

**ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG
BERDASARKAN UJI SPT DAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG
BERDASARKAN ALAT HSPD 120 T**

(Skripsi)

Oleh

AMORIA ANDAYANA



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2016

ABSTRAK

ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG BERDASARKAN UJI SPT DAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG BERDASARKAN ALAT HSPD 120T

Oleh

Amoria Andayana

Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam pembangunan konstruksi teknik sipil, karena pondasi berfungsi untuk menahan beban yang bekerja dari konstruksi atas (*upper structure*). Pada pelaksanaan penelitian ini struktur bangunan gedung menggunakan tiang pancang dengan sistem hidrolik.

Perhitungan pembebanan pada struktur atas dilakukan dengan menggunakan SAP2000. Perhitungan kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan data sekunder yang berupa *bore log*, nilai *standar penetration test* (SPT), gambar struktur proyek dan pembacaan dari *pressure gauge* pada alat HSPD 120T.

Nilai kapasitas daya dukung ijin ultimit untuk kelompok 2 tiang berdasarkan uji SPT sebesar 242,88 ton, sedangkan berdasarkan alat HSPD 120T sebesar 214,30 ton. Nilai kapasitas daya dukung ijin ultimit untuk kelompok 3 tiang berdasarkan uji SPT sebesar 253,77 ton, sedangkan berdasarkan alat HSPD 120T sebesar 219,39 ton. Nilai daya dukung tiang pancang kelompok yang dihitung berdasarkan uji SPT dibagi dengan nilai faktor keamanan 3 hampir sama dengan nilai tiang pancang kelompok berdasarkan alat HSPD 120T. Berdasarkan pembebanan pada kelompok pondasi tiang, hasil yang diperoleh tidak melebihi daya dukung ultimit sehingga aman untuk digunakan.

Kata kunci : daya dukung, pondasi, tiang pancang.

ABSTRACT

THE COMPARISON ANALYSIS OF PILE PAYLOAD CAPACITIES BASED ON STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND HYDRAULIC STATIC PILE DRIVER (HSPD) 120T

By

Amoria Andayana

Building foundation is a very important work in civil construction, because the foundation functions to withstand working loads from upper structures. In this research the building structure used piles with hydraulic system.

The payload estimation on the structure was conducted with SAP 2000. The estimation of pile payload capacities used secondary data including bore log, Standard Penetration Test (SPT) project structure drawing, and reading from pressure gauge in HSPD 120T instrument.

The research results showed the ultimate allowed payload capacity values for group 2 piles based on SPT test was 211.52 tons, and 214.30 tons based on HSPD 120T instrument. The ultimate allowed payload capacity values for group 3 piles based on SPT test was 312.11 tons, and 318.11 tons based on HSPD 120T instrument. The payloads to the pile groups showed that the results did not exceed the ultimate allowed payload capacities so that the piles were safe to use.

Keywords: payload, foundation, pile

**ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG
BERDASARKAN UJI SPT DAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG
BERDASARKAN ALAT HSPD 120T**

Oleh

AMORIA ANDAYANA

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Skripsi : **ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG BERDASARKAN UJI SPT DAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG BERDASARKAN ALAT HSPD 120T**

Nama Mahasiswa : **AMORIA ANDAYANA**

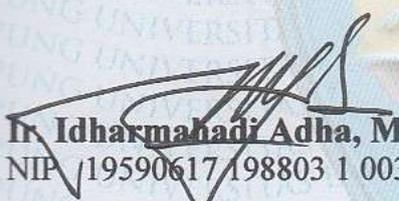
No. Pokok Mahasiswa : **1215011010**

Jurusan : **Teknik Sipil**

Fakultas : **Teknik**

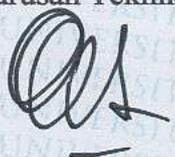
MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing,**


Ir. Idharmahadi Adha, M.T.
NIP 19590617198803 1 003


Ir. Setyanto, M.T.
NIP 19550830 198403 1 001

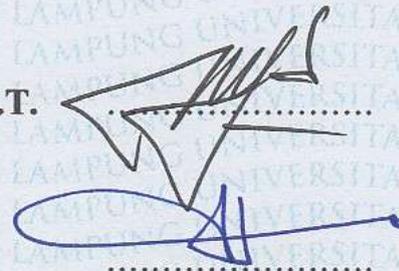
2. **Ketua Jurusan Teknik Sipil**


Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19700915 199503 1 006

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

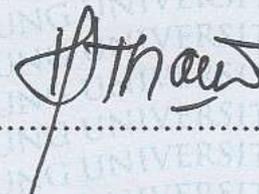
Ketua : Ir. Idharmahadi Adha, M.T.



Sekretaris : Ir. Setyanto, M.T.

Penguji

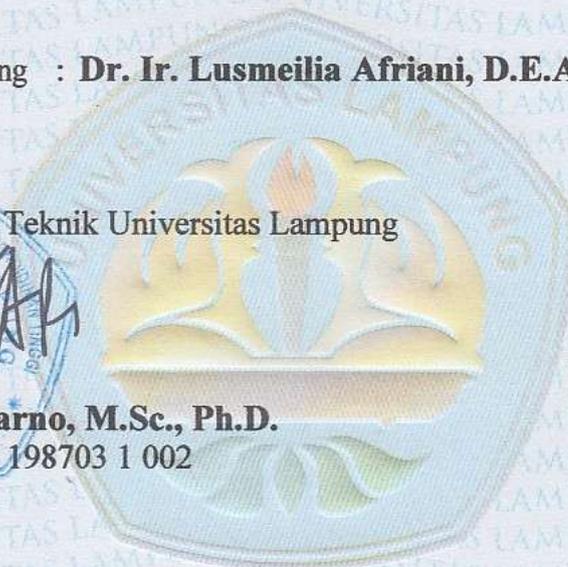
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 Oktober 2016

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini berjudul "*Analisis Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Uji SPT dan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Alat HSPD 120T*" tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula, bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 24 Okt 2016



Amoria Andayana

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 25 Desember 1994. Penulis merupakan putri dari pasangan Bapak Hidayatullah dan Ibu Ana Rodiana, anak pertama dari tiga bersaudara.

Dengan rahmat Allah SWT penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Taman Siswa pada tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2009 dan Sekolah Menengah Atas Negeri 8 Bandar Lampung tahun 2012. Terakhir Penulis tercatat sebagai mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Sipil Universitas Lampung melalui SNMPTN Undangan pada tahun 2012.

Pada tahun 2015, penulis melakukan Kerja Praktek pada Proyek Pembangunan Mc Donald's Kedaton Bandar Lampung di perusahaan PT. Sepadan Cipta Graha. Pada tahun 2016 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Tri Jaya, Kecamatan Penawar Tama, Kabupaten Tulang Bawang selama 60 hari dengan tema "Implementasi Keilmuan dan Teknologi Tepat Guna Dalam Pemberdayaan Masyarakat dan Pembentukan Karakter Bangsa Melalui Penguatan Fungsi Kerja Nyata", pada tahun yang sama penulis mengambil skripsi dengan judul Studi Analisis Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Uji SPT dan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Alat HSPD 120T.

Saat menjadi mahasiswa penulis aktif dalam mengikuti organisasi kampus, organisasi yang diikuti adalah Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) pada tahun 2014-2015. Ketika aktif dalam HIMATEKS, penulis menjabat menjadi anggota bidang Penelitian dan Pembangunan (LITBANG).

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

*Dengan kerendahan hati dan puji syukur atas kehadiran Allah SWT
kupersembahkan skripsiku ini kepada:*

*Kedua orang tuaku Ibu Ana Rodiana dan Bapak Hidayatullah yang telah
mendoakan, mendidik dan mendukung serta memberi dorongan kepadaku
untuk mencapai keberhasilan*

*Adik-adikkuku Muhammad Rizky Akbar Pintari dan Bintang Aldiansyah yang
turut memeberikan dorongan semangat dan motivasi*

*Aryodi Widiaswara yang telah sabar menemani dan memberi dorongan serta
motivasi dalam mengerjakan tugas akhir ini*

*Sahabat-sahabatku Feby Aristia Putri, Selvia Rahma Rizkia, Respa Rose Mangi
yang telah menemaniku dan memberi kenangan terindah selama masa
perkuliahan*

*Keluargaku yang turut mendoakan, memotivasi, serta memberikan dukungan
kepadaku untuk mencapai keberhasilan*

Dan kepada dosen yang telah membimbingku selama menjalankan perkuliahan

MOTTO HIDUP

“Dan apabila dikatakan, “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.”

(QS. Al-Mujādalah : 11)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah : 5)

“Dengan kecerdasan jiwalah manusia menuju arah kesejahteraan.”

(Ki Hajar Dewantara)

“Tuntulah ilmu disaat kamu miskin, ia akan menjadi hartamu. Disaat kamu kaya, ia akan menjadi perhiasanmu.”

(Luqman Al-Hakim)

“Jadikan orang tuamu sebagai alasan untukmu meraih masa depan”

(Amoria Andayana)

SANWACANA



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul ***"Analisis Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Uji SPT dan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Alat HSPD 120T"*** adalah merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Suharno, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Gatot Eko S, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

3. Ir. Idharmahadi Adha, M.T., selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan kesediaan waktunya untuk sumbangan pemikiran, serta saran dan kritiknya demi kesempurnaan Skripsi.
4. Ir. Setyanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, motifasi, nasihat dan wejangan hidup.
5. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran pemikiran dalam penulisan skripsi serta pengarahan dalam penulisan skripsi ini.
6. Hasti Riakara Husni, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
8. Orang tua terkasih ibu dan bapak, Ana Rodiana dan Hidayatullah yang sangat sabar dan pengertian dalam memberikan dukungan, nasehat dan motivasi dalam menyelesaikan perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
9. Adik-adikku tercinta Muhammad Rizky Akbar Pintari dan Bintang Aldiansyah yang turut memberikan semangat dalam menyelesaikan perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
10. Aryodi Widiaswara, yang selalu memberikan semangat, nasehat, dan doa untukku, terima kasih atas perhatian dan kesabarannya.

11. Keluarga besar yang telah membantu dalam memberikan dukungan materi, motivasi, serta nasehat hidup sampai saat ini.
12. Sahabat tercinta Feby Aristia Putri, Selvia rahma Rizkia, Respa Rose Mangi, Mutia Andriani, Karina Apriliani Puspa Zulmi, Dewi Citra Nasution, Indah Ramadhona, Merri Azizca Aldiana, Riska Amalia, Dwi Apriyanti, Aditya Riefaldi yang telah berbagi cerita suka dan duka bersama selama menjalani perkuliahan.
13. Ucapan khusus kepada M. Lutfi Yunianto, Giwa Wibawa Pramana, Aditia Reshi, Bareb Abdi, dan Lidya Susanti atas semua bantuan serta dukungan moril yang telah diberikan.
14. Teman istimewa Afif KunPrasetyo Danu, Fazri Hilman, Fikri Muhammad, Windy Angga Putra, M. Yuda Alnasir, Andrian Putra Aulia, R. Nofan, Firman Syahruly, Agil Julianto, Sofyan, Pandi Aditya, dan Alward yang telah banyak membantu, mendukung serta memberikan dorongan motivasi.
15. Saudara – saudara Teknik Sipil Universitas Lampung angkatan 2012 yang selama beberapa tahun ini bersama serta berbagi memori, pengalaman dan membuat kesan yang tak terlupakan.
16. Semua pihak yang telah membantu tanpa pamrih yang tidak dapat disebutkan secara keseluruhan satu per satu, serta seluruh pejuang Teknik Sipil, semoga kita semua berhasil menggapai impian. Aamiin.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan khususnya bagi penulis pribadi. Selain itu, penulis berharap dan berdoa semoga

semua pihak yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis,
mendapatkan ridho dari Allah SWT. Aamiin.

Wassalaamu'alaikum Wr.Wb.

Bandar Lampung, 2016

Penulis

Amoria Andayana

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|------------|
| DAFTAR ISI | i |
| DAFTAR GAMBAR | iii |
| DAFTAR TABEL | iv |
| DAFTAR NOTASI | v |
| I. PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Maksud dan Tujuan | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 3 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Umum | 4 |
| 2.2. Macam-macam Pondasi..... | 6 |
| 2.3. Daya Dukung Tanah..... | 15 |
| 2.4. Pondasi Tiang Menggunakan Alat HSPD 120 T..... | 15 |
| 2.5. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Alat HSPD 120 T | 20 |
| 2.6. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Hasil Uji SPT | 21 |
| 2.7. Daya Dukung Tiang Pancang Kelompok | 22 |
| 2.8. Daya Dukung Ijin Tiang Pancang Kelompok..... | 24 |
| 2.9. Distribusi Gaya Pada Tiang..... | 25 |
| III. METODE PENELITIAN | |
| 3.1. Metode Pengumpulan Data | 26 |
| 3.2. Metode Penelitian | 27 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Denah Titik Uji Lapangan | 29 |
| 4.2. Pengujian dengan Alat SPT (<i>Standard Penetration Test</i>)..... | 33 |
| 4.3. Konstruksi Pondasi | 34 |
| 4.4. Metode Perhitungan Tiang Pancang Tunggal Berdasarkan Uji SPT | 34 |
| 4.5. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Bacaan Manometer Alat HSPD | 52 |
| 4.6. Daya Dukung Tiang Kelompok..... | 56 |
| 4.6.1. Daya Dukung Tiang Kelompok Berdasarkan Uji SPT | 58 |

| | |
|--|----|
| 4.6.2. Daya Dukung Tiang Kelompok Berdasarkan Alat HSPD | 60 |
| 4.7. Daya Dukung Ijin Kelompok Tiang (berdasarkan Uji SPT) | 62 |
| 4.8. Distribusi Gaya Pada Tiang | 62 |
| 4.9. Cek Keamanan Pondasi | 66 |
| 4.10. Perhitungan Penulangan Pondasi | 67 |

V. KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|-----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan | 77 |
| 5.2. Saran | 79 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1. Peralihan gaya pada pondasi..... | 7 |
| 2. Pondasi memanjang | 9 |
| 3. Pondasi telapak sebar | 10 |
| 4. Pondasi telapak bertingkat | 10 |
| 5. Pondasi telapak dengan kemiringan | 11 |
| 6. Pondasi telapak dengan dinding | 11 |
| 7. Pondasi telapak dengan kaki..... | 11 |
| 8. Pondasi rakit pelat rata..... | 12 |
| 9. Pondasi rakit pelat yang ditebalkan dibawah..... | 13 |
| 10. Pondasi rakit balok dan pelat | 13 |
| 11. Pondasi rakit pelat dengan kaki tiang | 14 |
| 12. Pondasi rakit dinding bawah tanah sebagai bagian dari pondasi telapak | 14 |
| 13. Daya dukung batas dari tanah pondasi | 15 |
| 14. Alat pancang HSPD 120 T..... | 18 |
| 15. Bagan alir penelitian | 28 |
| 16. Denah uji lapangan | 29 |
| 17. Hasil uji SPT DB I..... | 30 |
| 18. Hasil uji SPT DB II..... | 31 |
| 19. Denah titik pancang | 32 |
| 20. <i>Pile cap</i> titik koordinat D5..... | 35 |
| 21. Nilai SPT tiang No. 85..... | 36 |
| 22. Nilai SPT tiang No. 86..... | 39 |
| 23. Nilai SPT tiang No. 87..... | 42 |
| 24. <i>Pile cap</i> titik koordinat G5..... | 45 |
| 25. Nilai SPT tiang No. 94..... | 46 |
| 26. Nilai SPT tiang No. 95..... | 49 |
| 27. <i>Pile cap</i> titik koordinat D5..... | 53 |
| 28. <i>Pile cap</i> titik koordinat G5..... | 55 |
| 29. <i>Pile cap</i> titik koordinat D5..... | 58 |
| 30. <i>Pile cap</i> titik koordinat G5..... | 59 |
| 31. <i>Pile cap</i> titik koordinat D5..... | 60 |
| 32. <i>Pile cap</i> titik koordinat G5..... | 61 |
| 33. Kondisi pengangkatan 1 dan momen yang ditimbulkan..... | 68 |
| 34. Kondisi pengangkatan 2 dan momen yang ditimbulkan..... | 70 |
| 35. Detail tulangan tiang pancang..... | 75 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 1. Tabel korelasi pembacaan <i>pressure gauge</i> | 20 |
| 2. Faktor keamanan daya dukung tiang | 24 |
| 3. Tabel korelasi pembacaan <i>pressure gauge</i> pada alat HSPD 120T | 42 |
| 4. Data pancang harian..... | 43 |
| 5. Faktor keamanan untuk daya dukung tiang | 52 |
| 6. Perhitungan pembebanan pelat atap | 54 |
| 7. Perhitungan pembebanan pelat lantai | 54 |
| 8. Perbandingan daya dukung tiang kelompok dengan gaya pada tiang | 56 |
| 9. Hasil perhitungan momen | 61 |

DAFTAR NOTASI

Notasi

| | |
|--------------|---|
| D | = Kedalaman Pondasi (m) |
| B | = Lebar Pondasi (m) |
| Q_p | = Daya dukung ujung tiang (ton) |
| A_p | = Luas penampang (m^2) |
| N_{desain} | = $\frac{1}{2} (N_1 + N_2)$ |
| N_1 | = $10D$ rata-rata untuk desain tahanan ujung |
| N_2 | = $4D$ rata-rata untuk desain tahanan ujung |
| Q_s | = Daya dukung selimut tiang (ton) |
| p | = Keliling tiang (m) |
| ΔL | = Panjang tiang (m) |
| Q_u | = Daya dukung ultimit tiang (ton) |
| Q_{ug} | = Daya dukung tiang kelompok (ton) |
| E_g | = Efisiensi grup tiang |
| Q_{ut} | = Daya dukung ultimit tiang (ton) |
| E_g | = Efisiensi grup tiang |
| m | = Jumlah baris dalam tiang |
| n | = Jumlah tiang dalam baris = $\arctan (D / s)$ |
| Q_{all} | = Daya dukung ijin (ton) |
| Q_u | = Daya dukung ultimit (ton) |
| SF | = Faktor keamanan |
| P_p | = Beban aksial pada tiang pancang (ton) |
| V | = Beban vertikal yang bekerja pada titik pusat grup tiang (ton) |
| n | = Banyak tiang dalam grup |
| M_x | = Momen pada arah sebagai x (tm) |
| M_y | = Momen pada arah sebagai y (tm) |
| x, y | = Jarak dari sumbu-sumbu y dan x ke suatu tiang pancang (m) |
| x^2, y^2 | = Momen inersia kelompok (m^4) |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lampung merupakan salah satu Provinsi Indonesia yang beribu kota di Bandar Lampung semakin berbenah diri dalam pembangunan di berbagai sektor. Pembangunan ini bukan hanya bertitik tolak pada pembangunan yang dilakukan oleh pihak Pemerintah, tetapi juga pihak-pihak swasta yang turut berpartisipasi dalam mewujudkan pembangunan nasional.

Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi yang pertama-tama dilaksanakan dan dikerjakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Semua konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu pada tanah harus didukung oleh suatu pondasi. Pondasi merupakan bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan kedalam tanah dan batuan yang terletak dibawahnya.

Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas. Pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada beban struktur atas kedalam lapisan tanah yang keras yang dapat memikul beban konstruksi tersebut.

Secara umum permasalahan pondasi dalam lebih rumit dari pondasi dangkal. Pondasi tiang pancang merupakan salah satu jenis pondasi dalam yang umum digunakan. Tiang ini berfungsi untuk menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah keras yang mempunyai kapasitas daya dukung tinggi yang letaknya cukup dalam di dalam tanah. Pada Tugas Akhir ini penulis mencoba menganalisis perbandingan daya dukung tanah berdasarkan pemancangan hidrolik dengan daya dukung tanah berdasarkan hasil uji lapangan. Untuk itu, pondasi bangunan harus diperhitungkan agar dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban – beban yang bekerja, gaya – gaya luar seperti tekanan angin, gempa bumi dan lain-lain.

Jack in pile adalah suatu sistem pemancangan pondasi tiang yang pelaksanaannya ditekan masuk ke dalam tanah dengan menggunakan dongkrak hidrolis yang diberi beban *counterweight* sehingga tidak menimbulkan getaran dan gaya tekan dongkrak langsung dapat dibaca melalui manometer sehingga gaya tekan tiang setiap mencapai kedalaman tertentu dapat di ketahui.

Pemakaian pondasi tiang dipergunakan untuk suatu pondasi bangunan yang apabila tanah dasar di bawah bangunan tersebut tidak mempunyai daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk memikul seluruh berat dan beban bangunan, atau apabila tanah keras yang harus dicapai letaknya sangat dalam meskipun daya dukungnya cukup untuk memikul berat dan beban bangunan yang ada. Daya dukung tiang diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan gaya geser (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari daya dukung gesek antara tiang dan tanah di sekelilingnya.

1.2. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari perhitungan ini adalah :

- a. Menghitung daya dukung pada tiang pancang tunggal dan kelompok dari hasil uji *standard penetration test* (SPT).
- b. Menghitung daya dukung pada tiang pancang tunggal dan kelompok dari korelasi pembacaan *pressure gauge* pada Alat HSPD (*hydraulic static pressure driver*)
- c. Menghitung distribusi gaya pada tiang
- d. Membandingkan beban aksial pada tiang dengan daya dukung tiang kelompok berdasarkan hasil uji SPT dan korelasi pembacaan *pressure gauge* pada Alat HSPD 120 T

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghasilkan pemahaman dalam masalah ini maka diperlukan adanya batasan-batasan masalah.

1. Hanya ditinjau untuk pondasi tiang pancang hidrolik pada konstruksi bangunan gedung bertingkat 2 lantai dengan beban per lantainya yang cukup besar.
2. Hanya ditinjau untuk menghitung daya dukung tiang pancang berdasarkan hasil uji *standard penetration test* (SPT) dan pembacaan *pressure gauge* pada alat HSPD 120 T

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Semua konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu pada tanah harus didukung oleh suatu pondasi. Pondasi ialah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan kedalam tanah dan batuan yang terletak dibawahnya (Bowles, 1988).

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

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

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*) yang merupakan pondasi, harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- 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.

- 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.)

- Batasan-batasan keadaan lingkungan di sekitarnya

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

- 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. Macam-macam Pondasi

Pondasi bangunan biasanya dibedakan atas dua bagian yaitu pondasi dangkal (*shallow foundation*) dan pondasi dalam (*deep foundation*), tergantung dari letak tanah kerasnya dan perbandingan kedalaman dengan lebar pondasi. Pondasi dangkal kedalamannya kurang atau sama dengan lebar pondasi ($D \leq B$) dan dapat digunakan jika lapisan tanah kerasnya terletak dekat dengan permukaan tanah. Sedangkan pondasi dalam digunakan jika lapisan tanah keras berada jauh dari permukaan tanah.

Untuk membantu memilih jenis pondasi, (Peck, 1953) memberikan ketentuan yaitu:

1. Untuk pondasi dangkal

$$\frac{D}{B} \leq 4$$

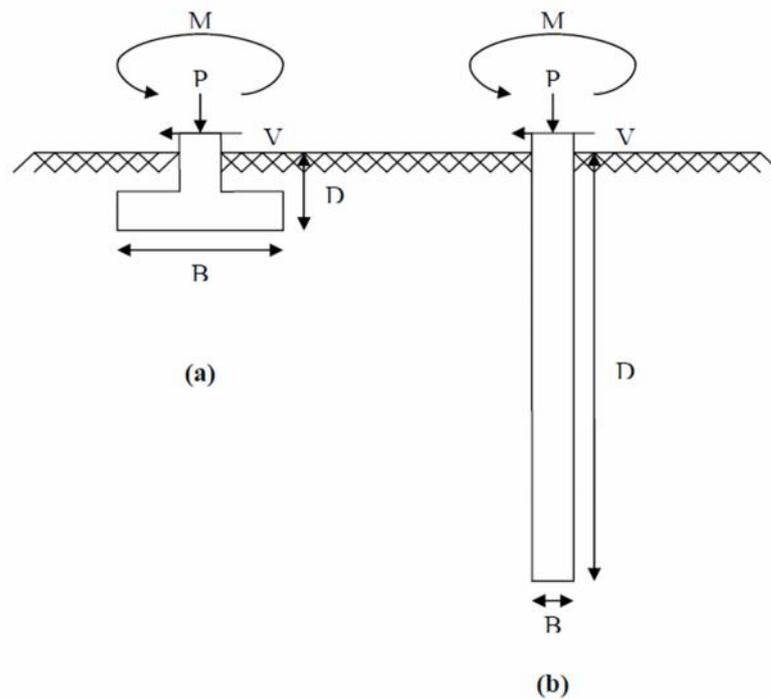
2. Untuk pondasi dalam

$$\frac{D}{B} > 4$$

Dimana :

D = Kedalaman Pondasi

B = Lebar Pondasi



Gambar 1. Peralihan gaya pada pondasi

a. Pondasi dangkal

b. Pondasi dalam

Pemilihan jenis pondasi yang tepat, perlu diperhatikan apakah pondasi tersebut sesuai dengan berbagai keadaan tanah :

1. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada permukaan tanah atau 2-3 meter dibawah permukaan tanah, dalam kondisi ini menggunakan pondasi telapak.
2. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman sekitar 10 meter dibawah permukaan tanah, dalam kondisi ini menggunakan pondasi tiang apung.
3. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman 20 meter dibawah permukaan tanah, maka pada kondisi ini apabila penurunannya diizinkan dapat menggunakan tiang geser dan apabila tidak boleh terjadi penurunannya,

biasanya menggunakan tiang pancang. Tetapi bila terdapat batu besar pada lapisan antara pemakaian kaisan lebih menguntungkan.

4. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman sekitar 30 meter dibawah permukaan tanah dapat menggunakan kaisan terbuka, tiang baja atau tiang yang dicor di tempat. Tetapi apabila tekanan atmosfer yang bekerja ternyata kurang dari 3 kg/cm^2 maka digunakan kaisan tekanan.
5. Bila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman sekitar 40 meter dibawah permukaan tanah, dalam kondisi ini maka menggunakan tiang baja dan tiang beton yang dicor ditempat. (Bowles,1991)

Pondasi dapat digolongkan berdasarkan kemungkinan besar beban yang harus dipikul oleh pondasi :

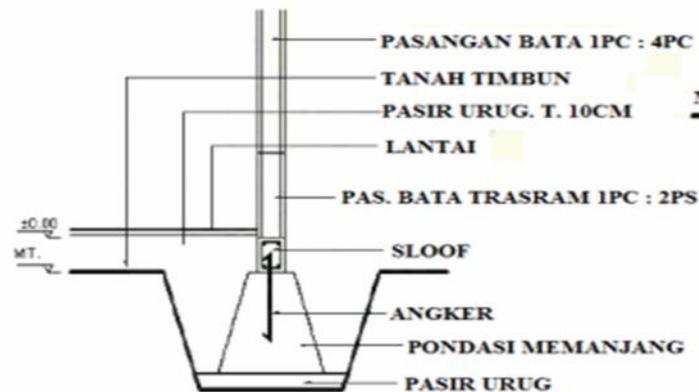
1. Pondasi dangkal

Pondasi dangkal digunakan bila letak tanah kerasnya berada dekat dengan permukaan tanah, yang kedalaman pondasi kurang atau sama dengan lebar pondasi ($D \leq B$). Pondasi dangkal terdiri dari : Pondasi memanjang, pondasi telapak dan pondasi rakit.

- a. Pondasi memanjang

Pondasi memanjang adalah jenis pondasi yang digunakan untuk mendukung beban memanjang atau beban garis, baik untuk mendukung beban dinding atau beban kolom dimana penempatan kolom dalam jarak yang dekat dan fungsional kolom tidak terlalu mendukung beban berat sehingga pondasi tapak tidak terlalu dibutuhkan. Pondasi jalur/pondasi memanjang biasanya dapat dibuat dalam bentuk memanjang dengan potongan persegi ataupun trapesium. Biasanya digunakan untuk

pondasi dinding maupun kolom praktis. Bahan untuk pondasi ini dapat menggunakan pasangan batu pecah, batu kali, cor beton tanpa tulangan dan dapat juga menggunakan pasangan batu bata dengan catatan tidak mendukung beban struktural.

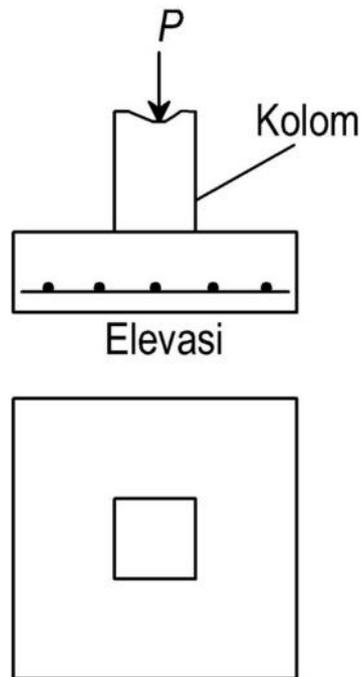


Gambar 2. Pondasi memanjang

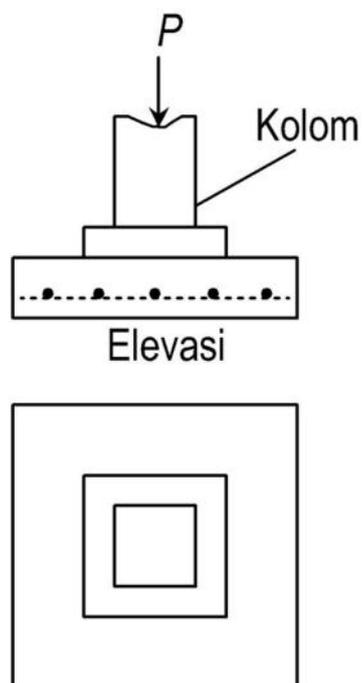
b. Pondasi telapak

Pondasi yang berdiri sendiri dalam mendukung kolom atau pondasi yang mendukung bangunan secara langsung pada tanah bilamana terdapat lapisan tanah yang cukup tebal dengan kualitas baik yang mampu mendukung bangunan itu pada permukaan tanah atau sedikit dibawah permukaan tanah. Pondasi telapak memiliki beberapa jenis, diantaranya : pondasi telapak sebar, pondasi telapak bertingkat, pondasi telapak dengan kemiringan, pondasi telapak dengan dinding, dan pondasi telapak dengan kaki (Bowles, 1988). Pondasi telapak yang memikul beban sebuah kolom tunggal dinamakan pondasi telapak sebar, karena fungsinya adalah untuk menyebarkan beban kolom secara lateral kepada tanah, supaya intensitas

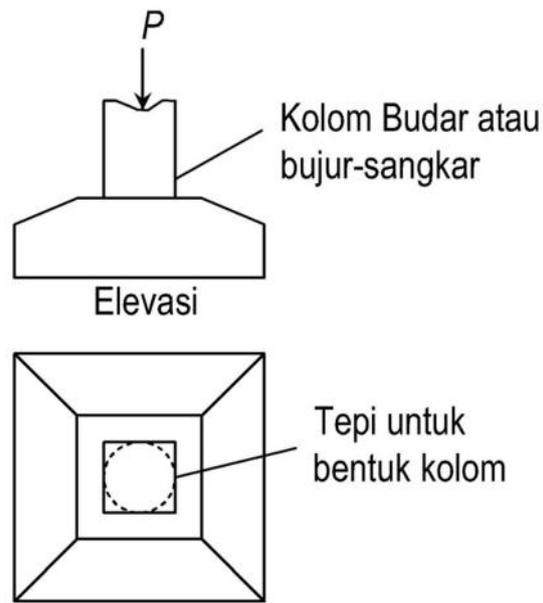
tegangan diturunkan kesuatu nilai yang dapat dipikul oleh tanah dengan aman.



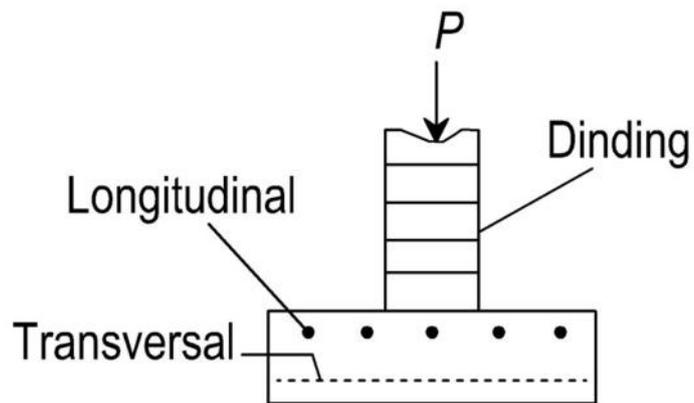
Gambar 3. Pondasi telapak lebar



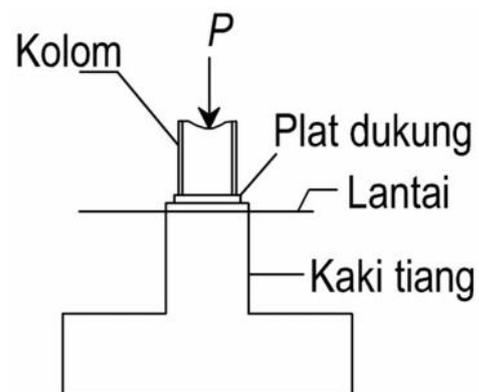
Gambar 4. Pondasi telapak bertingkat



Gambar 5. Pondasi telapak dengan kemiringan



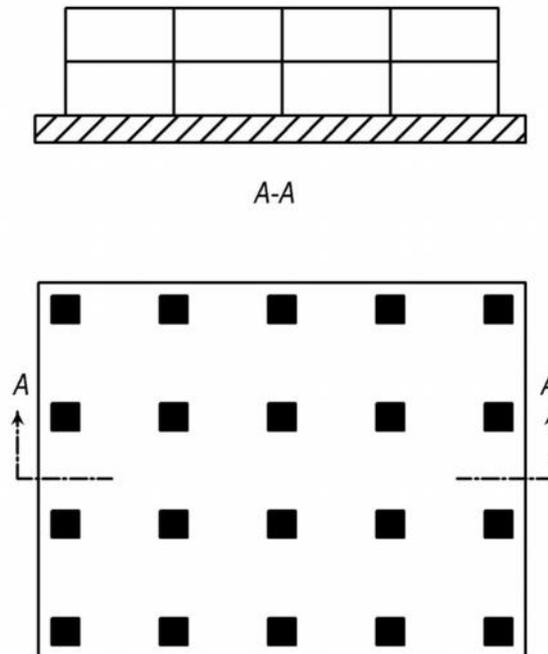
Gambar 6. Pondasi telapak dengan dinding



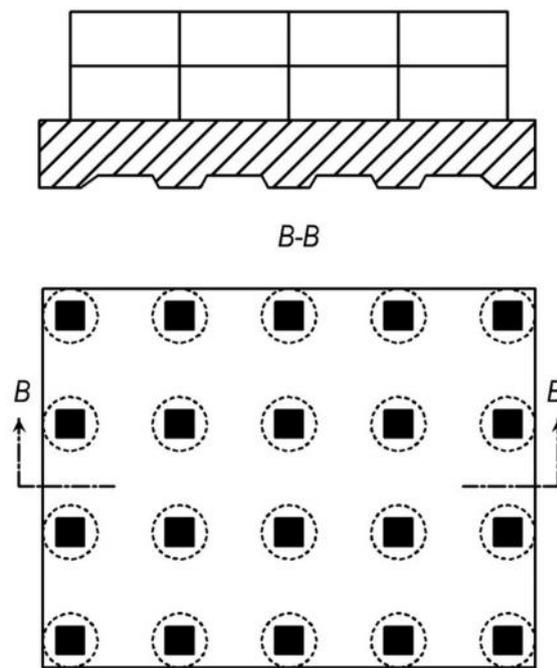
Gambar 7. Pondasi telapak dengan kaki

c. Pondasi rakit (*raft foundation*)

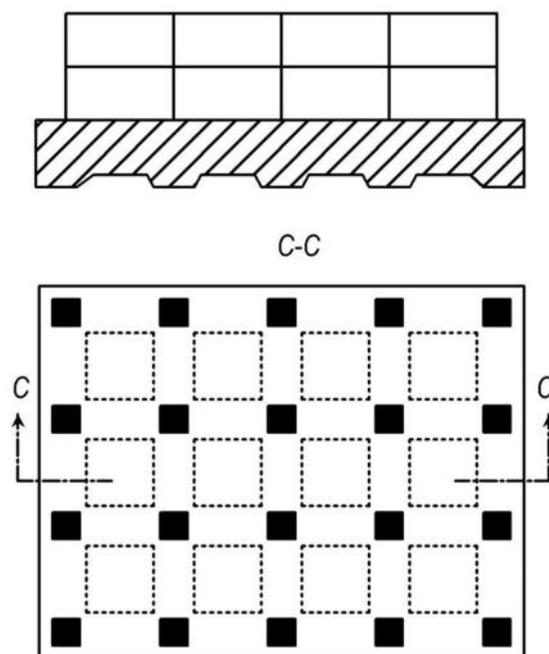
Sebuah pondasi rakit adalah pelat beton yang besar, yang digunakan untuk mengantarai permukaan (*interface*) dari satu atau lebih kolom didalam beberapa garis (lajur) dengan tanah dasar. Pondasi tersebut dapat meliputi seluruh atau hanya sebagian dari daerah pondasi (Bowles, 1988). Pondasi rakit boleh digunakan dimana tanah dasar mempunyai daya dukung yang rendah dan atau beban kolom yang begitu besar, sehingga lebih dari 50 persen dari luas, ditutupi oleh pondasi telapak secara konvensional. Ada beberapa jenis pondasi rakit diantaranya : pondasi rakit pelat rata, pondasi rakit pelat yang ditebalkan dibawah kolom, pondasi rakit balok dan pelat, pondasi rakit pelat dengan kaki tiang, dan dinding ruangan bawah tanah sebagai bagian pondasi telapak.



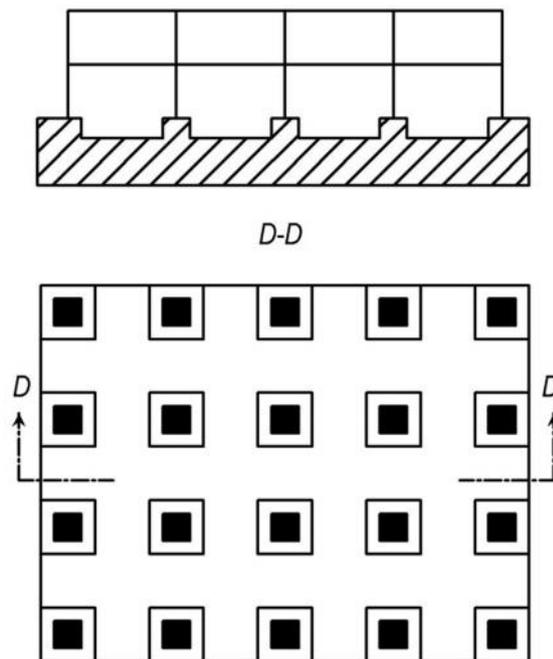
Gambar 8. Pondasi rakit pelat rata



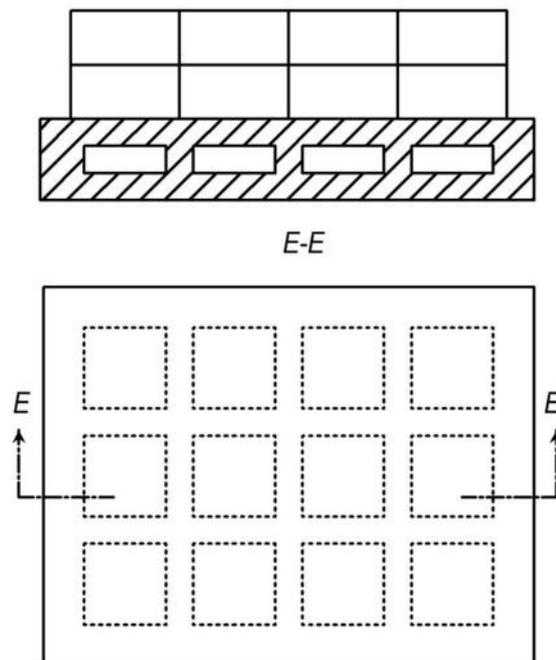
Gambar 9. Pondasi rakit pelat yang ditebalkan dibawah



Gambar 10. Pondasi rakit balok dan pelat



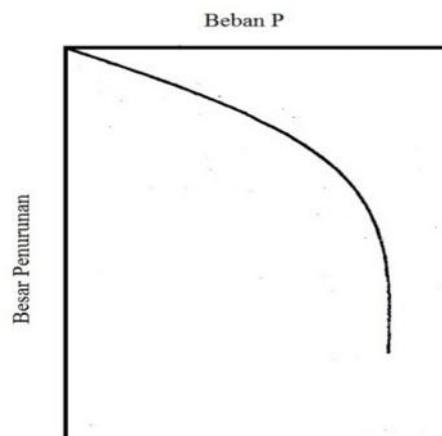
Gambar 11. Pondasi rakit pelat dengan kaki tiang



Gambar 12. Pondasi rakit dinding bawah tanah sebagai bagian dari pondasi telapak

2.3. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah didefinisikan sebagai kekuatan maksimum tanah menahan tekanan dengan baik tanpa menyebabkan terjadinya *failure*. Sedangkan *failure* pada tanah adalah penurunan (*sattlement*) yang berlebihan atau ketidakmampuan tanah melawan gaya geser dan untuk meneruskan beban pada tanah. (Bowles, 1991)



Gambar 13. Daya dukung batas dari tanah pondasi

Gambar diatas menunjukkan bahwa apabila beban bekerja pada tanah pondasi dinaikkan maka penurunan akan meningkat dengan cepat setelah gaya telah mencapai gaya tertentu dan kemudian penurunan akan terus berlanjut, meskipun beban tidak ditambah lagi.

2.4. Pondasi Tiang Menggunakan Alat HSPD 120 T

Pondasi tiang pancang adalah bagian dari suatu konstruksi yang dibuat dari kayu, baja, atau beton yang dipakai untuk meneruskan beban – beban dari struktur bangunan atas kelapisan tanah pendukung dibawahnya pada kedalaman tertentu.

Secara umum pemakaian pondasi tiang pancang dipergunakan apabila tanah dasar dibawah bangunan tersebut tidak mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan beban di atasnya, dan juga bila letak tanah keras yang memiliki daya dukung yang cukup untuk memikul berat dari beban bangunan di atasnya terletak pada posisi yang sangat dalam.

Salah satu alat yang umumnya dipakai pada proyek bangunan tinggi adalah alat pancang untuk pengerjaan pondasi. Pondasi tiang pancang (*pile foundation*) adalah bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer (menyalurkan) beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu.

Tiang pancang bentuknya panjang dan langsung yang menyalurkan beban ke tanah yang lebih dalam. Bahan utama dari tiang adalah kayu, baja (*steel*), dan beton. Tiang pancang yang terbuat dari bahan ini adalah dipukul, di bor atau di dongkrak ke dalam tanah dan dihubungkan dengan *Pile cap* (poer). Tergantung juga pada tipe tanah, material dan karakteristik penyebaran beban tiang pancang diklasifikasikan berbeda – beda.

Tiang Pancang Hidrolik mempunyai 4 buah kaki yang terdiri dari 2 buah kaki terletak di bagian luar (rel besi berisi air) dan 2 kaki pada bagian dalam yang semuanya digerakkan secara hidrolis. Cara Kerja alat ini secara garis besar adalah sebagai berikut :

- Langkah 1

Tiang Pancang diangkat dan dimasukkan perlahan ke dalam lubang pengikat tiang yang disebut *grip*, kemudian sistem *jack – in* akan naik dan mengikat atau memegang tiang tersebut. Ketika tiang sudah dipegang erat oleh *grip*, maka tiang mulai ditekan.

- Langkah 2

Alat ini memiliki ruang kontrol/kabin yang dilengkapi dengan *oil pressure* atau *hydraulic* yang menunjukkan pile pressure yang kemudian akan dikonversikan ke *pressure force* dengan menggunakan tabel yang sudah ada.

- Langkah 3

Jika *grip* hanya mampu menekan tiang pancang sampai bagian pangkal lubang mesin saja, maka penekanan dihentikan dan *grip* bergerak naik ke atas untuk mengambil tiang pancang sambungan yang telah disiapkan.

Tiang pancang sambungan (*upper*) kemudian diangkat dan dimasukkan ke dalam *grip*. Setelah itu sistem *jack – in* akan naik dan mengikat atau memegang tiang tersebut. Ketika tiang sudah dipegang erat oleh *grip*, maka tiang mulai ditekan mendekati tiang pancang 1 (*lower*). Penekanan dihentikan sejenak saat kedua tiang sudah bersentuhan. Hal ini dilakukan guna mempersiapkan penyambungan kedua tiang pancang dengan cara pengelasan.

- Langkah 4

Untuk menyambung tiang pertama dan tiang kedua digunakan sistem pengelasan. Agar proses pengelasan berlangsung dengan baik dan sempurna, maka ke dua ujung tiang pancang yang di beri plat harus benar-benar tanpa rongga. Pengelasan harus dilakukan dengan teliti karena kecerobohan dapat berakibat fatal., yaitu beban tidak tersalur sempurna.



Gambar 14. Alat Pancang HSPD 120 T

Ada beberapa alasan digunakannya pondasi tiang pancang hidrolik dalam konstruksi :

1. Daya dukung aktual pertiang diketahui, dengan *hydraulic jack in*, daya dukung setiap tiang dapat diketahui dan dimonitor langsung dari manometer *gauge pressure* yang dipasang pada Alat HSPD (*hydraulic static pressure driver*) 120 T sepanjang proses pemancangan berlangsung.
2. Bebas pengotoran lokasi kerja dan udara serta bebas dari kebisingan.

3. Ketika proses pemancangan dilakukan, getaran tanah akan mengakibatkan kerusakan pada bangunan yang ada di dekatnya, tetapi dengan menggunakan pondasi tiang pancang hidrolik hal ini dapat dicegah.
4. Teknologi *hydraulic jacking* ini tidak memerlukan pemasangan tulangan ekstra penahan *impack* pada kepala tiang seperti pada tiang pancang umumnya, sehingga dapat menghemat biaya pekerjaan.
5. Dengan tinggi alat yang relatif rendah, *hydraulic jacking system* ini dapat digunakan pada *basement*, *ground floor* atau lokasi kerja yang terbatas, Alat *hydraulic jacking system* ini dapat dipisahkan menjadi beberapa komponen sehingga memudahkan untuk dapat dibawa masuk atau keluar lokasi kerja.

Beberapa kelemahan dari pondasi tiang pancang hidrolik :

1. Apabila terdapat batu atau lapisan tanah keras yang tipis pada ujung tiang yang ditekan, maka hal tersebut akan mengakibatkan kesalahan pada saat pemancangan.
2. Sulitnya mobilisasi alat pada daerah lunak ataupun pada daerah berlumpur (biasanya pada areal tanah timbunan).
3. Karena *hydraulic jacking* ini mempunyai berat sekitar 360 ton dan saat permukaan tanah yang tidak sama daya dukungnya, maka hal tersebut akan dapat mengakibatkan posisi alat pancang menjadi miring bahkan tumbang. Kondisi ini akan sangat berbahaya terhadap keselamatan pekerja.
4. Pergerakan alat *hydraulic jacking* ini sedikit lambat, proses pemindahannya relatif lama untuk pemancangan titik yang berjauhan.

2.5. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Alat HSPD 120T

Alat pemancangan yang digunakan pada pembangunan ini adalah Alat HSPD (*Hydraulic Static Pressure Driver*) 120T. Daya dukung tiang dapat diketahui dari pembacaan nilai tekanan dalam bentuk MPa pada *pressure gauge* diinstrumen mesin. Berikut ini merupakan tabel korelasi pembacaan nilai MPa :

Tabel 1. Tabel korelasi pembacaan *pressure gauge*

| <i>Oil Pressure (MPa)</i> | <i>Pile Driving Force End Bearing (Qp) (kN)</i> | <i>Pile Driving Force Side Bearing (Qs) (kN)</i> |
|--------------------------------------|--|---|
| 1 | 34 | 57 |
| 2 | 58 | 107 |
| 3 | 82 | 157 |
| 4 | 106 | 207 |
| 5 | 130 | 256 |
| 6 | 154 | 306 |
| 7 | 178 | 356 |
| 8 | 202 | 406 |
| 9 | 226 | 456 |
| 10 | 250 | 506 |
| 11 | 274 | 556 |
| 12 | 298 | 606 |
| 13 | 322 | 656 |
| 14 | 346 | 706 |
| 15 | 370 | 755 |
| 16 | 394 | 805 |
| 17 | 418 | 855 |
| 18 | 442 | 905 |
| 19 | 466 | 955 |
| 20 | 490 | 1005 |
| 21 | 514 | 1055 |
| 22 | 538 | 1105 |
| 23 | 562 | 1155 |
| 24 | 587 | 1205 |

Sumber : <https://mitrapancang.wordpress.com>

2.6. Daya Dukung Tiang Berdasarkan Hasil Uji SPT

SPT banyak sekali digunakan untuk mendapatkan daya dukung tanah. *Standard Penetration Test* (SPT) adalah sejenis percobaan dinamis dengan memasukkan suatu alat yang dinamakan *split spoon* kedalam tanah. Dengan percobaan ini akan diperoleh kepadatan relatif (*relative density*), sudut geser tanah () berdasarkan nilai jumlah pukulan (N). Untuk data SPT (*Soil Penetration Test*), daya dukung tiang pancang dihitung menggunakan rumus dari metode Meyerhof 1956.

Daya dukung ujung tiang pancang (Q_p) dihitung sebesar :

$$Q_p = 40 \times N_{SPT} \times A_p \quad (1)$$

Dimana :

Q_p = Daya dukung ujung tiang (ton)

A_p – Luas penampang (m^2)

N_{desain} = $\frac{1}{2} (N_1 + N_2)$

N_1 = 10D rata-rata untuk desain tahanan ujung

N_2 = 4D rata-rata untuk desain tahanan ujung

Daya dukung selimut tiang untuk tanah kohesif (Q_s) yakni sebesar :

$$Q_s = 0,5 N_{SPT} \times p \times L \quad (2)$$

Sedangkan untuk tanah non-kohesif (Q_s) yakni sebesar :

$$Q_s = 0,3 N_{SPT} \times p \times L$$

Dimana :

Q_s = Daya dukung selimut tiang (ton)

p = Keliling tiang (m)

L = Panjang tiang (m)

Sedangkan daya dukung ultimit tiang (Q_u) yakni sebesar :

$$Q_u = Q_p + Q_s \quad (3)$$

Dimana :

Q_u = Daya dukung ultimit tiang (ton)

Q_p = Daya dukung ujung tiang (ton)

Q_s = Daya dukung selimut tiang (ton)

2.7. Daya Dukung Tiang Pancang Kelompok

Pada keadaan sebenarnya jarang sekali didapatkan pondasi tiang yang berdiri sendiri (*Single Pile*), akan tetapi kita sering mendapatkan pondasi tiang dalam bentuk kelompok (*Pile Group*). Bila beberapa tiang dikelompokkan, maka wajarlah bila diperkirakan bahwa tekanan-tekanan tanah (baik gesekan samping maupun dukungan titik) yang dikembangkan dalam tanah sebagai hambatan akan saling *overlap*. Dengan terjadinya *overlap* tersebut, akan mengakibatkan tanah akan gagal dalam geseran atau tiang pancang kelompok akan mengambil tempat terlalu banyak (Bowles, 1991). Untuk mempersatukan tiang-tiang tersebut dalam satu kelompok tiang biasanya diatas tiang tersebut diberi *poer* (*footing*). Dalam perhitungan *poer* dianggap/dibuat kaku sempurna, sehingga :

1. Bila beban-beban yang bekerja pada kelompok tiang tersebut menimbulkan penurunan, maka setelah penurunan bidang *poer* tetap merupakan bidang datar.
2. Gaya yang bekerja pada tiang berbanding lurus dengan penurunan tiang-tiang. Kapasitas daya dukung tiang pancang kelompok dihitung berdasarkan faktor efisiensi. Efisiensi kelompok (E_g) adalah perbandingan kapasitas kelompok terhadap jumlah kapasitas masing-masing tiang pancang.

Persamaan untuk menghitung daya dukung ultimit tiang :

$$Q_{ug} = Q_{ut} \times E_g \quad (4)$$

Dimana :

Q_{ug} = Daya dukung tiang kelompok (ton)

E_g = Efisiensi grup tiang

Q_{ut} = Daya dukung ultimit tiang (ton)

Sedangkan untuk menghitung efisiensi tiang menggunakan persamaan Converse-Labarre 1968 :

$$E_g = 1 - \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 mn} \right] \theta \quad (5)$$

dimana :

E_g = Efisiensi grup tiang

m = Jumlah baris dalam tiang

n = Jumlah tiang dalam baris

= $\arctan(D / s)$

Dimana :

D = Diameter tiang pancang (m)

s = Jarak antar tiang (m)

2.8. Daya Dukung Ijin Tiang Pancang Kelompok

Bangunan direncanakan berdasarkan penentuan beban layan (*Service load*) dan untuk mendapatkan nilai banding yang sesuai dari kekuatan bahan dengan beban ini yang disebut faktor keamanan (SF). Kedua besaran dalam nilai banding ini tidak diketahui dengan tepat, sehingga peraturan atau pengalaman diandalkan untuk mengembangkan nilai banding yang merupakan nilai batas bawah, nilai sebenarnya adalah nilai ini atau suatu nilai yang lebih besar (Bowles, 1988).

Daya dukung ijin (Q_{all}) dalam perencanaan didasarkan pada pertimbangan penurunan dan daya dukung ultimit. Daya dukung ultimit dibagi oleh faktor keamanan (SF). Faktor keamanan didasarkan atas jenis tanah (Kohesif atau non-kohesif).

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{SF} \quad (6)$$

Dimana :

Q_{all} = Daya dukung ijin (ton)

Q_u = Daya dukung ultimit (ton)

SF = Faktor keamanan (Dipakai 2,5)

Tabel 2. Faktor keamanan untuk daya dukung tiang

| Klarifikasi Struktur | Faktor Keamanan | | | |
|----------------------|-----------------|--------|-------|--------------|
| | Baik | Normal | Jelek | Sangat Jelek |
| Monumental | 2,3 | 3 | 3,5 | 4 |
| Permanen | 2 | 2,5 | 2,8 | 3,4 |
| Sementara | 1,4 | 2 | 2,4 | 2,8 |

Reese & O'Neill 1989

2.9. Distribusi Gaya Pada Tiang

Jika sebuah tiang pancang tinggal digunakan, maka *Pile cap* diperlukan untuk menyebarkan beban vertikal dan beban horizontal dari setiap momen guling pada semua tiang pancang dalam kelompok tersebut (Bowles, 1991). *Pile cap* tersebut biasanya dibuat dari beton bertulang, dituangkan langsung pada tanah kecuali jika tanah bersifat ekspansif. *Pile cap* tersebut mempunyai sebuah reaksi yang merupakan sederet beban terpusat (tiang pancang).

Perencanaan tersebut juga mempertimbangkan beban kolom dan momen dari setiap tanah yang mendasari *pile cap* (jika *pile cap* berada dibawah permukaan tanah), dan berat *pile cap*. Persamaan tegangan kombinasi (dengan menganggap tegangan sebidang) berlaku untuk *pile cap* yang dibebani secara tak sentral atau dibebani dengan sebuah beban serta sebuah momen sebagai : (Bowles, 1991)

$$P_p = \frac{V}{n} \pm \frac{M_y x}{\Sigma x^2} \pm \frac{M_x y}{\Sigma y^2} \quad (7)$$

Dimana :

P_p = Beban aksial pada tiang pancang (ton)

V = Beban vertikal yang bekerja pada titik pusat grup tiang (ton)

n = Banyak tiang dalam grup

M_x = Momen pada arah sebagai x (tm)

M_y = Momen pada arah sebagai y (tm)

x, y = Jarak dari sumbu-sumbu y dan x ke suatu tiang pancang (m)

x^2, y^2 = Momen inersia kelompok (m^4)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini penulis tidak melakukan penelitian didalam laboratorium, namun penelitian dilakukan dengan cara menganalisis data lapangan. Dalam proses perencanaan, diperlukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi maka semakin kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Untuk dapat melakukan analisis yang baik, diperlukan data/informasi, teori konsep dasar dan alat bantu memadai, sehingga kebutuhan data sangat mutlak diperlukan. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara :

1. Metode Literatur

Yaitu dengan mengumpulkan, mengidentifikasi, mengolah data tertulis dan metode kerja yang digunakan sebagai input proses perencanaan.

2. Metode Observasi

Yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan.

Adapun jenis – jenis data yang digunakan adalah :

1. Data Primer

Merupakan data yang didapat dari survey lapangan melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung, yaitu foto-foto kondisi proyek, data hasil pembacaan *pressure gauge* pada alat HSPD 120 T dan data uji SPT.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait atau literatur yang berhubungan dengan penelitian ini. Peta lokasi menggambarkan situasi di lapangan dan data tanah digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah, jenis tanah, sehingga dapat menentukan jenis dan kedalaman pondasi yang akan dipakai.

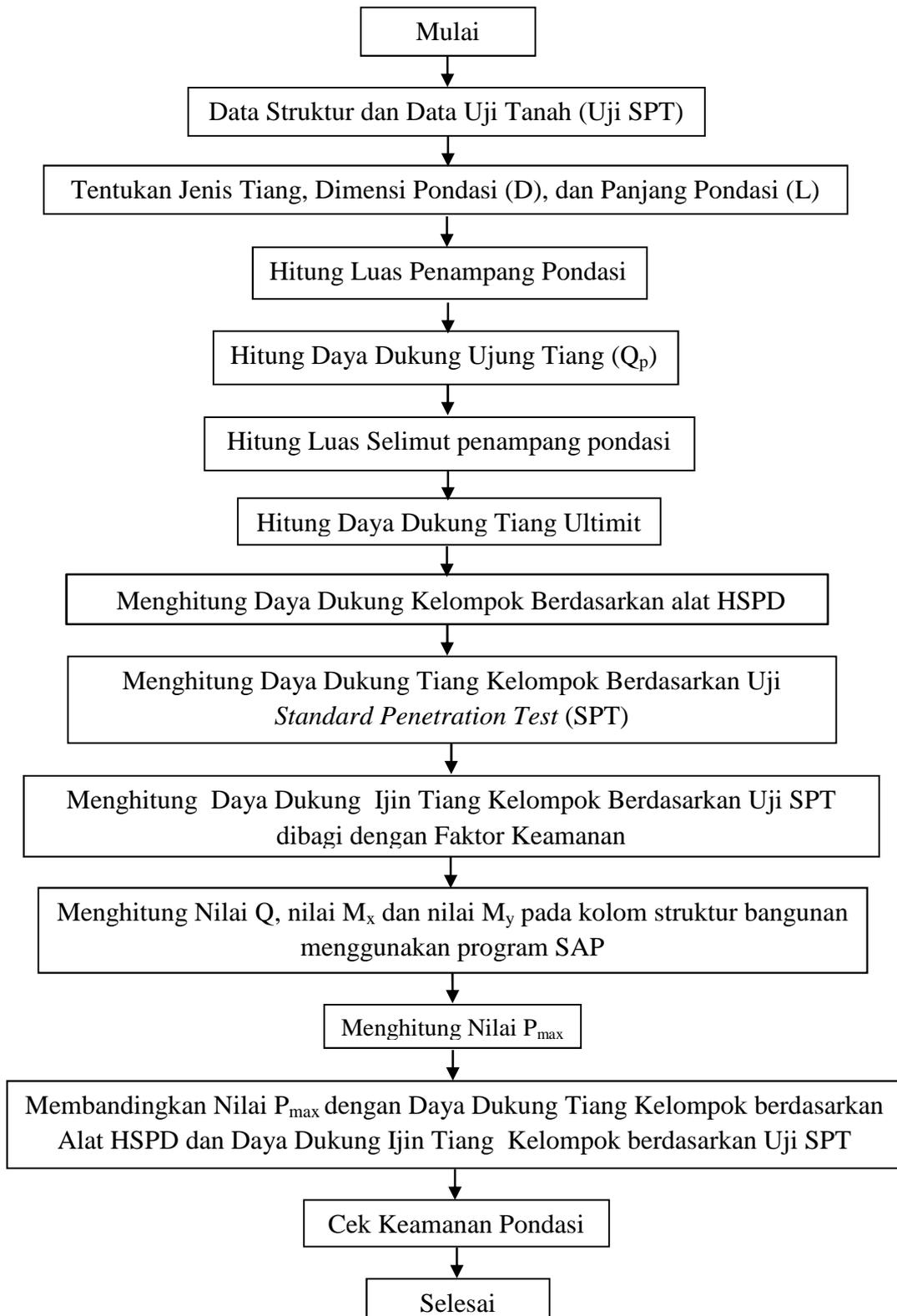
3.2. Metode Penelitian

1. Analisis daya dukung pondasi tiang berdasarkan data uji SPT

Harga N yang diperoleh dari uji SPT tersebut diperlukan untuk memperhitungkan daya dukung tanah. Daya dukung tanah tergantung pada kuat geser tanah. Daya dukung tiang pancang dihitung menggunakan rumus dari metode Meyerhof.

2. Analisis daya dukung tiang pancang berdasarkan Alat HSPD 120T

Daya dukung tiang dapat diketahui dari pembacaan nilai tekanan dalam bentuk MPa pada *pressure gauge* diinstrumen mesin.



Gambar 15. Bagan alir penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pondasi tiang pancang diperoleh :

1. Pondasi tiang pancang berdimensi 40 cm x 40 cm dengan 3 tiang dalam satu *pile cap* dihitung berdasarkan Uji SPT memiliki kapasitas daya dukung ijin ultimit kelompok sebesar 253,77 ton.
2. Pondasi tiang pancang berdimensi 40 cm x 40 cm dengan 2 tiang dalam satu *pile cap* dihitung berdasarkan Uji SPT memiliki kapasitas daya dukung ijin ultimit kelompok sebesar 242,88 ton.
3. Pondasi tiang pancang berdimensi 40 cm x 40 cm dengan 3 tiang dalam satu *pile cap* dihitung berdasarkan bacaan *pressure gauge* pada Alat HSPD 120T memiliki kapasitas daya dukung ultimit kelompok sebesar 219,39 ton.
4. Pondasi tiang pancang berdimensi 40 cm x 40 cm dengan 2 tiang dalam satu *pile cap* dihitung berdasarkan bacaan *pressure gauge* memiliki kapasitas daya dukung ultimit kelompok sebesar 214,30 ton.

5. Distribusi gaya pada tiang pancang untuk tiang pada titik koordinat D5 adalah sebesar 26,21 ton dan pada titik koordinat G5 adalah sebesar 42,18 ton.
6. Daya dukung ijin ultimit kelompok tiang yang dihitung berdasarkan Uji SPT pada titik koordinat D5 mampu menahan gaya yang bekerja di atasnya ($Q_{all} > P_p$), yakni sebesar 253,77 ton $>$ 26,21 ton.
7. Daya dukung ijin ultimit kelompok tiang yang dihitung berdasarkan Uji SPT pada titik koordinat G5 mampu menahan gaya yang bekerja di atasnya ($Q_{all} > P_p$), yakni sebesar 242,88 ton $>$ 42,18 ton.
8. Daya dukung ultimit kelompok tiang yang dihitung berdasarkan bacaan *pressure gauge* pada Alat HSPD 120T dititik koordinat D5 mampu menahan gaya yang bekerja di atasnya ($Q_{ug} > P_p$), yakni sebesar 219,39 ton $>$ 26,21 ton.
9. Daya dukung ultimit kelompok tiang yang dihitung berdasarkan bacaan *pressure gauge* pada Alat HSPD 120T dititik koordinat G5 mampu menahan gaya yang bekerja, yakni sebesar 214,30 ton $>$ 42,18 ton.
10. Besar gaya dukung ultimit kelompok tiang berdasarkan alat HSPD 120 T hampir sama dengan gaya dukung ijin ultimit tiang kelompok berdasarkan uji SPT dibagi dengan faktor keamanan yaitu sebesar 3. Namun nilai daya dukung cenderung lebih besar bila dihitung berdasarkan uji SPT.
11. Tulangan yang dipakai tiang pancang adalah tulangan 2D19 untuk tarik dan 2D19 untuk tekan, sengkang berdiameter 10 mm dengan tebal selimut beton 50 mm

5.2. Saran

1. Penyelidikan tanah harus dilakukan secara teliti, agar diperoleh data yang sesuai dengan kondisi tanah yang sebenarnya.
2. Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai perencanaan perhitungan pondasi untuk jenis konstruksi sipil lainnya.
3. Sebaiknya faktor keamanan yang dipakai sebaiknya berkisar antara 2,5 – 3 agar pondasi dapat aman menahan beban dari struktur atas.
4. Perhitungan daya dukung dapat dilakukan menggunakan program-program *software* sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2011. *Laporan Investigasi Geoteknik Proyek Pembangunan Mitra 10 Lampung*. Jakarta. PT. Titik Utama Agung.
- Christandy, Hary. 1996. *Teknik Pondasi I 314 halaman*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Christandy, Hary. 2006. *Teknik Pondasi II 259 halaman*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Bowles, Joseph. 1988. *Analisis dan Desain Pondasi Jilid I 493 halaman*. Erlangga. Jakarta.
- Bowles, Joseph. 1991. *Analisa dan Disain Pondasi Jilid II 123 halaman*. Erlangga. Jakarta.
- Setyanto. 1999. *Buku Ajar Rekayasa Fondasi II 109 halaman*. Fakultas Teknik Universitas Lampung. Lampung.
- <https://civil2910.wordpress.com/2014/11/19/pemancangan-tiang-pancang-sistem-hidrolik-hydraulick-jack-in/>
- Indryani, Elvira. 2014. *Studi Daya Dukung Pondasi Bore Pile Pada Gedung Bertingkat Terpadu di Pelabuhan Tarahan Bandar Lampung 89 halaman*. Fakultas Teknik. Universitas Lampung. Lampung.
- Universitas Lampung. 2012. *Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung 60 halaman*. Unila Offset. Bandar Lampung.