

**ANALISIS DESAIN PONDASI RAKIT UNTUK BANGUNAN
BERTINGKAT DENGAN METODE KONVENSIONAL (*CONVENTIONAL
RIGID METHOD*)**

(Skripsi)

Oleh

DHYNA ANNISA MAGHFIRA BAHAGIANDA



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

ANALISIS DESAIN PONDASI RAKIT UNTUK BANGUNAN BERTINGKAT DENGAN METODE KONVENSIONAL (*CONVENTIONAL RIGID METHOD*)

Oleh

DHYNA ANNISA MAGHFIRA BAHAGIANDA

Pondasi bangunan biasanya dibedakan atas dua bagian yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam, tergantung dari letak tanah kerasnya dan perbandingan kedalaman dengan lebar pondasi ($D > B$). Pondasi rakit ini berfungsi menjadi perantara antar kolom dalam satu garis atau jalur dengan tanah. Pemakaian pondasi rakit dipergunakan apabila penurunan merupakan suatu masalah misalnya pada tanah lunak. Pondasi rakit menjadi alternatif pilihan dilihat dari faktor eksternal yaitu proses pelaksanaan yang tidak memberi dampak pada lingkungan sekitar atau bangunan di sekitarnya.

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data diperoleh dari hasil uji laboratorium yang berupa data hasil sondir, hasil SPT dan data berupa beban struktur dan uji beban lapangan dan beban analisis bangunan. Dari hasil laboratorium dan beban bangunan selanjutnya dilakukan perhitungan bidang gaya dengan program SAP 2000, menghitung kapasitas daya dukung maksimum pondasi rakit yang ditinjau, menghitung penurunan pondasi rakit dan mendapatkan hasil kebutuhan struktur dari pondasi rakit tersebut.

Berdasarkan hasil dari analisis dalam penelitian ini didapat daya dukung tanah untuk pondasi rakit sebesar $907,643 \text{ kN/m}^2$. Sedangkan distribusi tegangan maksimum pada dasar pondasi rakit akibat beban dan momen adalah sebesar $38,0696 \text{ kN/m}^2$.

Kata kunci : pondasi rakit, daya dukung, penulangan.

ABSTRACT

ANALYSIS RAFT FOUNDATION TO HIGH BUILDING WITH CONVENTIONAL METHOD (CONVENTIONAL RIGID METHOD)

By

DHYNA ANNISA MAGHFIRA BAHAGIANDA

The foundation of the building is usually divided into two parts: shallow foundation and deep foundation, depending on the location of hard soil and the depth ratio with the width of the foundation (D/B). The foundation of this raft serves as an intermediary between columns in a line or path with the ground. The use of the raft foundation is used when the decline is a problem eg in soft soil. The foundation of raft becomes alternative choice seen from external factor that is implementation process which do not give impact to surrounding environment or building around it.

In this study conducted data collection obtained from the results of laboratory tests in the form of data sondir results, SPT results and data in the form of load structures and field load tests and building analysis load. From the laboratory results and the subsequent building load, the calculation of the force field with the SAP 2000 program, calculate the maximum carrying capacity of the raft foundation under review, calculate the decline of the raft foundation and obtain the result of the structural requirements of the raft foundation.

Based on the results of the analysis in this study found the carrying capacity of soil for raft foundation of 907.643 kN/m^2 . While the maximum voltage distribution at the base of the raft foundation due to the load and moment is 38.0696 kN/m^2 .

Keywords: raft foundation, bearing capacity, reinforcement.

**ANALISIS DESAIN PONDASI RAKIT UNTUK BANGUNAN
BERTINGKAT DENGAN METODE KONVENSIONAL (*CONVENTIONAL
RIGID METHOD*)**

Oleh

DHYNA ANNISA MAGHFIRA BAHAGIANDA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi

**: ANALISIS DESAIN PONDASI RAKIT
UNTUK BANGUNAN BERTINGKAT
DENGAN METODE KONVENSIONAL
(CONVENTIONAL RIGID METHOD)**

Nama Mahasiswa

: Dhyna Annisa Maghfira Bahagianda

Nomor Pokok Mahasiswa : 1315011033

Program Studi

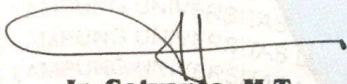
: Teknik Sipil

Fakultas

: Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Ir. Setyanto, M.T.

NIP 19550830 198403 1 001



H. Idharmahadi Adha, M.T.

NIP 19590617 198803 1 003

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil



Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.

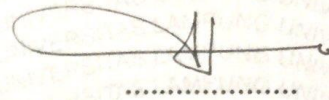
NIP 19700915 199503 1 006

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Ir. Setyanto, M.T.



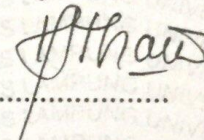
Sekretaris

: Ir. Idharmahadi Adha, M.T.



Penguji

Bukan Pembimbing **: Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.**



Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Suharno, M.Sc.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 September 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul Analisis Desain Pondasi Rakit Untuk Bangunan Bertingkat dengan Metode Konvensional (*Conventional Rigid Method*) adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung,

2017

Pembuat Pernyataan



Dhyna Annisa Maghfira Bahagianda

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 25 November 1995, sebagai anak pertama dari 3 (tiga) bersaudara pasangan Bapak M. Medani Bahagianda dan Ibu Nurhikmah yang memiliki 2 adik yaitu M. Syafiq Halim Bahagianda dan Ghina Salsabila Qotrunada Bahagianda.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Mutiara Surabaya diselesaikan pada tahun 2000, Taman Kanak-Kanak (TK) Nol Kecil Mutiara Surabaya diselesaikan pada tahun 2001, Taman Kanak-Kanak (TK) Nol Besar Mutiara Surabaya diselesaikan pada tahun 2002, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Negeri 2 Kampung Baru Bandar Lampung pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan pada tahun 2009 di SMP Al-Kautsar Bandar Lampung dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2013. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2013 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) Tes Tertulis.

Penulis telah melakukan Kerja Praktek (KP) pada Proyek Pembangunan Apartemen Parkland Avenue Tangerang selama 2 bulan. Penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Sendang Agung Mataram, Kecamatan

Bandar Mataram, Kabupaten Lampung Tengah selama 40 hari pada periode Januari-Februari 2017.

Penulis mengambil tugas akhir dengan judul Analisis Desain Pondasi Rakit Untuk Bangunan Bertingkat dengan Metode Konvensional (*Conventional Rigid Method*). Selama menjalani perkuliahan, penulis pernah menjadi Asisten Dosen Mata Kuliah Mekanika Tanah I dan Asisten Dosen Mata Kuliah Mekanika Tanah II pada tahun 2016-2017. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) sebagai anggota Bidang Kesekretariatan pada periode tahun 2014-2015 dan sebagai anggota Bidang Kesekretariatan pada periode tahun 2015-2016.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim....

Mam, Pap, terimakasih atas segalanya yang dikasih buat aku terutama doa dan dukungan dalam hal apapun untuk membantu dan memberikan semangat untuk aku dalam menyelesaikan skripsi. Aku minta maaf jika selalu merepotkan, mengeluh dan belum bisa memberikan yang terbaik buat kalian. Semoga Allah swt slalu melindungi mama dan papa dan diberikan kebahagiaan yang tiada henti-hentinya.

Syafiq dan adek, terima kasih untuk semua doa dan dukungan kalian, kalian tau gimana sayangnya aku sama kalian. Semoga kalian selalu bahagia dan dalam lindungan Allah swt.

Ahmad Zulfikar, S.H., Ayang, terimakasih untuk segala perhatian, dukungan dan segala yang bisa kamu berikan buat aku dan maaf selalu merepotkan kamu. Semoga Allah selalu melindungi dan mempermudah segala urusanmu.

Keluarga Basari Soepardjo dimanapun berada, Terima kasih untuk segala dukungan dan doanya. Semoga kalian semua dalam lindungan Allah swt.

Geng Skrispi Tanah, Sani, Fitri, Lintang, Pika, Cinta, terimakasih untuk segala semangat yang diberikan.

Geng Egal, Mocin, Fista Andini, terimakasih dukungan dan perhatiannya. Bersyukur dipertemukan dengan kalian.

Geng KP, Mpit, Rara, Jo, terimakasih pernah berjuang bersama selama 2 bulan di Tangerang.

Geng KKN, teman hidup 40 hariku di Sendang Agung Mataram, Naura, Kiky, Rendra, Deri, Feri, Komang, terimakasih untuk canda tawa serta dukungan semangatnya, untuk, warga Kampung Sendang Agung Mataram, terima kasih untuk segalanya.

Helen Fitri Alinsia, "My Twins", temen dari sejak kelas 1 SMP, terima kasih untuk segalanya.

Bela, Eno, Riko, terimakasih geng selalu memberikan tawa disetiap kita bertemu.

Teknik Sipil Unila 2013, bersyukur menjadi bagian dari kehidupan kalian, semoga yang telah terjadi selama ini tidak akan terputus oleh waktu.

Guru-guruku, guru TK, TPA, SDN, SMP, , dosen2 Teknik Sipil Unversitas Lampung, terima kasih untuk semua ilmu dan pelajaran hidup yang telah diberikan.

Terimakasih untuk semua yang hadir di kehidupanku. Semoga Allah swt selalu melindungi dan memberikan kebahagiaan buat kalian.

With love,

Dhyna Annisa Maghfira Bahagianda

MOTTO

Hasbunallah Wanikmal Wakil

“Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah sebaik-baik pelindung”
(Q.S. Ali Imran ayat 173)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”
(Q.S. Alam Nasyroh ayat 5)

DAFTAR NOTASI

B_w	= Lebar pondasi
N , N_c , N_q	= Faktor daya dukung untuk setiap metode
e_{ks}	= Beban Eksentris
q	= tegangankontak yang terjadi
Q	= jumlahbebankolom
A	= luaspondasi
M_y	= momenterhadapsumbu $y = Q \cdot e_x$
M_x	= momenterhadapsumbu $x = Q \cdot e_y$
I_y	= momeninersiaterhadapsumbu x
I_x	= momeninersiaterhadapsumbu y
x	= absiskolom yang bersangkutanterhadapsumbu y pondasi
y	= absiskolom yang bersangkutanterhadapsumbu x pondasi
e_x	= eksentrisitasbebandalamarahsumbu x
e_y	= eksentrisitasbebandalamarahsumbu y
SF	= Faktor Aman
U	= faktorbebankolom (MN)
b_o	= dapatdilihatpadagambarperencanaanpondasirakit, tergantunpadakolom (m)
d	= tinggiefektifpondasirakit (m)
ϕ	= faktorreduksi (0,85)
f_c'	= kuattekanbetonpadaumur 28 hari (MN/m^2)
A_s	= luastulangan per satuanlebar

f_y	= tegangan izintarikbaja
M_u	= faktormomen
b	= lebar plat per satuanlebar
a	= jarak tulangan
ϕ	= faktor reduksi (0,85)
S	= Penurunan total
S_i	= Penurunan segera
S_u	= Penurunan konsolidasi primer
S_s	= Penurunan konsolidasi sekunder
S_i	= Penurunan segera
q_n	= Tekanan pada dasar pondasi netto
B	= Lebar pondasi
μ	= Angka Poisson
E_s	= Modulus elastisitas tanah
I_p	= Faktor pengaruh yang tergantung dari kontak pondasi dan kekakuan pondasi
A	= penambahan tegangan rata-rata sesuai kedalaman tinjauan (t/m^2)
q_o	= beban pada pondasi
z	= penambahan lebar daerah tekan pada pondasi sesuai kedalaman
e_o	= angka pori awal yang didapat dari indeks
C_c	= indeks kompresi, didapat dari percobaan konsolidasi
C_s	= indeks swelling, didapat dari percobaan konsolidasi

P_c	= tegangan prakonsolidasi, didapat dari percobaan konsolidasi
P_o	= $\gamma \cdot z$
p	= tegangan akibat beban luar
c	= Kohesi (kN/m^2)
	= Sudut geser dalam tanah ($^\circ$)
q_u	= Daya dukung batas (kN/m^2)
q_a	= Daya dukung izin (kN/m^2)
q_u	= Daya dukung batas (kN/m^2)
D_f	= kedalaman pondasi
D_w	= kedalaman muka air tanah dari permukaan
γ_t	= berat volume tanah rata – rata
f_c'	= Kekuatan tekan beton (MPa)
f_y	= Kuat leleh baja yang disyaratkan (MPa)
l_x	= Ukuran bentang terkecil pelat (mm)
l_y	= Ukuran bentang terbesar pelat (mm)
M_u	= Momen terfaktor (Nmm)
M_n	= Momen nominal (Nmm)
M_{tx}	= Momen tumpuan arah sumbu x (Nmm)
M_{ty}	= Momen tumpuan arah sumbu y (Nmm)
M_{lx}	= Momen lapangan arah sumbu x (Nmm)
M_{ly}	= Momen lapangan arah sumbu y (Nmm)
S	= Jarak sengkang (mm)
S_{max}	= Jarak maksimum sengkang yang diijinkan (mm)

V_c	= Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton(N)
V_n	= Kuat geser nominal (N)
V_s	= Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser (N)
V_u	= Gaya geser terfaktor pada suatu penampang (N)
	= Rasio tulangan tarik non pratekan
b	= Rasio tulangan tarik non pratekan
maks	= Rasio tulangan tarik maksimum
min	= Rasio tulangan tarik minimum
\emptyset	= Faktor reduksi kekuatan
s	= Regangan pada baja tarik (mm)
t	= Regangan dalam beton (mm)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Analisis Desain Pondasi Rakit Untuk Bangunan Bertingkat Dengan Metode Konvensional (*Conventional Rigid Method*). Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Atas terselesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung
3. Bapak Ir. Setyanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 skripsi penulis yang telah membimbing dalam proses penyusunan skripsi.
4. Bapak Ir. Idharmahadi Adha, M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 skripsi penulis yang telah membimbing dalam proses penyusunan skripsi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., selaku Dosen Penguji skripsi saya atas bimbingannya dalam seminar skripsi.

6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung atas ilmu dan pembelajaran yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
7. Keluargaku tercinta kedua orang tuaku Mama dan Papa, serta adik-adiku M. Syafiq Halim Bahagianda dan Ghina Salsabila Qotrunada Bahagianda.
8. Teman spesial yang selalu mendukung dan memberi semangat, Ahmad Zulfikar, S. H.
9. Sahabatku, Temanku, keluarga baruku, rekan seperjuanganku, Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2013, seluruh kakak-kakak, dan adik-adik yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semoga Tuhan memberkati kita semua.

Bandar Lampung, September 2017

Penulis

Dhyna Annisa Maghfira Bahagianda

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	iv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah dan Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	4
2.2 Tanah Sebagai Pendukung Pondasi	5
2.3 Macam-macam Pondasi	6
2.4 Pondasi Rakit	9
2.5 Daya Dukung	10
2.6 Beban Eksentris	12
2.7 Desain Struktur Pondasi Rakit dengan Metode Konvensional (<i>Conventional Rigid Method</i>)	12

2.8 Penurunan (<i>Settlement</i>)	15
2.9 Desain Akhir Pondasi Rakit	20

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian	22
3.2 Metode Pengumpulan Data	23
3.3 Cara Analisis	24

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum	25
4.2 Daya Dukung Tanah	25
4.3 Pengaruh Air Tanah pada Kapasitas Dukung Tanah	28
4.4 Distribusi Tegangan Akibat Beban Momen dan Gaya Eksentrisitas	30
4.5 Penulangan Pondasi	37

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran	89

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Faktor Daya Dukung untuk Persamaan <i>Terzaghi</i>	11
Tabel 2. Nilai-nilai Faktor Kapasitas Daya Dukung <i>Terzaghi</i> (1943)	27
Tabel 3. Perhitungan Titik Berat Konstruksi Bangunan Akibat Gaya.....	30
Tabel 4. Perhitungan Titik Berat Terhadap Penampang Bangunan.....	32
Tabel 5. Perhitungan Momen Titik Berat Terhadap Gaya pada Kolom Arah Sumbu X dan Y	33
Tabel 6. Perhitungan Momen Inersia Penampang pada Arah Sumbu X dan Y.....	35
Tabel 7. Perbandingan Tulangan dengan Tebal Pelat Pondasi 40 cm, 30 cm, 20 cm	85

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pondasi Telapak	6
Gambar 2. Pondasi Memanjang	7
Gambar 3. Pondasi Rakit.....	7
Gambar 4. Pondasi Sumuran.....	8
Gambar 5. Pondasi Tiang.....	8
Gambar 6. Jenis Pondasi Rakit	10
Gambar 7. Daya Dukung Batas dari Tanah Pondasi.....	10
Gambar 8. Beban Momen dan Eksentris pada Pondasi	13
Gambar 9. Contoh Kerusakan Bangunan Akibat Penurunan.....	16
Gambar 10. Diagram AlurPenelitian.....	24
Gambar 11. Potongan Pondasi	26
Gambar 12. Tampak Atas Konstruksi Bangunan	28
Gambar 13. Titik Berat Konstruksi Bangunan Terhadap Gaya	32
Gambar 14. Titik Berat Terhadap Bentuk/Dimensi Bangunan	33
Gambar 15. Dimensi/Bentuk Bangunan	35
Gambar 16. Denah Pondasi	37
Gambar 17. Potongan Pelat Pondasi yang Ditinjau	38
Gambar 18. Letak Penulangan Pelat 2 Arah	39
Gambar 19. Bidang Momen	41

Gambar 20. Bidang Momen Lapangan (+)	41
Gambar 21. Bidang Momen Tumpuan (-).....	42
Gambar 22. Bidang Lintang	42
Gambar 23. Bidang Lintang (+).....	42
Gambar 24. Bidang Lintang (-).....	43
Gambar 25. Penulangan Pondasi dengan Tebal Pelat Pondasi 40 cm	54
Gambar 26. Bidang Momen	56
Gambar 27. Bidang Momen Lapangan (+)	56
Gambar 28. Bidang Momen Tumpuan (-).....	56
Gambar 29. Bidang Lintang	57
Gambar 30. Bidang Lintang (+).....	57
Gambar 31. Bidang Lintang (-).....	57
Gambar 32. Penulangan Pondasi dengan Tebal Pelat Pondasi 30 cm	69
Gambar 33. Bidang Momen	71
Gambar 34. Bidang Momen Lapangan (+)	71
Gambar 35. Bidang Momen Tumpuan (-).....	71
Gambar 36. Bidang Lintang	72
Gambar 37. Bidang Lintang (+).....	72
Gambar 38. Bidang Lintang (-).....	72
Gambar 39. Penulangan Pondasi dengan Tebal Pelat Pondasi 40 cm	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lampung merupakan provinsi di Indonesia yang sedang dalam tahap memperbaiki tata lingkungan kota dan menambah infrastruktur. Dalam menunjang berkembangnya Provinsi Lampung, terutama Kota Bandar Lampung yang dilakukan oleh Pemerintah dan pihak-pihak swasta yang ikut berpartisipasi dalam mewujudkan pembangunan.

Sebelum melakukan pembangunan konstruksi, hal pertama adalah pekerjaan pondasi yang terdiri dari pondasi dan tanah pendukung pondasi. Pondasi berfungsi untuk mendukung seluruh beban bangunan dan meneruskan beban bangunan tersebut kedalam tanah dibawahnya. Suatu sistem pondasi harus dapat menjamin, harus mampu mendukung beban bangunan diatasnya, termasuk gaya-gaya luar seperti gaya angin, gempa dan lain-lain.

Pondasi bangunan biasanya dibedakan atas dua bagian yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam, tergantung dari letak tanah kerasnya dan perbandingan kedalaman dengan lebar pondasi ($D > B$). Pondasi rakit ini berfungsi untuk mengantarai permukaan dari satu atau lebih kolom di dalam beberapa garis atau jalur dengan tanah.

Pada perhitungan desain pondasi rakit ini yang dilakukan adalah menganalisis daya dukung tanah menggunakan pondasi rakit dengan metode konvensional sebagai struktur bawah untuk bangunan bertingkat serta juga memperhatikan perencanaan galian pada struktur tersebut agar pondasi rakit yang digunakan bisa memenuhi persyaratan perencanaan struktur bawah.

Pemakaian pondasi rakit dipergunakan apabila penurunan merupakan suatu masalah misalnya pada tanah lunak. Penurunan ini akan dikontrol dengan cara efek apung yaitu berat bangunan diatur supaya kurang lebih sama dengan berat tanah yang digali (Bowles, 1979). Pondasi rakit menjadi alternatif pilihan dilihat dari faktor eksternal yaitu proses pelaksanaan yang tidak memberi dampak pada lingkungan sekitar atau bangunan di sekitarnya.

1.2 Rumusan Masalah dan Batasan Masalah

a. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, akan direncanakan pembangunan konstruksi gedung bertingkat menggunakan pondasi dengan jenis pondasi rakit. Sebelum memulai perencanaan, pertama yang akan dilakukan adalah menganalisa jenis tanah, karena tidak semua jenis tanah dapat menggunakan pondasi rakit ini. Setelah semua proses analisa dan pondasi rakit dapat digunakan untuk jenis tanah tersebut maka dapat melanjutkan langkah selanjutnya yaitu menghitung daya dukung tanah serta penurunannya. Oleh karena itu, perencanaan harus dilakukan teliti dan menggunakan standar yang sesuai untuk perencanaan konstruksi bangunan bertingkat.

b. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan ini meliputi:

- a. Pembebanan konstruksi bagian atas diperoleh dari data sekunder dilokasi penelitian.
- b. Pembebanan untuk gedung bertingkat 4 dengan tinggi 16,45 m.
- c. Perencanaan sistem galian pondasi rakit menggunakan metode konvensional secara manual.
- d. Perhitungan daya dukung tanah menggunakan analisis Terzhagi secara manual menggunakan program Microsoft Excel.
- e. Perhitungan penulangan pondasi telapak menerus berdasarkan SNI 2847:2013.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, untuk menghitung daya dukung tanah dan penurunan akibat pembebanan struktur atas dengan merancang struktur pondasi rakit dengan metode konvensional dan menghitung penulangan pelat pondasi dengan tebal yang berbeda.

1.4 Manfaat

Dengan adanya penelitian ini dapat diperoleh manfaat antara lain:

1. Diharapkan Tugas Akhir ini dapat digunakan untuk perkembangan ilmu pengetahuan teknik sipil, khususnya di bidang pondasi rakit.
2. Dapat merencanakan pondasi rakit yang efisien untuk bangunan bertingkat.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 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 ini 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.

Pemilihan jenis struktur bawah (*sub-structure*) yaitu pondasi, menurut *Suyono (1984)* harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

a. Keadaan tanah pondasi

Keadaan tanah pondasi kaitannya adalah dalam pemilihan tipe pondasi yang sesuai. Hal tersebut meliputi jenis tanah, daya dukung tanah, kedalaman lapisan tanah keras dan sebagainya.

b. Batasan-batasan akibat struktur di atasnya

Keadaan struktur atas akan sangat mempengaruhi pemilihan tipe pondasi. Hal ini meliputi kondisi beban (besar beban, arah beban dan penyebaran beban) dan sifat dinamis bangunan di atasnya (statis tertentu atau tak tentu, kekakuannya, dll).

c. Batasan-batasan keadaan lingkungan disekitarnya

Yang termasuk dalam batasan ini adalah kondisi proyek, dimana perlu diingat bahwa pekerjaan pondasi tidak boleh mengganggu ataupun membahayakan bangunan dan lingkungan yang telah ada disekitarnya.

d. Biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan

Sebuah proyek pembangunan akan sangat memperhatikan aspek waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan, karena hal ini sangat erat hubungannya dengan tujuan pencapaian kondisi yang ekonomis dalam pembangunan.

2.2 Tanah Sebagai Pendukung Pondasi

Dalam pandangan teknik sipil, tanah adalah himpunan material, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas

relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun keduanya. Partikel-partikel dapat berbentuk bulat, bergerigi maupun bentuk-bentuk diantaranya. Istilah pasir, lempung, lanau, atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas yang ditentukan. (Hardiyatmo, 1992)

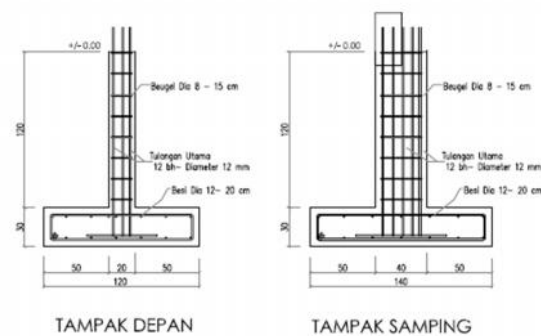
2.3 Macam-macam Pondasi

Klasifikasi pondasi dibagi menjadi dua tipe, yaitu: (Hardiyatmo, 2002)

1. Pondasi Dangkal

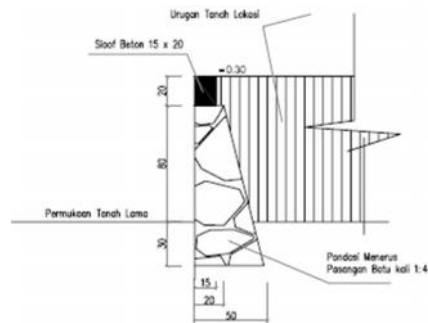
Pondasi dangkal adalah pondasi yang mendukung beban secara langsung dengan kedalaman $D_f/B \leq 4$, seperti:

- a. Pondasi telapak yaitu pondasi yang berdiri sendiri dalam mendukung kolom.



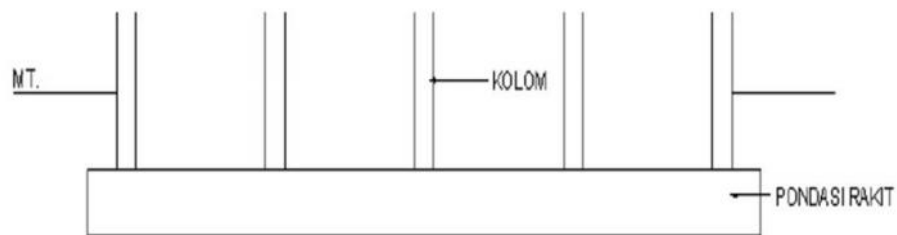
Gambar 1. Pondasi Telapak

b. Pondasi memanjang yaitu pondasi yang dipergunakan untuk mendukung sederetan kolom yang berjarak dekat sehingga bila dipakai pondasi telapak sisinya akan terhimpit satu sama lainnya.



Gambar 2. Pondasi Memanjang

c. Pondasi rakit yaitu pondasi yang digunakan untuk mendukung bangunan yang terletak pada tanah lunak atau digunakan bila susunan kolom-kolom jaraknya sedemikian dekat disemua arahnya, sehingga bila dipakai pondasi telapak, sisi-sisinya berhimpit satu sama lainnya.

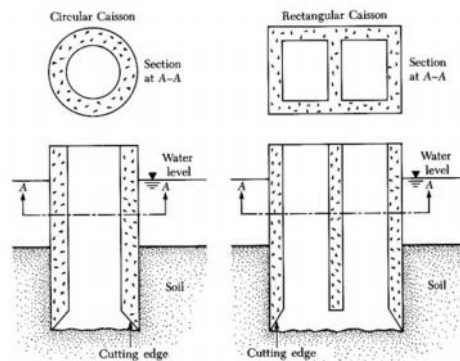


Gambar 3. Pondasi Rakit

2. Pondasi Dalam

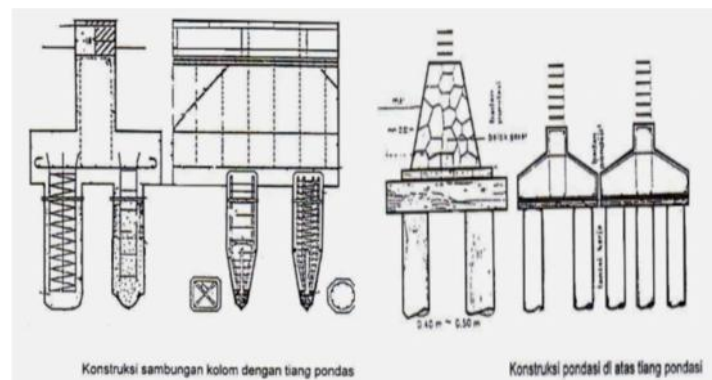
Pondasi dalam adalah pondasi yang meneruskan beban bangunan ke tanah keras atau batu yang terletak jauh dari permukaan dengan kedalaman $Df/B \geq 4$, seperti:

- a. Pondasi sumuran yaitu pondasi yang merupakan peralihan antara pondasi dangkal dan pondasi tiang, digunakan bila tanah dasar yang kuat terletak pada kedalaman yang relatif dalam.



Gambar 4. Pondasi Sumuran

- b. Pondasi tiang digunakan bila tanah pondasi pada kedalaman yang normal tidak mampu mendukung bebannya dan tanah kerasnya terletak pada kedalaman yang sangat dalam. Pondasi tiang umumnya berdiameter lebih kecil dan lebih panjang dibanding dengan pondasi sumuran.



Gambar 5. Pondasi Tiang

2.4 Pondasi Rakit

Pondasi rakit adalah pelat beton besar yang digunakan untuk mengantarai permukaan (interface) dari satu atau lebih kolom di dalam beberapa garis atau jalur dengan tanah dasar (Surjandari, 2007).

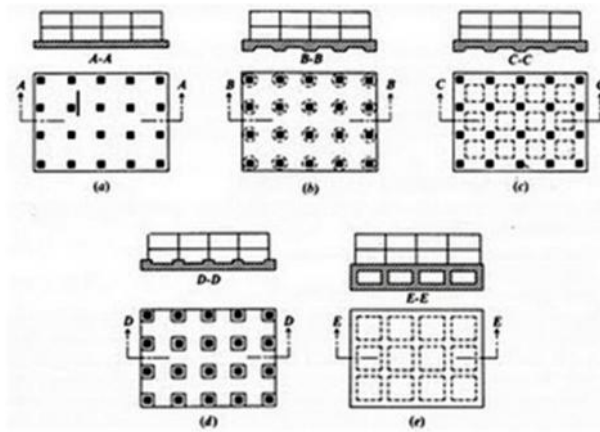
Pondasi rakit merupakan salah satu jenis dari pondasi dangkal, berupa pondasi telapak sebar (spread footing) atau pondasi rakit (raft foundation) yang berfungsi untuk menyebarkan beban dari struktur ke tanah di bawahnya yang terdiri dari pelat tunggal yang meluas, yang mendukung beban struktur di atasnya (Aratua, 2004).

Sebuah pondasi rakit boleh digunakan di mana tanah dasar mempunyai daya dukung yang rendah atau beban yang begitu besar, sehingga lebih dari 50 persen dari luas, ditutupi oleh pondasi telapak secara konvensional. Pondasi rakit boleh ditopang oleh tiang-pancang, di dalam situasi ini (keadaan) seperti air tanah yang tinggi (untuk mengontrol gaya apung) atau di mana tanah dasar mudah terpengaruh oleh penurunan yang besar.

Pondasi rakit terbagi dalam beberapa jenis yang lazim atau sering digunakan (Bowles, 1988).

- a. Pelat rata
- b. Pelat yang ditebalkan di bawah kolom
- c. Balok dan pelat
- d. Pelat dengan kaki tiang
- e. Dinding ruangan bawah tanah sebagai bagian pondasi telapak.

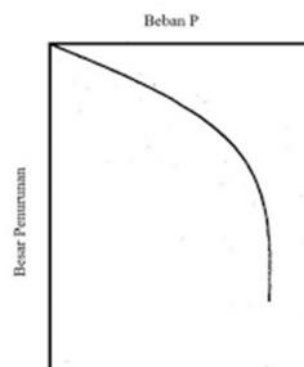
Perancangan rakit yang paling lazim terdiri dari sebuah pelat beton rata dengan tebal 0,75 - 2 m, dan dengan alas serta dengan penulangan dua arah atas dan bawah yang menerus.



Gambar 6. Jenis Pondasi Rakit

2.5 Daya Dukung

Daya dukung tanah didefinisikan sebagai kekuatan maksimum tanah menahan tekanan dengan baik tanpa menyebabkan terjadinya failure. Sedangkan failure pada tanah adalah penurunan (*settlement*) yang berlebihan atau ketidakmampuan tanah melawan gaya geser dan untuk meneruskan beban pada tanah. (Bowles, 1992).



Gambar 7. Daya dukung Batas Dari Tanah Pondasi

Pondasi rakit harus dirancang untuk membatasi penurunan sampai jumlah yang dapat ditoleransi. Penurunan itu mungkin (Bowles, 1988):

1. Konsolidasi-termasuk setiap efek sekunder
2. Langsung atau elastis
3. Suatu kombinasi dari jumlah konsolidasi dan jumlah langsung.

Terzaghi memberikan pengaruh bentuk daya dukung ultimit yang didasarkan pada analisis pondasi memanjang, sebagai berikut :

Pondasi Bujur Sangkar	$q_u = 1,3.C.N_c + p_o.N_q + 0,4. \gamma.B.N$
Pondasi Lingkaran	$q_u = 1,3.C.N_c + p_o.N_q + 0,3. \gamma.B.N$
Pondasi Empat Persegi Panjang	$q_u = C.N_c (1 + 0,3 B/L) + p_o.N_q + 0,5. \gamma.B.N (1 - 0,2 B/L)$

Dimana :

q_u = daya dukung ultimit

c = Kohesi

B_w = Lebar pondasi

N , N_c , N_q = Faktor daya dukung untuk setiap metode

Tabel 1. Faktor Daya Dukung untuk Persamaan *Terzaghi*

Ø deg	Keruntuhan geser umum			Keruntuhan geser lokal		
	N_c	N_q	N_γ	N_c'	N_q'	N_γ'
0	5.7	1.0	0.0	5.7	1.0	0.0
5	7.3	1.6	0.5	6.7	1.4	0.2
10	9.6	2.7	1.2	8.0	1.9	0.5
15	12.9	4.4	2.5	9.7	2.7	0.9
20	17.7	7.4	5.0	11.8	3.9	1.7
25	25.1	12.7	9.7	14.8	5.6	3.2
30	37.2	22.5	19.7	19.0	8.3	5.7
34	52.6	36.5	36	23.7	11.7	9.0
35	57.8	41.4	42.4	25.2	12.6	10.1

40	95.7	81.3	100.4	34.9	20.5	18.8
45	172.3	173.3	297.5	51.2	35.1	37.7
48	258.3	287.9	780.1	66.8	50.5	60.4
50	347.5	415.1	1153.2	81.3	65.6	87.1

2.6 Beban Eksentris

Beban vertikal eksentris dapat dianalogikan dengan beban momen dan beban vertikal sentris terhadap pusat berat pondasi (0).

Luas dasar pondasi (A) = B_x . B_y dan M_y = P . e_x didapat :

$$\sigma_{\text{eks}} = \frac{P}{A} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e_x}{B_x} \right) \text{ atau } \sigma_{\text{eks}} = \frac{P}{B_x \cdot B_y} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e_x}{B_x} \right)$$

Bila dijumpai adanya momen pada sumbu y (M_x) dan momen pada sumbu x (M_y) maka persamaan diatas dapat di tulis :

$$\sigma_{\text{eks}} = \frac{P}{B_x \cdot B_y} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e_x}{B_x} + \frac{6 \cdot e_y}{B_y} \right)$$

2.7 Desain Struktur Pondasi Rakit dengan Metode Konvensional (Conventional Rigid Method)

Metode ini digunakan pada kondisi berikut:

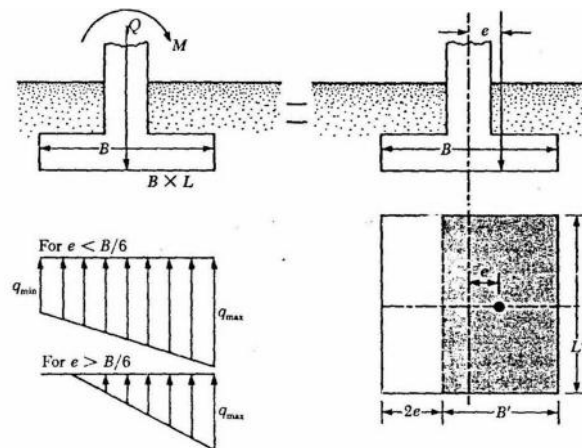
- Pondasi sangat kaku
- Pengaturan jarak antara kolom atau beban kolom yang tidak lebih dari 20%

Dalam Metode Konvensional, pondasi rakit dianggap sangat kaku, *soil pressure* (tegangan kontak) terdistribusi secara linear dan resultan tegangan kontak berhimpit dengan resultan beban kolom.

Tahapan perhitungan Metode Konvensional dapat dilakukan sebagai berikut:

- Menentukan letak resultan beban kolom (Q) terhadap sumbu-sumbu plat pondasi rakit (e_x dan e_y)

- b. Menghitung tegangan kontak yang terjadi pada tanah di bawah masing-masing kolom menggunakan persamaan:



Gambar 8. Beban Momen dan Eksentris pada Pondasi

$$q = \frac{Q}{A} \pm \frac{M_y \cdot x}{I_y} \pm \frac{M_x \cdot y}{I_x}$$

Dengan,

q = tegangan kontak yang terjadi

Q = jumlah beban kolom

A = luas pondasi

M_y = momen terhadap sumbu $y = Q \cdot e_x$

M_x = momen terhadap sumbu $x = Q \cdot e_y$

I_y = momen inersia terhadap sumbu x

I_x = momen inersia terhadap sumbu y

x = absis kolom yang bersangkutan terhadap sumbu y pondasi

y = absis kolom yang bersangkutan terhadap sumbu x pondasi

e_x = eksentrisitas beban dalam arah sumbu x

e_y = eksentrisitas beban dalam arah sumbu y

c. Bandingkan nilai tegangan kontak (q) yang dihitung dalam langkah (b) dengan kapasitas daya dukung tanah (q_{ult}), memenuhi syarat terhadap faktor keamanan (SF) atau tidak.

d. Menghitung tebal pondasi rakit

Periksa kolom dengan beban terbesar yang terletak di tepi pondasi rakit.

Menurut ACI kode 318-77 dapat digunakan rumus:

$$U = b_o \cdot d \left[\phi (0,34) \sqrt{f_c'} \right]$$

dengan,

U = faktor beban kolom (MN)

b_o = dapat dilihat pada gambar perencanaan pondasi rakit, tergantung pada kolom (m)

d = tinggi efektif pondasi rakit (m)

ϕ = faktor reduksi (0,85)

f_c' = kuat tekan beton pada umur 28 hari (MN/m^2)

Tebal pondasi rakit (h) diperoleh dengan rumus:

$h = d + \text{diameter tulangan} + \text{selimut beton}$

e. Menghitung luas tulangan baja per satuan lebar untuk perkuatan positif dan negatif dalam arah x dan y digunakan rumus:

$$Mu = (M')(Load\ factor) = \phi \cdot A_s \cdot f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 f_c' \cdot b}$$

dengan,

A_s = luas tulangan per satuan lebar

f_y = tegangan izin tarik baja

- M_u = faktor momen
- b = lebar plat per satuan lebar
- a = jarak tulangan
- ϕ = faktor reduksi (0,85)

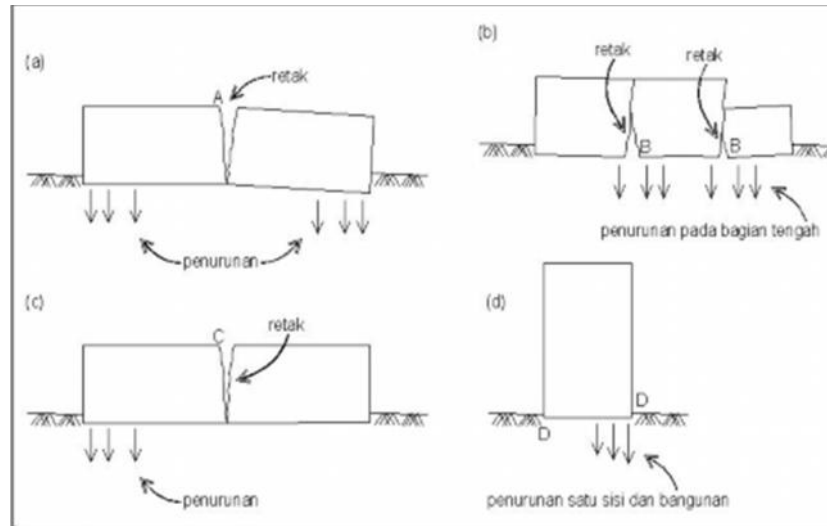
2.8 Penurunan (*Settlement*)

Istilah penurunan digunakan untuk menunjukkan gerakan titik tertentu pada bangunan terhadap titik referensi yang tetap. Jika seluruh permukaan tanah di bawah dan di sekitar bangunan turun secara seragam dan penurunan tidak terjadi berlebihan, maka turunnya bangunan akan tidak nampak oleh pandangan mata dan penurunan yang terjadi tidak menyebabkan kerusakan bangunan (Hardiyatmo, 2002).

Namun, kondisi tertentu dapat menyebabkan terganggunya kestabilan, bila penurunan terjadi secara berlebihan. Umumnya, penurunan yang tidak seragam lebih membahayakan bangunan daripada penurunan total.

Dalam bidang teknik sipil, ada dua hal yang perlu diketahui mengenai penurunan, yaitu (Hardiyatmo, 2002):

- a. Besarnya penurunan yang akan terjadi
- b. Kecepatan penurunan



Gambar 9. Contoh Kerusakan Bangunan Akibat Penurunan

1. Saat keadaan seperti pada gambar (a) pada bagian tengah bangunan mengalami penurunan paling besar, maka dapat terjadi retak-retak pada bagian tengah.
2. Saat keadaan seperti pada gambar (b), pada bagian bangunan yang mengalami kondisi tekan pada bagian atas dan kondisi tarik pada bagian bawah dan mengalami penurunan paling besar terdapat dibagian tengah bangunan maka dapat mengakibatkan retakan-retakan.
3. Saat keadaan seperti pada gambar (c), bangunan mengalami penurunan pada salah satu bagian, sehingga dapat menyebabkan keretakan pada bagian tengah.
4. Saat keadaan seperti pada gambar (d), penurunan bangunan terjadi secara berangsur-angsur pada salah satu bagian bangunan, yang bisa mengakibatkan bangunan menjadi miring dan menimbulkan keretakan.

Selain dari kegagalan kuat dukung tanah, pada setiap proses penggalian selalu dihubungkan dengan perubahan keadaan tegangan di dalam tanah.

Perubahan tegangan pasti akan disertai dengan perubahan bentuk, pada umumnya hal ini yang menyebabkan penurunan pada pondasi.

Tegangan di dalam tanah yang timbul akibat adanya beban di permukaan dinyatakan dalam istilah tambahan tegangan (*stress increment*), karena sebelum tanah dibebani tanah sudah mengalami tekanan akibat beratnya sendiri yang disebut dengan tekanan *overburden*. Analisis tegangan di dalam tanah di dasarkan pada anggapan bahwa tanah bersifat elastis, homogen, isotropis, dan terdapat hubungan linier antara tegangan dan regangan. (Hardiyatmo, 2002).

a. Analisis Penurunan

Penurunan (*settlement*) pondasi yang terletak pada tanah berbutir halus yang jenuh dapat dibagi menjadi 3 komponen, yaitu:

1. Penurunan segera (*immediate settlement*)
2. Penurunan konsolidasi primer
3. Penurunan konsolidasi sekunder.

Penurunan total adalah jumlah dari ketiga komponen penurunan tersebut, atau bila dinyatakan dalam persamaan:

$$S = S_i + S_c + S_s$$

dimana :

S = Penurunan total

S_i = Penurunan segera

S_u = Penurunan konsolidasi primer

S_s = Penurunan konsolidasi sekunder

2.8.1 Penurunan Segera

Penurunan segera atau penurunan elastis adalah penurunan yang dihasilkan oleh distorsi massa tanah yang tertekan, dan terjadi pada volume konstan. Penurunan pada tanah-tanah berbutir kasar dan tanah-tanah berbutir halus yang tidak jenuh termasuk tipe penurunan segera, karena penurunan terjadi segera setelah terjadi penerapan beban.

Menurut Mentang (2013), rumus penurunan segera dikembangkan berdasar teori dari Timonshenko dan Goodier (1951) sebagai berikut:

$$S_i = \frac{qB}{E_s} (1 - \mu^2) I_p$$

dimana:

S_i = Penurunan segera

q_n = Tekanan pada dasar pondasi netto

B = Lebar pondasi

μ = Angka Poisson

E_s = Modulus elastisitas tanah

I_p = Faktor pengaruh yang tergantung dari kontak pondasi dan kekakuan pondasi

Besarnya tegangan kontak berubah akibat bertambah dalamnya tinjauan, sehingga q menjadi:

$$A\sigma = \frac{q_0 \cdot B \cdot L}{(B + z)(L + z)}$$

Sehingga,

$$S_i = \frac{A\sigma B}{E_s} (1 - \mu^2) I_p$$

Dimana:

A = penambahan tegangan rata-rata sesuai kedalaman tinjauan (t/m^2)

q_0 = beban pada pondasi

z = penambahan lebar daerah tekan pada pondasi sesuai kedalaman tinjauan

2.8.2 Penurunan Konsolidasi

Penurunan konsolidasi terdiri dari 2 tahap, yaitu:

1. Tahap penurunan konsolidasi primer

Penurunan konsolidasi primer adalah penurunan yang terjadi sebagai hasil dari pengurangan volume tanah akibat aliran air meninggalkan zona tertekan yang diikuti oleh pengurangan kelebihan tekanan air pori (*excess pore water pressure*).

2. Tahap penurunan konsolidasi sekunder.

Penurunan konsolidasi merupakan fungsi dari waktu. Penurunan konsolidasi sekunder, adalah penurunan yang tergantung dari waktu juga, namun berlangsung pada waktu setelah konsolidasi primer selesai, dimana tegangan efektif akibat bebannya telah konstan. Besarnya penurunan bergantung pada karakteristik tanah dan penyebaran tekanan pondasi ke tanah di bawahnya. Penurunan pondasi bangunan dapat diestimasi dari hasil-hasil uji laboratorium pada contoh-contoh tanah tak terganggu yang diambil dari pengeboran, atau dari persamaan-persamaan empiris yang dihubungkan dengan hasil pengujian di lapangan secara langsung.

Perbandingan nilai tekanan prakonsolidasi dengan tekanan efektif vertikal pada saat tanah diselidiki menghasilkan dua kondisi yang didasarkan pada sejarah geologinya yaitu:

1. Terkonsolidasi secara normal (*Normally Consolidated/NC*), dimana tekanan efektif *overburden* saat ini adalah merupakan tekanan maksimum yang pernah dialami tanah tersebut.

$$P_c \approx P_o \text{ atau } \frac{P_c}{P_o} \approx 1 \rightarrow S_c = \frac{C_c}{1+e_o} \cdot H_c \cdot \log \frac{p_o + \Delta p}{p_o}$$

2. Terkonsolidasi lebih (*Over Consolidated/OC*), dimana tekanan efektif *overburden* saat ini lebih kecil dari tekanan prakonsolidasi yang pernah dialami tanah tersebut.

$$P_c > P_o \text{ atau } \frac{P_c}{P_o} > 1$$

$$p_o + p < p_c \rightarrow S_c = \frac{C_c}{1+e_o} \cdot H_c \cdot \log \frac{p_o + \Delta p}{p_o}$$

$$p_o < p_c < p_o + p \rightarrow S_c = \frac{C_s}{1+e_o} \cdot H_c \cdot \log \frac{p_c}{p_o} + \frac{C_c}{1+e_o} \cdot H_c \cdot \log \frac{p_o + \Delta p}{p_o}$$

dimana:

e_o = angka pori awal yang didapat dari tes indeks

C_c = indeks kompresi, didapat dari percobaan konsolidasi

C_s = indeks swelling, didapat dari percobaan konsolidasi

P_c = tegangan prakonsolidasi, didapat dari percobaan konsolidasi

P_o = $\gamma' \cdot z$

p = tegangan akibat beban luar

2.9 Desain Akhir Pondasi Rakit

Asumsi yang digunakan pada metode konvensional adalah:

1. Pondasi rakit sangat kaku
2. Tegangan tanah terdistribusi pada garis yang lurus atau secara linear
3. Tidak ada penurunan differensial yang terjadi

Dalam metode ini dilakukan suatu penaksiran dimana pondasi rakit dibagi menjadi beberapa jalur-jalur yang dibebani sederetan kolom dan dilawan oleh tekanan tanah.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian adalah semua proses yang diperlukan dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian (Nazir, 2014). Menurut Hasibuan (2007) dalam melakukan suatu penelitian salah satu hal yang penting ialah membuat desain penelitian. Desain penelitian merupakan pedoman dalam melakukan proses penelitian diantaranya dalam menentukan instrumen pengambilan data, penentuan sampel, pengumpulan data, serta analisa data. Dengan pemilihan desain penelitian yang tepat diharapkan akan dapat membantu peneliti dalam menjalankan penelitian secara benar. Tanpa desain yang benar seorang peneliti tidak akan dapat melakukan penelitian dengan baik krena tidak memiliki pedoman penelitian yang jelas.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu penelitian yang kemudian diolah dan dianalisis untuk mengambil kesimpulan. Artinya penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang menekankan analisisnya pada data-data numeric (angka) yang diolah dengan menggunakan metode penelitian ini, akan diperoleh hubungan yang signifikan antar variabel yang diteliti. Metode deskriptif merupakan metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas (Sugiyono, 2005).

3.2 Metode Pengumpulan Data

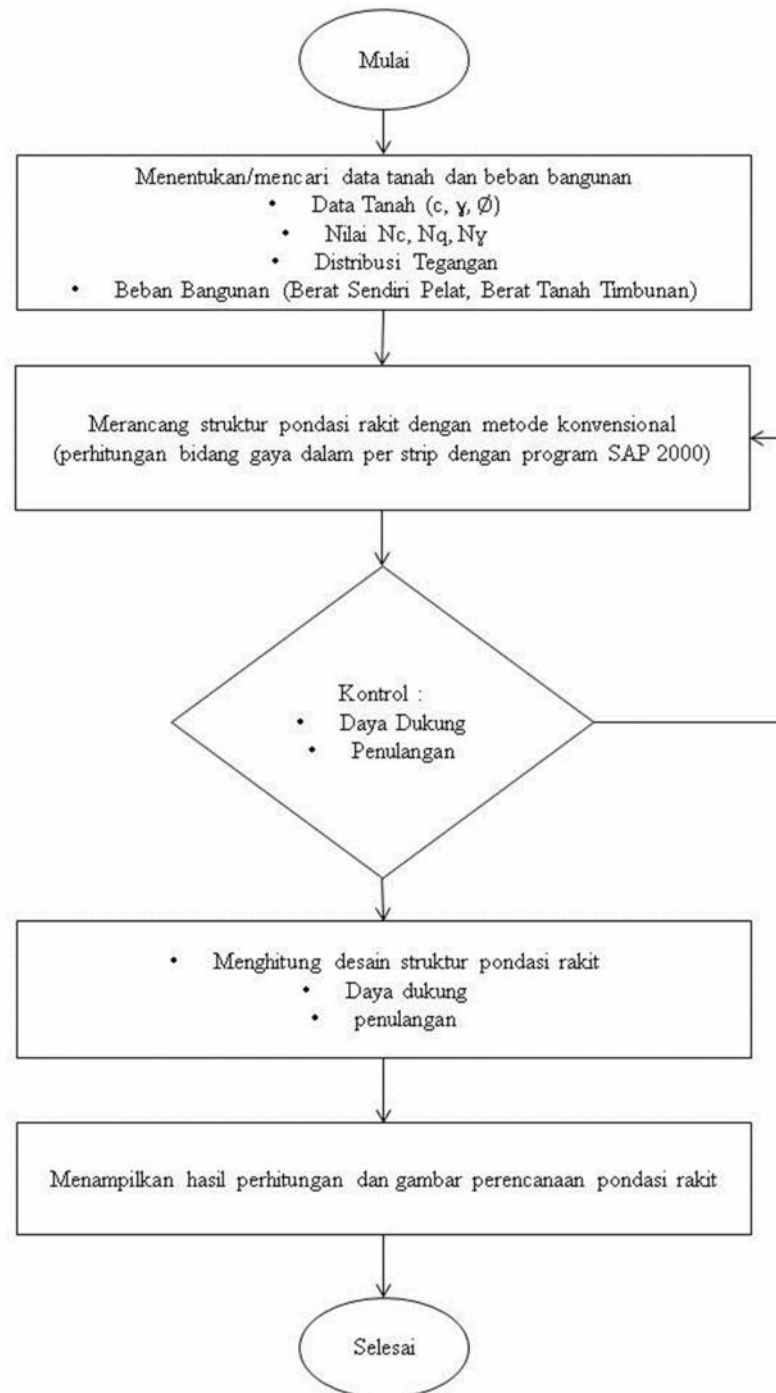
Untuk meninjau kembali perhitungan perencanaan pondasi rakit pada proyek pembangunan gedung bertingkat ini, data diperoleh dari hasil uji laboratorium yang berupa data hasil sondir, hasil SPT dan data berupa beban struktur dan uji beban lapangan.

3.3 Cara Analisis

Perencanaan pondasi rakit dilakukan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data pembebanan bangunan
2. Merencanakan pembebanan dengan menggunakan program SAP 2000
3. Menghitung kapasitas daya dukung maksimum pondasi rakit yang ditinjau
4. Menghitung penurunan pondasi rakit
5. Menghitung kebutuhan struktur dari pondasi rakit

Proses perencanaan pondasi rakit dapat digambarkan pada diagram aliran sebagai berikut:



Gambar 10. Diagram Alur Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan pengolahan data, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Analisis daya dukung tanah menggunakan persamaan *Terzhagi* di dapat daya dukung tanah untuk pondasi rakit pada gedung bertingkat 4 adalah sebesar $907,64 \text{ kN/m}^2$ $627,23 \text{ kN/m}^2$
2. Distribusi tegangan maksimum pada dasar pondasi rakit akibat beban dan momen adalah sebesar sebesar $38,07 \text{ kN/m}^2$, lebih kecil daripada daya dukung tanahnya.

Tebal pelat pondasi 40 cm menghasilkan momen lapangan arah x (+) sebesar $904,98 \text{ kNm}$ memerlukan 61 tulangan dengan diameter 16 mm , momen lapangan arah y (+) sebesar $598,14 \text{ kNm}$ memerlukan 76 tulangan dengan diameter 16 mm, momen tumpuan arah x (-) sebesar $4134,81 \text{ kNm}$ memerlukan 227 tulangan dengan diameter 16 mm dan momen tumpuan arah y (-) sebesar $3513,03 \text{ kNm}$ memerlukan 184 tulangan dengan diameter 16 mm.

Kemudian dapat pula disimpulkan bahwa pelat pondasi dengan tebal 30 cm menghasilkan momen lapangan arah x (+) sebesar $869,52 \text{ kNm}$ memerlukan 61 tulangan dengan diameter 16 mm , momen lapangan arah y (+) sebesar $574,77$

kNm memerlukan 76 tulangan dengan diameter 16 mm, momen tumpuan arah x (-) sebesar 3973,21 kNm memerlukan 275 tulangan dengan diameter 16 mm dan momen tumpuan arah y (-) sebesar 3375,74 kNm memerlukan 216 tulangan dengan diameter 16 mm.

Pada pelat pondasi dengan tebal 20 cm menghasilkan momen lapangan arah x (+) sebesar 834,16 kNm memerlukan 61 tulangan dengan diameter 16 mm , momen lapangan arah y (+) sebesar 551,39 kNm memerlukan 76 tulangan dengan diameter 16 mm, momen tumpuan arah x (-) sebesar 3811,62 kNm memerlukan 290 tulangan dengan diameter 16 mm dan momen tumpuan arah y (-) sebesar 3238,44 kNm memerlukan 272 tulangan dengan diameter 16 mm.

Kebutuhan tulangan geser pada tebal pelat 40 cm menggunakan $\emptyset 10$ dengan jarak 200 mm, pada tebal pelat 30 cm menggunakan $\emptyset 10$ dengan jarak 170 mm, dan pada tebal pelat 20 cm menggunakan $\emptyset 10$ dengan jarak 130 mm dikarenakan pada perhitungan digunakan penulangan sengkang minimum untuk semua jenis tebal pelat.

3. Semakin tipis tebal pelat pondasi maka kebutuhan tulangan yg diperlukan juga semakin banyak hal ini dikarenakan beban tanah timbunan yang ditahan dan momen semakin besar sedangkan ukuran pondasi semakin tipis. Sebaiknya digunakan analisis perhitungan dengan tebal pelat yang tidak membutuhkan banyak tulangan atau dengan kata lain tidak boros dalam segi biaya.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis berdasarkan pembahasan dan pengolahan data yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penulangan pada jenis pelat pondasi yang berbeda.
2. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai daya dukung tanah pada pelat pondasi rakit untuk gedung bertingkat dengan jenis tanah yang berbeda.

Daftar Pustaka

- Aratua, L. 2004. "Bahan Kuliah Mekanika Tanah". Medan: Penerbit UNIMED
- Bowles, J. E. 1992. "Analisis dan Desain Fondasi". Jilid 1 Edisi keempat. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Cahyani, R. A. Tri, Munawir, A. dan Wisnumurti. 2014. "Studi Perbandingan Pondasi Rakit dengan Pondasi Tiang Strauss Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Bersama Universitas Brawijaya". Jurnal Geologi Teknik Vol. 1 No. 24:665-678. Tersedia: sipil.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jmts/article/view/112 (19 Agustus 2016)
- Hardiyatmo, H. C. 2003. "Teknik Pondasi II". Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Mentang, O. S., Sompie, O. B. A. dan Sarajar, A. N. 2013. "Analisa Penurunan Pada Pondasi Rakit Jenis Pelat Rata dengan Metode Konvensional". Jurnal Sipil Statik Vol. 1 No. 11:718-729. Tersedia: journal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/download/3802/3325 (19 Agustus 2016)
- Nakazawa, K. 2000. "Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi". Jakarta: PT. Pertja
- Setyanto. 1999. "Rekayasa Pondasi I". Universitas Lampung. Lampung
- SNI 2847:2013 "Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung"
- Soedarsono, S., Nakazawa, K. 1984. "Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi" Jilid II. Jakarta: PT. Dainippon Gitakarya.
- Surjandari, N. S. 2007. "Analisa Penurunan Pondasi Rakit Pada Tanah Lunak". Jurnal Gema Teknik No.2 Tahun X. puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/gem/article/.../17514 (19 Agustus 2016)

Terenggana, S. A. N. A. 2013. “Analisa Perhitungan *Pile-Raft Foundation* Pada Proyek The 18 Office Park Jakarta”. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2 No. 3. <http://www.e-jurnal.com/2015/10/analisa-perhitungan-pile-raft.html> (19 Agustus 2016)