

PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH BANGUNAN MASJID AL-MUHANDIS POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN

Rofiqoh

Mersianty, ST., MT dan Ezra Hartarto Pongtuluran, ST., M. Eng

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan

Abstrak

Pada saat melaksanakan suatu pembangunan konstruksi Masjid Al-Muhandis yang pertama kali dilaksanakan dan dikerjakan adalah pekerjaan struktur bawah. Dalam menganalisa struktur bawah bangunan harus dirancang agar memenuhi syarat-syarat kestabilan, kekuatan, dan keawetan dari bahan-bahan pembentuk struktur untuk memenuhi tujuan-tujuan seperti ekonomi dan kemudahan dalam pelaksanaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dimensi dari pondasi telapak yang di tentukan oleh kapasitas dukung ijin pada tanah dimana pondasi tersebut diletakkan. Dimensi yang diperlukan yaitu ukuran panjang, lebar, ketebalan plat pondasi, serta juga perlu diperhatikan dalam jumlah pembesian yang diperlukan.

Dari hasil perhitungan struktur dengan bantuan *software* SAP2000 dengan meninjau dari nilai gaya aksial terbesar maka didapatkan nilai $P = 192,16$ KN $M_x = 0,063$ KNm, dan $M_y = 2,262$ KNm untuk beban bangunan 1 lantai (P1). Sedangkan pada beban bangunan 2 lantai (P2) didapatkan nilai $P = 358,27$ KN $M_x = 0,139$ KNm, dan $M_y = 2,262$ KNm. Menurut hasil analisis kapasitas dukung tanah pada masing-masing titik pondasi dengan menggunakan metode Terzaghi menghasilkan kapasitas dukung ijin sebesar: (P1) $q_{all} = 134,437$ KN/m² dan (P2) $q_{all} = 159,193$ KN/m². Adapun hasil analisa pondasi telapak setempat dengan rencana dimensi (P1) = 1,5 m x 1,5 m dan (P2) 2,00 m x 2,00 m mampu menahan tegangan dan gaya geser baik satu arah maupun dua arah.

Kata kunci : Pondasi, SAP2000, kapasitas dukung

Abstract

During the process of construction of the Al-Muhandis Mosque which was first carried out and worked on was a lower structure work. In analyzing the structure of the building must be designed to meet the requirements of stability, strength, and durability of the materials forming the structure to meet objectives such as the economy and the ease of implementation of the production of Al-Muhandis Mosque which was first carried out and worked on was a under structure work.

The purpose of this research is to find out the dimensions of the footplate foundation which is determined by the carrying capacity of the permit on the ground where the foundation is placed. The dimensions needed are length, width, foundation plate thickness, and also need to be considered in the amount of pembedaan needed.

From the results of structural calculations with the help of SAP2000 software by reviewing the value of the largest axial force, the value of $P = 192.16$ KN $M_x = 0.063$ KNm, and $M_y = 2.262$ KNm for the building load of 1 floor (P1). Whereas in the 2-storey building load (P2) the P value = 358.27 KN $M_x = 0.139$ KNm, and $M_y = 2.262$ KNm. According to the results of the analysis of soil bearing capacity at each foundation point using the Terzaghi method

yielding permit carrying capacity of: (P1) $q_{all} = 134,437 \text{ KN/m}^2$ and (P2) $q_{all} = 159,193 \text{ KN/m}^2$. The results of the analysis of local palm foundations with dimension plans (P1) = 1,5 m x 1,5 m and (P2) 2,00 m x 2,00 m are able to withstand both the one-way and two-way stresses and shear forces.

Keywords : *foundation, SAP2000, bearing capacity*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada saat melaksanakan suatu pembangunan konstruksi Masjid Al-Muhandis yang pertama kali dilaksanakan dan dikerjakan adalah pekerjaan struktur bawah. Dalam menganalisa struktur bawah bangunan harus dirancang agar memenuhi syarat-syarat kestabilan, kekuatan, dan keawetan dari bahan-bahan pembentuk struktur untuk memenuhi tujuan-tujuan seperti ekonomi dan kemudahan dalam pelaksanaan.

Pada gambar perencanaan pembangunan Masjid yang terdiri dari 2 lantai termasuk dalam konstruksi beban ringan. Hal ini menjadi salah satu pertimbangan dalam pemilihan jenis pondasi karena selain dari kekuatan yang diharapkan aman juga memiliki sifat ekonomis. Biaya dan waktu akan menjadi hal yang penting untuk menentukan pemilihan jenis pondasi pada pekerjaan pembangunan Masjid Al-Muhandis. Pemilihan jenis pondasi yang efisiensi dalam hal biaya dan efektif dalam hal waktu akan sangat menguntungkan pemilik secara ekonomi, namun tetap memenuhi syarat keamanan bangunan.

Pemilihan jenis pondasi pada struktur bawah masjid Al-Muhandis harus direncanakan secara baik berdasarkan permasalahan yang ada pada kondisi tanah, beban yang akan dipikulnya serta dari segi ekonomisnya. Maka dari itu, penulis menganalisis rencana pondasi dengan menggunakan jenis pondasi dangkal yaitu pondasi telapak (*foot plate*).

1.2 Rumusan Penelitian

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai kapasitas daya dukung tanah untuk pondasi dangkal pada bangunan Masjid Al-Muhandis?
2. Berapa dimensi pondasi yang tepat untuk digunakan pada bangunan Masjid Al-Muhandis?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dicapai antara lain:

1. Mengetahui nilai kapasitas daya dukung tanah pada bangunan Masjid Al-Muhandis.
2. Menentukan dimensi pondasi yang aman digunakan pada bangunan Masjid Al-Muhandis.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tipe pondasi yang direncanakan adalah pondasi dangkal (tipe *foot plate*).
2. Perhitungan daya dukung tanah menggunakan metode analisis Terzaghi.
3. Menggunakan faktor aman $F = 3$.

4. Analisa mekanika struktur dengan menggunakan program SAP 2000.
5. Muka air tanah dianggap sangat dalam, sehingga pengaruh muka air tanah diabaikan.
6. Jenis tanah pada area bangunan Masjid adalah tanah lempung lunak (*soft clay*).

1.5 Manfaat Penelitian.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai referensi untuk pemilihan dimensi pondasi yang digunakan pada bangunan Masjid Al-Muhandis.
2. Untuk mendapatkan analisa nilai kapasitas dari pondasi yang telah direncanakan.
3. Dapat menambah pengetahuan pembaca dalam menganalisa struktur bawah bangunan Masjid Al-Muhandis.

II. Landasan Teori

2.1 Pondasi

Pondasi adalah suatu bagian dari bangunan yang bertugas meletakkan bangunan dan meneruskan beban bangunan atas kedalam tanah yang cukup kuat mendukungnya. Secara umum pondasi dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu pondasi dangkal (*shallow foundation*) dan pondasi dalam (*deep foundation*) (Das, 1995).

2.1.1 Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal adalah pondasi yang mendukung bebannya secara langsung dengan perbandingan kedalaman dan lebar telapak kurang dari satu ($D/B \leq 1$), seperti:

- (1.) Pondasi telapak yaitu pondasi yang berdiri sendiri dalam mendukung kolom.
- (2.) Pondasi memanjang yaitu pondasi yang digunakan untuk mendukung dinding memanjang atau sederetan kolom yang berjarak dekat sehingga bila dipakai pondasi telapak sisinya akan berimpit satu sama lain.
- (3.) Pondasi rakit (*raft foundation*) yaitu pondasi yang digunakan untuk mendukung bangunan yang terletak pada tanah lunak atau digunakan bila susunan kolom-kolom jaraknya sedemikian dekat disemua arahnya, sehingga bila dipakai pondasi telapak, sisi-sisinya berimpit satu sama lain.

2.1.2 Pondasi Dalam

Pondasi dalam adalah pondasi yang meneruskan beban bangunan ke tanah keras atau tanah batu yang terletak relative jauh dari permukaan, perbandingan kedalaman dengan lebar pondasi lebih dari empat ($D/B \geq 4$). Macam-macam tipe pondasi dalam seperti dibawah ini:

- (1.) Pondasi sumuran atau kaison (*pier foundation/ caisson*) yaitu pondasi yang merupakan peralihan antara pondasi dangkal dan pondasi tiang (Gambar 2.5), digunakan bila tanah keras terletak relatif dalam. Peck, dkk (1953) membedakan pondasi sumuran dengan pondasi dangkal dari nilai kedalamannya (D_f) dibagi lebarnya (B). Untuk pondasi sumuran $D_f/B > 4$, sedangkan untuk pondasi dangkal $D_f/B \leq 1$.
- (2.) Pondasi tiang (*pile foundation*), digunakan bila tanah pondasi pada kedalaman yang normal tidak mampu mendukung beban yang bekerja dan tanah keras terletak sangat dalam. Pondasi tiang umumnya diameternya lebih kecil dan lebih panjang dibandingkan dengan pondasi sumuran.

2.2 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 (*settlement*) yang berlebihan atau ketidakmampuan tanah melawan gaya geser dan untuk meneruskan beban pada tanah (Bowles, 1991).

Daya dukung batas (*ultimate bearing capacity*) adalah daya dukung terbesar dari tanah dan biasanya diberi symbol q_{ult} . Daya dukung ini merupakan kemampuan tanah mendukung beban, dan diasumsikan tanah mulai terjadi keruntuhan. Besarnya daya dukung yang diijinkan sama dengan daya dukung batas dibagi angka keamanan, rumusnya adalah:

$$q_{all} = \frac{q_{ult}}{FK} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

- q_{all} = Beban ijin (KN/m^2)
- q_{ult} = daya dukung ultimate (kg/cm^2)
- FK = faktor aman (2,5 sampai 3)

Untuk persamaan daya dukung Terzaghi yang digunakan pada pondasi memanjang:

$$q_u = cN_c + D_f N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

- q_u = daya dukung ultimate untuk pondasi memanjang (kg/cm^2)
- c = kohesi (kg/cm^2)
- D_f = kedalaman pondasi (m)
- γ = berat volume tanah (gr/cm^3)
- $p_o = D_f \cdot \gamma =$ tekanan *overburden* pada dasar pondasi (KN/m^2)
- $N_\gamma N_c N_q$ = faktor daya dukung Terzaghi

2.3 Menentukan Dimensi Pondasi

Dimensi dari pondasi telapak di tentukan oleh tegangan ijin pada tanah dimana pondasi tersebut diletakkan. Dimensi ini meliputi: panjang, lebar dan ketebalan telapak pondasi. Semuanya harus di desain sedemikian rupa, sehingga tegangan yang terjadi pada dasar pondasi tidak melebihi daya dukung tanah dibawahnya. Tegangan yang terjadi pada tanah harus lebih kecil dari tegangan ijin pada tanah didasar pondasi tersebut.

$$\sigma_{max} \leq \sigma_{izin}$$

Jika berdasarkan hasil pengecekan tegangan diketahui bahwa tegangan yang terjadi lebih besar dari tegangan ijin yang bisa diterima tanah, maka dimensi pondasi perlu diperbesar.

2.4 Faktor Aman

Pada perancangan, beban yang harus didukung oleh pondasi untuk mendukung beban struktur reatif kecil bila dibandingkan dengan beban maksimum yang mengakibatkan keruntuhan daya dukung. Kondisi tanah yang bervariasi, merupakan pertimbangan utama dalam pemakaian faktor aman. Perhatian khusus diberikan jika hasil uji kuat geser tanah menghasilkan data yang berbeda-beda. Faktor aman $F = 2,5$ sampai 3, biasanya digunakan untuk ketidakentuan tersebut. Untuk kondisi kombinasi beban kecuali melibatkan beban mati, beban hidup, dan juga beban

angin, faktor aman $F = 2$ dapat digunakan (Terzaghi dan Peck, 1948). Jika pondasi dimaksudkan untuk mendukung bangunan-bangunan sementara, yang pengaruh penurunan tidak merusak bangunannya sendiri dan bangunan sekitarnya, maka faktor aman dapat diambil $F = 1,5$ sampai 2.

III. Metode Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu penelitian yang kemudian diolah dan dianalisis untuk mengambil sebuah kesimpulan. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan analisisnya dari data laboratorium. Jenis penelitian ini mengambil studi kasus yang memusatkan pada perencanaan pondasi yang aman digunakan pada rencana pembangunan Masjid Al-Muhandis dengan menganalisa dimensi pondasi yang aman untuk digunakan pada struktur bawah bangunan Masjid Al-Muhandis.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat Penelitian ini adalah dilingkungan Politeknik Negeri Balikpapan. Untuk pembangunan Masjid Al-Muhandis berlokasi di sebelah kanan Workshop Jurusan Teknik Mesin Alat Berat (TMAB). Penyusunan tugas akhir dilaksanakan pada minggu ke-2 bulan Februari hingga minggu ke-4 bulan Juni.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop yang dilengkapi dengan software SAP2000 untuk mencari nilai gaya aksial dan momen yang terjadi pada pondasi, Microsoft word untuk menyusun tugas akhir, Microsoft excel untuk mengolah data serta alat tulis yang diperlukan selama proses penyusunan tugas akhir.

3.4 Tahapan Alur Penelitian

Untuk mencapai maksud dan tujuan studi ini, dilakukan beberapa tahapan yang dianggap perlu dan secara garis besar diuraikan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi yang dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku yang membahas tentang pondasi, jurnal, dan penelitian yang telah dilakukan yang berkaitan dengan perencanaan pondasi.

2. Pengumpulan Data

Adapun pengumpulan data yang diperlukan adalah data sekunder dan data primer.

3. Perencanaan Dimensi Pondasi

Merencanakan dimensi pondasi yang akan digunakan untuk struktur bawah bangunan Masjid Al-Muhandis.

4. Perhitungan Daya Dukung Tanah

Perhitungan daya dukung tanah berdasarkan data laboratorium dan untuk perhitungan daya dukung pondasi telapak menggunakan metode Terzaghi.

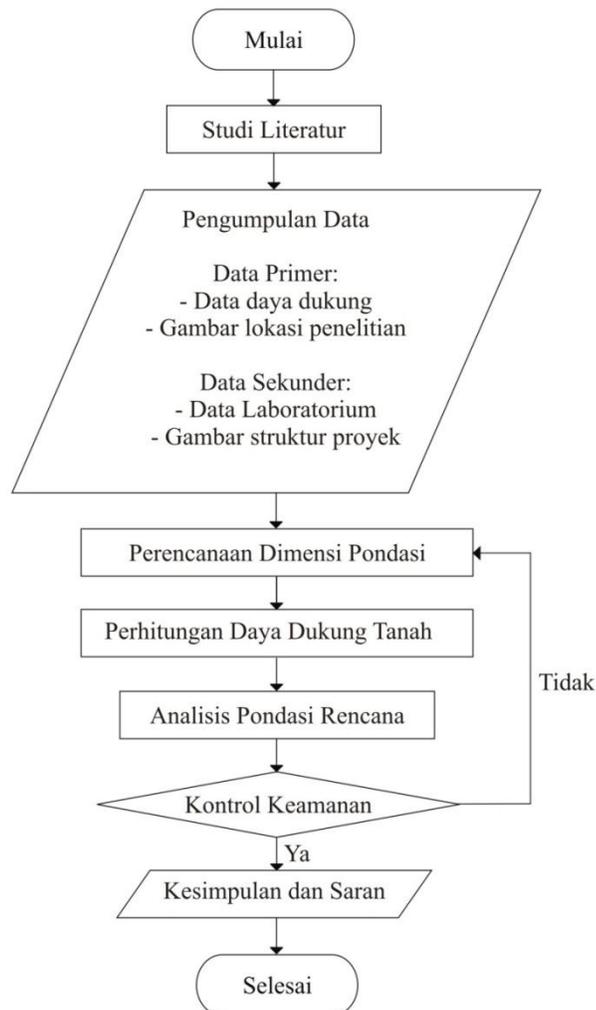
5. Analisis Pondasi Rencana

Menganalisis rencana pondasi yang telah didapatkan pada perhitungan beberapa data sebelumnya. Dalam analisis rencana pondasi ini memiliki tahapan perhitungan mulai dari penulangan pondasi, hingga nilai kapasitas struktur dari rencana pondasi tersebut. Apabila rencana dimensi pondasi yang digunakan tidak aman maka yang dilakukan adalah mendesain kembali dimensi pondasi yang akan digunakan sehingga memenuhi faktor aman yang sudah ditentukan.

6. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir pada langkah kerja penelitian ini adalah pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dibuat suatu kesimpulan yang sesuai dengan penelitian.

3.5 Flow Chart



4.2 Perencanaan Pondasi

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan saat melakukan perencanaan pondasi, yaitu menentukan dimensi pondasi, mengontrol geser satu arah dan dua arah, merencanakan tulangan lentur, dan tulangan susut pondasi.

Dari hasil analisa pondasi telapak setempat dengan dimensi yang sudah direncanakan mampu menahan tegangan dan gaya geser baik satu arah maupun dua arah. Untuk pondasi telapak (P1) didapatkan rencana dimensi pondasi 1,5 m x 1,5 m dengan menggunakan tulangan lentur Ø10 – 100 mm, sedangkan untuk pondasi telapak (P2) didapatkan rencana dimensi pondasi 2,00 m x 2,00 m dengan menggunakan tulangan lentur Ø19 – 300 mm.

V. Penutup

5.1 Kesimpulan

Pada pembahasan Tugas Akhir ini meninjau daya dukung tanah dan perencanaan dimensi pondasi *footplate* pada pembangunan Masjid Al-Muhandis Politeknik Negeri Balikpapan dapat diketahui beberapa hasil dari peninjauan yang telah diuraikan dan dibahas pada bab – bab sebelumnya, sehingga dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Analisis daya dukung tanah pada masing-masing titik pondasi dengan menggunakan metode Terzaghi menghasilkan kapasitas dukung ijin sebesar:
 - (P1) $q_{all} = 134,473 \text{ KN/m}^2$
 - (P2) $q_{all} = 159,193 \text{ KN/m}^2$
2. Dari hasil analisa pondasi telapak setempat dengan dimensi yang sudah direncanakan mampu menahan tegangan dan gaya geser baik satu arah maupun dua arah. Untuk pondasi telapak (P1) didapatkan rencana dimensi pondasi 1,5 m x 1,5 m, sedangkan untuk pondasi telapak (P2) didapatkan rencana dimensi pondasi 2,00 m x 2,00 m.

5.2 Saran

Sehubungan dengan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang dapat diberikan pada penelitian dimasa yang akan datang, saran-saran tersebut diantaranya sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai daya dukung tanah pada pondasi *footplate* untuk pembangunan Masjid Al-Muhandis dengan jenis tanah yang berbeda-beda.
2. Untuk perencanaan sebaiknya menggunakan data – data yang lengkap seperti data tanah yang lengkap untuk mendesain pondasi sehingga menghasilkan desain yang akurat.

Daftar Pustaka

- [1] Badaruddin. Wulandari, Yeni. Mayasari, 2016, *Analisis Jenis Pondasi Pada Gedung Rektorat Akper Sumbawa Kabupaten Sumbawa*, Jurnal Saintek Unsa.
- [2] Bowles, J. E., 1991, *Analisa dan Desain Pondasi, Edisi keempat Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- [3] Muda, Anwar, 2016, *Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal Berdasarkan Data Laboratorium*, Jurnal INTEKNA.
- [4] Roesyanto. Sitohang, Endra. A. G, Tidak ada tahun, *Desain Pondasi Telapak dan*

Evaluasi Penurunan Pondasi, Universitas Sumatera Utara.

- [5] Wibisono, Ido, 2017, *Analisa Daya Dukung Tiang Pancang Pada Rencana Proyek Pembangunan Ruko Grand City Balikpapan*, JUTATEKS, Vol 1, No 1, 126-129.
- [6] SNI 03 2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Bandung.