{D q_p} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

q_p = Tahanan ujung batas tiang ($q_c \times A_p$) (ton)

C_p = Koefisien empiris

Q_{wp} = Beban yang dipikul ujung tiang dibawah kondisi beban kerja (ton)

D = Diameter pondasi (m)

Nilai-nilai C_p berbagai Janis tanah seperti pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Nilai-nilai C_p (Vesic, 1977 dalam Das,2004: 527)

Jenis tanah	Tiang pancang	Tiang bor
Pasir (padat ke lepas)	0,02 – 0,04	0,09 – 0,18
Lempung (kaku ke lunak)	0,02 – 0,03	0,03 – 0,06
Lanau (padat ke lepas)	0,03 – 0,05	0,09 – 0,12

f. Menentukan Penurunan Tiang Akibat Beban yang Tersalur Sepanjang Batang (S_3)

Untuk menentukan s_3 dapat kita gunakan rumus dibawah ini:

$$S_3 = \frac{Q_{ws} C_s}{L q_p} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana:

C_s = Sebuah konstanta empiris = (0,93 + 0,16 $\sqrt{L/D}$) C_p

Q_{ws} = Beban yang dipikul kulit tiang dibawah kondisi beban kerja (ton)

L = Panjang tiang (m)

q_p = Tahanan ujung batas tiang ($q_c \times A_p$) (ton)

g. Faktor Aman

Pada perancangan, beban yang harus didukung oleh pondasi untuk mendukung beban struktur relatif kecil bila dibandingkan dengan beban maksimum yang mengakibatkan keruntuhan kapasitas dukung. Nilai-nilai kapasitas dukung aman, yang ditentukan dari hitungan kapasitas dukung ultimit dibagi dengan faktor aman, berguna untuk memberi keamanan terhadap hal-hal sebagai berikut :

1. Nilai kuat geser tanah yang pada kondisi alamnya bervariasi dari lapisan yang satu dengan lainnya.
2. Ketidaktentuan dari ketelitian hasil pengujian kuat geser tanah di laboratorium dan penggunaan persamaan-persamaan kapasitas dukung tanah ataupun cara empiris yang digunakan dalam hitungan.
3. Penurunan yang berlebihan.
4. Kerusakan tanah secara lokal yang terjadi pada waktu pelaksanaan pembangunan pondasi yang dapat mengakibatkan pengurang kapasitas dukung.

Kondisi tanah yang bervariasi, merupakan pertimbangan utama dalam pemakaian faktor aman. Perhatian khusus diberikan jika hasil uji kuat geser tanah menghasilkan data yang berbeda-beda. Faktor aman $F=2,5$ sampai 3, biasanya digunakan untuk ketidaktentuan tersebut. Untuk kondisi kombinasi beban kecuali melibatkan beban mati, beban hidup, tapi juga beban angin, Faktor aman $F=2$ dapat digunakan (Terzaghi dan Peck, 1948). Jika pondasi dimaksudkan untuk mendukung bangunan-bangunan sementara, yang pengaruh penurunannya tidak merusak bangunannya sendiri dan bangunan sekitar, maka faktor aman dapat diambil $F=1,5$ sampai 2.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Berbagai penelitian-penelitian mengenai pondasi sumuran telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu dengan metode perhitungan yang berbeda-beda dan lokasi penelitian yang berbeda-beda pula. Pada penelitian ini peneliti memilih penelitian di Gedung Pemuda City Walk yang terletak di Jl. Riau Pekanbaru.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah studi literatur. Studi literatur atau studi kepustakaan yaitu studi yang didapat dengan cara mempelajari atau menganalisa bahan yang sudah ada seperti : buku-buku, jurnal-jurnal dan artikel-artikel. Adapun buku yang diambil dalam penelitian ini diantaranya buku teknik sipil dan buku lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini. Adapun pendukung dari studi literatur ini adalah data sekunder.

Data sekunder adalah merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain) atau data dan informasi perusahaan yang erat hubungannya dengan masalah yang diteliti. Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan.

Adapun data-data sekunder yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Klasifikasi data tanah CPT.
2. Data pondasi dan Gambar Struktur.
3. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPIUG).
4. Data dan informasi perusahaan yang erat hubungannya dengan masalah yang diteliti.

Analisa Data

Apabila data-data yang diperlukan sudah didapat, maka dilakukanlah analisa data untuk mengevaluasi daya dukung terhadap pondasi sumuran. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan klasifikasi tanah dengan data CPT pada titik As-5D.
2. Menghitung beban yang bekerja pada pondasi sumuran dengan bantuan software sap 2000.
3. Menghitung kuat dukung izin pondasi sumuran dengan metode Terzaghi dan Meyerhof.
4. Menghitung daya dukung horizontal izin yang terjadi pada pondasi sumuran.
5. Menghitung penurunan yang terjadi pada pondasi sumuran menggunakan penurunan segera.
6. Melakukan perbandingan hasil analisis dan mengambil kesimpulan dari hasil perhitungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Kuat Dukung Pondasi Sumuran

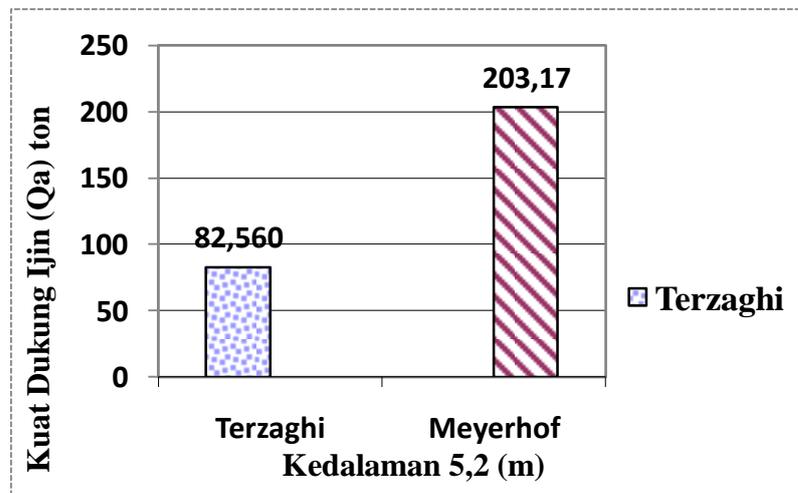
Perhitungan kuat dukung pondasi sumuran ini menggunakan dua rumus yaitu Terzaghi dan Meyerhof dengan mempelajari sifat-sifat teknis tanah. Data tanah yang

digunakan dalam analisa kuat dukung adalah berdasarkan data sondir atau CPT (*Cone Penetration Test*) dan data sifat-sifat tanah.

Hasil analisa kuat dukung ijin (Q_a) pada beberapa kedalaman pondasi sumuran yang dianalisa dengan metode Terzaghi dan Meyerhof dan dapat disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Kapasitas kuat dukung ijin (Q_a) terhadap kedalaman pondasi

Kedalaman (m)	Kuat Dukung Ijin (Q_a) (ton)	
	Terzaghi	Meyerhof
5,20	82,560	203,17



Gambar 1 Diagram Kuat Dukung Ijin (Q_a) Dengan Kedalaman Pondasi 5,20 m

Dari Gambar 1. dapat dilihat adanya perbedaan nilai kuat dukung ijin (Q_a) antara metode Terzaghi dan Meyerhof. Besarnya nilai kuat dukung ijin(Q_a) pada kedalaman 5,2 meter pada masing-masing metode yaitu dimana metode Terzaghi adalah sebesar 82,560 ton sedangkan beban vertikal yang didapat dengan menggunakan software SAP 2000 adalah sebesar 78,131 ton dimana kuat dukung ijin (Q_a) > V sehingga kuat dukung aman terhadap beban vertikal yang bekerja. Sedangkan pada metode Meyerhof kuat dukung izin diperoleh sebesar 203,17 ton sedangkan beban vertikal yang didapat dengan menggunakan software SAP 2000 adalah sebesar 78,131 ton dimana kuat dukung ijin (Q_a) > V sehingga kuat dukung aman terhadap beban vertikal yang bekerja. menggunakan software SAP 2000 adalah sebatas perbandingan antara daya dukung dengan beban aksial.

Adanya perbedaan nilai kuat dukung ijin (Q_a) pada metode Terzaghi dan metode Meyerhof karena penambahan koefisien-koefisien pada metode tersebut. Pada metode Meyerhof disarankan adanya faktor kedalaman pondasi ($d_c d_q d_\gamma$), faktor bentuk pondasi ($s_c s_q s_\gamma$) dan faktor kemiringan beban ($i_c i_q i_\gamma$). Adapun nilai faktor bentuk pondasi ($s_c s_q s_\gamma$) pada metode Meyerhof adalah $S_c = 1,552$, $S_q = S_\gamma = 1,276$. Faktor kedalaman pondasi ($d_c d_q d_\gamma$) sebesar $d_c = 3,077$, $d_q = d_\gamma = 2,038$. Faktor kemiringan beban ($i_c i_q i_\gamma$) = 1 karena beban yang bekerja adalah beban vertikal.

Hasil Analisa Penurunan

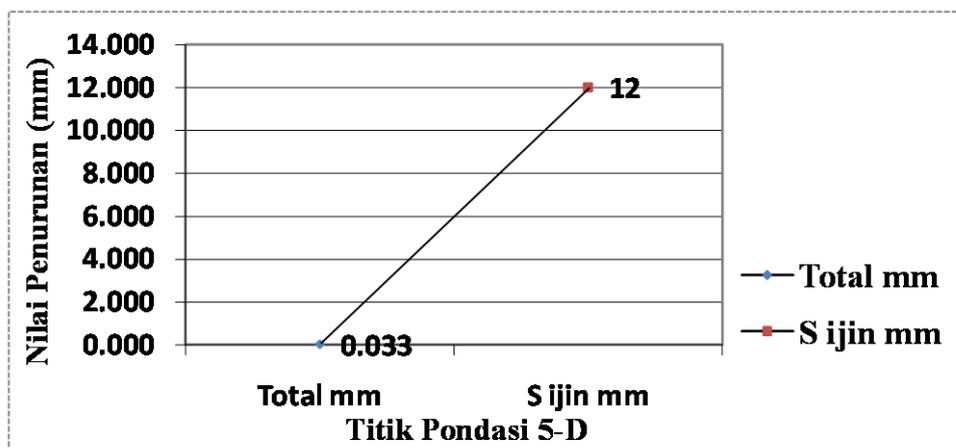
Untuk menghitung besarnya penurunan total (S) yang terjadi dalam penelitian ini maka dihitung dengan menggunakan perhitungan penurunan batang tunggal dengan data sondir (S_1), penurunan tiang akibat beban (S_2), penurunan tiang akibat beban yang tersalur sepanjang batang (S_3), dan dapat disajikan dalam Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Nilai Penurunan

Titik Pondasi	Nilai Penurunan (mm)			Total (mm)	Si (Penurunan ijin) mm
	S_1	S_2	S_3		
1. 5-D	0,01372	0,01964	0,00008589	0,0334	12

Dari Gambar 2 dapat dilihat adanya perbedaan nilai penurunan total dengan nilai penurunan yang diijinkan, dengan menggunakan perhitungan penurunan elastis tiang atau penurunan pondasi. Besarnya nilai-nilai penurunan pondasi sumuran pada titik As 5-D yaitu, penurunan total < penurunan yang diijinkan sebesar (12 mm). Hasil analisa dari perhitungan penurunan batang tunggal dengan data sondir, penurunan akibat beban (S_1) besarnya penurunan yang terjadi pada As 5-D sebesar 0,01372 mm, pada penurunan tiang akibat beban (S_2) besarnya penurunan yang terjadi sebesar 0,01964 mm, sedangkan pada penurunan tiang akibat beban (S_3) besarnya penurunan yang terjadi sebesar 0,00008589 mm, maka penurunan total yang terjadi pada pembangunan gedung Pemuda City Walk ini adalah 0,0334 mm.

Jadi besar beban nilai penurunan yang terjadi pada pembangunan gedung Pemuda City Walk adalah 0,0334 mm < dari beban S_{ijin} yaitu sebesar 12 mm, maka penurunan yang terjadi pada pondasi sumuran ini aman terhadap beban bangunan yang bekerja secara vertikal.



Gambar 2 Grafik Nilai Perbandingan Penurunan Total Dengan Penurunan Yang Diijinkan Pada Titik Pondasi 5-D

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Nilai kuat dukung ijin (Q_a) pondasi sumuran pada pembangunan gedung *Pemuda City Walk* pada kedalaman 5,20 meter dengan metode Terzaghi adalah sebesar 82,560 ton lebih besar dari beban yang dipikul sebesar 78,1312 ton, maka pondasi sumuran memenuhi syarat aman kuat dukung yaitu $Q_a > P_{max}$.
2. Kuat dukung ijin (Q_a) pondasi sumuran pembangunan gedung *Pemuda City Walk* pada kedalaman 5,20 meter dengan metode Meyerhof didapat 203,17 ton lebih besar dari beban yang dipikul adalah sebesar 78,13177 ton, maka pondasi sumuran memenuhi syarat aman kuat dukung yaitu $Q_a > P_{max}$.
3. Penurunan batang (S_1) sebesar 0,01372 mm, penurunan akibat beban (S_2) sebesar 0,01964 mm dan penurunan tiang akibat beban yang tersalur sepanjang batang (S_3) sebesar 0,00008589 mm maka didapat penurunan total yang terjadi pada titik pondasi sumuran As 5-D pembangunan gedung *Pemuda City Walk* adalah 0,0334 mm.
4. Penurunan yang terjadi pada titik pondasi sumuran As 5-D pembangunan gedung *Pemuda City Walk* memenuhi syarat aman pondasi sumuran (S_{ijin}) penurunan total sebesar 0,0334 mm < dari beban S_{ijin} yaitu sebesar 12 mm.

Saran

1. Perlu diadakannya evaluasi terhadap penggunaan pondasi dengan metode daya dukung ujung.
2. Disarankan untuk penelitian berikut sebaiknya melakukan penelitian dengan membandingkan kuat dukung ijin (Q_a) pondasi sumuran dengan menggunakan data sondir atau CPT (*Cone Penetration Test*) atau data SPT (*Standart Penetration Test*) serta perhitungan struktur atas bangunan.
3. Adanya penelitian berikutnya menggunakan metode Hansen, metode Tomlinson, metode Paulos and Davis.
4. Perlunya penelitian langsung dilapangan setelah pengecoran, sehingga didapatkan perbandingan kuat dukung rencana seperti, *Hammer Test* dan PDA (*Piled Driving Analysis*).

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E., 1982, *Foundation Analysis And Design*, Third Edition, Kin Keong Printing CO. PTE. LTD, Republic Of Singapore.
- Bowles, J.E., 1991, *Analisa dan Desain Pondasi 1*, Edisi keempat Jilid 1 Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J.E., 1999, *Analisa dan Desain Pondasi 2*, Edisi ke Empat Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Das, B. M., 1991, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M., 2004, *Principles of Foundation Engineering*, PWS Engineering. Boston.
- Das, Braja M., 1941, *Jenis-Jenis Tiang Bor*.

- Donovan, Donny, 2014, Tinjauan Ulang Terhadap Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Pada Bangunan Sport Center Kawasan Riau Town Square, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Girsang, 2009, *Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang bor Tunggal Pada Proyek Pembangunan Gedung Crystal Square Jl. Imam Monjol No.6 Medan*, Tugas Akhir, Universitas Sumatra Utara.
- Hardiyatmo, Cristady, 2006, *Teknik Pondasi I*, Edisi Ketiga, Beta Offset, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Cristady, 2006, *Teknik Pondasi II*, Edisi ketiga, Beta Offset, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Cristady, 2010, *Analisis dan Perancangan Pondasi Bagian II*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Cristady, 2002, *Analisis Teknik Pondasi I Edisi ke 2*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kurniawan dan Raharja, 2009, *Perencanaan Struktur Gedung Bank NISP Jalan Sisingamangaraja Nomor 78-80 Semarang*.
- Peck, dkk., 1974, *Grafik Hubungan CPT dengan Sudut Gesek (ϕ)*.
- Peck, Hanson, et al., 1996, *Teknik Fondasi Edisi Kedua*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Robertson dan Campanella, 1986, *Klasifikasi Tanah Yang Ditentukan Dengan Rasio Geseran f_R* .
- Simatupang, 2012, *Perhitungan Penurunan Elastis Tiang Untuk Mencari Nilai Q_{wp} dan Q_{ws}* .
- Sosrodarsono, S & Nakazawa, K, 2000, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sunggono, Kh, 1984, *Mekanika Tanah*, Nova, Bandung.
- Suryolelono, basah., 2004. *Perancangan Pondasi*, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Yani, 2010, *Tinjauan Stabilitas Pondasi Sumuran Pada Gedung Giant Superstore Pekanbaru*, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.