

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap pembangunan suatu struktur bangunan seperti gedung, jembatan, jalan raya, menara, dermaga, pelabuhan, dam/tanggul dan sebagainya harus mempunyai pondasi yang dapat mendukung beban-beban yang ditanggung struktur. Pondasi adalah struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah, atau bagian bangunan yang terletak dibawah permukaan tanah yang mempunyai fungsi memikul beban bagian bangunan lain di atasnya. Untuk itu, pondasi bangunan harus diperhitungkan agar dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban-beban yang berkerja, gaya-gaya luar seperti tekanan angin, gempa bumi dan lain-lain. Di samping itu, tidak boleh terjadi penurunan melebihi batas yang di iijinkan.

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 terlekat dekat dengan permukaan tanah sedangkan pondasi dalam digunakan jika lapisan tanah keras berada jauh dari permukaan tanah dan sering dibuat dalam bentuk tiang pancang maupun kaison dengan $D > 4$ sampai $5B$.

Seperti telah dijelaskan di atas, bahwa pondasi dibedakan atas dua bagian, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal dapat dibedakan atas beberapa jenis, yaitu pondasi setempat, pondasi menerus dan pondasi tika sedangkan pondasi dalam terdiri dari pondasi sumuran (*pier foundation*) dan pondasi tiang (*pile foundation*).

Pembangunan dibidang infrastruktur yang semakin maju seperti sekarang ini, kebutuhan lahan untuk pembangunan di kota-kota besar juga semakin meningkat sehingga biasanya untuk memenuhi kebutuhan tersebut mau

tidak mau pembangunan harus dilakukan di atas tanah yang sangat lunak bahkan terkadang harus mereklamasi pantai ataupun sungai. Pembangunan pada lapisan tanah lunak (*soft clay*) maupun yang sangat lunak (*very soft clay*) memiliki sifat-sifat antara lain cenderung sangat *compressible* (mudah memampat), tahanan geser tanah rendah, permeabilitas rendah dan mempunyai daya dukung yang sangat rendah. Sifat-sifat inilah yang mejadi permasalahan utama perencanaan jika akan membangun suatu struktur di atasnya.

Untuk mengatasi permasalahan yang ada, para perencana biasanya menggunakan tiang pancang (*end bearing*) untuk kontruksi pondasinya. Penggunaan tiang pancang ini umumnya digunakan untuk mengatasi ketidakmungkinan penggunaan pondasi dangkal dan mengatasi penurunan tanah (*settlement*). Selain itu alasan lain penggunaan tiang pancang adalah pengerjaannya yang mudah, persediaan di pabrik yang banyak, perumusan daya dukung dapat diperkirakan dengan rumus-rumus yang ada dan pondasi tiang pancang ini juga berfungsi untuk memindahkan atau mentransferkan beban-beban dari konstruksi di atasnya (*super structure*) ke lapisan tanah yang lebih dalam.

Dermaga di Tanjung Gudang, Belinyu merupakan salah satu bangunan yang menggunakan tiang pancang sebagai pondasinya. Dermaga tersebut juga merupakan dermaga pengembangan dari dermaga sebelumnya. Pengembangan dermaga ini dilakukan karena aktivitas di pelabuhan di Belinyu ini mulai padat. Dengan penambahan dermaga di Belinyu ini dengan panjangnya 102 meter dan lebar 20 meter yang dilakukan pembangunan sampai Maret 2017 ini diharapkan bisa memperlancar aktivitas di pelabuhan.

Pembangunan pondasi tiang pancang untuk dermaga ini juga harus mempertimbangkan batas keamanan yang telah ditentukan untuk menahan beban, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi pada kontruksi. Perencanaan pondasi tiang pancang dermaga ini juga harus memeperhatikan alasan-alasan tertentu seperti karakteristik tanah, beban struktur di atasnya dan lingkungan sekitar proyek dermaga. Untuk itu, maka perlu dilakukannya analisis kapasitas daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang dermaga.

Dalam pemilihan metode dalam menghitung kapasitas daya dukung ultimate pondasi tiang pancang dapat dibagi menjadi 2 metode, yaitu metode statis dan metode dinamis. Metode statis ialah menghitung dengan menggunakan teori-teori mekanika tanah, sedangkan metode dinamis dihitung berdasarkan data lapangan, yaitu data daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang yang diperoleh saat pemancangan. Pembahasan dalam penelitian ini adalah analisis daya dukung pondasi tiang pancang secara manual berdasarkan data N-SPT dan data Sondir serta data hasil tes dinamis dilapangan, yaitu test PDA (*pile driving analyzer*) dan CAPWAP (*case pile wave analysis program*) yang diperoleh saat pemancangan.

Data N-SPT bisa didapatkan dengan melakukan pengujian SPT (*Standard penetration test*). SPT dilakukan untuk mengestimasi nilai kerapatan relatif dari lapisan tanah yang diuji. Untuk melakukan pengujian SPT dibutuhkan sebuah alat utama yang disebut *standard split barrel sampler* atau tabung belah standard. Alat ini dimasukkan kedalam *Bore Hole* setelah di bor terlebih dahulu dengan alat bor. Alat ini diturunkan bersama-sama pipa bor dan diturunkan hingga ujungnya menumpu ke tanah dasar. Setelah menumpu alat ini kemudian dipukul dengan alat pemukul yang beratnya 63,5kg dari atas. Pada pemukulan pertama alat ini dipukul sedalam 15,24 cm, kemudian dilanjutkan dengan pemukulan tahap kedua sedalam 30,48 cm. Pada pemukulan kedua ini muncul nilai "N" atau nilai perlawanan SPT dan nilai inilah yang dipakai untuk hasil data pengujiannya.

Untuk pengujian penetrasi kerucut statis atau uji Sondir juga sering disebut sebagai jenis alat penetrometer statis. Alat pengujian berupa kerucut dengan diameter 3,75 cm atau luas penampang 1000 mm². Kerucut dihubungkan dengan batang besi di dalam pipa besi penekan. Pipa dan mata Sondir ditekan secara terpisah dengan penekan hidrolis atau gerakan gerigi dari hasil putaran dengan tangan. Kecepatan penekanan mata konus 10 mm/detik. Pembacaan tahanan konus dilakukan dengan melihat arloji pengukurannya sebagai hasil pengujian.

PDA (*pile driving analyzer*) adalah sistem yang paling banyak digunakan untuk pengujian beban secara dinamik dan pengawasan pemancangan di dunia sedangkan CAPWAP (*case pile wave analysis program*) adalah program aplikasi

analisis numerik yang menggunakan masukan data gaya (*force*) dan kecepatan (*velocity*) yang diukur oleh PDA (*pile driving analyzer*) untuk mendapatkan hasil analisis yg lebih detail. PDA juga merupakan salah satu jenis pengujian dinamik dengan menggunakan metode *wave analysis* atau yang sering disebut dengan *re-strike test* (pemukulan ulang pondasi tiang yang sedang diuji) sesuai dengan pengujian di lapangan. Analisa data PDA dapat dilakukan dengan prosedur *Case Method*, yang meliputi pengukuran data kecepatan (*velocity*) dan gaya (*force*) selama pelaksanaan pengujian (*re-strike*) dan perhitungan variabel dinamik secara *real time* untuk mendapatkan gambaran tentang daya dukung pondasi tiang tunggal. Hasil dari pengujian PDA (*pile driving analyzer*) akan menghasilkan keluaran (*output*) berupa daya dukung ultimate pondasi (Q_u) dan penurunan pondasi. Dari hasil PDA juga dapat dianalisis lebih lanjut lagi dengan software CAPWAP, karena analisis CAPWAP lebih akurat dan detail. Penginputan data PDA yang dianalisis dengan CAPWAP akan menghasilkan keluaran (*output*) berupa hasil daya dukung ultimit pondasi (Q_u), daya dukung gesek tiang (Q_s), daya dukung ujung tiang (Q_b) dan daya dukung tarik (Q_{up}). Maka pada tugas akhir ini dari hasil perhitungan secara manual dengan metode statis akan dibandingkan dengan data hasil uji PDA (*pile driving analyzer*) dan data hasil analisis program CAPWAP untuk mendapatkan metode yang mana menghasilkan daya dukung dan penurunan pondasi tiang tunggal yang paling mendekati kondisi lapangan.

Atas dasar itu, saya mengambil judul tugas akhir tentang “ANALISIS DAYA DUKUNG DAN PENURUNAN PONDASI TIANG PANCANG MENGGUNAKAN DATA N-SPT DAN DATA SONDIR DIVERIFIKASI DENGAN DATA HASIL UJI PDA (*PILE DRIVING ANALYZER*) DAN CAPWAP (Studi Kasus Proyek Dermaga di Belinyu)”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Berapakah rasio perbandingan kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang tunggal dengan menggunakan data N-SPT dan data Sondir yang

paling mendekati dengan data hasil uji PDA (*pile driving analyzer*) dan hasil analisis program CAPWAP.

2. Bagaimana perbandingan penurunan pondasi tiang pancang berdasarkan analisis manual dengan data penurunan hasil uji PDA ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan dapat lebih terarah dan sesuai dengan yang diharapkan, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Data yang dipakai dalam analisis adalah data sekunder yang berasal dari Proyek Pembangunan Dermaga Tanjung Gudang di Belinyu, Bangka.
2. Analisis daya dukung pondasi menggunakan data tanah berupa data *bor log* (N-SPT), data Sondir dan data uji lapangan berupa data hasil PDA (*pile driving analyzer*) dan data hasil program CAPWAP.
3. Metode analisis daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan metode statis dan hasil metode dinamis, untuk metode statis menggunakan data N-SPT digunakan Metode Mayerhorf (1976), Metode Briaud et al (1985), Metode Luciano Dacourt (1987), Metode Mayerhorf (1956) dan Metode Shio & Fukui (1982) sedangkan untuk metode statis menggunakan data Sondir digunakan Metode Langsung/Direct Core, Metode Mayerhof (1976;1983) dalam Fellenius (1990), Metode Price & Wardle (1982), Metode Aoki dan De Alencar dan Metode Imperial College serta metode dinamis, yaitu data hasil uji PDA (*pile driving analyzer*) dan data hasil program CAPWAP yang didapatkan pada uji tiang pancang Proyek Pembangunan Dermaga di Belinyu.
4. Metode penurunan yang digunakan Metode Vesic (1977)
5. Hanya ditinjau untuk tiang pancang tunggal.
6. Tiang pancang yang digunakan sesuai dengan pembangunan Dermaga Tanjung Gudang, Belinyu yang berjenis spun yang berdiameter 600 mm.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan rasio perbandingan hasil perhitungan kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan data N-SPT dan data Sondir yang paling mendekati dengan data hasil uji PDA (*pile driving analyzer*) dan hasil analisis program CAPWAP.
2. Untuk membandingkan hasil dari perhitungan penurunan pondasi tiang pancang berdasarkan analisis manual dengan data penurunan hasil pengujian PDA (*pile driving analyzer*).

1.5 Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat dari penelitian ini, meliputi :

1. Dapat dijadikan referensi atau acuan bagi penelitian selanjutnya.
2. Dapat memperoleh hasil analisis daya dukung pondasi tiang pancang dan penurunan pondasi tiang pancang pada pembangunan Dermaga Belinyu.
3. Memperkaya bacaan bagi mahasiswa/i Jurusan Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung.
4. Sebagai salah satu syarat bagi mahasiswa untuk ujian akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun dalam bab-bab yang sistematis sebagai berikut ini, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, keaslian penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Berisi hal-hal yang menjadi acuan dalam penyusunan tugas akhir antara lain : tinjauan pustaka dan landasan teorinya.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi metode pengumpulan data antara lain : lokasi dan waktu penelitian, metode pengumpulan data dan diagram alir penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisi perhitungan analisis daya dukung tiang pancang dengan cara statis berdasarkan beberapa metode dan perhitungan penurunan tiang pancang.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran yang didapat dari analisis dan pembahasan penelitian.

