

Bimbingan Teknis Investigasi Tanah Untuk Desain Pondasi Pada Pembangunan Pengembangan TPQ Masjid Al-Ishlah di Kelurahan Dinoyo Kecamatan Lowokwaru Kota Malang

Novita Anggraini^{*1}, Sumardi², Fadjar Purnomo³, Indah Ria Riskiyah⁴, Rosalia Isna Putri⁵

^{1,2,3,4,5}Politeknik Negeri Malang; Jalan Sukarno Hatta No. 9 Kota Malang, telp/fax (0341) 404424

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

e-mail: ¹novitaanggraini@polinema.ac.id, ²sumardi@polinema.ac.id, ³fadjar.purnomo@polinema.ac.id,

⁴indahria@polinema.ac.id, ⁵rosaliaputri610@gmail.com

Abstrak

Masjid Al-Ishlah merupakan salah satu masjid yang berada di Kota Malang, tepatnya berlokasi di Jl. MT. Haryono VI/834 Kelurahan Dinoyo Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Masjid ini akan dibangun Taman Pendidikan Quran (TPQ) untuk anak – anak khususnya yang berada di lingkungan wilayah RW 02 Kelurahan Dinoyo. Namun, fasilitas ruang kelas dan tempat bermain di TPQ Masjid Al-Ishlah belum memadai karena TPQ ini merupakan organisasi non profit yang tidak membebaskan biaya pendidikan kepada orangtua siswa. Selama ini fasilitas yang dibangun menjadi tanggung jawab masyarakat dan para donatur masjid. Sebagai implementasi pelaksanaan Tridharma perguruan tinggi, kegiatan PPM ini bertujuan untuk membantu warga sekitar Masjid Al-Ishlah memberikan bantuan jenis pondasi yang digunakan untuk tahan terhadap penurunan. Langkah-langkah untuk mencapai hasil dari pengabdian ini akan dilakukan survey, penyelidikan tanah dengan pengujian sondir kemudian memberikan desain pondasi yang sesuai untuk TPQ dengan syarat penurunan maksimal sebesar 8 cm. Dari hasil pelaksanaan kegiatan, didapatkan kedalaman tanah keras sedalam ± 4.00 m berdasarkan hasil uji dua titik sondir. Dimensi pondasi yang digunakan untuk TPQ berbentuk persegi dengan dimensi 80x80 cm dan kedalaman 80 cm. Kemudian besar penurunan tanah total sebesar 5,734 cm yang masih masuk dalam syarat penurunan sebesar 8 cm.

Kata kunci: TPQ, penyelidikan tanah, pengujian sondir, desain pondasi

1. PENDAHULUAN

Masjid memiliki pengertian yakni suatu bangunan yang berfungsi sebagai tempat salat, baik salat lima waktu, salat jumat maupun salat hari raya. Menurut Sidi Gazabla, pada dasarnya Masjid menjadi salah satu pemenuhan kebutuhan spiritual yang sebenarnya tidak hanya berfungsi sebagai tempat salat saja, namun juga merupakan pusat kegiatan sosial kemasyarakatan, serta pusat pendidikan agama seperti Taman Pendidikan Quran (TPQ).

Masjid Al-Ishlah merupakan salah satu masjid yang berada di Kota Malang, tepatnya berlokasi di Jalan MT. Haryono VI/834 Kelurahan Dinoyo Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Bangunan masjid ini terdiri dari dua lantai, yaitu luas bangunan lantai satu 250 m² dan lantai dua 200 m². Dengan luas bangunan tersebut, Masjid Al-Ishlah dapat menampung jama'ah salat sekitar 350 jama'ah. Masjid ini akan dibangun Taman Pendidikan Quran (TPQ) untuk anak – anak khususnya yang berada di lingkungan wilayah RW 02 Kelurahan Dinoyo.

Fasilitas yang memadai dari TPQ, akan menunjang kegiatan santri dalam proses menimba ilmu agama. Namun, fasilitas ruang kelas dan tempat

bermain di TPQ Masjid Al-Ishlah belum memadai karena pendidikan ini merupakan organisasi non profit yang tidak membebaskan biaya pendidikan kepada orangtua siswa. Selama ini fasilitas yang dibangun menjadi tanggung jawab masyarakat dan para donatur masjid. Untuk memenuhi kebutuhan fasilitas pendidikan agama Islam anak – anak khususnya di lingkungan wilayah RW 02 Kelurahan Dinoyo maka, warga berkeinginan mengusulkan untuk dilakukan penyelidikan tanah dan dibuatkan desain pondasi yang tahan terhadap kontur tanah serta penurunan tanah.

Dengan memperhatikan situasi, kondisi dan lokasi bangunan TPQ masjid Al-Ishlah kemudian beberapa anggota PPM melakukan survey pada lokasi. Dari hasil survey, maka perlu dilakukan penyelidikan tanah (soil investigation) untuk mengetahui daya dukung tanah. Penyelidikan tanah (soil investigation) dengan sondir merupakan suatu rangkaian kegiatan yang dilaksanakan pada lokasi dengan menentukan satu atau beberapa titik sondir untuk mengetahui besarnya angka perlawanan ujung konus pada kedalaman tersebut. Data sondir yang didapatkan akan dianalisa dan ditentukan letak kedalaman tanah kerasnya sehingga dapat digunakan sebagai dasar penentuan jenis pondasi yang sesuai

pada suatu bangunan.

Pembuatan desain pondasi proyek pembangunan TPQ Masjid Al-Ishlah merupakan suatu ide atau gagasan yang diwujudkan dalam bentuk gambar desain berupa gambar rencana pondasi perhitungan penurunan pondasi dan detail pondasi. Sehingga diharapkan pekerjaan pembangunan TPQ di masjid Al-Ishlah dapat dikerjakan secara optimal, efisien, serta selesai tepat waktu. Berdasarkan latar belakang di atas maka, Pengabdian Pada Masyarakat (PPM) yang kami usulkan berjudul Bimbingan Teknis Investigasi Tanah Untuk Desain Pondasi Pada Pembangunan Pengembangan TPQ Masjid Al-Ishlah Dinoyo Kota Malang. Untuk mengetahui secara langsung permasalahan yang terjadi di lapangan maka, dilakukan kunjungan secara langsung ke masjid Al – Ishlah yang berlokasi di Jl. MT. Haryono VI/834 Kelurahan Dinoyo, Kecamatan Lowokwaru Malang.



Gambar 1 Akses jalan menuju Masjid Al-Ishlah



Gambar 2 Proses pekerjaan galian tanah pondasi



Gambar 3 Proses pemasangan pembesian pondasi



Gambar 4 Proses pekerjaan pengecoran pondasi

2. METODE

2.1 Metode Pelaksanaan

Kegiatan PPM dilaksanakan dalam bentuk bimbingan teknis yang terdiri dari:

a. Diskusi

Tujuan dari penggunaan metode ini adalah untuk lebih memantapkan dan pendalaman materi serta menggali/mengeksplorasi ide-gagasan dari peserta kegiatan tentang perhitungan dimensi pondasi berdasarkan pengujian sondir. Pelaksanaan diskusi dibawah arahan dan bimbingan anggota pelaksana PPM.

b. Pemantauan hasil (monitoring)

Pemantauan pengujian sondir dan pemasangan dimensi pondasi dilakukan oleh anggota PPM pada proyek pembangunan TPQ Masjid Al – Ishlah.

2.2 Tahapan Pelaksanaan

Metode pelaksanaan yang diusulkan dalam kegiatan ini, yaitu:

1. Melakukan penyelidikan tanah (soil investigation)
 - a. Menyurvei lokasi TPQ
 - b. Menentukan dan menyepakati lokasi titik sondir dengan mitra
 - c. Melakukan pengujian sondir
 - d. Menganalisa hasil pengujian sondir dimana letak tanah kerasnya
2. Membuat rencana desain pondasi
 - a. Membuat usulan desain pondasi yang sesuai dengan tipe pondasi (pondasi dangkal atau pondasi dalam).
 - b. Menyampaikan usulan kepada mitra
 - c. Memperbaiki apabila ada masukan dari pengelola/ mitra
 - d. Menghitung penurunan pondasi (penurunan segera dan penurunan konsolidasi)
 - e. Menyampaikan hasil perhitungan penurunan kepada mitra

2.3 Kelayakan Tim dan Mitra

Beberapa hal yang dijadikan pertimbangan bagi kelayakan kegiatan bimbingan teknis Investigasi Tanah Untuk Desain Pondasi Pada Pembangunan Pengembangan TPQ Masjid Al-Ishlah adalah sebagai berikut:

1. Kualifikasi Tim dan Mitra

Pengabdian Kepada Masyarakat (PPM) ini merupakan kegiatan yang rutin setiap tahun dilakukan oleh para dosen di Politeknik Negeri Malang yang difasilitasi oleh UPT P2M Polinema, untuk menyelesaikan permasalahan yang dibutuhkan oleh mitra. Personalia yang terkait dalam kegiatan PPM ini adalah dosen yang memiliki kepakaran antara lain bidang manajemen konstruksi dan lingkungan, dan sebelumnya sering terlibat dalam kegiatan perencanaan desain masjid maupun rumah tinggal. Pengalaman dan latar belakang pendidikan tersebut menjadi satu pengalaman dalam bekerja terutama dalam hal berkoordinasi untuk mendapatkan satu desain yang berdasarkan keilmuan namun tetap menerima masukan dari mitra PPM sehingga diperoleh kesepakatan desain pondasi. PPM ini juga melibatkan beberapa mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang.
2. Relevansi *Skill* Tim

Kegiatan PPM ini bermitra dengan Takmir Masjid Al-Ishlah. Mitra membantu pengusul untuk

memperoleh data awal lokasi, kondisi masyarakat, narahubung dengan perangkat setempat, dan saat pelaksanaan kegiatan.

1. Kompetensi Mitra

Takmir Masjid Al-Ishlah dan masyarakat sekitar masjid : memiliki kemauan untuk belajar
2. Potensi Mitra

Takmir Masjid Al-Ishlah dan masyarakat sekitar masjid : keberadaan anak-anak usia sekolah dengan semangat belajar yang tinggi serta orang tua yang kooperatif.
3. Sarana dan Prasarana yang Dimiliki Mitra

Takmir Masjid Al-Ishlah dan masyarakat sekitar masjid : peralatan publikasi dan dokumentasi yang memadai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

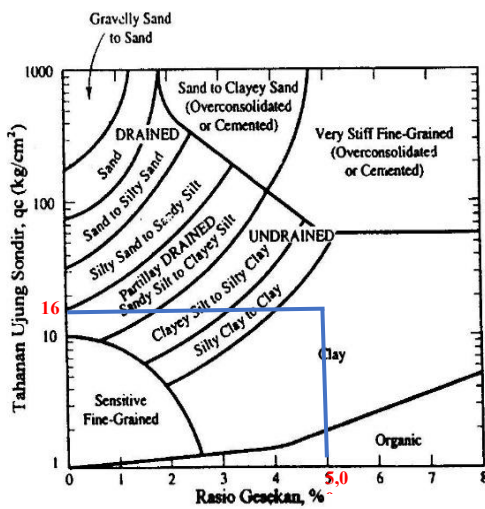
3.1 Pengujian Sondir

Pengujian sondir digunakan untuk memperoleh informasi tentang kondisi lapisan tanah, terutama dalam menentukan susunan lapisan dan profil tanah (stratigraphy and soil profiling) serta perkiraan daya dukung pondasi (bearing capacity). Prosedur pengujian sondir yang dilakukan mengikuti standar internal yang mengacu pada Standar Pengujian Nasional SNI dan standar pengujian yang dipublikasikan oleh American Society of Testing Material (ASTM D 3441-86).

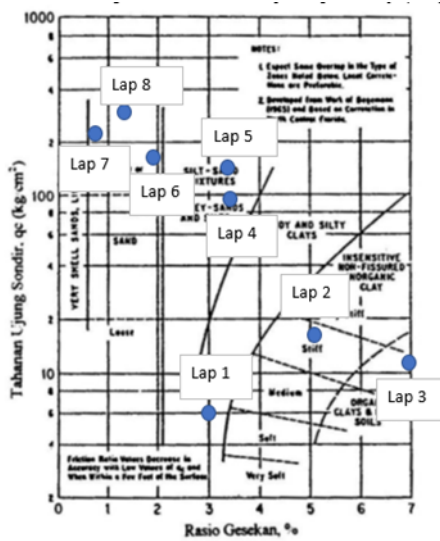
Hasil uji sondir menunjukkan bahwa lapisan tanah keras ($q_c \geq 100 \text{ kg/cm}^2$) pada titik sondir SD-01 dan titik sondir SD-02 terletak pada kedalaman ± 4.00 m. Berdasarkan evaluasi perlawanan ujung konus q_c dan nilai rasio gesekan FR, dengan menggunakan (Schmertmann soil classification chart) maka secara keseluruhan susunan lapisan tanah pada semua titik uji diperkirakan lebih dominan pada lapisan tanah lempung medium (medium clay) sampai dengan lempung kaku (stiff clay).

3.2 Korelasi Penentuan Nilai Parameter Tanah

Jenis tanah adalah tanah lempung dari grafik klasifikasi tanah berdasarkan data sondir hubungan antara tahanan konus (q_c) dengan rasio gesekan (Fr) pada kedalaman yang ditentukan 0,8 m. Dapat diketahui tanahnya berjenis clay (lempung)



Gambar 5 Korelasi penentuan jenis tanah tiap lapis



Berdasarkan grafik diatas, dapat dirangkum jenis tanah tiap lapisan dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

3.3 Perhitungan Pembebanan

Secara umum, struktur bangunan dikatakan aman apabila mampu menahan beban mati, hidup, dan lingkungan yang bekerja pada bangunan tersebut. Oleh karena itu dalam merancang struktur perlu dilakukan identifikasi terhadap beban-beban yang bekerja pada bangunan sesuai dengan standar yang berlaku. Perhitungan pembebanan menggunakan analisis 3 dimensi program RSAP 2019.

Berikut adalah data perencanaan yang digunakan dalam analisis pembebanan, sebagai berikut :

- Tebal Plat = 12 cm
- Dimensi Balok B1 = 25/50 cm
- Dimensi Balok B2 = 20/30 cm
- Dimensi Balok B3 = 15/30 cm

- Dimensi Kolom KP = 15/15 cm
- Dimensi Kolom K1 = 40/40 cm
- Mutu Beton (fc') = 25 MPa
- γ Beton Bertulang = 24,0 kN/m³
- Tebal selimut beton = 40 mm

Tabel 1 Rekapitulasi Jenis Tanah Per Lapis Berdasarkan Nilai Qc Dan Fr

Lap	Kedalaman (m)	qc rata-rata (kg/cm ²)	FR rata-rata (%)	Jenis Tanah
1	0,00 - 0,40	6	2,96	Silty Clay
2	0,40 - 1,80	17	5,09	Stiff Clay
3	1,80 - 3,40	11	7,34	Organic Clayey Sand dan Silty Sand
4	3,40 - 3,80	97	3,44	Clayey Sand dan Silty Sand
5	3,80 - 4,0	148	3,31	Clayey Sand dan Silty Sand
6	4,0 - 4,2	184	1,90	Dense Sand
7	4,2 - 4,6	213	0,82	Dense Sand
8	4,6 - 5,0	246	1,37	Dense Sand

Tabel 2 Korelasi Tanah, Angka Pori dan Berat Jenis Tanah Kering

Klasifikasi Tanah	Angka pori (e)	Berat isi kering γd (kN/m ³)	Keterangan
Loose uniform sand	0,8	14,5	
Dense uniform sand	0,45	18	Lapisan 6,7,8
Loose angular-grained silty sand	0,65	16	
Dense angular-grained silty sand	0,4	19	Lapisan 4 dan 5
Stiff Clay	0,6	17	Lapisan 1,2,3
Soft Clay	0,9 - 1,4	11,5 - 14,5	
Loose	0,9	13,5	
Soft organic clay	2,5 - 3,2	6 - 8	

(Sumber : Braja M Das,2014)

3.3.1 Pembebanan

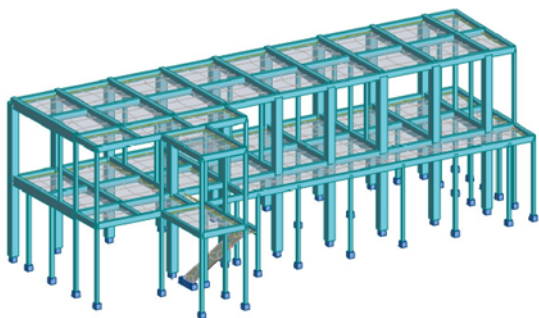
Dalam analisis perhitungan gedung bertingkat secara 3 dimensi terlebih dahulu harus dihitung terlebih dahulu beban yang bekerja, dalam kasus ini terdapat beban mati, beban hidup serta beban angin.

- 1) Beban sendiri struktur (DL 1)
Beban struktur sendiri yang otomatis terhitung dengan *software* RSAP
- 2) Beban mati tambahan (DL 2)
Beban mati tambahan seperti spesi, keramik, plafon, MEP, dan dinding bata yang perlu diinputkan pada struktur yang akan di analisa, adapun besaran DL 2 untuk gedung ini adalah sebagai berikut :
Beban mati pada atap = 1,975 kN/m²
Beban mati pada lantai 1 dan 2 = 3,535 kN/m²
- 3) Beban hidup (LL)
Beban hidup yang direncanakan pada bangunan ini mengikuti fungsi bangunan dan fungsi masing-masing ruang, untuk besaran beban hidup sendiri mengacu pada SNI 1727-2020. Untuk ruang kelas sebesar 3,83 kN/m² dan untuk selasar sebesar 4,79 kN/m².
- 4) Beban Atap (Lr)
Beban yang bekerja pada atap dak beton (*flat concrete roof*), Lr = 0,96 kN/m²
- 5) Beban Angin
Berdasarkan pasal 28.3.4 SNI 1727:2020 beban angin tidak boleh lebih kecil dari beban angin minimum 0,77 kN/m² Maka beban angin dipakai 0,77 kN/m² yang dikalikan luas dinding bangunan gedung.

3.3.2 Analisis Beban pada *Software* RSAP 2019

Proses analisis struktur pada program *Autodesk Robot Structural Analysis Professional* (RSAP) 2019 adalah sebagai berikut :

1. Menggambar geometri permodelan struktur
Pada tahap ini mengidentifikasi *joint* (titik), *frame* (batang), *restraints* (perletakan)



Gambar 6. Permodelan 3D RSAP 2019

2. Mengidentifikasi jenis material serta frame section (penampang)
3. Menginput beban (load), yaitu beban mati (DL), beban hidup (LL), dan beban atap (Lr), beban angin (w) serta kombinasi menurut LRFD dan ASD.
4. Melakukan analisis

Dari hasil output RSAP 2019 didapat gaya-gaya dalam akibat kombinasi beban LRFD diperoleh yang terbesar

Kombinasi D + L				
Fz (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
34350,3	10,51	-16,93	22,28	13,28

3.4 Daya Dukung Pondasi Setempat

Kapasitas/daya dukung tanah (bearing capacity) adalah kekuatan tanah untuk menahan sesuatu beban yang bekerja padanya yang biasanya disalurkan melalui pondasi. Kapasitas/daya dukung tanah batas ($q_u = q_{ult} = \text{ultimate bearing capacity}$) adalah tekanan maksimum yang dapat diterima oleh tanah akibat beban yang bekerja tanpa menimbulkan kelongsoran geser pada tanah. Schmertmann (1978) mengusulkan hubungan kapasitas dukung batas tanah (q_u) dengan nilai perlawanan penetrasi konus (q_c) dari uji CPT untuk Df/B ≤ :

Untuk tanah berbutir halus (c – soils)

- a. Pondasi menerus : $q_u = 2 + 0,28q_c$
- b. Pondasi persegi : $q_u = 5 + 0,34q_c$

Dimana :

q_u = kapasitas dukung batas (kg/cm²)

q_c = tahanan ujung rata-rata konus yang dibaca pada kedalaman 0,5 B diatas dasar pondasi dan 1,1 B dibawah dasar pondasi (kg/cm²).

Perhitungan daya dukung aksial tunggal ini digunakan data CPT titik SD-01, dikarenakan pada titik SD-01 maupun SD-02 kebetulan memiliki nilai q_c yang sama pada kedalaman yang sama, yaitu ditentukan 2 m. Digunakan SD-01 sebagai acuan dalam menganalisis kemampuan tanah menopang beban bangunan.

3.4.1 Data Perencanaan

Berdasarkan analisa perhitungan struktur, maka direncanakan pondasi yang digunakan dengan spesifikasi berikut:

P Beban= 34350,34 kN = 3435034 kg = 3435,034 ton

Jenis Pondasi = Pondasi Telapak Persegi (Df/B < 4)

Df = 80 cm

B = 80 cm

3.4.2 Perhitungan Beban Eksentris

Pembebanan yang tidak eksentris pada pondasi bisa terjadi apabila beban vertikal yang bekerja mempunyai eksentrisitas terhadap titik pusat pondasi atau jika pondasi menerima momen selain beban vertikal.

$$e = \frac{M}{Q} = \frac{2228 \text{ kg/m}}{3435034 \text{ kg}} = 0,00065 \text{ m}$$

$e = 0,00065 < \frac{B}{6} = \frac{0,8}{6} = 0,133$ maka distribusi tekanan di bawah pondasi :

$$q_{\text{max}} = \frac{Q}{B \times L} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) = \frac{3435034}{0,8 \times 0,8} \left(1 + \frac{6 \times 0,00065}{0,8} \right) = 5393350 \text{ kg/m}^2$$

Menentukan Dimensi efektif B' dan L'

$$e = e_y = 0,065 \text{ cm} ; e_x = 0$$

$$B' = B - 2e_x = 0,8 - 2(0) = 0,8 \text{ m}$$

$$L' = L - 2e_y = 0,8 - 2(0,00065) = 0,799 \text{ m} \approx 0,8 \text{ m}$$

3.4.3 Mencari Nilai qc

Berdasarkan jenis tanah yang diketahui, dalam perhitungan daya dukung pondasi digunakan rumus dari Schmertmann (1978), yaitu hubungan kapasitas batas tanah (qu) dengan nilai perlawanan konus (qc) dari uji CPT untuk tanah berbutir halus. Rumus kapasitas dukung batas (qu) dari uji CPT untuk tanah berbutir halus. Rumus kapasitas dukung batas (qu) untuk tanah berbutir halus (c-soils) pada pondasi persegi, yaitu :

$$Q_u = 5 + 0,34 \cdot q_c$$

dimana

qu = kapasitas dukung batas
 qc = tahanan ujung rata-rata konus yang dibaca pada kedalaman 0,5 B di atas

dasar pondasi dan 1,1 B di bawah dasar pondasi (kg/cm²)

Untuk pondasi telapak persegi dengan B = 80 cm dan Df = 80 cm

Sehingga qc :

- 5 B = 0,5 x 0,8 = 0,4 m di atas dasar pondasi
- 1,1 B = 1,1 x 0,8 = 0,88 m di bawah dasar pondasi
- Pembacaan qc = 0,8 - 0,4 = 0,4 m
 = 0,8 + 0,88 = 1,66 m ≈ 1,7 m

Menghitung qc pada kedalaman 1,7 m dengan cara interpolasi :

$$q_c = 16 + \left(\frac{1,7-1,6}{1,8-1,6} \right) \times (18-16) \approx 19 \text{ kg/cm}^2$$

Dengan dasar pondasi berada pada kedalaman 1,4 m sehingga pembacaan dilakukan dari kedalaman 0,5 m – 3,4 m. diperoleh nilai qc sebagai berikut :

$$q_c = \frac{9+9+17+16+19+19+18+19+16+19}{8} = 16,1 \text{ kg/cm}^2$$

Dengan dasar pondasi berada pada kedalaman 1,4 m sehingga pembacaan dilakukan dari kedalaman 0,5 m – 3,4 m. diperoleh nilai qc sebagai berikut :

$$q_c = \frac{9+9+17+16+19+19+18+19+16+19}{8} = 16,1 \text{ kg/cm}^2$$

3.4.4 Perhitungan Qijin

Berdasarkan rumus dari Schmertmann (1978) dengan jenis tanah berbutir halus (c-soil) dan jenis pondasi persegi, maka perhitungan daya dukung batas (qu) dengan digunakan qc dalam satuan kg/cm² adalah sebagai berikut :

$$q_u = 5 + (0,34 \times q_c) = 5 + (0,34 \times 16,1) = 10,474 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga, nilai Qijin adalah sebagai berikut:

$$q_{\text{ijin}} = (q_u) / FS = (11,078) / 3 = 3,491 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{\text{ijin}} = q_{\text{ijin}} \times A = 3491,3 \text{ kg/cm}^2 \times 802 \text{ cm}^2$$

$$Q_{\text{ijin}} = 3491,3 \text{ kg} = 34,913 \text{ ton}$$

34,913 ton > Qbeban = 34,350 ton (OKE)

3.4.5 Perhitungan Trial Error

Tabel 3. Hasil Pehitungan Qijin Pondasi dengan Variasi Lebar Pondasi

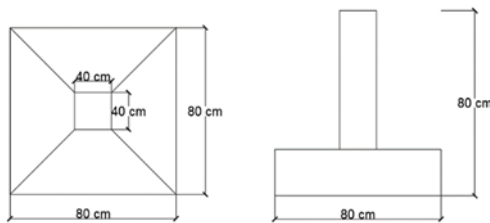
Df = 0,8 m						
B (m)	qc (kg/m ²)	qu (kg/m ²)	qijin (kg/m ²)	Qijin (kg)	Qbeban (kg)	Kondisi Qijin>Qbeban
0,6	18,51	11,295	3,765	13553,83	34350,34	DESAIN ULANG
0,8	16,10	10,474	3,491	34913,33	34350,34	OKE
1	16,48	10,603	3,534	35344,00	34350,34	OKE
1,2	15,05	10,119	3,373	48569,02	34350,34	OKE
1,4	13,56	9,611	3,204	62791,36	34350,34	OKE

Tabel 4. Hasil Pehitungan Qijin Pondasi dengan Variasi Kedalaman Pondasi

B = 0,8 m						
Df (m)	qc (kg/m ²)	qu (kg/m ²)	qijin (kg/m ²)	Qijin (kg)	Qbeban (kg)	Kondisi Qijin>Qbeban
0,6	15,580	10,297	3,432	34324,00	34350,34	DESAIN ULANG

0,8	16,100	10,474	3,491	34913,33	34350,34	OKE
1	16,300	10,542	3,514	35140,00	34350,34	OKE
1,2	16,670	10,668	3,556	35559,33	34350,34	OKE
1,4	17,200	10,848	3,616	36160,00	34350,34	OKE

Berdasarkan hasil analisa perhitungan diatas, didapatkan perencanaan pondasi *footplat* yang paling efektif, yaitu dimensi lebar pondasi (B) = 80 cm dan kedalaman (Df) = 80 cm dan diperoleh daya dukung ijinnya sebesar 34913,33 kg.



Gambar 7. Rencana Pondasi

3.4 Penurunan Pondasi

Penurunan (settlement) pada suatu pondasi dangkal pada umumnya dibedakan menjadi dua kelompok besar, berdasarkan waktu dan proses terjadinya, yaitu:

1. Penurunan Seketika (*immediate settlement*)
2. Penurunan konsolidasi (*consolidation settlement*)

3.5.1 Penurunan Seketika Pondasi pada Lempung (Sc)

Penurunan segera atau penurunan elastis dari suatu fondasi terjadi dengan segera setelah pemberian beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan kadar air. Besarnya penurunan ini tergantung pada ketentuan dari fondasi dan tipe dari material dimana fondasi tersebut berada (Das, 1995).

$$S_c = A_1 \cdot A_2 \cdot \frac{q_0 \cdot B}{E_s}$$

Dimana :

B = 80 m

Df = 80 m

A₁ = fungsi H/B sebesar 0,59

A₂ = fungsi Df/B sebesar 0,93

$$q_0 = \frac{P}{A} = \frac{34.350}{0,80 \times 0,80} = 53672,4 \text{ kg/m}^2 = 536,724 \text{ kN/m}^2$$

$$E_s = 20,70 \text{ MN/m}^2 = 20700 \text{ kN/m}^2$$

Maka penurunan seketika pondasi dapat dihitung sebagai berikut:

$$S_e = A_1 \cdot A_2 \cdot \frac{q_0 \cdot B}{E_s} = 0,59 \cdot 0,93 \cdot \frac{536,724 \cdot 0,8}{20700}$$

$$= 0,026 \text{ m} = 2,560 \text{ cm}$$

3.5.2 Penurunan konsolidasi (*consolidation settlement*)

Penurunan konsolidasi adalah penurunan yang merupakan hasil perubahan volume tanah jenuh air sebagai akibat dari keluarnya air dari pori-pori tanah. Besarnya penurunan ini tergantung pada waktu dan kemampuan dari tanah (terjadi pada tanah lempung).

Penyelesaian penurunan konsolidasi didasarkan pada satu dimensi, dapat ditulis :

$$S_c = \left[\frac{e_0}{1+e_0} \cdot H \right] \log \left[\frac{P_{s0} + \Delta p(f)}{P_{s0}} \right]$$

Dimana :

e₀ = 0,6

Hc = 1,5 m

q₀ = 34350,34 kN

γ_d = 17 kN/m³

$$\gamma_{sat} = \gamma_d + \left(\frac{e}{1+e} \right) \gamma_w$$

$$= 17 + \left(\frac{0,6}{1+0,6} \right) \cdot 9,81 = 20,679 \text{ kN/m}^3$$

Tekanan rata-rata efektif di lapisan lempung sebelum konstruksi pondasi:

P₀ = Hc x γ

$$= 1,5 \times 10,879 = 16,318 \text{ kN/m}^2$$

$$C_c = \frac{e}{\log p_0}$$

$$= \frac{0,6}{\log 25,5} = 0,43$$

Dimana, nilai kenaikan tekanan ada di atas, tengah dan dasar dari lapisan lempung yang disebabkan oleh konstruksi pondasi dapat dihitung:

$$S_c = \left[\frac{e_0 \cdot Hc}{1+e_0} \right] \log \left[\frac{P_{s0} + \Delta p_{av}}{P_{s0}} \right]$$

$$= \left[\frac{0,43 \cdot 1,5}{1+0,6} \right] \log \left[\frac{25,5 + 127,232}{25,5} \right]$$

$$= 0,032 \text{ m} = 31,727 \text{ mm} = 3,173 \text{ cm}$$

3.6 Penurunan Total

Penurunan total merupakan jumlah dari penurunan seketika (*elastic settlement*) dan penurunan konsolidasi (*consolidation settlement*)

Penurunan Total (St) = Se + Sc

$$= 2,56 \text{ cm} + 3,173$$

$$= 5,734 \text{ cm}$$

S ijin menurut Braja M. Das, 1984

No	Tipe Bangunan	Penurunan yang diperkenankan (cm)
1	Bangunan dengan dinding batu bata sederhana $L/H \geq 2,5$ $L/H \leq 1,5$	8 10
2	Bangunan dengan dinding batu bata, beton bertulang atau dinding bertulang	15
3	Kerangka bangunan	10
4	Pondasi beton bertulang dari bangunan cerobong asap, gudang, menara, dan sejenisnya	30

Perbandingan L/H

L = 25,3

H = 6 m

$L/H = 25,3/6 = 4,217 > 2,5$ maka penurunan ijinnya sebesar 8 cm

S total < **S ijin**
5,734 cm < **8 cm (OKE)**

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

- Pondasi yang dipakai merupakan jenis pondasi telapak persegi dengan dimensi 80x80 cm dan kedalaman 80 cm.
- Besar total penurunan tanah yang terjadi pada bangunan Masjid Al-Ishlah sebesar 5,734 cm dan sesuai dengan syarapenurunan yang diperkenankan sebesar 8,000 cm.
- Desain pondasi ini sudah diimplementasikan pembangunan pondasi Masjid Al-Ishlah (pihak mitra).

5. SARAN

Pada pelaksanaan Pengabdian Pada Masyarakat ini, perlu dikembangkan secara bertahap dengan cara membuat *roadmap* penelitian atau pengabdian pada masing – masing jurusan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UPT P2M Politeknik Negeri Malang dan pihak-pihak yang telah memberi dukungan moral dan dana terhadap Program Pengabdian Masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Abdu, M., Hajia, M.C., and Ilham, B. H., 2021, "BANTUAN PERENCANAAN DETAIL ENGINEERING DESAI (DED) PADA PEMBANGUNAN MASJID AL HAKIM KECAMATAN SIOMPU BARAT." *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat MEMBANGUN NEGERI*, Vol. 5, No.2, 477-480.
- [2]Novianto, D., Naibaho, A., Subagio, U., Appono, G., & Burhamtoro, B., 2021, Bimbingan teknis perencanaan tandon air bawah tanah di smp negeri 22 kota madya malang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (J-ABDIMAS)*, Vol. 8, No. 1, 18-23.
- [3]Novianto, D., 2015, Bimbingan Teknis Investigasi Tanah Untuk Desain Pondasi Balai RW 15 Sanan Kelurahan Purwantoro, Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. *Laporan Pengabdian Masyarakat*.
- [4]Sasongko, R., Riyanto, S., & Suryanto, S., 2021, Bimbingan Teknis Renovasi Pembangunan Musholla Nurul Hidayah dan TPQ Az-Zahiroh Dusun Dermo Desa Mulyoagung Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Jurnal Pengabdian Polinema Kepada Masyarakat*, Vol. 8, No. 1, 7-13.