

ANALISIS JENIS PONDASI GEDUNG MESJID AGUNG KOTA TANJUNGBALAI

Irwansyah¹⁾, Sufrial Hendri²⁾

¹⁾²⁾Universitas Quality Berastagi, Jl Peceren Kota Berastagi

E-mail: stanirwansyah@gmail.com

Abstrak

Kota Tanjungbalai adalah salah satu kota yang berada di Provinsi Sumatera Utara dengan jumlah penduduk yang terus meningkat. Pemerintah Kota Tanjungbalai berusaha untuk memberikan pelayanan bagi masyarakat dengan program pembangunan sarana beribadah di kota Tanjungbalai yang layak dan memadai. Mesjid Agung mewadahi kegiatan pendidikan, sarana interaksi, sarana ibadah yang baik di Kota Tanjungbalai.. Pembangunan Masjid Agung yang refresentatif yang menjadi “*Land Mark*” kawasan dan menjadi “*Icon Kota*”. Maka akan dilakukan Kegiatan Perencanaan Mesjid Agung Kota Tanjungbalai. Pembangunan Mesjid Agung harus memperhatikan efisiensi, keamanan lingkungan, dan estetika lingkungan. Keamanan lingkungan dapat tercapai dengan memperhatikan kestabilan konstruksi bangunan, Salah satu faktor harus yang diperhatikan pada kestabilan mesjid adalah kestabilan pondasi. Pondasi merupakan struktur yang berfungsi untuk meneruskan beban yang bekerja pada bangunan mesjid ke lapisan tanah yang berada di bawahnya. Secara umum, pondasi dapat dibagi menjadi pondasi dangkal dan pondasi dalam. Letak lapisan tanah keras dan jenis tanah akan berpengaruh terhadap pemilihan jenis pondasi, perhitungan daya dukung pondasi, serta penurunan yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pilihan jenis pondasi yang tepat digunakan dengan memperhitungkan kestabilan konstruksi. Untuk itu perlu dilakukan analisis penggunaan jenis pondasi pada bangunan Masjid Agung Kota Tanjungbalai.

Kata kunci: pondasi, mesjid agung, Tanjung Balai

Abstract

Tanjungbalai City is one of the cities in North Sumatra Province with a population that continues to increase. Tanjungbalai City Government strives to provide services to the community by building a proper and adequate prayer facility in the city of Tanjungbalai. The Grand Mosque accommodates educational activities, a means of interaction, a good place of worship in Tanjungbalai City. Construction of a representative Grand Mosque which becomes the area's "Land Mark" and becomes "City Icon". Then the Planning Activities of the Great Mosque of Tanjungbalai City will be carried out. The construction of the Grand Mosque must pay attention to efficiency, environmental safety, and environmental aesthetics. Environmental security can be achieved by paying attention to the stability of building construction. One of the factors that must be considered in the stability of a mosque is the stability of the foundation. The foundation is a structure that functions to transmit the loads that work on the mosque building to the soil layer below it. In general, the foundation can be divided into shallow foundation and deep foundation. The location of the hard soil layer and the type of soil will affect the selection of the type of foundation, the calculation of the bearing capacity of the foundation, and the settlement that occurs.

This study aims to analyze the choice of the right type of foundation to be used by taking into account the stability of the construction. For this reason, it is necessary to analyze the use of the type of foundation in the building of the Tanjungbalai City Grand Mosque.

Keywords: foundation, great mosque, Tanjung Balai

PENDAHULUAN

Kota Tanjungbalai adalah salah satu kota yang berada di Provinsi Sumatera Utara dengan jumlah penduduk yang terus meningkat. Pemerintah Kota Tanjungbalai berusaha untuk memberikan pelayanan bagi masyarakat dengan program pembangunan sarana beribadah di kota Tanjungbalai yang layak dan memadai. Mesjid Agung mewadahi kegiatan pendidikan, sarana interaksi, sarana ibadah yang baik di Kota Tanjungbalai. Pembangunan Masjid Agung yang representatif yang menjadi “*Land Mark*” kawasan dan menjadi “*Icon Kota*”. Maka akan dilakukan Kegiatan Perencanaan Masjid Agung Kota Tanjungbalai.

Faktor keamanan lingkungan dapat tercapai dengan memperhatikan kestabilan konstruksi bangunan, karena wilayah Kota Tanjungbalai yang terletak pada 0-3 m diatas permukaan laut atau berupa di dataran rendah dengan dominasi jenis tanah *alluvial*, latosol, dan pasir.

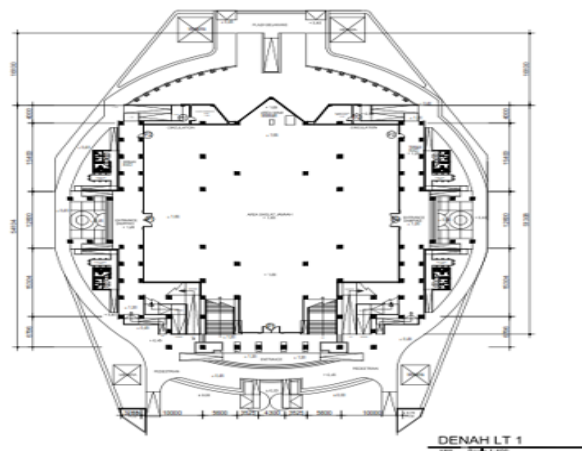
Salah satu faktor harus yang diperhatikan pada kestabilan mesjid adalah kestabilan pondasi. Pondasi merupakan struktur yang berfungsi untuk meneruskan beban yang bekerja pada bangunan mesjid ke lapisan tanah yang berada di bawahnya. Secara umum, pondasi dapat dibagi menjadi pondasi dangkal dan pondasi dalam. Letak lapisan tanah keras dan jenis tanah akan erpengaruh terhadap pemilihan jenis pondasi, perhitungan daya dukung pondasi, serta penurunan yang terjadi.[1]

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis alternatif pondasi yang tepat digunakan dengan memperhitungkan kestabilan konstruks. Untuk itu perlu dilakukan analisis penggunaan jenis pondasi pada bangunan masjid agung Kota Tanjungbalai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menganalisis jenis pondasi yang akan digunakan pada bangunan Mesjid Agung Kota Tanjung Balai dengan menggunakan metode kuantitatif. Data kualitatif digunakan dalam penelitian ini berupa data berupa angka-angka, dan tidak menggunakan perhitungan statistik, melainkan menggunakan analisa dan data yang berupa hasil survey dan hasil pengamatan yang dilakukan oleh peneliti.

Jenis, Sumber dan Teknik Pengumpulan Data: Data Primer dan Data sekunder.



Gambar 1. Denah Mesjid Agung Kota Tanjungbalai



Gambar 2. Tampak Mesjid Agung Kota Tanjung Balai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konstruksi bangunan terdiri dari dua bagian yaitu bangunan atas (*upper structures*) dan elemen bangunan bawah (*sub structures*). Bangunan bawah menyalurkan gaya-gaya bangunan atas ke tanah pendukung.[2]

Penyelidikan Tanah dengan Pengeboran

Penyelidikan tanah yang dilaksanakan adalah menggunakan jenis peralatan bor mesin. Pengeboran yang dilakukan adalah untuk menentukan profil lapisan tanah terhadap kedalaman dan menentukan sifat - sifat fisik tanah meliputi : jenis tanah, warna tanah, tingkat plastisitas tanah, dengan pengambilan sampel tanah dalam tabung untuk dilakukan pengujian di laboratorium. [3]

Lebih terperinci penyelidikan tanah dengan pengeboran ini bertujuan :

1. Untuk mengevaluasi keadaan tanah secara visual terperinci
2. Untuk mengambil sampel tak terganggu (*undisturbed*) dan sampel terganggu (*disturbed*) untuk diselidiki di laboratorium.
3. Untuk melaksanakan test penetrasi SPT yang digunakan untuk menduga kedalaman tanah keras.

Penyelidikan tanah dilakukan untuk mengetahui jenis pondasi yang

akan digunakan pada konstruksi bangunan. Hasil penyelidikan tanah juga dapat menentukan perlakuan terhadap tanah agar daya dukung dapat mendukung konstruksi yang akan dibangun. Dari hasil penyelidikan tanah ini akan dipilih alternatif jenis, kedalaman serta dimensi pondasi yang paling ekonomis tetapi masih aman (jadi penyelidikan tanah sangat penting dan mutlak dilakukan sebelum struktur itu mulai dikerjakan).[4]

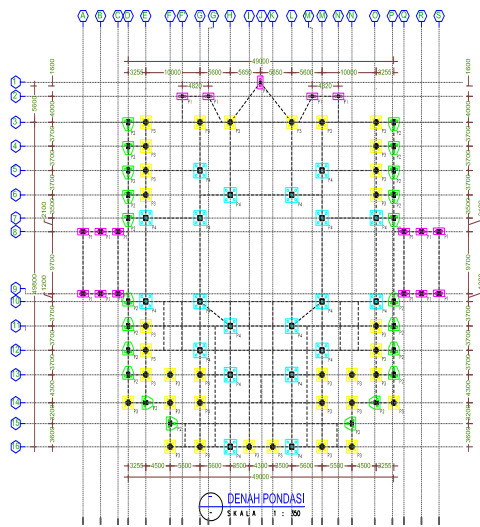
Jenis Pondasi

Pondasi adalah bagian dari struktur bangunan yang berfungsi untuk menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah di bawahnya. Pemilihan bentuk pondasi yang didasarkan pada daya dukung tanah, antara lain bila tanah keras terletak pada permukaan tanah atau 2-3 meter di bawah permukaan tanah, maka pondasi yang dipilih sebaiknya jenis pondasi dangkal (pondasi jalur atau pondasi tapak) dan pondasi *strouppile*. Bila tanah keras terletak pada kedalaman hingga 10 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasi yang biasanya dipakai adalah pondasi tiang *minipile* dan pondasi sumuran atau *borpile*. Dan bila tanah keras terletak pada kedalaman hingga 20 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasi yang dapat dipakai adalah pondasi *mini pile* atau pondasi *borpile*. [5] Sementara faktor ekonomis menjadi pertimbangan dalam menentukan jenis pondasi. [6]

Pengujian Penetrasi Sondir (*Sondering Test*)

Data hasil pembacaan manometer pada alat sondir yaitu perlawanan ujung/konus (*end resistance/cone resistant*) disingkat dengan CR dinyatakan dalam gaya persatuan (kg/cm^2) dan Jumlah perlawanan (*total resistant*) disingkat dengan TR dinyatakan dalam

kg/cm². Selanjutnya dilakukan perhitungan hambatan lekat (*skin friction*) disingkat SF adalah gaya persatuan dalam gaya persatuan panjang (kg/cm) dan jumlah hambatan lekat (*total skin friction*) symbol TSF dinyatakan dalam kg/cm serta perhitungan hambatan lekat setempat (*local skin friction*) disingkat dengan LSF dan ratio hambatan lekat (*friction ratio*) yang disingkat dengan FR.



Gambar 3. Rencana Pondasi Masjid Agung Kota Tanjung Balai

Perhitungan data sondir dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

- Hambatan Lekat (*Skin Friction*)
 $SF = TR - CR$

dimana :

TR : Jumlah Perlawanan (*Total Resistant*)

CR : Perlawanan Penetrasi Konus (*Cone Resistant*)

SF : Gaya Fiksi Tanah terhadap Mantel (*Skin Friction*)

- Jumlah Hambatan Lekat (*Total Skin Friction*)

$$TSF = \sum_u^i SF.(20/10)$$

dimana :

TSF : Jumlah Perlawanan Lekat

i : Kedalaman lapisan yang ditinjau

- Hambatan Lekat Setempat (*Local Skin Friction*)

$$LSF = SF/10$$

dimana :

LSF: Hambatan Lekat Setempat (setiap 20 cm)

- Rasio Hambatan Lekat (*Friction Ratio*)

$$FR = \frac{LSF}{CR} \times 100\%$$

Hasil perhitungan selanjutnya digambarkan dalam bentuk grafik sondir (*graphic sondering test*) yaitu hubungan perlawanan penetrasi konus (*cone resistant*) dengan kedalaman (*depth*) dan hubungan jumlah hambatan lekat (*total skin friction*) dengan kedalaman (*depth*).

Berdasarkan hasil pengujian penetrasi sondir yaitu dari data perlawanan konus (*cone resistant* = CR), tingkat kepadatan relatif dari lapisan tanah dapat diketahui yaitu :

CR (kg/cm²) : 0 - 16 Sangat Lepas

CR (kg/cm²) : 16 - 40 Lepas

CR (kg/cm²) : 40 - 120 Sedang

CR (kg/cm²) : 120 - 200 Padat

CR (kg/cm²) : > 200 Sangat Padat.

Hasil pelaksanaan pengujian penetrasi sondir titik S-1 sampai dengan S-3 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sondir

Titik Sondir	Kedalaman (m)	CR (Kg/cm ²)	TSF (Kg/cm)	Tingkat Kepadatan
S-1	30.00	140	1314	Padat
S-2	30.00	138	1226	Padat
S-3	30.00	148	1154	Padat

Pembebanan Pada Struktur Utama

1. Pembebanan Grativikasi
Berat sendiri pelat akan dihitung oleh ETABS V.9.07 dengan spesifikasi :
Tebal pelat lantai 12 cm. Berat jenis beton 2400 kg/m³.
2. Beban mati tambahan

$$\text{Berat Plafond + rangka} \quad W_{pr} := 11 + 7 = 18 \quad \text{kg/m}^2$$

$$\text{Berat finishing (2 cm)} \quad W_f := 2 \cdot 21 = 42 \quad \text{kg/m}^2$$

$$\text{Berat ducting \& Plumbing} \quad W_{dp} := 40 \quad \text{kg/m}^2$$

$$\text{Berat keramik} \quad W_k := 1 \cdot 24 = 24 \quad \text{kg/m}^2$$

$$DL := W_{pr} + W_{dp} + W_f + W_k = 124 \quad \text{kg/m}^2$$

3. Beban hidup pelat lantai untuk bangunan masjid 400 kg/m² (tabel 3.1 PPIUG1983)
4. Beban sendiri balok dan kolom utama akan dihitung oleh ETABS, berat jenis beton 2400 kg/m³
5. Beban dinding setengah bata 250 kg /m³

Pembebanan Gempa

Untuk daerah Tanjung Balai, termasuk zona gempa 4 menurut RSNI 03-1726-2002, sehingga menggunakan grafik *response spektrum* zona 4 tanah lunak.

Faktor keutamaan gedung I = 1 (Untuk gedung umum). Faktor reduksi gempa R = 5.5 untuk SRPMM beton bertulang (RSNI 03-1726-2002) zona gempa 4.

Pada ETABS pembebanan dilakukan dengan memasukkan grafik *response spectrum*. Untuk gedung pertemuan peninjauan beban hidup untuk analisa gempa direduksi 50% (PPIUG 1983 Tabel 3.3)

Analisa Struktur

Analisa struktur menggunakan analisa 3D SRPMM dengan lantai tingkat sebagai diafragma.

Penggabungan pengaruh pembebanan gempa menurut UBC section 1633.1 :

1. 100 % beban desain gempa pada satu arah ditambah 30 % beban desain gempa dari arah tegak lurus atau
2. menggunakan metode hasil akar dua dari jumlah kuadrat masing2 beban (SRSS)

Untuk kolom dan balok rangka beton bertulang terbuka momen inersia direduksi menjadi 0.7 Ig

Analisa struktur menggunakan analisa dinamis 3D dengan grafik *response spektrum* zona 4

Daya Dukung Tanah

Data minipile;

Dalam ini digunakan jenis pondasi minipile dengan ukuran 30 x 30 cm dengan model ;

$$\text{Luas Pondasi} \quad A_p = 30 \cdot 30 = 900 \quad \text{cm}^2$$

$$\text{Keliling dasar pondasi} = 4 \cdot 30 = 120 \quad \text{cm}$$

Data tanah :

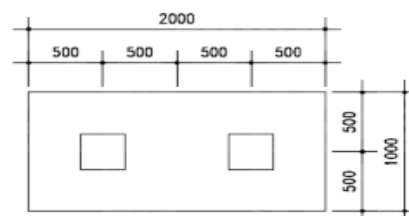
Direncanakan panjang pondasi untuk kolom utama adalah 30 meter,

$$PK = 138 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$JHP = 1.226 \quad \text{kg/cm}$$

$$P_{ijin} := \frac{PK \cdot A_p}{3} + \frac{JHP \cdot K_p}{5} = 70824 \quad \text{kg}$$

Asumsi dimensi pile cap P1:



$$b := 1 \quad \text{m}$$

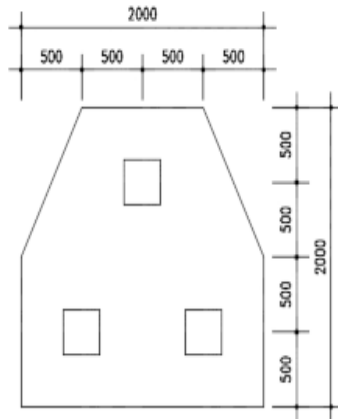
$$h := 2 \quad \text{m}$$

$$t := 0.5 \quad \text{m}$$

$$\gamma_{\text{beton}} := 2400 \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$W_p := b \cdot h \cdot t \cdot \gamma_{\text{beton}} = 2400 \quad \text{kg}$$

Asumsi dimensi pile cap P2:



$$b := 2 \text{ m}$$

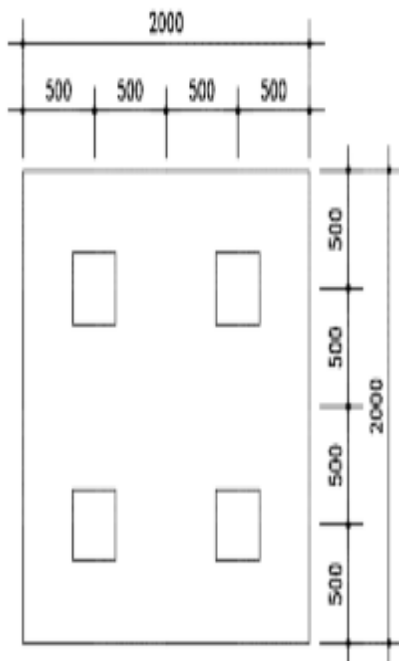
$$h := 2 \text{ m}$$

$$t := 0.8 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{beton}} := 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$W_p := b \cdot h \cdot t \cdot \gamma_{\text{beton}} = 7680 \text{ kg}$$

Asumsi dimensi pile cap P3:



$$b := 2 \text{ m}$$

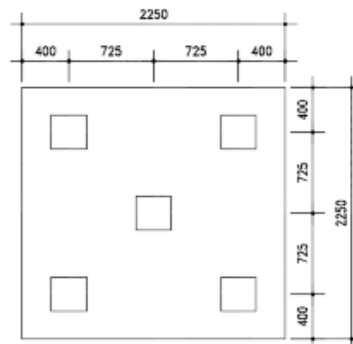
$$h := 2 \text{ m}$$

$$t := 0.8 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{beton}} := 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$W_p := b \cdot h \cdot t \cdot \gamma_{\text{beton}} = 7680 \text{ kg}$$

Asumsi dimensi pile cap P4:



$$b := 2.25 \text{ m}$$

$$h := 2.25 \text{ m}$$

$$t := 0.8 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{beton}} := 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$W_p := b \cdot h \cdot t \cdot \gamma_{\text{beton}} = 9720 \text{ kg}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil test penyelidikan tanah (*Soil Investigation*) agar dapat diketahui sifat fisik, karakteristik dan daya dukung lapisan tanah, serta analisis menggunakan ETABS pilihan penggunaan pondasi *minipile* sangat tepat digunakan pada struktur pondasi Mesjid Agung Kota Tanjung Balai.

Penulis dapat mengembangkan menjelaskan implikasi hasil penelitiannya dalam pengembangan keilmuan pada bidang ilmu teknik sipil dan bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ihsan. *Analisa Kestabilan Pondasi Pada Menara Telekomunikasi. Jurnal Konstruksia Vol.8 No.2, 2017.* Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Rustira., Walujodjati. *Analisis Perbandingan Biaya Pada Pondasi Telapak, Bor Pile Dan Tiang Pancang Dengan Daya Dukung Yang Sama.* ISSN : 2302-7312 Vol. 13 No. 1 2015.
- Mina., Kesuma., Choliq. *Perencanaan Pondasi Bored Pile pada Proyek Pembangunan Central Natural Gas (Studi Kasus Stasiun Gas Induk Pertamina Bitung Tangerang).* Jurnal FONDASI, Volume 3 Nomor 1. Jurusan Teknik Sipil UNTIRTA.Banten.
- Prayogo., Saptowati. *Penyelidikan Struktur dan Karakteristik Tanah untuk Desain Pondasi Iradiator Gamma Kapasitas 2 Mci., JURNAL PERANGKAT NUKLIR Volume 10 , Nomor 01 , Juni 2016.* ISSN No. 1978-3515.
- Pagehgi. *Analisis Penggunaan Pondasi Mini Pile Dan Pondasi Borpile Terhadap Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Ruang Kelas SMPN 10 Denpasar.* Jurnal EXTRAPOLASI, Vol. 8 No. 1, Juli 2015, hal. 121 – 136. Teknik Sipil Untag Surabaya.
- Grigory Garmanov, Nadezda Urazaeva. *Design and Calculation of Cost Effectiveness of Various Types of Foundations in Central Russia.* Procedia Engineering 117 (2015) 465 – 475.
- Hardiyatmo, Hary C., *Mekanika tanah 2, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.*
- Aleksandre Lanko, AlekseyUlybin.; *Express Methods for Determining the Foundation Depths.* Procedia Engineering 165 (2016) 1710-1716.
- Jonathan C.Huffman, Andrew W.Strahler, Armin W.Stuedlein ; *Reliability-based serviceability limit state design for immediate settlement of spread footings on clay.* Soils and Foundations, Volume 55, Issue 4, August 2015, Pages 798-812