

**LAPORAN AKHIR
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT YANG DIAJUKAN
KE LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**



DESAIN FONDASI MASJID DI MAGETAN JAWA TIMUR

Disusun oleh:

Ketua Tim

Aniek Prihatiningsih, Ir., M.M. [NIDN 0321096001/NIK 10388025]

Nama Mahasiswa:

Kefas Januar /325180068

Josia Mariano Nicky Abel /325200015

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TARUMANAGARA
JAKARTA
TAHUN 2021**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Periode II/Tahun 2021

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Judul | : Desain Fondasi Masjid di Magetan Jawa Timur |
| 2. Nama Mitra PKM | : Dr. Suci Madha Nia, S.T., M.T. |
| 3. Ketua Tim PKM | |
| a. Nama dan gelar | : Ir. Aniek Prihatiningsih, MM. |
| b. NIDN/NIK | : 0321096001/10388025 |
| c. Jabatan/gol. | : Wakabag/IIID |
| d. Program studi | : Sarjana Teknik Sipil |
| e. Fakultas | : Teknik |
| f. Bidang keahlian | : Geoteknik |
| g. Alamat kantor | : Jl. Let.Jen. S. Parman No.1 Jakarta Barat |
| h. Nomor HP/Telepon | : 081294436852 |
| 4. Anggota Tim PKM (Mahasiswa) | : Mahasiswa 2 orang |
| a. Nama mahasiswa dan NIM | : Kefas Januar [325180068]. |
| b. Nama mahasiswa dan NIM | : Josia Mariano Nicky Abel [325200015] |
| 5. Lokasi Kegiatan Mitra | : |
| a. Wilayah mitra | : Desa Buluharjo kecamatan Plaosan |
| b. Kabupaten/kota | : Magetan |
| c. Provinsi | : Jawa Timur |
| d. Jarak PT ke lokasi mitra | : 609 km |
| 6. a. Luaran Wajib | : Paper Serina III (ID 128A) telah dilaksanakan |
| b. Luaran Tambahan | : Gambar denah fondasi dan tipe <i>pilecap</i> (terlampir) |
| 7. Jangka Waktu Pelaksanaan | : Periode 2 (Juli-Desember) |
| 8. Biaya yang disetujui LPPM | : Rp 7.500.000,- |

Jakarta, 29 Desember 2021

Menyetujui,
Ketua LPPM



Jap Tji Beng, Ph.D
NIK : 10381047

Ketua

Ir. Aniek Prihatiningsih, MM.
0321096001/10388025

RINGKASAN

Keinginan mewujudkan membangun sebuah masjid menjadi cita-cita keluarga besar mitra. Menyadari akan kebutuhan rumah ibadah membuat semakin besar keinginan mitra untuk mewakafkan tanahnya dan mendirikan sebuah masjid sebagai rumah ibadah umat islam di Magetan. Untuk mewujudkan cita-cita tersebut mitra mencari tenaga ahli dibidang teknik sipil. Mitra membutuhkan tenaga teknik sipil untuk mendesain fondasi dari masjid tersebut. Mitrapun menyadari bahwa fondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam pembangunan suatu konstruksi, karena fondasi yang akan memikul dan menahan beban bangunan di atasnya. Desain fondasi harus dapat meminimalkan potensi terjadi penurunan maupun kehancuran. Tujuan dari Pengabdian kepada masyarakat ini membantu mewujudkan membangun sebuah masjid yang menjadi cita-cita keluarga besar mitra. Langkah awal pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan mempersiapkan data-data yang diperlukan. Data-data tersebut berupa data lokasi, data tanah, peraturan yang berlaku. Sebelum memberikan solusi, mitra diminta melakukan uji tanah di tempat bangunan masjid akan didirikan. Uji tanah tersebut berupa 3 titik sondir dan 1 titik bor dengan uji SPT serta uji laboratorium. Lokasi titik uji ditentukan berdasarkan gambar denah rencana bangunan. Dari hasil uji tanah ini akan menjadi dasar perhitungan desain fondasi. Luaran wajib dari pengabdian kepada masyarakat berupa karya tulis yang disampaikan pada Serina III dilaksanakan pada tanggal 2 Desember 2021. Luaran tambahan berupa gambar rencana fondasi bangunan masjid di Magetan. Metode pelaksanaan dengan mencari data sekunder dari internet berdasarkan lokasi yang ditentukan, mempelajari peraturan yang sesuai untuk desain fondasi, mempelajari data tanah yang diberikan, mempelajari desain yang sesuai dengan data tanah di lokasi. Melakukan perhitungan daya dukung dan besar penurunan dari fondasi rencana. Solusi permasalahan dari mitra akan diberikan berupa gambar denah rencana fondasi, tipe *pilecap* yang akan digunakan dan penulangannya. Hasil desain berupa fondasi tiang bor dengan kedalaman 16.0 m dan diameter 400mm. Tipe *pilecap* digunakan 5 macam dengan jumlah tiang bor 2 tiang, 3 tiang dan 4 tiang.

Kata kunci: uji tanah, uji sondir, daya dukung, fondasi tiang bor, *pilecap*

PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, dengan telah terlaksananya kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat berupa desain fondasi masjid di Magetan Jawa Timur.

Pengabdian Kepada Masyarakat ini didanai oleh LPPM Periode II tahun 2021 Universitas Tarumanagara. Terima kasih kami ucapkan kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Tarumanagara yang mendukung pembiayaan penelitian ini, Ir. Jap Tji Beng MMSI, Ph.D dan staf Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Tarumanagara. Terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Dr. Widodo Kushartomo. Semoga PKM ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Magetan.

Tim PKM,
Aniek Prihatiningsih,
Kefas Januar,
Josia Mariano Nicky Abel.

DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN.....	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Analisis Situasi.....	1
1.2 Permasalahan Mitra.....	3
BAB II SOLUSI PERMASALAHAN DAN LUARAN.....	4
2.1 Solusi Permasalahan.....	4
2.2 Luaran Kegiatan PKM	4
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	
3.1 Langkah-Langkah/Tahapan Pelaksanaan.....	5
3.2 Partisipasi Mitra dalam Kegiatan PKM.....	5
3.3 Kepakaran dan Pembagian Tugas TIM.....	5
BAB IV HASIL DAN LUARAN YANG DI CAPAI	7
4.1 Data Mitra.....	7
4.2 Analisis Kegiatan	13
4.2.1. Analisis Data Tanah	13
4.2.2. Analisis Desain Fondasi	15
4.3 Capaian Luaran	21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	22
5.1. Kesimpulan	22
5.2. Saran	22
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN	
1. Materi yang disampaikan pada saat kegiatan PKM berupa gambar fondasi dan tipe <i>pilecap</i> bangunan masjid di Magetan;	
2. Foto-foto lokasi kegiatan PKM	
3. Luaran wajib berupa paper yang disampaikan pada Serina III	
4. Luaran tambahan berupa gambar denah dan tipe <i>pilecap</i> fondasi masjid	

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 4.1. Stratifikasi dan perlawanan tanah	16
Tabel 4.2. Parameter tanah hasil penyelidikan tanah	16
Tabel 4.3. Daya dukung pondasi tiang bor	22
Tabel 4.4. Tipe, ukuran fondasi, jumlah <i>pilecap</i> , jumlah titik bor, dan kedalaman tiang bor	23

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 1.1. Lokasi tanah berdasarkan Google Map	1
Gambar 1.2. Lokasi tanah yang akan didirikan Masjid	2
Gambar 1.3. Suasana desa sekitar tanah yang akan didirikan Masjid	2
Gambar 1.4. Denah rencana yang akan dibangun	2
Gambar 1.5. Tampak rencana yang akan dibangun	3
Gambar 3.1. Diagram alir kegiatan PKM	6
Gambar 4.1. Lahan lokasi masjid	8
Gambar 4.2. Pembangunan dinding penahan tanah di lokasi masjid saat belum di urug	9
Gambar 4.3. Pengurugan mulai dilakukan	9
Gambar 4.4. Perataan lahan lokasi masjid	9
Gambar 4.5. Lokasi Penyelidikan Tanah	10
Gambar 4.6. Posisi Titik Penyelidikan Tanah	10
Gambar 4.7. Hasil Sondir Titik S1	11
Gambar 4.8. Hasil Sondir Titik S2	11
Gambar 4.9. Hasil Sondir Titik S3	12
Gambar 4.10. Bor Log Hasil Pengujian Bor Dalam	12
Gambar 4.11. Foto Pelaksanaan Pengujian Bor Dalam dan SPT	13
Gambar 4.12. Foto Hasil Uji Standar Penetrasi Tes pada kedalaman 0.00 – 10.00 meter....	13
Gambar 4.13. Foto Hasil Uji Standar Penetrasi Tes pada kedalaman 10.00 – 15.50 meter ...	13
Gambar 4.14 Foto kegiatan diskusi secara virtual	14
Gambar 4.15 Foto kegiatan diskusi secara virtual	14
Gambar 4.16. Perkiraan profil tanah berdasarkan penyelidikan tanah tiga titik sondir	15
Gambar 4.17. Profil nilai tahanan ujung konus dan nilai N-SPT	15
Gambar 4.18. Tahanan ujung ultimit pada tanah non kohesif (Reese & Wright, 1977)	18
Gambar 4.19. Faktor adhesi vs kuat geser tanah tak terdrainase (Stas and Kulhawy, 1984)	19
Gambar 4.20. Korelasi kuat geser tanah dan NSPT (Terzaghi and Peck,1967 & Sowers, 1979)	20
Gambar 4.21. Tahanan selimut ultimit vs NSPT (Wright, 1977)	21

Gambar 4.22. Denah fondasi tiang bor bangunan masjid di Magetan	22
Gambar 4.23. Tipe <i>pilecap</i> yang digunakan	23
Gambar 4.24. Prinsip potongan <i>pilecape</i>	23
Gambar 4.25. Detail tiang bor	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
LAMPIRAN 1 Luaran yang akan disampaikan ke Mitra	27
LAMPIRAN 2 Foto-foto lokasi pembangunan masjid di Magetan	30
LAMPIRAN 1 Luaran Wajib	33
LAMPIRAN 1 Luaran tambahan Gambar denah fondasi dan tipe pilecap Masjid di Magetan	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Analisis Situasi

Masjid menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia diartikan sebagai rumah atau bangunan tempat bersembahyang umat Islam. Arti ini memang terlalu sempit dan kurang begitu jelas maknanya, sebab kalau hanya tempat yang dipakai untuk sembahyang umat Islam, tentunya bisa mushalla, langgar, dan lain sebagainya yang bisa digunakan untuk sembahyang umat Islam.

Menurut Sidi Gazalba, masjid secara harafiah adalah tempat sembahyang, tetapi dalam bahasa Arab berarti tempat sujud, karena berasal dari kata sajadah, sebagai tempat sujud, masjid memiliki makna lebih luas, bukan sekedar gedung, sebab dimanapun umat Islam bisa melaksanakan sujud atau penghambaan kepada Allah SWT. Sujud dalam pengertian lahir berarti gerakan dan sujud dalam pengertian batin adalah pengabdian, maka pengabdian memang akan lebih luas maknanya dibanding sekedar tempat sujud. Sehingga masjid sebagai salah satu tempat sujud juga bisa memiliki makna lebih luas bukan sekedar tempat sembahyang saja sebagaimana kebanyakan umat Islam memahami dan mempersepsikannya pada saat ini.

Melihat lingkungan dan atas kesadaran akan kebutuhan masjid di daerah Magetan, maka keluarga besar Mitra berkeinginan mewakafkan tanahnya dan mendirikan masjid untuk keperluan beribadah warga sekitar. Lokasi tanah seperti terlihat pada Gambar 1.1. yang diambil dari Google Map. Gambar 1.2. dan 1.3. menunjukkan lokasi suasana sekitar dimana masjid akan dibangun. Gambar 1.4. memperlihatkan areal tanah yang akan dibangun masjid.



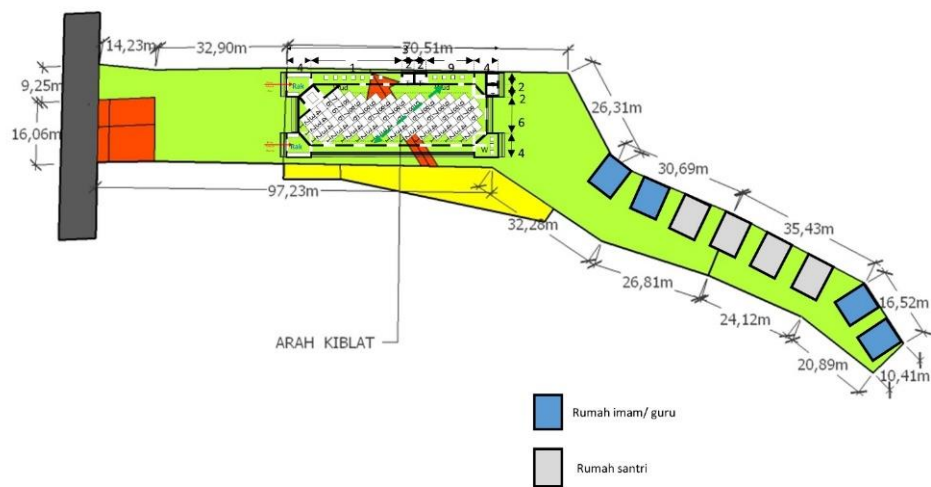
Gambar 1.1. Lokasi tanah berdasarkan Google Map



Gambar 1.2. Lokasi tanah yang akan didirikan Masjid



Gambar 1.3. Suasana desa sekitar tanah yang akan didirikan Masjid



Gambar 1.4. Denah rencana yang akan dibangun

1.2 Permasalahan Mitra

Permasalahan mitra bagaimana masjid yang ingin diwakafkan dapat terwujud. Mitra berkeinginan membangun masjid dimana tampak muka dari bangunan seperti masjid di Nabawi. Sementara keluarga mitra tidak ada yang memiliki latar belakang teknik, terutama teknik bangunan. Perlu tenaga teknik sipil untuk melakukan desain fondasi masjid. Niat baik ini disampaikan kepada kami untuk dapat membantu merencanakan perhitungan fondasi masjid tersebut. Gambar 1.5. Gambar tampak yang ingin dibangun.



Gambar 1.5. Tampak rencana yang akan dibangun

BAB 2

SOLUSI PERMASALAHAN DAN LUARAN

2.1. Solusi Permasalahan

Solusi permasalahan dari mitra adalah mencari tenaga untuk dapat membantu menghitung struktur atas dan bawah dari bangunan masjid tersebut. Dari permasalahan tersebut mitra meminta bantuan untuk menghitung struktur bawah berupa desain fondasi dari masjid.

Sebelum dilakukan perhitungan ada beberapa data yang harus dipersiapkan dari pihak mitra, antara lain:

- Data Gambar arsitektur
- Data Foto kondisi lahan
- Data tanah dimana masjid akan dibangun

Semua data diminta dalam bentuk soft copy karena kondisi covid yang tidak memungkinkan dilaksanakan secara langsung.

2.2. Rencana Luaran Kegiatan

No.	Jenis Luaran	Keterangan
Luaran Wajib		
1	Publikasi ilmiah pada jurnal ber ISSN atau	Minimal draft untuk Jurnal Muara Sains Teknologi Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
2	Prosiding dalam temu ilmiah	SERINA III sudah dilaksanakan, No Paper 128A
Luaran Tambahan (wajib ada)		
1	Publikasi di jurnal Internasional	Minimal draft
2	Publikasi di media massa	Minimal draft
3	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Sebagai luaran tambahan, terlampir
4	Teknologi Tepat Guna (TTG)	Minimal draft deskripsi/spesifikasi
5	Model/purwarupa/karya desain	Minimal draft deskripsi/spesifikasi
6	Buku ber ISBN	Minimal draft daftar isi
7	Video kegiatan	Berupa video kegiatan

Luaran wajib kegiatan PKM berupa paper pada kegiatan Serina III dan sudah dilaksanakan pada tanggal 2 Desember 2021 dengan no ID 128A. Untuk luaran tambahan HKI gambar denah rencana fondasi, tipe *pilecap* yang akan digunakan dan penulangan dari *pilecap* masjid di Magetan.

BAB 3

METODE PELAKSANAAN

3.1. Langkah-langkah/Tahapan pelaksanaan

Langkah-langkah atau tahapan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat sebagai berikut:

1. Survei lapangan, melihat situasi dan kondisi lingkungan yang akan dibangun yang dilakukan dengan mengirim foto dan video.
2. Meminta melakukan tes tanah di lokasi yang dilakukan oleh tenaga ahli dibidangnya.
3. Mempelajari data tanah yang diberikan
4. Mempelajari data dari struktur atas
5. Melakukan perhitungan daya dukung fondasi yang akan digunakan berdasarkan data tanah yang diberikan
6. Melakukan penggambaran desain fondasi



Gambar 3.1. Diagram alir kegiatan PKM.

3.2. Partisipasi mitra dalam kegiatan PKM

Partisipasi mitra dalam PKM adalah:

1. Memberikan penjelasan dan komunikasi secara aktif untuk memberikan gambaran kondisi lapangan yang sebenarnya.

2. Secara aktif melaksanakan permintaan dari perencana, misalnya video lapangan, melakukan pengujian tanah, dan melakukan koordinasi melalui zoom.

3.3. Uraian kepakaran dan tugas masing-masing anggota tim.

1. Ketua Tim, bertugas:

- a. Pembuatan rencana kerja PKM
- b. Pembuatan proposal
- c. Koordinasi tugas personil
- d. Analisis dan pembahasan
- e. Pembuatan laporan akhir
- f. Luaran wajib dan tambahan

2. Mahasiswa, bertugas:

- a. Membantu mendata data-data sekunder dan peraturan (SNI) yang terkait
- b. Kompilasi data tanah
- c. Membuat gambar rencana

BAB 4

HASIL DAN LUARAN YANG DI CAPAI

Hasil Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah dicapai meliputi data foto-foto, video, data tanah, data beban struktur atas, dan denah fondasi. Karena kondisi covid dan jauhnya lokasi pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat, maka tidak memungkinkan melakukan kunjungan ke lokasi. Survei lapangan berupa foto-foto dan video dikirim melalui whats app. Kondisi di lapangan saat ini sedang dilakukan persiapan lahan, antara lain pembangunan dinding penahan tanah dan pengurugan untuk meratakan tanah.

4.1. Data Mitra

4.1.1. Data Foto Lapangan

Gambar 4.1. sampai dengan Gambar 4.4. mamperlihatkan lahan lokasi masjid di Magetan. Gambar 4.2. mamperlihatkan pembangunan dinding penahan tanah. Gambar 4.4. mamperlihatkan perataan lahan.



Gambar 4.1. Lahan lokasi masjid



Gambar 4.2. Pembangunan dinding penahan tanah di lokasi masjid saat belum di urug



Gambar 4.3. Pengurugan mulai dilakukan



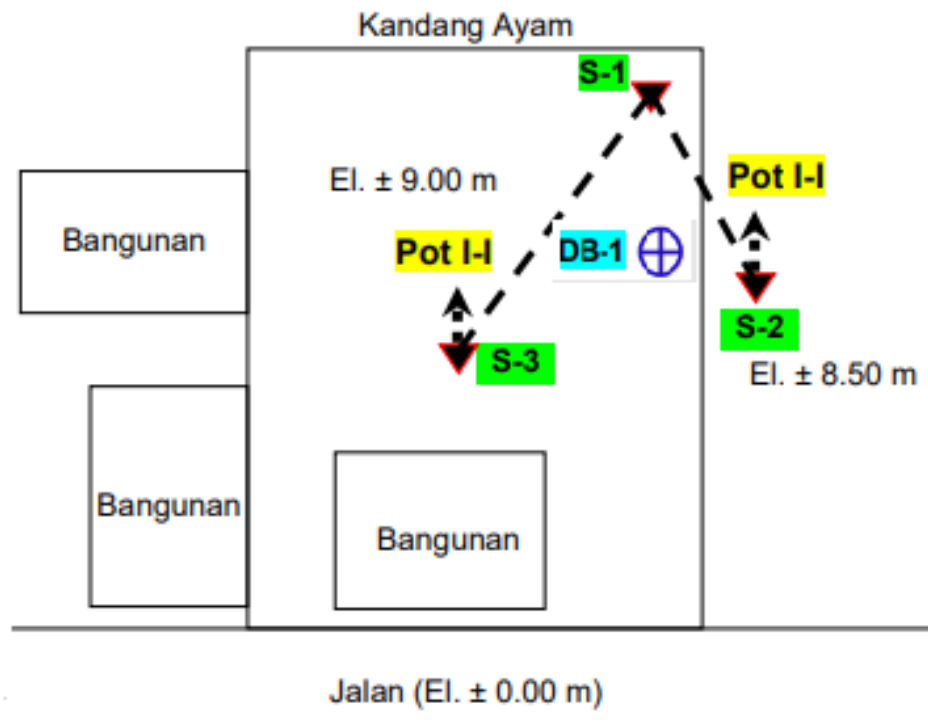
Gambar 4.4. Perataan lahan lokasi masjid

4.1.2. Data Penyelidikan Tanah

Lokasi penyelidikan tanah untuk area rencana proyek dan lingkungan sekitar seperti terlihat pada Gambar 4.5. Gambar 4.6. menunjukkan posisi titik penyelidikan tanah berupa 3 buah titik sondir dan 1 buah titik bor.

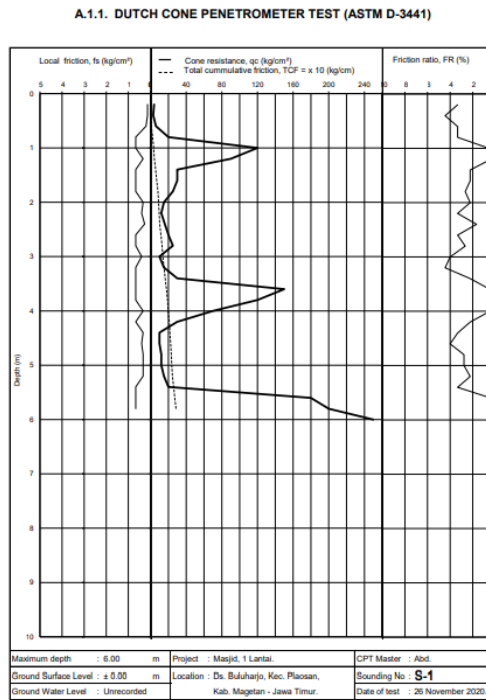


Gambar 4.5. Lokasi Penyelidikan Tanah

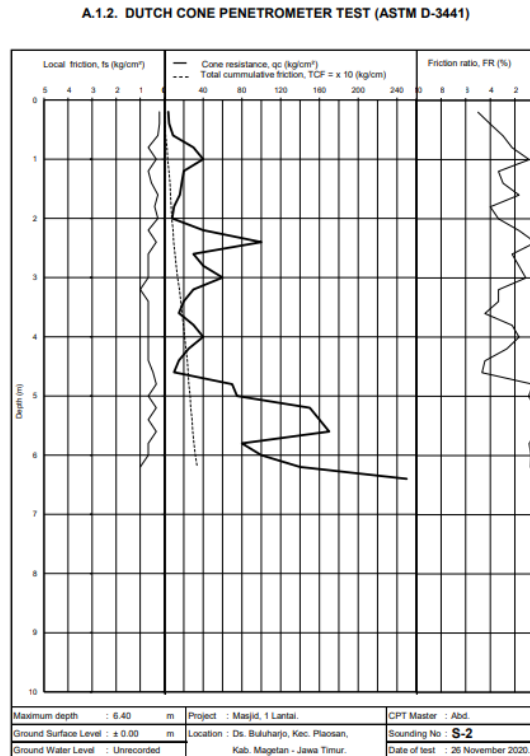


Gambar 4.6. Posisi Titik Penyelidikan Tanah

Hasil uji sondir terlihat pada Gambar 4.7. sampai dengan Gambar 4.9.

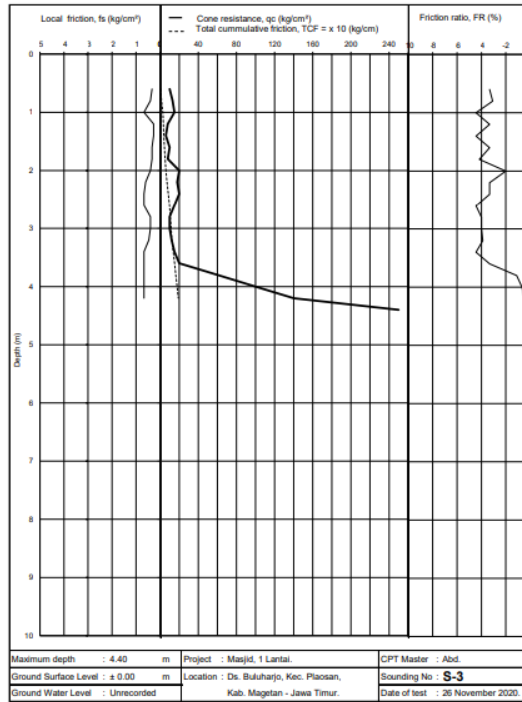


Gambar 4.7. Hasil Sondir Titik S1



Gambar 4.8. Hasil Sondir Titik S2

A.1.3. DUTCH CONE PENETROMETER TEST (ASTM D-3441)



Gambar 4.9. Hasil Sondir Titik S3

Hasil uji bor dalam seperti terlihat pada Gambar 4.10. hasil bor log

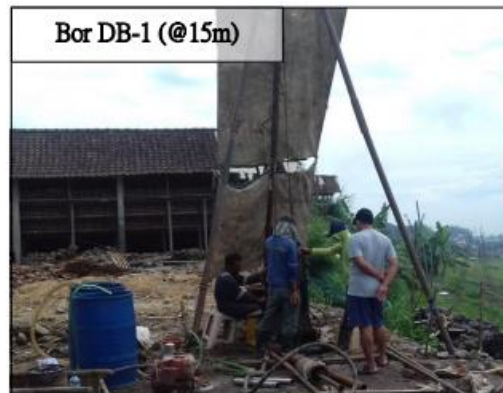
A.2. BORING LOG		BOREHOLE #: DB - 1										
PROJECT : Masjid, 1 Lantai.		DATE OF BORING : 10 to 11 January 2021										
LOCATION : Ds. Buluharjo, Kec. Plaosan, Kab. Magetan.		DEPTH OF BORING : 15.5 m										
		GROUND WATER LEVEL : Unrecorded										
		GROUND SURFACE LEVEL : ± 0.00 m										
DEPTH, m.	SOIL DESCRIPTION	STANDARD PENETRATION TEST		STRENGTH TEST		ATTERBERG LIMITS		γ	G_s	e_o	S_r	
		TYPE	C	TYPE	C	LL	PL					
0	Fill material, sand and gravel, brown, contains brick material some silt.	3	250			19	35					
1		4										
2												
3												
4	Clay and silt, brown, trace sand, soft consistency	2		UU	0.20	10	19	35	1.68	2.58	1.20	93
5												
6												
7												
8	Silt and clay, brownish grey, little sand, medium to stiff consistency	10										
9												
10	Silt and sand, brown, trace to some clay, medium consistency	6										
11												
12	Gravel to boulder, grey	26										
13												
14	Silt and sand, brown, trace clay, dense consistency	42										
15	Silt and clay, brown, little sand, hard consistency	50										
15	End of boring.	25										

NOTE:

- 0 to 10 % = Trace
- 10 to 20 % = Little
- 20 to 35 % = Some
- 35 to 50 % = And
- ☐ = Undisturbed sample
- ☒ = SPT
- ☒ = Fairly UDS
- c = Cohesion intercept, kg/cm²
- ϕ = Internal friction angle, deg
- SPT = Standard penetration test (blows / ft)
- UU = Triaxial, Unconsolidated undrained
- CU = Triaxial, Consolidated undrained
- Vane = Vane shear test
- UCT = Unconfined compression strength, kg/cm²
- QT = Direct shear, quick test.
- = W_n = Moisture content, %
- = W_p = Plastic limit, %
- △ = W_L = Liquid limit, %
- γ = Bulk density, t/m³
- G_s = Specific gravity
- e_o = Void ratio
- S_r = Saturation, %

Gambar 4.10. Bor Log Hasil Pengujian Bor Dalam

Gambar 4.11. berupa foto pelaksanaan pengujian bor dalam dan uji SPT. Gambar 4.12. dan 4.13. memperlihatkan tanah hasil uji SPT pada BH1.



Gambar 4.11. Foto Pelaksanaan Pengujian Bor Dalam dan SPT



Gambar 4.12. Foto Hasil Uji Standar Penetrasi Tes pada kedalaman 0.00 – 10.00 meter



Gambar 4.13. Foto Hasil Uji Standar Penetrasi Tes pada kedalaman 10.00 – 15.50 meter

4.1.3 Foto Kegiatan Diskusi

Kegiatan KPM ini dilakukan secara virtual untuk kegiatan diskusi dengan mitra. Gambar 4.14 dan 4.15 adalah foto kegiatan diskusi.



Gambar 4.14 Foto kegiatan diskusi secara virtual



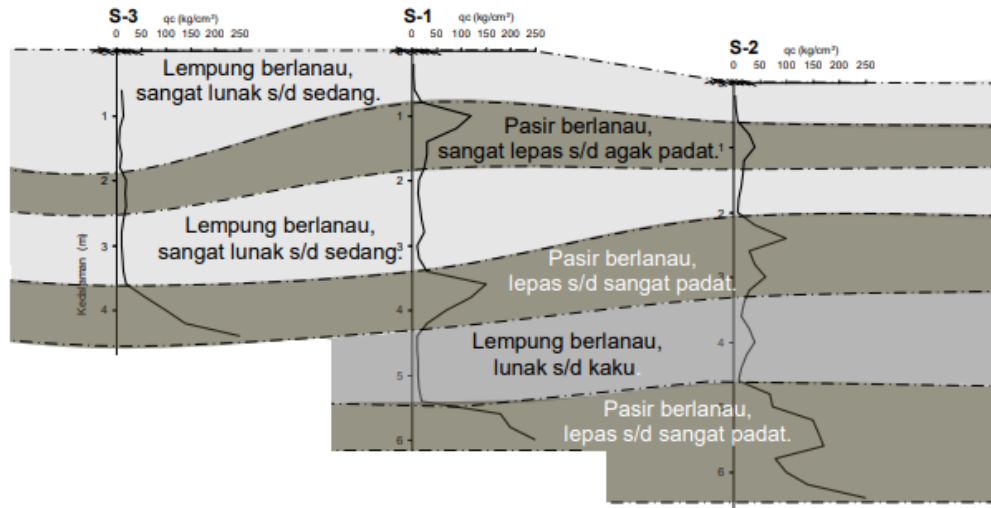
Gambar 4.15 Foto kegiatan diskusi secara virtual

4.2. Analisis Kegiatan

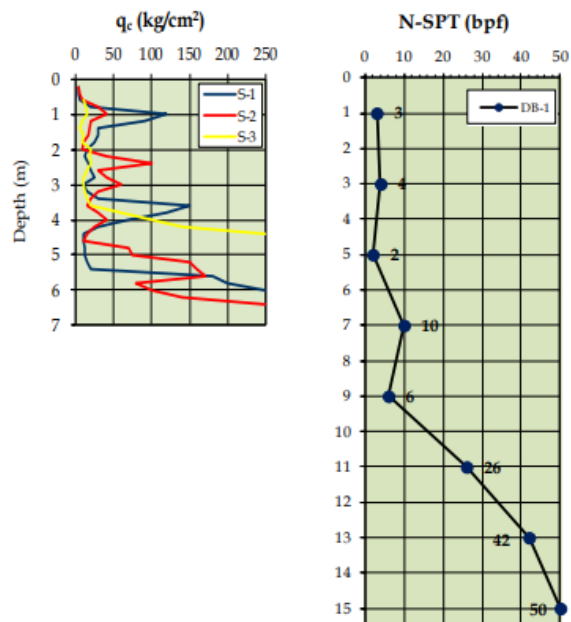
Dari hasil data yang diperoleh dilakukan analisis untuk menentukan parameter tanah dan melakukan desain fondasi masjid.

4.2.1 Analisis Data Tanah

Berdasarkan hasil uji 3 titik sondir, maka diperkirakan profil tanah seperti terlihat pada Gambar 4.16. dan pada Gambar 4.17. diperlihatkan nilai tahanan ujung konus dan nilai N-SPT.



Gambar 4.16. Perkiraan profil tanah berdasarkan penyelidikan tanah tiga titik sondir



Gambar 4.17. Profil nilai tahanan ujung konus dan nilai N-SPT.

Terlihat pada uji sondir tekanan perlawanan penetrasi yang besar tercatat dalam pembacaan akhir manometer pada kedalaman 4.4 hingga 6.4 m. Sementara hasil pengeboran nilai N-SPT pada kedalaman akhir uji sondir, masih belum mengindikasikan adanya lapisan tanah pendukung yang stabil. Hasil pengamatan sesaat setelah pemboran berakhir tidak mendeteksi keberadaan muka air tanah.

Tabel 4.1. memberikan gambaran stratifikasi dan perlawanan tanah berdasarkan hasil uji SPT sampai kedalaman 15.5m.

Tabel 4.1. Stratifikasi dan perlawanan tanah.

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	N-SPT (bpt)	Jenis tanah dan kepadatan/konsistensi
1	0.0 – 1.0	1	-	Material urugan existing (sirtu)
2	1.0 – 6.5	5.5	2 ~ 4	Lempung berlanau, lunak
3	6.5 – 9.5	3.0	6 ~ 10	Lanau berlempung, sedang s/d kaku
4	9.5 – 11.5	2.0	26	Lanau berpasir, agak padat
5	11.5 – 12.3	0.8	-	Batuan
6	12.3 – 14.0	1.7	42	Lanau berpasir, padat
7	14.0 – 15.5	1.5	50	Lanau berlempung, keras

Dari hasil uji laboratorium berupa uji indeks properties dan engineering properties didapat parameter tanah seperti terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Parameter tanah hasil penyelidikan tanah

Boring		DB-1						
Kedalaman		4.0 – 4.5						
Jenis tanah (USCS)		Lempung (CL)						
Sifat fisik tanah	γ_t (t/m ³)	G_s	e_0	LL (%)	PL (%)	w_n	LI	SR (%)
		1.68	2,58	1,20	35	19	43	1.50
Sifat mekanis tanah	C (kg/cm ²)	ϕ (°)	E_{oed} (kg/cm ²)	C_c	C_s	λ	κ	OCR
	0.20	10	76	0.19	0.09	0.060	0.005	2.98

4.2.2 Analisis Desain Fondasi

Dalam analisis desain fondasi melalui tahap perencanaan perhitungan secara manual dengan menggunakan beberapa metode dalam perhitungan masing-masing bagiannya. Dimulai dari penentuan dimensi fondasi, jumlah tiang dalam kelompok fondasi, daya dukung fondasi, penurunan fondasi, daya dukung akibat beban lateral, penulangan fondasi, penentuan dimensi *pilecap* dan penulangannya. Perencanaan kapasitas dukung fondasi tiang, kriteria stabilitas yang digunakan dalam analisa mengacu pada konsep faktor keamanan (SF) sebesar 2.5 hingga 3.0. Perencanaan fondasi secara manual dilakukan dengan menggunakan beberapa metode.

a. Daya Dukung Tekan (Q_u).

Kapasitas dukung fondasi tiang dianalisis dengan menggunakan rumus umum yang diperoleh dari penjumlahan tahanan ujung (Q_p) dan tahanan selimut (Q_s) tiang, dinyatakan sebagai berikut:

$$Q_u = Q_p + Q_s - W_p \dots\dots\dots (4.1)$$

Dimana:

Q_u = kapasitas dukung ultimit tiang,

Q_p = kapasitas dukung ultimit ujung tiang,

Q_s = kapasitas dukung ultimit selimut tiang.

W_p = Berat sendiri tiang

Kontribusi dari masing-masing terhadap kapasitas total tiang dipengaruhi oleh kepadatan, kuat geser tanah dan karakteristik tiang.

- Perlawanan Ujung (Q_p) Tiang Bor

Metode untuk memprediksi daya dukung tiang bor dilakukan dengan menggunakan metode Reese & Wright (1977) dan metode Kulhawy. Kapasitas dukung ultimit pada ujung (Q_p) tiang bor merupakan fungsi dari daya ultimate pada ujung per satuan luas (q_p) dan luas penampang (A_p), dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$Q_p = q_p \times A_p \dots\dots\dots (4.2.)$$

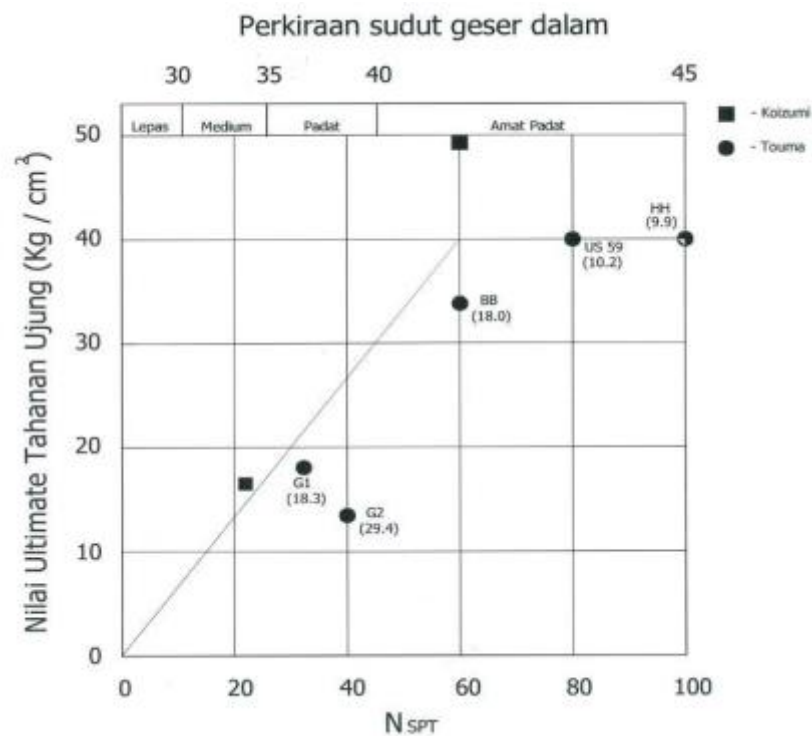
Dimana:

Q_p = Kapasitas dukung ultimit ujung tiang,

q_p = Kapasitas dukung ultimit pada ujung per satuan luas (ton/m^2),

A_p = Luas penampang tiang bor (m^2).

Pada tanah kohesif besarnya tahanan ujung per satuan luas, q_p , dapat diambil sebesar 9 kali kuat geser tanah dalam kondisi undrained yang pada umumnya diperoleh dari hasil pengujian laboratorium. Sedangkan untuk jenis tanah nonkohesif, Reese & Wright (1977) mengusulkan korelasi empiris yang disajikan pada Gambar 4.18. Berdasarkan chart tersebut, nilai tahanan ujung persatuan luas (q_p) yang diusulkan oleh Reese & Wright, memiliki trend pola perlawanan yang meningkat seiring dengan peningkatan nilai N-SPT (bpf), semakin besar nilai N-SPT maka tahanan ujung persatuan luas juga akan membesar. Untuk nilai NSPT ≤ 60 bpf, maka tahanan ujung persatuan luas (q_p , kg/cm^2) diambil sebesar $2/3$ dari nilai N-SPT (bpf), namun untuk nilai N-SPT ≈ 60 bpf, maka tahanan ujung persatuan luas (q_p) dibatasi hanya sebesar $40\text{kg}/\text{cm}^2$ saja



Gambar 4.18. Tahanan ujung ultimit pada tanah non kohesif (Reese & Wright, 1977).

- Perlawanan Selimut (Q_s) Tiang Bor

Perhitungan kapasitas dukung selimut (Q_s) tiang bor merupakan fungsi dari panjang tiang, keliling penampang tiang dan gesekan selimut tiang persatuan luas, dituliskan berikut ini.

$$Q_s = \sum_{n=1}^i f_i \cdot l_i \cdot p \dots\dots\dots (4.3)$$

Dimana:

Q_s = Kapasitas dukung ultimit selimut tiang (ton),

f_i = Gesekan selimut tiang per satuan luas (ton/m^2),

l_i = Panjang tiang (m),

p = Keliling penampang tiang (m).

Gesekan selimut tiang per satuan luas (f_s) dipengaruhi oleh jenis tanah dan parameter kuat geser tanah. Untuk tanah kohesif dapat menggunakan formula sebagai berikut:

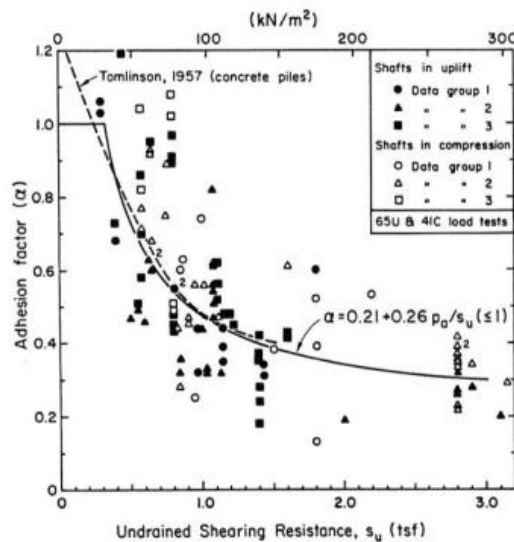
$$f_s = \alpha \cdot c_u \dots\dots\dots (4.4)$$

Dimana:

f_s = Gesekan selimut tiang (ton/m^2),

α = Faktor adhesi,

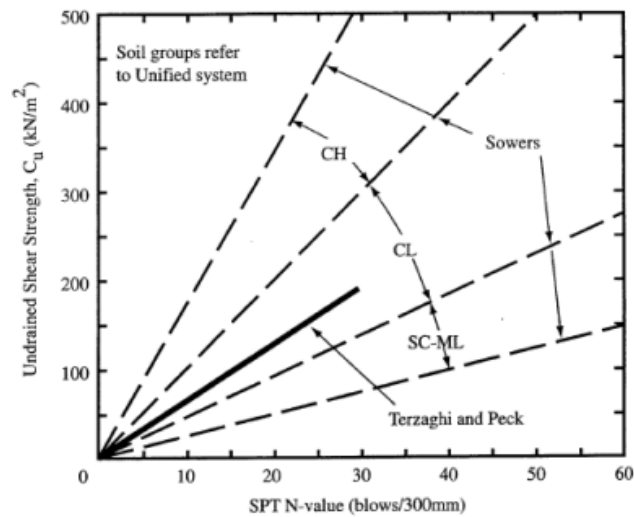
c_u = Kuat geser tanah tak terdrainase (ton/m^2).



Gambar 4.19. Faktor adhesi vs kuat geser tanah tak terdrainase (Stas and Kulhawy, 1984)

Untuk mendapatkan faktor adhesi (α), Reese mengusulkan untuk menggunakan nilai sebesar 0.55 yang didasarkan pada hasil penelitiannya, atau dapat pula menggunakan grafik hubungan antara faktor adhesi vs kuat geser tanah tak terdrainase yang diusulkan oleh Stas dan Kulhawy (1984), disajikan lebih lanjut pada Gambar 4.19.

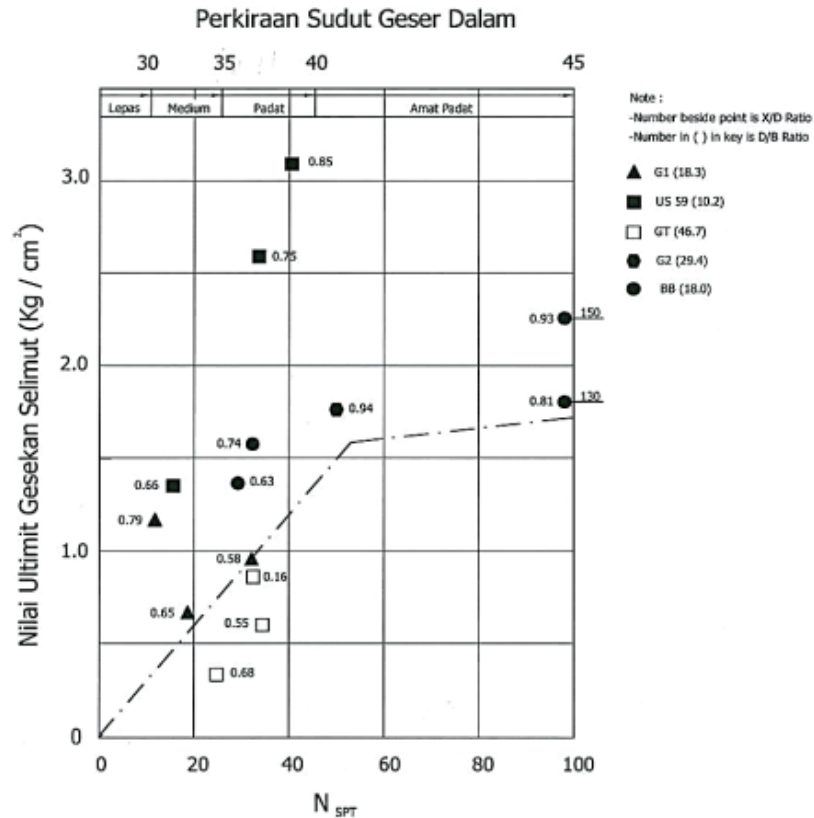
Kuat geser tanah pada umumnya dapat diperoleh dari hasil pengujian laboratorium ataupun pengujian langsung dilapangan (jika memungkinkan). Pendekatan sederhana lainnya adalah dengan mengambil dari hasil-hasil pendekatan empiris seperti yang disampaikan oleh Terzaghi and Peck (1967) & Sowers (1979), ditunjukkan oleh Gambar 4.20.



Gambar 4.20. Korelasi kuat geser tanah dan NSPT (Terzaghi and Peck, 1967 & Sowers, 1979).

Kemiringan garis yang disampaikan oleh Terzaghi and Peck tanpa memperhatikan jenis tanahnya, nilai kuat geser tanah (c_u , kN/m²) hanya diambil sebesar 6.67 ($\approx 20/3$) dari nilai N-SPT (bpf), sementara itu kemiringan garis yang disampaikan oleh Sowers ikut mempertimbangkan jenis dan tingkat plastisitas dari tanahnya.

Pada tanah non-kohefif, nilai gesekan selimut tiang (f_s) dapat diperoleh dari korelasi langsung dengan NSPT yang dipublikasikan oleh Wright (1977).



Gambar 4.21. Tahanan selimut ultimit vs NSPT (Wright, 1977).

b. Daya Dukung Tarik.

Rahardjo dkk (1992) berpendapat gesekan ultimate pada kondisi tarik lebih rendah daripada nilai gesekan ultimate dalam kondisi tekan, berkisar antara 40 ~ 70%. Dengan keterangan tsb. maka kapasitas dukung tarik pondasi tiang dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$Q_{ultimate-tension} = 0.7 * Q_s + W_p \dots\dots\dots (4.5)$$

Dimana:

Q_{ult} = Kapasitas dukung ultimit untuk kondisi tarik (ton),

Q_s = Kapasitas dukung ultimit selimut tiang (ton),

W_p = berat tiang sendiri (ton).

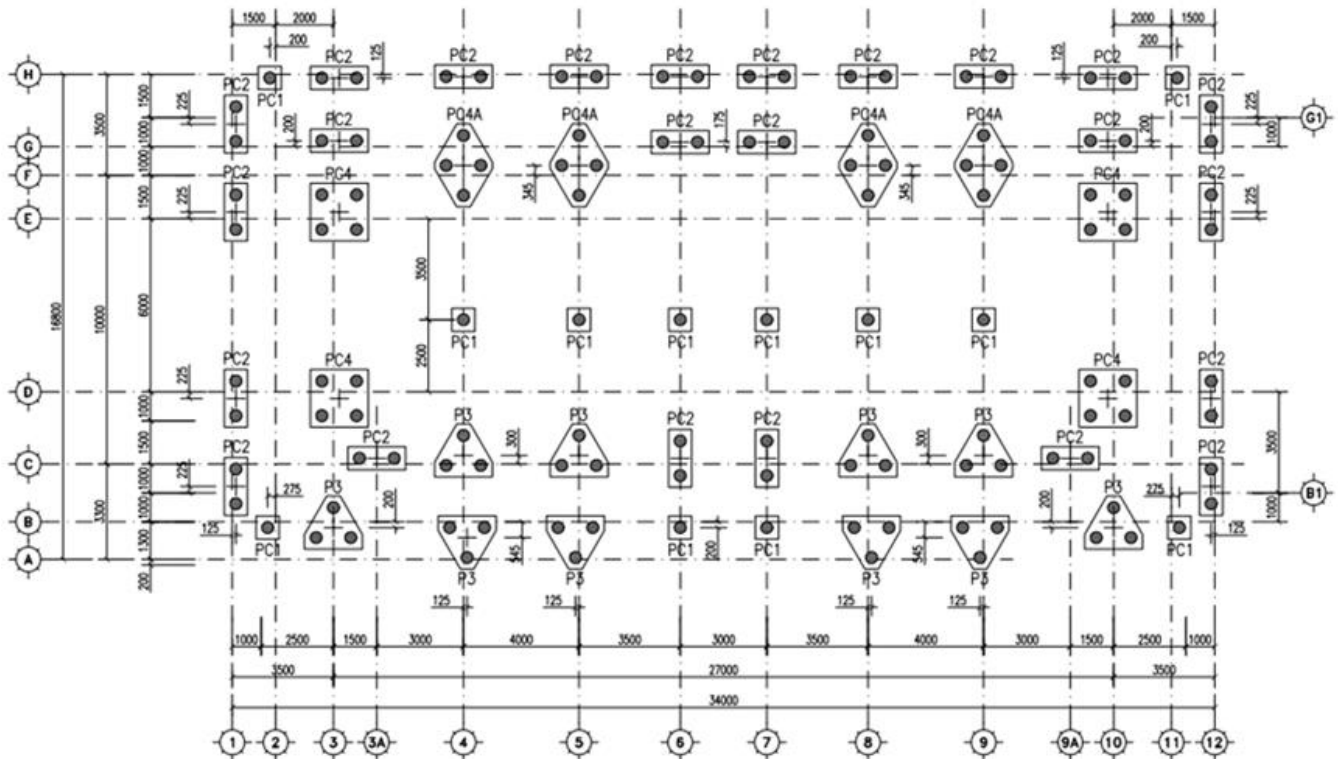
Hasil analisis daya dukung seperti terlihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Daya dukung pondasi tiang bor

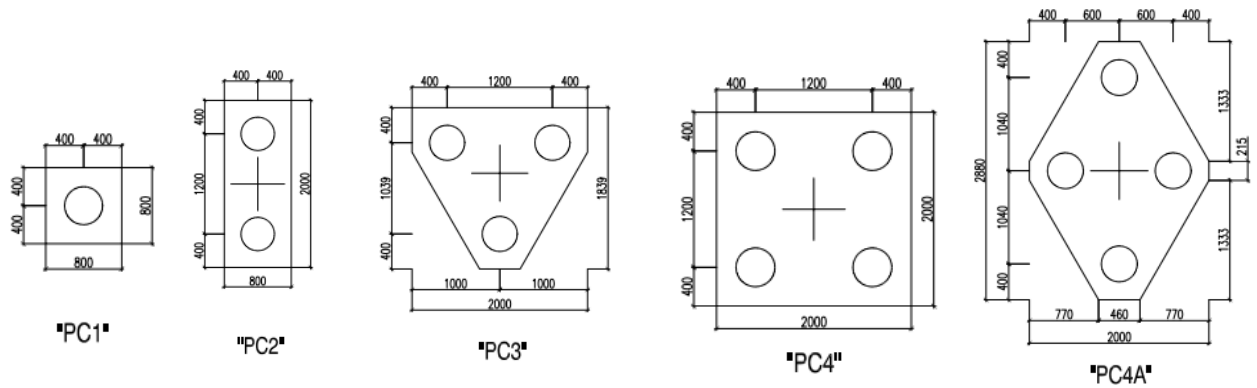
Data Tanah	Dimensi Fondasi tiang bor (mm)	Kedalaman tiang (m)	Qp (Ton)	Qs (Ton)	Daya dukung ijin (ton/tiang)	
					Tarik	Tekan
DB-1	400	12	22	35	8	19
		14	27	62	14	30
		16	30	70	16	35

4.3. Capaian Luaran

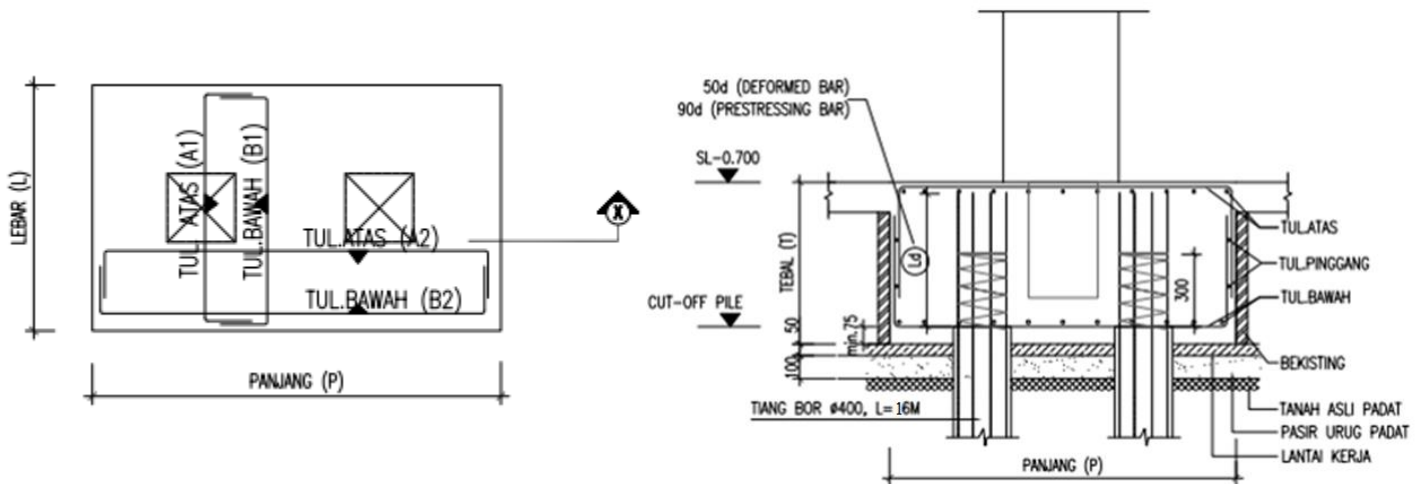
Luaran yang dicapai berupa desain fondasi tiang bor untuk masjid di Magetan Jawa Timur. Hasil perhitungan tiang bor dengan diameter 400mm dan kedalaman tiang 16.0m dan tipe pilecap yang akan digunakan. Pada Gambar 4.22. sampai dengan Gambar 4.25 menggambarkan fondasi yang diusulkan untuk bangunan masjid di Magetan.



Gambar 4.22. Denah fondasi tiang bor bangunan masjid di Magetan.



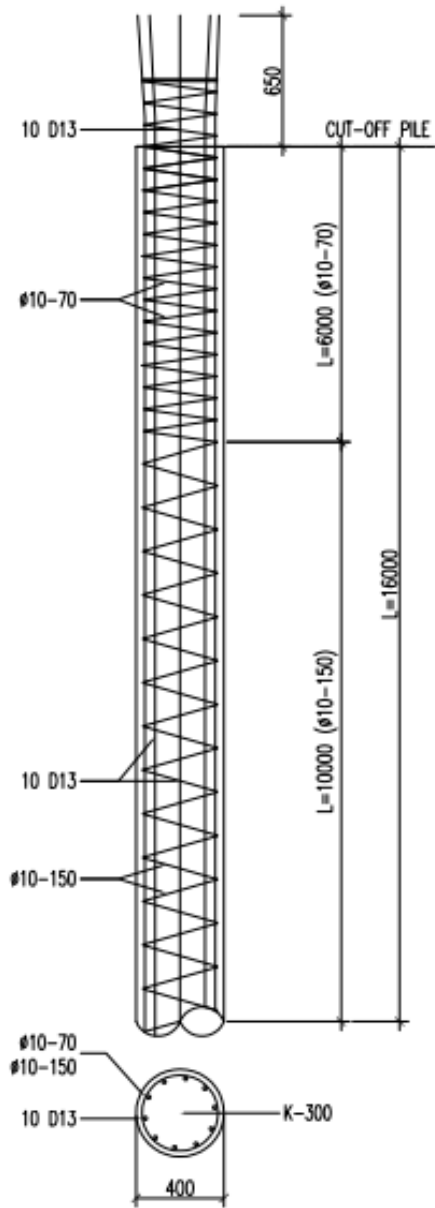
Gambar 4.23. Tipe *pilecap* yang digunakan



Gambar 4.24. Prinsip potongan *pilecape*

Tabel 4.4. Tipe, ukuran fondasi, jumlah *pilecap*, jumlah titik bor, dan kedalaman tiang bor

Fondasi		Tiang Bor $\phi 400$ mm, Mutu Beton K-300 P ijin = 35 Ton		
Tipe	Remark	Titik <i>Pilecap</i>	Titik Bor	Kedalaman (m)
PC1	800 x 800 x 800	12	12	16
PC2	2000 x 800 x 900	24	48	16
PC3	2000 x 1839 x 1000	10	30	16
PC4	2000 x 2000 x 1000	4	16	16
PCA4	2880 x 2000 x 1000	4	16	16
Sub Total		54	122	



Gambar 4.25. Detail tiang bor

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

1. Dari hasil perhitungan, maka fondasi yang digunakan adalah jenis tiang bor dengan dimensi 400mm dan kedalaman 16.0 m serta mutu beton K-300.
2. Jumlah tiang bor untuk pembangunan masjid sebanyak 122 buah.
3. Tipe *pilecap* sebanyak 5 macam, dengan total pilecap 54 buah.

5.2. SARAN

1. Saat pelaksanaan perlu diawasi dengan ketat terutama untuk diameter dan kedalaman lubang.
2. Pekerjaan perlu dikerjakan dengan hati-hati dan pengawasan yang ketat karena akan dilakukan secara swadaya masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

1. PUNGKY MARHENDRA PUTRA PERWIRA | 13512185 REDESAIN KOMPLEK MASJID BESAR JATINOM DENGAN PENDEKATAN INFILL DESAIN
2. Badan Standarisasi Nasional, 2017, *SNI 8640-2017* tentang persyaratan perancang geoteknik, BSN, Jakarta.
3. Badan Standarisasi Nasional, 2008, *SNI 4153-2008* tentang cara uji penetrasi lapangan dengan SPT, BSN, Jakarta.
4. Badan Standarisasi Nasional, 2008, *SNI 2827-2008* tentang cara uji penetrasi lapangan dengan alat sondir, BSN, Jakarta.
5. Terzaghi, K., 1943, *Theoretical Soil Mechanics*, John Wiley and Sons, New York.
6. NAVFAC, 1982, *Foundation and Earth Structures, Design Manual 7.2*, Department of Navy Naval Facilities Engineering Command.
7. Poulos, H.G., Davis, E.H., 1980, *Pile Foundation Analysis and Design*, John Wiley and Sons, New York.
8. Coduto, D.P., 2014, *Foundation Design Principles and Practices*, Pearson Education Limited, London.
9. Arvin Arvin, Aniek Prihatiningsih, STUDI FONDASI TIANG BOR UNTUK JEMBATAN DI LAUT, *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil* Vol. 4, No. 3, Agustus 2021: hlm 581-590
10. Ega Julia Fajarsari, Sri Wulandari, PERENCANAAN PONDASI TIANG BOR PADA PROYEK CIKINI GOLD CENTE, *Proceeding PESAT (Psikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Teknik Sipil)* Vol. 5 Oktober 2013 Bandung, 8-9 Oktober 2013 ISSN: 1858-2559
11. Hardiyanto, H. C., 2018, *Analisis dan Perencanaan FONDASI II*, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

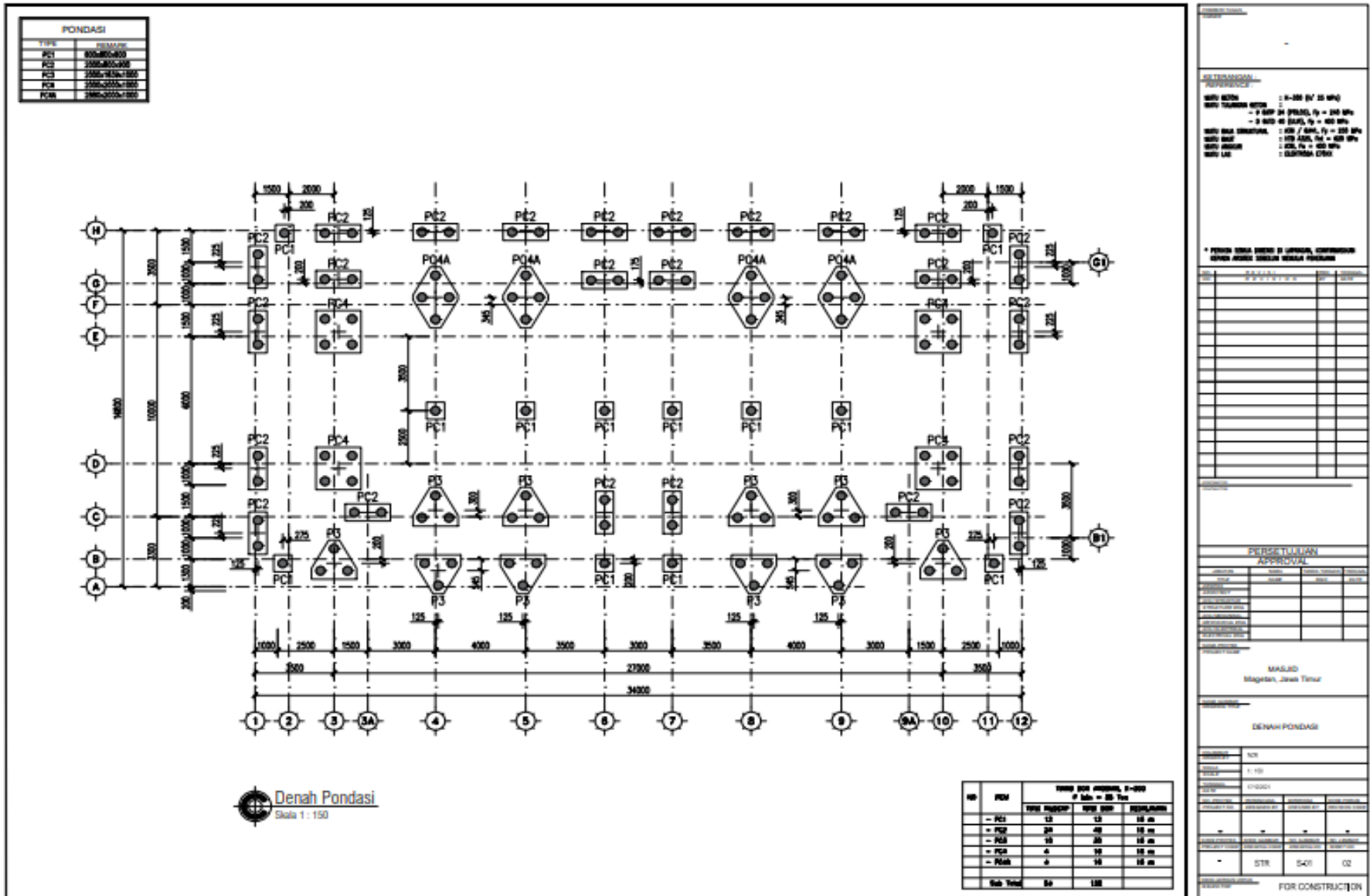
LAMPIRAN

Lampiran 1

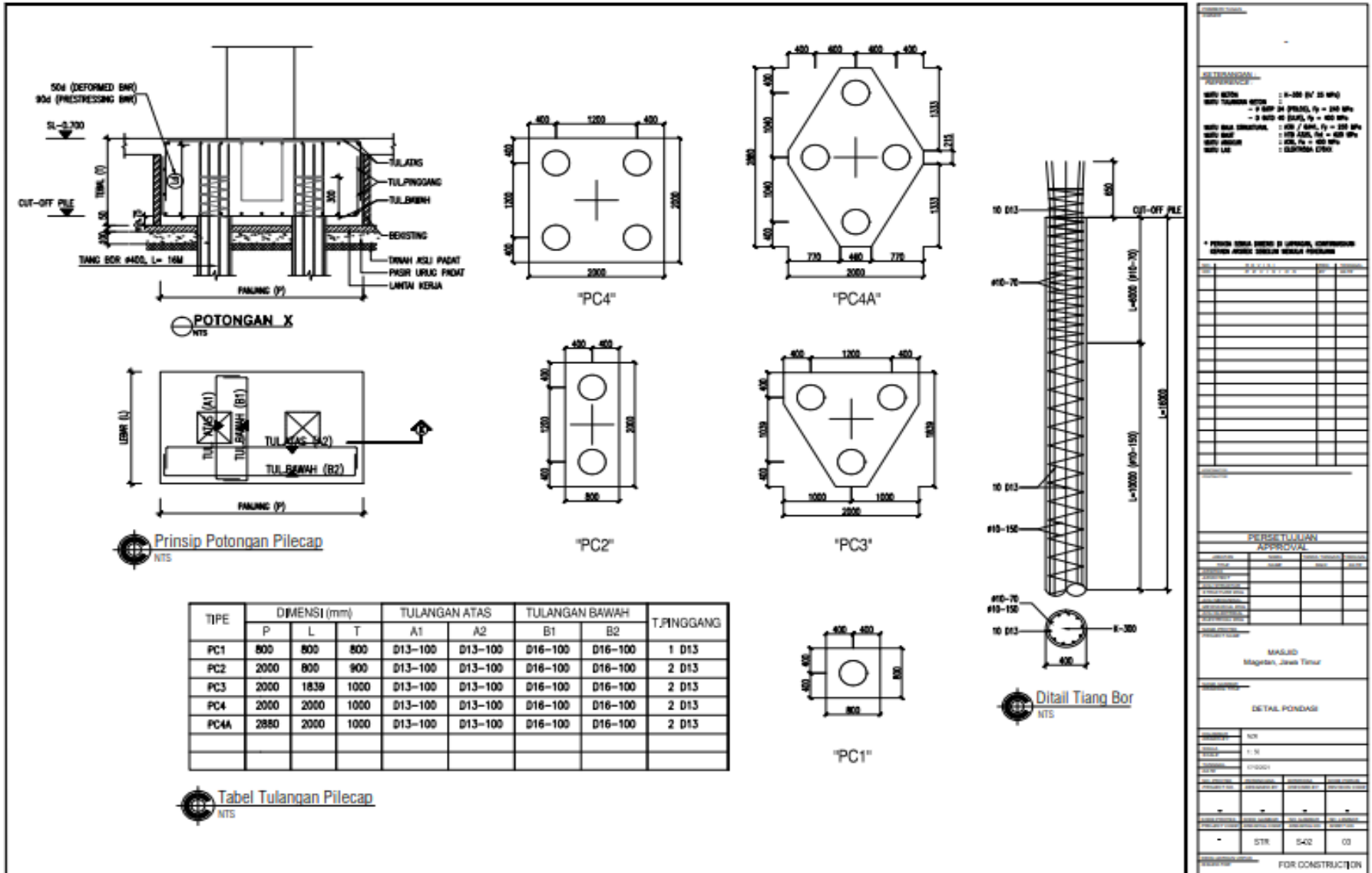
Materi yang disampaikan ke Mitra, berupa gambar fondasi masjid di Magetan Jawa Timur

Gambar Rencana Denah Fondasi Masjid di Magetan Jawa Timur

Gambar denah Fondasi Masjid di Magetan



Gambar Pilecap



Lampiran 2

Foto-foto lokasi pembangunan masjid di Magetan







Lampiran 3.

Luaran wajib (paper di Serina III- ID 128A)

ABDIMAS

DESAIN FONDASI MASJID DI MAGETAN JAWA TIMUR

Aniek Prihatiningsih¹, Gregorius Sandjaja Sentosa², Alfred Jonathan Susilo³, Kefas Januar⁴, dan Josia Mariano Nicky Abel⁵

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: aniekp@ft.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: gregoriuss@ft.untar.ac.id

³Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: alfred@ft.untar.ac.id

⁴Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: kjanuar999@gmail.com

⁵Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: josia.325200015@stu.untar.ac.id

ABSTRACT

Foundation is an important work in the construction of a structure, because the foundation will carry and withstand the load of the building on top. A rock-solid building must have a firm foundation, where the foundation is able to withstand the load and transfer into the ground. Foundation of a structure must be able to minimize the potential of settlement or collapse. The purpose of this community service is to help fulfil the dream of the partner's extended family in building of a mosque. Recognizing the need for houses of worship in the Magetan area, partners are increasingly willing to donate their land and build a mosque as a house of worship for Muslims in Magetan. To realize these goals, partners are looking for experts in the field of Civil Engineering. Partners need civil engineering personnel to design the foundation of the mosque. The methodology for implementing community service activities is to prepare the necessary data such as location, soil test, government regulations, and load from the upperstructure. Before providing solutions to partners, regarding the foundation design of the mosque, partners are asked to conduct soil test at the site where the building will be constructed. The soil test consisted of 3 Cone Penetration Test (CPT) and 1 Bore Hole as well as laboratory tests. The location of the test is determined based on the building plan drawings. The results of this soil test will be the basis for calculating the foundation design. Solutions to problems from partners will be given in the form of a plan drawing of the foundation of a mosque building in Magetan in the form of a floor plan drawing of the foundation plan and the type of pilecap to be used and its reinforcement. The result of the planned foundation design is a drilled pile foundation with a depth of 16 m and a diameter of 400mm.

Keywords: soil test, Cone Penetration test (CPT), Boring test, Bore Pile foundation

ABSTRAK

Fondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam pembangunan suatu konstruksi, karena fondasi yang akan memikul dan menahan beban bangunan di atasnya. Bangunan yang kokoh pasti memiliki fondasi yang kuat, dimana fondasi mampu menahan beban di atasnya dan menyalurkan kedalam tanah. Desain fondasi harus dapat meminimalkan potensi terjadi penurunan maupun kehancuran. Tujuan dari Pengabdian kepada masyarakat ini membantu mewujudkan membangun sebuah masjid yang menjadi cita-cita keluarga besar mitra. Menyadari akan kebutuhan rumah ibadah di daerah Magetan, membuat semakin besar keinginan mitra untuk mewakafkan tanahnya dan mendirikan sebuah masjid sebagai rumah ibadah umat islam di Magetan. Untuk mewujudkan cita-cita tersebut mitra mencari tenaga ahli dibidang Teknik Sipil. Mitra membutuhkan tenaga Teknik sipil untuk mendesain fondasi

dari masjid tersebut. Metodologi pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan mempersiapkan data-data yang diperlukan berupa data lokasi, data tanah, peraturan yang berlaku, dan data beban dari struktur atas. Sebelum memberikan solusi kepada mitra, tentang desain fondasi dari masjid tersebut, mitra diminta melakukan uji tanah di tempat bangunan akan didirikan. Uji tanah tersebut berupa 3 titik sondir dan 1 titik bor serta uji laboratorium. Lokasi titik uji ditentukan berdasarkan gambar denah rencana bangunan. Dari hasil uji tanah ini yang akan menjadi dasar perhitungan desain fondasi. Solusi permasalahan dari mitra akan diberikan berupa gambar rencana dari fondasi bangunan masjid di Magetan berupa gambar denah rencana fondasi dan tipe pilecap yang akan digunakan dan penulangannya. Hasil desain fondasi yang direncanakan adalah fondasi tiang bor dengan kedalaman 16.0 m dan diameter 400mm.

Kata kunci: uji tanah, uji sondir, uji bor, fondasi tiang bor

1. PENDAHULUAN

Mewujudkan sebuah cita-cita merupakan suatu kebahagiaan tersendiri, apalagi cita-cita tersebut merupakan keinginan keluarga besar. Mitra berkeinginan mendirikan sebuah masjid di daerah Magetan, Jawa Timur. Desain arsitektur sudah disiapkan tinggal desain struktur yang harus diselesaikan. PKM ini bertujuan untuk membantu desain struktur bawah yaitu fondasi dari masjid tersebut. Lokasi pembangunan terletak di daerah Magetan, Jawa Timur seperti terlihat pada Gambar 1.

Gambar 1.

Lokasi Pembangunan Masjid di Magetan berdasarkan Google Map



Permasalahan Mitra

Tidak memiliki keahlian mendesain fondasi bangunan masjid yang merupakan cita-cita dari keluarga besar mitra untuk mewakafkan tanahnya dan mendirikan sebuah masjid di daerah Magetan, Jawa Timur.

Solusi Permasalahan dan Luaran

Untuk mengatasi permasalahan mitra, maka solusi yang ditawarkan ke mitra berupa memberikan bantuan mendesain fondasi bangunan masjid tersebut. Dalam menyelesaikan permasalahan mitra, diperlukan kerjasama antara mitra dan pelaksana pengabdian kepada masyarakat berupa memberikan data-data yang diperlukan untuk mendesain fondasi tersebut.

2. METODE PELAKSANAAN

Untuk penyelesaian masalah mitra ini diperlukan langkah-langkah atau tahapan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat sebagai berikut:

- a. Dilakukan survei lapangan, untuk melihat situasi dan kondisi lingkungan dimana lokasi masjid akan dibangun, dengan mengirim foto-foto dan/atau video.
- b. Meminta kepada mitra melakukan penyelidikan tanah di lokasi pembangunan masjid yang dilakukan oleh tenaga ahli dibidangnya.
- c. Mempelajari data hasil penyelidikan tanah yang diperoleh dan menganalisis data-data yang ada.
- d. Melakukan perhitungan daya dukung fondasi berdasarkan data penyelidikan tanah yang diperoleh.
- e. Melakukan perhitungan penurunan yang terjadi pada fondasi
- f. Melakukan penggambaran desain fondasi masjid.

3. HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

a. Foto Lokasi Pembangunan

Areal lokasi pembangunan masjid di Magetan seperti terlihat pada Gambar 2. dan 3.

Gambar 2.

Lokasi Pembangunan Masjid sisi Utara



Gambar 3.

Lokasi Pembangunan Masjid sisi Selatan

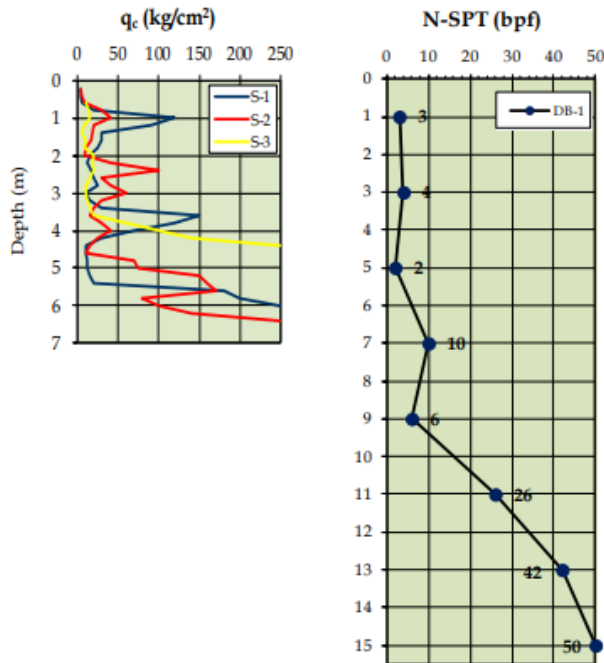


b. Data Pengujian Tanah

Hasil pengujian lapangan berupa 3 buah titik sondir dan 1 buah titik bor dengan uji Standar Penetration Test (SPT) seperti terlihat pada Gambar 4. dan hasil data stratifikasi penyelidikan tanah seperti terlihat pada Tabel 1.

Gambar 4.

Grafik Hasil Pengujian 3 Titik Sondir dan 1 Titik SPT



Tabel 1.

Stratifikasi hasil penyelidikan tanah

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	N-SPT (bpt)	Jenis tanah dan kepadatan/konsistensi
1	0.0 – 1.0	1	-	Material urugan existing (sirtu)
2	2.0 – 6.5	5.5	2 ~ 4	Lempung berlanau, lunak
3	6.5 – 9.5	3.0	6 ~ 10	Lanau berlempung, sedang s/d kaku
4	9.5 – 11.5	2.0	26	Lanau berpasir, agak padat
5	11.5 – 12.3	0.8	-	Batuan
6	12.3 – 14.0	1.7	42	Lanau berpasir, padat
7	14.0 – 15.5	1.5	50	Lanau berlempung, keras

Hasil parameter tanah dari uji DB-1 dengan kedalaman pengambilan contoh tanah 4,0 – 4,5 seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2.

Parameter tanah hasil penyelidikan tanah

Boring		DB-1						
Kedalaman		4.0 – 4.5						
Jenis tanah (USCS)		Lempung (CL)						
Sifat fisik tanah	γ_t (t/m ³)	G_s	e_0	LL (%)	PL (%)	w_n	LI	SR (%)
	1.68	2,58	1,20	35	19	43	1.50	93
Sifat mekanis tanah	C (kg/cm ²)	ϕ (°)	E_{oed} (kg/cm ²)	C_c	C_s	λ	κ	OCR
	0.20	10	76	0.19	0.09	0.060	0.005	2.98

c. Teori Daya Dukung Tiang Bor

Menurut Hardiyatmo (2018), kapasitas dukung ultimit neto tiang (Q_u), adalah jumlah dari tahanan ujung bawah ultimit dan tahanan gesek selimut antara sisi tiang dan tanah di sekitarnya dikurangi dengan berat sendiri tiang. Daya dukung tiang bor dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Q_u = Q_p + Q_s - W_p \quad (1)$$

dengan Q_u = daya dukung ultimit tiang (ton), Q_p = kapasitas ultimit tahanan ujung, Q_s = kapasitas ultimit geser selimut, W_p = berat sendiri tiang.

- Daya Dukung Ujung Tiang

Daya dukung ujung tiang bor dihitung menggunakan metode Reese & Wright (1977). dinyatakan dalam bentuk persamaan:

$$Q_p = q_p \times A_p \quad (2)$$

dengan q_p = kapasitas dukung ultimit pada ujung per satuan luas (ton/m²), A_s = luas selimut tiang (m²).

$q_p = 9.C_u$ pada tanah kohesif, dimana C_u adalah kuat geser yang diperoleh dari laboratorium. Sedangkan untuk tanah nonkohesif, nilai q_p Reese & Wright (1977) mengusulkan korelasi empiris hubungan dengan NSPT seperti yang disajikan pada Gambar 5.

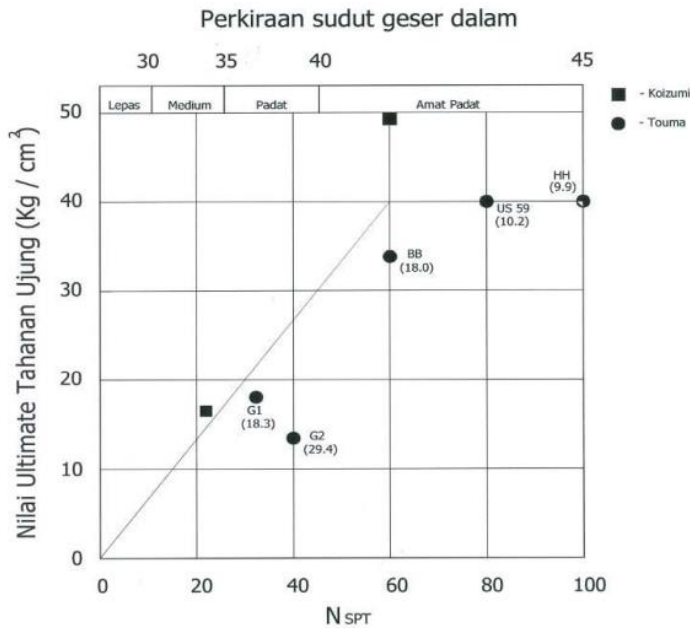
$$q_p = C_q * N_c \quad (3)$$

$$C_q = \frac{N_{60}}{55} \quad (4)$$

dengan C_q = *shear strength* (tsf), $N_c = 7$, bila tiang bor dibuat dengan metode *wash boring*, $N_c = 8$ bila tiang bor dibuat dengan metode *dry boring*, N_{60} = nilai N-SPT koreksi

Gambar 5.

Nilai tahanan ujung ultimit pada tanah nonkohesif (Reese & Wright, 1977) (sumber: Hardiyatmo, 2013)



Untuk $N \leq 60$ maka $q_p = 7 N \text{ (t/m}^2\text{)} < 400 \text{ (t/m}^2\text{)}$

untuk $N > 60$ maka $q_p = 400 \text{ (t/m}^2\text{)}$

$N = \text{Nilai rata-rata SPT} = (N_1 + N_2) / 2$

Untuk nilai $N_{SPT} \leq 60$ bpf, maka tahanan ujung persatuan luas (q_p , kg/cm^2) diambil sebesar $2/3$ dari nilai N -SPT (bpf), namun untuk nilai N -SPT ≈ 60 bpf, maka tahanan ujung persatuan luas (q_p) tsb. dibatasi hanya sebesar 40 kg/cm^2 .

- Daya Dukung Selimut Tiang

Perhitungan kapasitas dukung selimut (Q_s) tiang bor merupakan fungsi dari panjang tiang, keliling penampang tiang dan gesekan selimut tiang persatuan luas, dihitung dengan rumus:

$$Q_s = \sum_{n=1}^i f_i \cdot l_i \cdot p \tag{5}$$

dengan Q_s = kapasitas dukung ultimit selimut tiang (ton), f_i = gesekan selimut tiang per satuan luas pada segmen ke-I (ton/m^2), l_i = panjang segmen tiang ke-I (m), p = keliling penampang tiang (m).

Reese dan Wright (1977) memberikan persamaan untuk gesekan selimut pada tanah kohesif sebagai berikut:

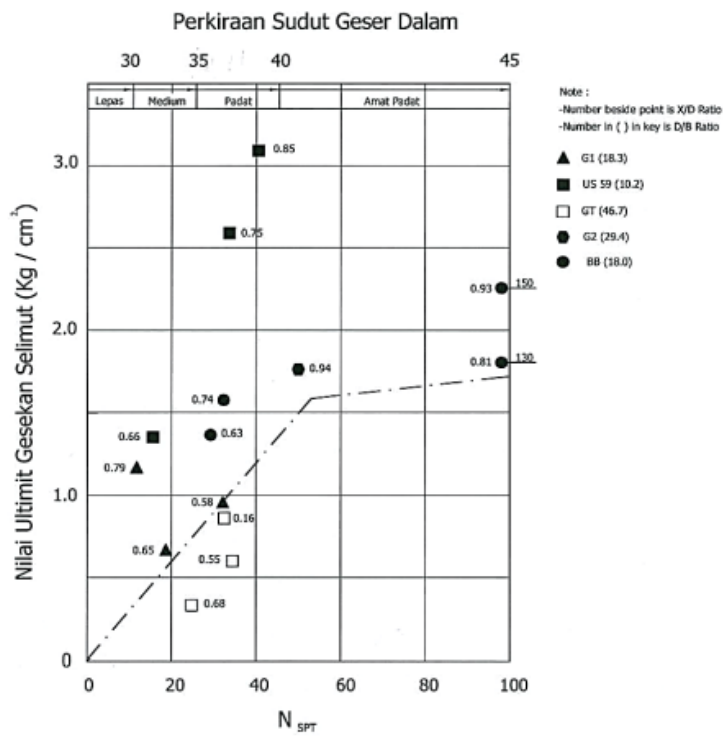
$$f_s = \alpha \cdot c_u \tag{6}$$

dengan f_s = gesekan selimut tiang (ton/m^2), α = faktor adhesi (0,55), c_u = kuat geser tanah (ton/m^2).

Pada tanah, nonkohesif nilai gesekan selimut tiang (f_s) dapat diperoleh dari korelasi langsung dengan N -SPT yang dipublikasikan oleh Wright (1977).

Gambar 6.

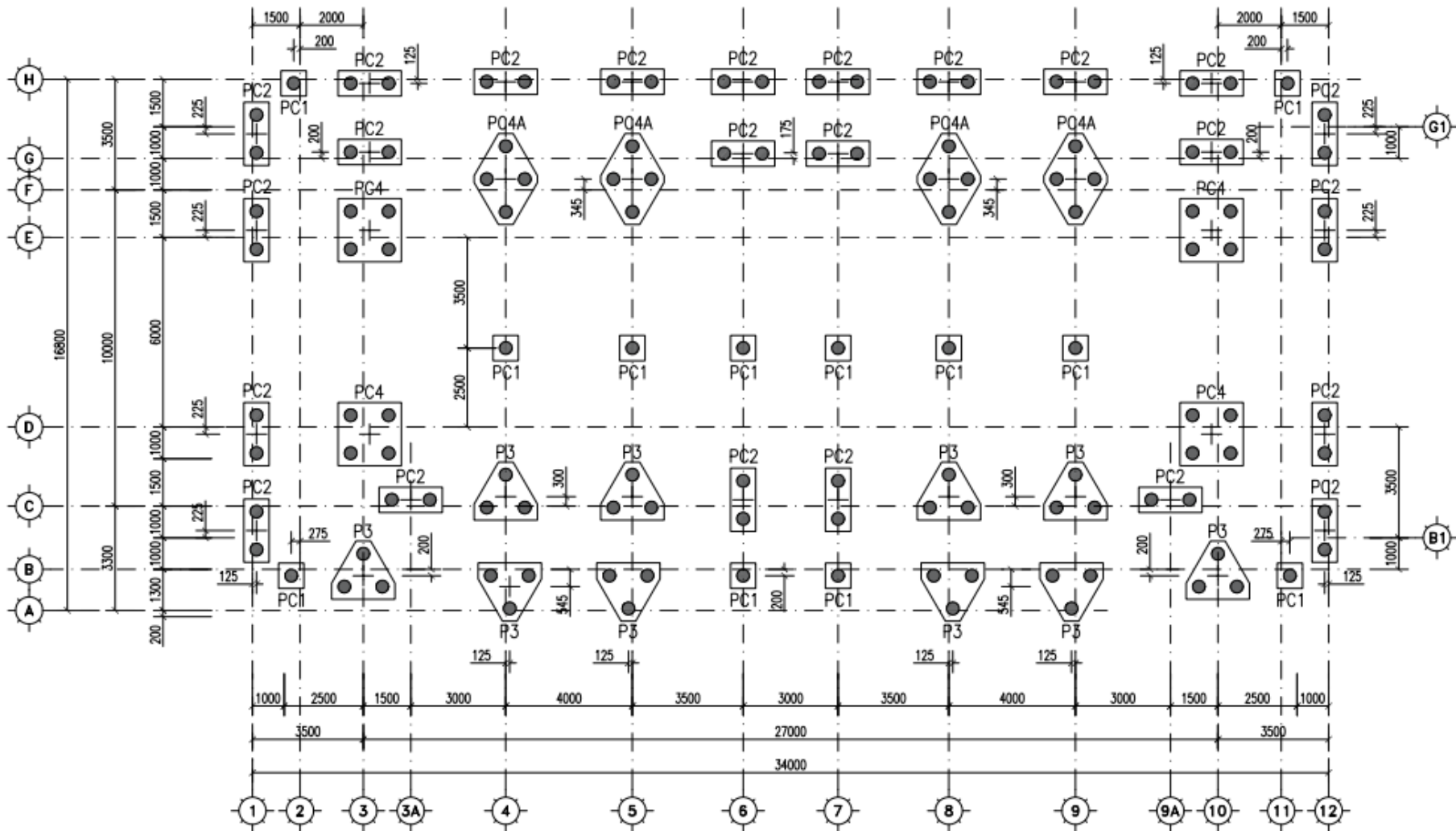
Tahanan selimut ultimit vs N-SPT tanah nonkohesif (Wright, 1977).



d. Gambar Denah Fondasi

Gambar 7.

Denah fondasi masjid di Magetan



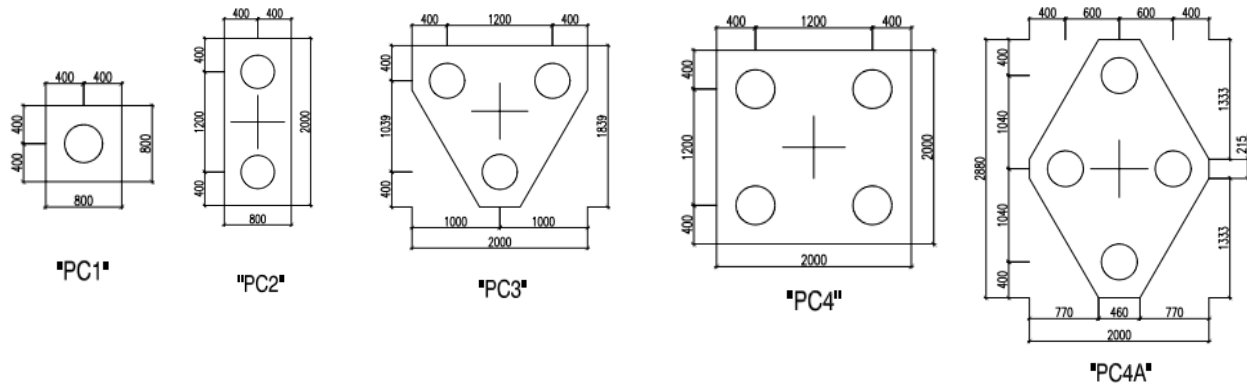
Tabel 3.

Tipe, ukuran fondasi, jumlah *pilecap*, jumlah titik bor, dan kedalaman tiang bor

Fondasi		Tiang Bor $\phi 400$ mm, Mutu Beton K-300 P ijin = 35 Ton		
Type	Remark	Titik <i>Pilecap</i>	Titik Bor	Kedalaman (m)
PC1	800 x 800 x 800	12	12	16
PC2	2000 x 800 x 900	24	48	16
PC3	2000 x 1839 x 1000	10	30	16
PC4	2000 x 2000 x 1000	4	16	16
PCA4	2880 x 2000 x 1000	4	16	16
Sub Total		54	122	

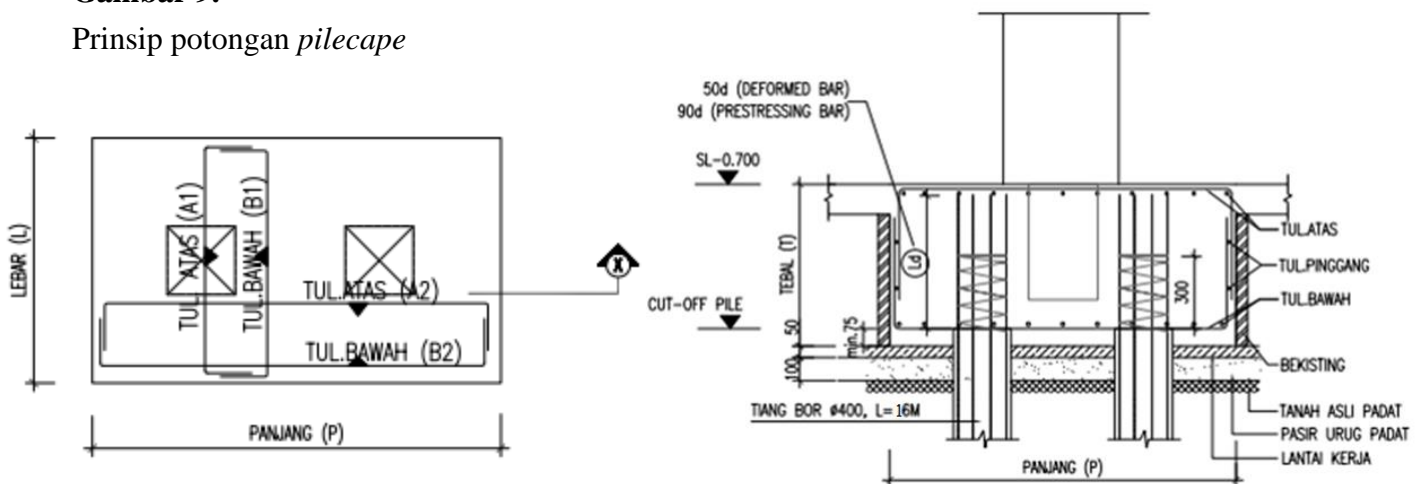
Gambar 8.

Tipe *pilecap* yang digunakan

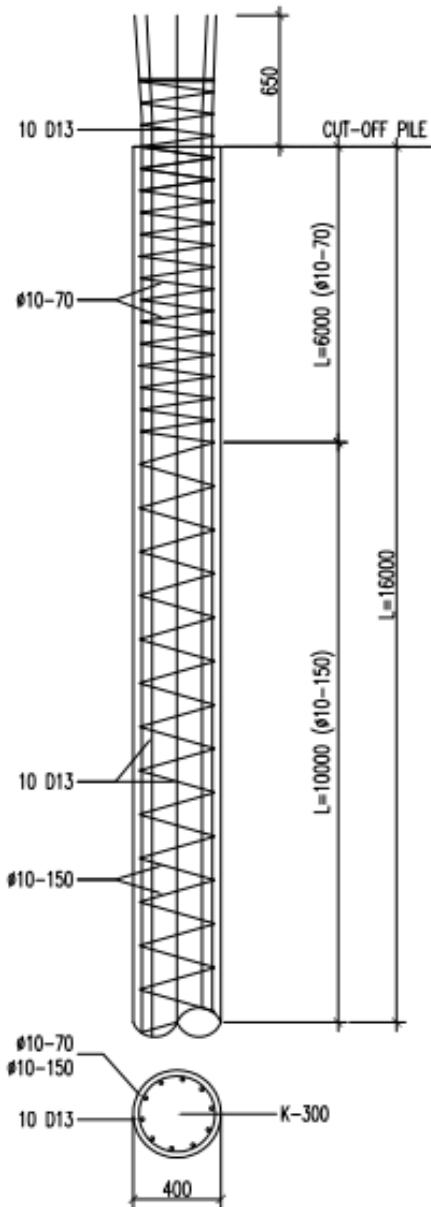


Gambar 9.

Prinsip potongan *pilecape*



Gambar 10.
Detail tiang bor



KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dari hasil perhitungan, maka fondasi yang digunakan adalah jenis tiang bor dengan dimensi 400mm dan kedalaman 16.0 m serta mutu beton K-300.
2. Jumlah tiang bor untuk pembangunan masjid sebanyak 122 buah.
3. Tipe *pilecap* sebanyak 5 macam, dengan total pilecap 54 buah.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada LPPM Untar yang telah memberikan pendanaan pada kegiatan PKM sehingga dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Terima kasih kepada Dr. Suci Madha Nia, S.T., M.T. selaku perwakilan keluarga besar mitra. Terima kasih kepada mahasiswa yang sudah membantu kegiatan PKM.

REFERENSI

- Arvin Arvin, Aniek Prihatiningsih, Studi Fondasi Tiang Bor Untuk Jembatan Di Laut, JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil Vol. 4, No. 3, Agustus 2021: hlm 581-590
- C Wijaya, A Iskandar, Sunarjo L, [Analisis Dinding Diafragma Pada Konstruksi Basement Di Jakarta Dengan Menggunakan Program Elemen Hingga 3 Dimensi](#), JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil Vol. 2, No. 3, Agustus 2019: hlm 479-486
- Coduto, D.P., 2014, *Foundation Design Principles and Practices*, Pearson Education Limited, London.
- Hardiyanto, H. C., 2018, Analisis dan Perencanaan FONDASI II, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- NAVFAC, 1982, *Foundation and Earth Structures, Design Manual 7.2*, Department of Navy Naval Facilities Engineering Command.
- Poulos, H.G., Davis, E.H., 1980, *Pile Foundation Analysis and Design*, John Wiley and Sons, New York.

Lampiran 4.

Luaran tambahan Gambar denah fondasi dan tipe pilecap Masjid di Magetan



PROYEK PEMBANGUNAN MASJID
Kab. Magetan - Jawa Timur

FONDASI			
SHEET NUMBER	DRAWING NUMBER	DRAWING LIST	REMARK
01	S-00	Daftar Gambar	
02	S-01	Denah Pondasi	
03	S-02	Detail Pondasi	

PERSETUJUAN			
No. Urut	Nama	Jabatan	Tanggal

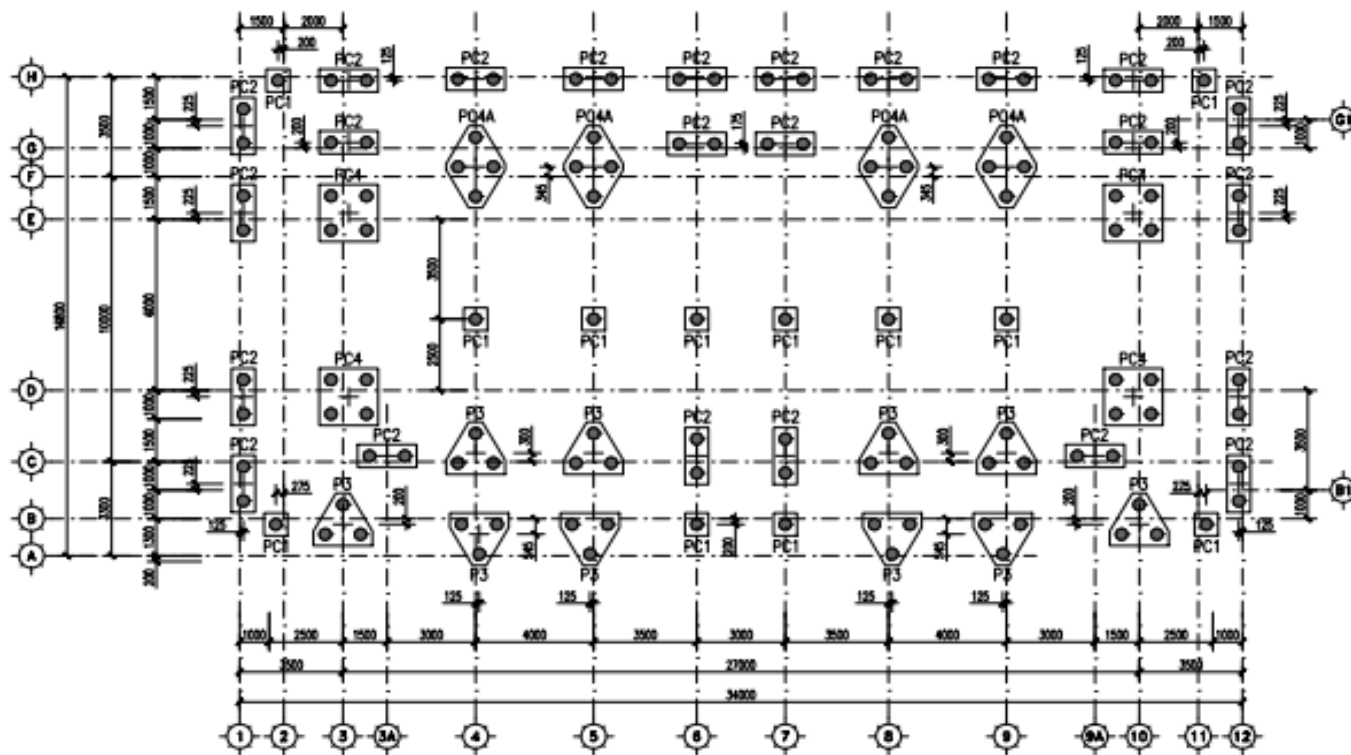
MASJID
Magetan, Jawa Timur

DAFTAR GAMBAR

No. Urut	Nama	Jabatan	Tanggal

FOR CONSTRUCTION

PONDASI	
TYPE	REMARK
PC1	600x600x400
PC2	2000x2000x400
PC3	2000x1800x400
PC4	2000x2000x600
PC5	2000x2000x800



Denah Pondasi
Skala 1 : 150

NO	POM	TOTAL JMLH ANCHOR, P-002		
		JMLH ANCHOR	JMLH DIM	DISTANSI/DIR
-	PC1	12	12	18 mm
-	PC2	24	48	18 mm
-	PC3	16	32	18 mm
-	PC4	6	12	18 mm
-	PC5	6	12	18 mm
Sub Total		64	128	

PERMITS/CONTRAK

DESCRIPTION:

REVISION:

- REVISI 01/2019 : 6-200 (N) 20 MPa
- REVISI 02/2019 : 6-200 (N) 20 MPa, $f_y = 250$ MPa
- REVISI 03/2019 : 6-200 / 6-200, $f_y = 250$ MPa
- REVISI 04/2019 : 100 / 100, $f_y = 420$ MPa
- REVISI 05/2019 : 200, $f_y = 420$ MPa
- REVISI 06/2019 : 200 / 200

REVISIONS:

NO	REVISION	DATE

APPROVALS:

PERSETUJUAN APPROVAL

DISAIN	
CHEK	
APPROVAL	
PERMITS	

MAJALIS
Magetan, Jawa Timur

DENAH PONDASI

NO	

STR 5401 02

FOR CONSTRUCTION

