

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Malang merupakan kota besar kedua di Jawa Timur yang memiliki jumlah penduduk yang cukup padat. Ditambah lagi pendatang yang merantau ke Kota Malang yang memicu terjadinya kepadatan penduduk. Seiring dengan adanya kemajuan tingkat pendapatan penduduk di Kota Malang, maka hal ini dapat menimbulkan tuntutan masyarakat dalam pemenuhan fasilitas dan prasarana hidup, salah satunya pembangunan gedung-gedung untuk pelayanan masyarakat. Adapun bentuk pelayanan yang dimaksud antara lain adalah pelayanan keuangan, yang membutuhkan tempat, ruang, dan fasilitas yang memadai. Hal ini berkaitan dengan pembangunan gedung yang khusus melayani di bidang finansial masyarakat yaitu gedung bank. Indonesia memiliki jumlah bangunan perbankan yang banyak, karena bank mempunyai fungsi sebagai penyalur dana kepada masyarakat.

Agar sebuah bangunan dan kapasitasnya maksimal, maka perencana harus mementingkan bangunan yang dapat berfungsi sebaik-baiknya dan juga memiliki umur bangunan yang lama, selain itu bangunan tersebut harus mampu menahan beban luar seperti guncangan akibat gempa. Dalam hal ini merencanakan sebuah pondasi akan sangat diperhitungkan, karena pondasi itu sendiri memiliki peran yang sangat penting.

Dalam perencanaan pondasi, tanah memiliki peranan penting karena tanah dapat mempengaruhi ketahanan dari suatu bangunan. Setiap jenis tanah mempunyai daya dukung yang berbeda-beda. Oleh karena itu, pemilihan jenis pondasi perlu disesuaikan dengan daya dukung tanahnya. Pondasi direncanakan agar dapat menopang beban struktur yang ada di atasnya dan bisa mencapai batas aman yang telah direncanakan. Perencanaan pondasi akan lebih baik apabila didukung dengan kondisi tanah yang baik, sebaliknya apabila kondisi tanah tidak baik maka perencanaan pondasi akan menjadi lebih sulit dan akan menghabiskan biaya yang cukup banyak.

Tanah merupakan lapisan bumi yang dapat menopang atau menahan segala kehidupan dan aktivitas seluruh makhluk hidup. Peranan penting tanah bagi bumi itu sendiri yaitu tanah sebagai tempat untuk penyimpanan air dan dapat mencegah terjadinya erosi. Menurut Hardiyatmo (1996:1) tanah tersusun dari beberapa campuran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik didalamnya. Secara umum, tanah dibedakan menjadi dua jenis, yaitu tanah kohesif dan tanah tidak kohesif. Adapun tanah lempung merupakan contoh tanah kohesif, sedangkan tanah berpasir merupakan contoh tanah tidak kohesif. Pembentukan tanah terjadi karena adanya pelapukan batuan yang dipengaruhi oleh unsur-unsur luar. Proses ini membuat suatu lapisan-lapisan sehingga menutupi permukaan bumi.

Pondasi adalah bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang berada dibawahnya. Pondasi secara umum dibagi menjadi 2 jenis, yaitu Pondasi Dangkal dan Pondasi Dalam. Pondasi Dangkal didefinisikan sebagai pondasi yang mendukung bebannya secara langsung, seperti: Pondasi Telapak, Pondasi Memanjang dan Pondasi Rakit, umumnya memiliki kedalaman $D/B \leq 1$. Sedangkan Pondasi Dalam didefinisikan sebagai pondasi yang meneruskan beban bangunan ke tanah keras atau batu yang terletak relatif jauh dari permukaan, contohnya: Pondasi Sumuran dan Pondasi Tiang, umumnya memiliki kedalaman $D/B > 4$ (Hardiyatmo, 1996:62). Letak pondasi yang berada di bawah suatu bangunan membuat pondasi berhubungan langsung dengan tanah. Tanah termasuk faktor yang cukup penting dalam perencanaan pondasi karena jenis tanah dapat mempengaruhi pemilihan jenis pondasi.

Menurut Sardjono (1991:7) dalam perencanaan pondasi untuk suatu konstruksi dapat digunakan beberapa macam tipe pondasi. Adapun pemilihan tipe pondasi ini didasarkan atas:

1. Fungsi bangunan atas (*upper structure*) yang akan dipikul oleh pondasi tersebut.
2. Besarnya beban dan beratnya bangunan atas.
3. Keadaan tanah dimana bangunan tersebut akan didirikan.
4. Biaya pondasi dibandingkan dengan bangunan atas.

Sedangkan menurut Pamungkas dan Harianti (2013:16) beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bentuk dan jenis pondasi yaitu keadaan tanah yang akan dipasang pondasi, struktur atas (*upper structure*), faktor lingkungan, waktu pekerjaan dan biaya. Keadaan tanah yang berbeda-beda merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan jenis pondasi, apabila tanah keras terletak pada permukaan tanah atau 2 sampai 3 meter di bawah permukaan tanah maka jenis pondasi yang dipilih adalah pondasi dangkal, seperti: pondasi jalur, pondasi telapak, dan pondasi *strauss*. Apabila tanah keras terletak pada kedalaman hingga 10 meter di bawah permukaan tanah maka jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang *mini pile*. Apabila letak tanah keras terletak pada kedalaman hingga 20 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasi yang dapat digunakan adalah pondasi tiang pancang dan tiang bor (*bore pile*).

Pengaruh dari struktur atas terhadap pemilihan jenis pondasi karena semakin berat bangunan yang ditopang oleh tanah maka pondasi yang diperlukan juga semakin kuat dan semakin dalam, oleh sebab itu pondasi pada bangunan tinggi dan mempunyai beban yang berat digunakan pondasi dalam seperti pondasi tiang pancang. Namun, agar tidak mengganggu kenyamanan lingkungan sekitar maka faktor lingkungan juga perlu dipertimbangkan, apakah pemilihan jenis pondasi tersebut memungkinkan untuk digunakan di lingkungan tersebut atau tidak. Faktor dari segi biaya dan waktu harus diperhatikan agar dalam perencanaan bisa mencapai waktu yang efisien serta ekonomis (Pamungkas dan Harianti, 2013:16-17).

Secara umum, menurut Braja M. Das (1993:116) pondasi dangkal adalah pondasi yang mempunyai perbandingan antara kedalaman dengan lebar sekitar kurang dari empat. Apabila perbandingan antara kedalaman dengan lebar pondasi tersebut lebih besar dari empat maka diklasifikasikan sebagai pondasi dalam. Pondasi dangkal sendiri tidak membutuhkan galian dan timbunan yang dalam, hal ini dikarenakan pada kedalaman yang dangkal kondisi tanah sudah mencapai tanah keras. Sedangkan menurut Hardiyatmo (2008:67) pondasi tiang bor (*bore pile*) adalah pondasi tiang yang dipasang di dalam tanah dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu kemudian diisi dengan tulangan dan di cor beton. Pada umumnya,

pondasi tiang bor diletakkan pada tanah yang stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor.

Pondasi tiang adalah pondasi yang digunakan untuk mendukung bangunan apabila lapisan tanah kuat terletak sangat dalam dan untuk mendukung bangunan yang menahan gaya angkat ke atas, terutama pada bangunan-bangunan tingkat tinggi yang dipengaruhi oleh gaya-gaya penggulingan akibat beban angin (Hardiyatmo, 2008:61). Pondasi tiang digunakan apabila tanah pondasi pada kedalaman yang normal tidak mampu mendukung bebannya, sedangkan tanah keras terletak pada kedalaman yang sangat dalam. Jika pondasi bangunan terletak pada tanah timbunan yang cukup tinggi maka akan dipengaruhi oleh penurunan yang besar.

Terdapat beberapa hal yang dapat dialami oleh pondasi dari suatu bangunan. Adanya perubahan fungsi gedung merupakan salah satu hal yang dapat merusak pondasi karena dalam perencanaannya sudah menghitung beban-beban yang akan diterima suatu bangunan berdasarkan fungsinya. Apabila terdapat perubahan fungsi yang akan membuat kapasitas beban lebih besar dari yang telah direncanakan, maka dapat mempengaruhi kekuatan suatu pondasi. Bencana alam yang terjadi di luar perkiraan manusia juga dapat mengancam kondisi pondasi suatu bangunan misalnya gempa, banjir, maupun tanah longsor. Selain faktor alam, faktor lingkungan seperti pembangunan suatu gedung dengan kondisi sekitarnya terdapat pohon-pohon besar yang memiliki akar yang kuat juga akan mengganggu keberadaan pondasi bangunan tersebut.

Dalam perencanaan ini, pondasi tiang pancang ingin direncanakan di sebuah bangunan kantor bank swasta nasional, PT. Bank Rakyat Indonesia, yang mempunyai beberapa cabang di berbagai kota di Indonesia salah satunya terletak di Jalan Laksamana Martadinata No.80, Kecamatan Klojen, Kota Malang, Jawa Timur. Gedung Kantor Bank Rakyat Indonesia ini memiliki ketinggian 46,4 meter yang terdiri dari 11 lantai diantaranya 8 lantai utama beserta 1 lantai atap dengan perencanaan elevasi +38,60 meter dari muka tanah, 2 lantai *basement* yaitu *basement* 1 dengan perencanaan elevasi -4,20 meter dan *basement* 2 dengan perencanaan elevasi -7,80 meter, dengan luas area 2076,8 m² yang akan berfungsi

sebagai tempat parkir untuk pegawai dan nasabah Bank BRI Kanwil Malang. Dengan daya tampung yang cukup besar dan dengan keadaan tanah yang tidak cukup keras atau lunak maka perencanaan pondasi merupakan pekerjaan yang harus diperhatikan dengan baik, mengingat kestabilan tanah adalah hal yang paling penting untuk pembangunan gedung.

Perencanaan pondasi Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang pada awalnya menggunakan Pondasi *Bore Pile*, akan direncanakan kembali menggunakan Pondasi Tiang Pancang. Tujuan mengganti perencanaan pondasi tersebut sebagai alternatif untuk pengembangan Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia. Berdasarkan SNI 1726 (2019:29) pada tabel klasifikasi yang disajikan pada **Tabel 1.1** situs tanah dikatakan tanah keras apabila nilai N dari SPT adalah (>50).

Tabel 1.1 Klasifikasi Situs

Kelas situs	\bar{v}_s (m/detik)	\bar{N} atau \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	> 50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	< 15	< 50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut :		
	1. Indeks plastisitas, $PI > 20$,		
	2. Kadar air, $w \geq 40\%$,		
	3. Kuat geser niralir $\bar{s}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 0)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut :		
	- Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah		
	- Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m)		
	- Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan indeks plastisitas $PI > 75$)		
	- Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\bar{s}_u < 50$ kPa		

Sumber: SNI 1726-2019:29-30

Jika dilihat dari data tanah yang didapatkan pada kedalaman 19,5 meter sampai 24 meter mempunyai nilai N-SPT sebesar 80 maka termasuk ke dalam klasifikasi tanah

keras dengan spesifikasi tanah pasir kelanauan padat yang dirasa cukup untuk menahan beban yang besar dan dapat menghindari terjadinya kelongsoran. Dalam hal ini sudah memenuhi kriteria dalam menggunakan pondasi dalam, apabila letak tanah keras berada pada kedalaman 20 meter atau lebih maka pondasi yang cocok untuk digunakan yaitu pondasi dalam atau pondasi tiang pancang.

Pada proyek pembangunan Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang dilakukan penyelidikan tanah yang bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kepadatan tanah, jenis tanah, lapisan tanah, dan parameter fisik dan mekanis tanah. Hasil dari penyelidikan tanah tersebut akan digunakan untuk kedalaman dan jenis pondasi, serta kapasitas daya dukung tanah pada gedung tersebut. Aktivitas penyelidikan tanah yang dilakukan di lapangan yaitu Uji Pemboran Inti (*core drilling*) sebanyak 1 titik yaitu B-01. Selain itu penyelidikan tanah yang dilakukan untuk mengetahui lapisan dan jenis tanah pada lokasi proyek adalah dengan cara Uji Penetrasi Standar (SPT) dengan interval 1,5 m. Dari Uji Penetrasi Standar (SPT) akan didapatkan nilai N-SPT dan tekstur tanah mulai dari permukaan hingga akhir kedalaman yang memiliki variasi antara lempung, lanau, dan pasir.

Untuk memberikan gambaran mengenai parameter-parameter lapisan tanah yang ada pada lokasi setempat, dilakukan beberapa pengujian tanah di laboratorium terhadap pengambilan contoh tanah tak terganggu (*undisturbed sampling*). Pengujian tersebut akan digunakan untuk keperluan pengujian sifat-sifat fisis maupun mekanis tanah dengan rincian sebagai berikut:

a. Kadar air

Pengujian ini dilakukan pada contoh-contoh tanah tak terganggu untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam tanah.

b. Berat isi tanah

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan berat per satuan volume dari contoh tanah.

c. Berat jenis

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan berat jenis contoh tanah.

d. Batas-batas kondisi Atterberg

Pengujian dilakukan untuk menetapkan batas cair dan batas plastis tanah sesuai dengan klasifikasi tanah.

e. Analisa ayakan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya butiran-butiran tanah berdasarkan klasifikasi tanah.

f. Kuat geser tanah

Pengujian kekuatan tanah di laboratorium akan dipilih sesuai dengan jenis dan kondisi tanah seperti uji kuat tekan bebas, uji geser langsung, dan uji triaksial.

g. Konsolidasi

Pengujian dilakukan untuk mengukur besarnya penurunan konsolidasi dan kecepatan penurunan.

Pemakaian tiang pancang digunakan sebagai pondasi untuk suatu bangunan apabila tanah dasar yang berada di bawah bangunan tersebut tidak memiliki daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk menopang berat bangunan dan bebannya, atau apabila tanah keras tersebut memiliki daya dukung yang cukup untuk menopang berat bangunan dan bebannya letaknya sangat dalam (Sardjono, 1988:7). Pemilihan pondasi tiang pancang disini juga dikarenakan gedung bertingkat tinggi, sehingga cocok untuk menggunakan pondasi dalam yaitu pondasi tiang pancang. Tiang pancang dicetak terlebih dahulu di pabrik sehingga memiliki mutu beton yang sudah terjamin. Penggunaannya pondasi tiang pancang juga meminimalisir galian pada tanah karena pengaplikasiannya tidak dipengaruhi tinggi muka air tanah. Penggalan yang berlebihan dapat mempengaruhi kekuatan tanah karena dapat menyebabkan pergeseran tanah.

Tegangan yang terjadi di dalam tanah perlu dihitung apabila beban-beban bekerja pada permukaan tanah maupun pada tanah di kedalaman tertentu. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan jumlah penurunan yang disertai dengan perubahan akibat tekanan dari setiap lapisan tanah. Analisa penurunan tanah dapat menentukan besar penurunan akhir dari struktur dan mencari selang waktu terjadinya penurunan. Penurunan dibagi menjadi tiga macam, yaitu: penurunan langsung, penurunan karena konsolidasi dan penurunan sangat perlahan

sehubungan dengan panjangnya waktu yang dibutuhkan untuk penurunan itu (Sosrodarsono dan Nakazawa, 2000:26).

Adapun perencanaan desain pondasi, analisa keamanan pondasi, dan daya dukung tanah terhadap pondasi tiang pancang serta besarnya penurunan yang terjadi akan dibahas dari segi analisa, lalu untuk segi desain meliputi perencanaan dimensi pondasi, tulangan hingga gambar kerja dari Pondasi Tiang Pancang. Oleh karena itu dalam perencanaan ini diberikan judul “PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH PADA GEDUNG KANTOR WILAYAH BANK RAKYAT INDONESIA KOTA MALANG MENGGUNAKAN PONDASI TIANG PANCANG”

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini antara lain, sebagai berikut:

1. Berapa besar beban yang akan diterima oleh Pondasi Tiang Pancang akibat beban struktur atas pada Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang?
2. Berapa besar kapasitas daya dukung Pondasi Tiang Pancang yang dihasilkan pada Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang?
3. Berapa dimensi Pondasi Tiang Pancang dan bagaimana desain penulangan *pile cap*?
4. Berapa besar penurunan tanah yang akan terjadi pada Pondasi Tiang Pancang Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang?

1.3 Tujuan Studi

Adapun tujuan dari studi perencanaan pondasi tiang pancang pada Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang antara lain sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui nilai beban kerja yang terjadi pada Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang yang kemudian akan diteruskan pada Pondasi Tiang Pancang.

2. Dapat mengetahui hasil dari analisa daya dukung Pondasi Tiang Pancang tersebut.
3. Dapat mengetahui besar dimensi dan desain penulangan *pile cap* yang sesuai.
4. Dapat mengetahui besarnya penurunan yang terjadi pada Pondasi Tiang Pancang.

1.4 Manfaat Studi

Dalam penulisan Tugas Akhir ini didapat beberapa manfaat antara lain sebagai berikut:

1. Dapat menjadi acuan atau referensi bagi pembaca mengenai perencanaan Pondasi Tiang Pancang.
2. Dapat memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil khususnya di bidang geoteknik mengenai Pondasi Tiang Pancang.
3. Dapat mengembangkan pengetahuan mengenai penggunaan *software* STAAD-PRO.

1.5 Batasan Masalah

Agar lingkup pembahasan lebih terarah dan tidak meluas, maka dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memberikan batasan masalah antara lain sebagai berikut:

1. Lokasi perencanaan adalah Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang.
2. Jenis pondasi yang direncanakan adalah pondasi tiang pancang.
3. Tidak merubah desain eksisting struktur atas Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang.
4. Tidak meninjau metode pelaksanaan konstruksi, analisa biaya dan manajemen konstruksi.
5. Menggunakan data hasil uji SPT.
6. Analisa pembebanan struktur atas Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang menggunakan aplikasi *STAADPro* V22.

7. Peraturan yang digunakan untuk pembebanan gedung merujuk pada SNI 1727:2020 mengenai “Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Struktur dan Struktur Lain”.
8. Peraturan yang digunakan untuk pembebanan gempa merujuk pada SNI 1726:2019 mengenai “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung”.
9. Peraturan yang digunakan untuk desain dan penulangan *pile cap* merujuk pada SNI 2847:2019 mengenai “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”.
10. Tidak membahas aspek arsitektural dari Gedung Kantor Wilayah Bank Rakyat Indonesia Kota Malang.
11. Tidak membahas Rencana Anggaran Biaya (RAB).

