

**PERJANJIAN PELAKSANAAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT SKEMA REGULER
PERIODE II TAHUN ANGGARAN 2024
NOMOR: 0803-Int-KLPPM/UNTAR/IX/2024**

Pada hari ini Kamis tanggal 19 bulan September tahun 2024 yang bertanda tangan dibawah ini:

1. Nama : Ir. Jap Tji Beng, MMSI., M.Psi., Ph.D., P.E., M.ASCE
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat selanjutnya disebut **Pihak Pertama**
2. Nama : Yenny Untari Liucius, S.T., M.T.
NIDN/NIDK : 0331089402
Jabatan : Dosen Tetap
Bertindak untuk diri sendiri dan atas nama anggota pelaksana pengabdian:
 - a. Nama dan NIM : Jonathan [325210009]
 - b. Nama dan NIM : Jeong Hyun Nam [325210046]
 - c. Nama dan NIM : Amanda Greta Theodora [325210054]selanjutnya disebut **Pihak Kedua**

Pihak Pertama dan **Pihak Kedua** sepakat mengadakan Perjanjian Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat Skema Reguler Periode II Tahun 2024 Nomor **0803-Int-KLPPM/UNTAR/IX/2024** Tanggal **19 September 2024** sebagai berikut:

Pasal 1

- (1). **Pihak Pertama** menugaskan **Pihak Kedua** untuk melaksanakan Pengabdian "**Perhitungan Struktur Rumah Tinggal di Kabupaten Jepara, Jawa Tengah**"
- (2). Besaran biaya yang diberikan kepada **Pihak Kedua** sebesar Rp 9.000.000,- (Sembilan juta rupiah) diberikan dalam 2 (dua) tahap masing-masing sebesar 50%. Tahap I diberikan setelah penandatanganan Perjanjian ini dan Tahap II diberikan setelah **Pihak Kedua** mengumpulkan **luaran wajib berupa artikel dalam jurnal nasional dan luaran tambahan, laporan akhir dan poster.**

Pasal 2

- (1) **Pihak Kedua** diwajibkan mengikuti kegiatan monitoring dan evaluasi sesuai dengan jadwal yang ditetapkan oleh **Pihak Pertama**.
- (2) Apabila terjadi perselisihan menyangkut pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat ini, kedua belah pihak sepakat untuk menyelesaikannya secara musyawarah. Demikian Perjanjian ini dibuat dan untuk dilaksanakan dengan tanggungjawab.

Pihak Pertama



Ir. Jap Tji Beng, MMSI., M.Psi., Ph.D.,
P.E., M.ASCE

Pihak Kedua



Yenny Untari Liucius, S.T., M.T.

Lembaga

- Pembelajaran
- Kemahasiswaan dan Alumni
- Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat
- Penjaminan Mutu dan Sumber Daya
- Sistem Informasi dan Database

Fakultas

- Ekonomi dan Bisnis
- Hukum
- Teknik
- Kedokteran
- Psikologi
- Teknologi Informasi
- Seni Rupa dan Desain
- Ilmu Komunikasi
- Program Pascasarjana

**PROPOSAL
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT YANG DIAJUKAN
KE LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**



**PERHITUNGAN STRUKTUR RUMAH TINGGAL
TIGA LANTAI DENGAN SISTEM *OPEN FRAME***

Disusun oleh:
Ketua Tim
Yenny Untari Liucius, S.T., M.T. [NIDN 0331089402]
Anggota:
Jonathan [325210009]
Jeong Hyun Nam [325210046]
Amanda Greta Theodora [325210054]

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TARUMANAGARA
JAKARTA
FEBRUARI 2025**

HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL PKM
Periode II / Tahun 2024

1. Judul PKM : Perhitungan Struktur Rumah Tinggal di Kabupaten Jepara, Jawa Tengah
2. Nama Mitra PKM : Alvin Chang (owner a+c architects)
3. Ketua Tim Pelaksana
 - A. Nama dan Gelar : Yenny Untari Liucius, S.T., M.T.
 - B. NIDN/NIK : 0331089402/10318008
 - C. Jabatan/Gol. : Penata Muda Tk. 1
 - D. Program Studi : Sarjana Teknik Sipil
 - E. Fakultas : Teknik
 - F. Bidang Keahlian : Teknik Sipil
 - H. Nomor HP/Tlp : 085710521360
4. Anggota Tim PKM
 - A. Jumlah Anggota (Mahasiswa) : 3 orang
 - B. Nama & NIM Mahasiswa 1 : Jonathan [325210009]
 - C. Nama & NIM Mahasiswa 2 : Jeong Hyun Nam [325210056]
 - D. Nama & NIM Mahasiswa 3 : Amanda Greta Theodora [325210054]
5. Lokasi Kegiatan Mitra :
 - A. Wilayah Mitra : Jl. Taman Ratu Indah
 - B. Kabupaten/Kota : Jakarta Barat
 - C. Provinsi : DKI Jakarta
6. Metode Pelaksanaan : Luring (meeting koordinasi)/~~Daring~~
7. Luaran yang dihasilkan : Makalah Seminar Senapenmas
8. Jangka Waktu Pelaksanaan : Juli-Desember 2024
9. Biaya yang disetujui LPPM : Rp. 9.000.000

Menyetujui,
Kepala LPPM

Dr. Hetty Karunia Tunjungsari, S.E., M.Si.
NIDN/NIDK : 0316017903/10103030

Jakarta, 3 Februari 2025

Ketua Pelaksana



Yenny Untari Liucius, S.T., M.T.
NIDN: 0331089402

DAFTAR ISI

	Hal.
Halaman Pengesahan Laporan Kemajuan PKM	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	iv
Daftar Lampiran	v
Ringkasan	vi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Analisis Situasi.....	1
1.2 Permasalahan Mitra.....	4
1.3 Uraian terkeaitan topik dengan Peta Jalan PKM yang ada di Rancangan Induk Penelitian dan PKM Untar.....	4
BAB 2 SOLUSI PERMASALAHAN DAN LUARAN.....	5
2.1 Solusi Permasalahan.....	5
2.2 Rencana Luaran Kegiatan	5
BAB 3 METODE PELAKSANAAN.....	6
3.1 Langkah-Langkah/Tahapan Pelaksanaan.....	6
3.2 Partisipasi Mitra dalam Kegiatan PKM.....	6
3.3 Uraian Kepakaran dan Tugas Masing-masing Anggota Tim.....	6
BAB 4 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	8
4.1 Hasil yang Diberikan pada Mitra dan Laporan <i>Progress</i> Kegiatan.....	8
4.2 Capaian Luaran	9
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	10
5.1 Kesimpulan.....	10
5.2 Saran.....	10
DAFTAR PUSTAKA.....	11
LAMPIRAN	12
1. Gambar Struktur Lengkap Rumah Jepara.....	12
2. Foto-foto.....	13
3. Luaran Wajib.....	14
4. Luaran Tambahan.....	15

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 1. Rencana Lokasi Rumah Tinggal Jepara	2
Gambar 2. Gambar Rencana Arsitek	3
Gambar 3. <i>Progress</i> Pekerjaan Struktur Rumah Jepara.....	8

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
LAMPIRAN	12
1. Gambar Struktur Lengkap Rumah Jepara.....	12
2. Foto-foto.....	13
3. Luaran Wajib.....	14
4. Luaran Tambahan.....	15

RINGKASAN

Rumah tinggal yang nyaman merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia, yaitu kebutuhan akan papan. Namun tidak hanya nyaman, rumah tinggal juga harus didesain dan dihitung untuk kebutuhan strukturnya agar aman terhadap beban yang bekerja pada rumah tersebut, di antaranya beban akibat muatan-muatan di dalam rumah dan beban gempa. Mitra telah melakukan desain untuk interior dan arsitektur, namun belum dapat mengecek untuk kebutuhan desain struktur rumah tersebut. Maka dari itu Mitra meminta bantuan tenaga ahli untuk melakukan perhitungan struktur rumah tersebut agar kuat terhadap beban-beban yang bekerja karena dari segi pemilik rumah terdapat keterbatasan dana untuk merekrut tenaga ahli untuk perhitungan struktur rumahnya. Maka dari itu PKM ini bertujuan untuk membantu Mitra dalam hal perhitungan struktur Rumah Jepara tersebut. Struktur Rumah Jepara ini cukup kompleks karena terdapat lantai mezanine dan variasi *levelling* lantai yang cukup banyak. Selain itu di lantai dasar juga direncanakan agar dapat difungsikan sebagai toko. Cakupan PKM ini meliputi perhitungan struktur dengan system *open frame*, perencanaan fondasi dengan membaca data tanah, membuat gambar kerja untuk digunakan di lapangan, serta koordinasi terhadap kendala-kendala yang terjadi di lapangan.

Kata kunci: rumah tinggal, tenaga ahli, struktur, *open frame*.

BAB 1

PENDAHULUAN

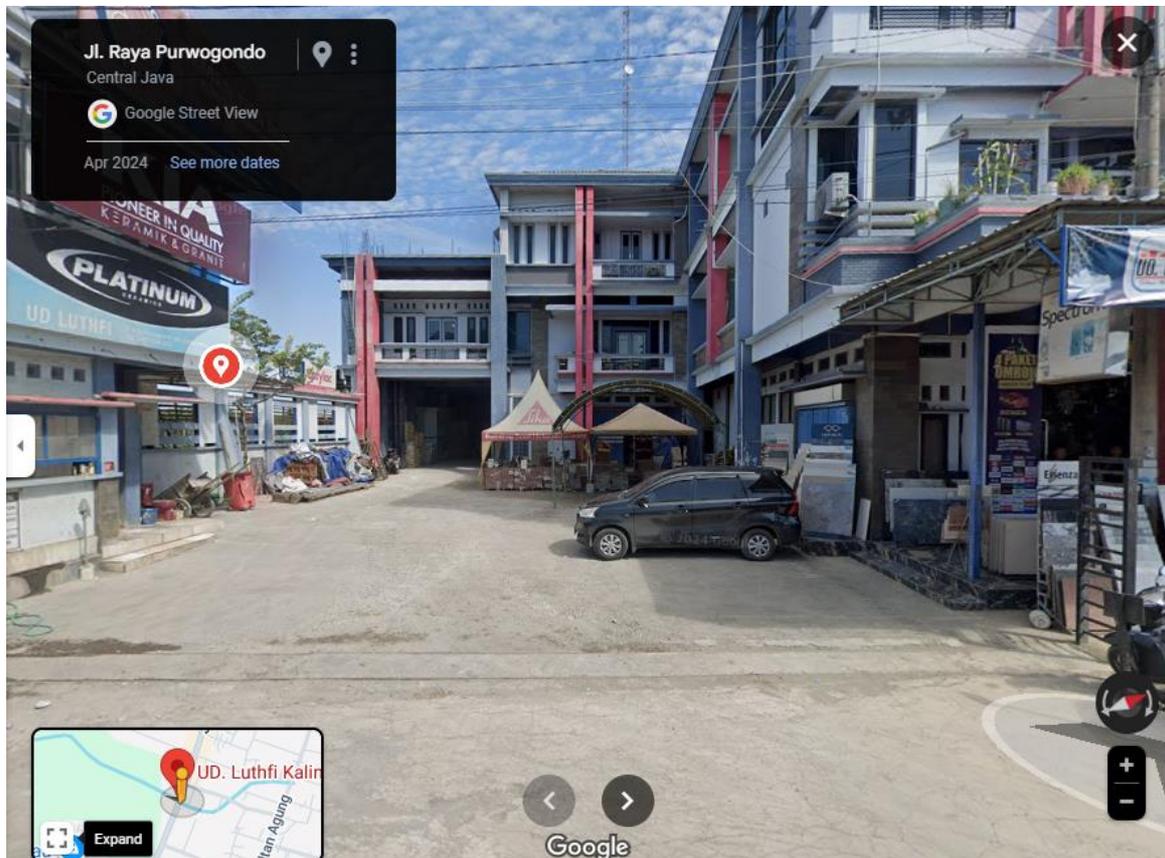
1.1 Analisis Situasi

Cakupan pekerjaan di bidang Teknik Sipil sangat luas, bisa dimulai dari hal sederhana seperti struktur jembatan penyeberangan orang atau barang untuk menghubungkan dua daerah, pekerjaan perbaikan dan asesmen, perhitungan struktur dari rumah sederhana hingga bangunan gedung puluhan lantai atau yang lebih dikenal dengan istilah *high rise building*. Semua cakupan tersebut merupakan salah satu kebutuhan mendasar yang berkaitan dengan kebutuhan sandang, pangan, dan papan.

Kebutuhan akan papan merupakan kebutuhan yang relevansinya paling dekat dengan bidang Teknik Sipil, yaitu bagian konstruksi. Pada kegiatan PKM ini terdapat kebutuhan akan perhitungan struktur rumah tinggal di daerah Jepara, Jawa Tengah. Terdapat beberapa kendala selama berdiskusi dengan Mitra, diantaranya sebagai berikut:

1. Mitra yang bergerak di bidang arsitektur dan interior tidak memiliki pengalaman yang cukup untuk desain rumah dengan *detailing* elevasi yang cukup rumit. Bila rumah sederhana yang tidak terlalu rumit biasa dapat dikerjakan sendiri dibantu oleh Mandor proyek yang telah memiliki pengalaman.
2. Mitra belum punya pengalaman yang cukup mengenai kondisi tanah di daerah Jepara tersebut sehingga untuk keperluan perhitungan fondasi harus menggunakan tenaga ahli yang mampu membaca data tanah di daerah tersebut yang kemudian juga sekaligus menentukan jenis fondasi yang akan digunakan.
3. Adanya ketebatasan dana dari *owner* sehingga tidak memungkinkan untuk merekrut tenaga ahli dikarenakan estimasi pembangunan rumah tersebut cukup melambung tinggi dibandingkan perkiraan awal. Dengan demikian Mitra mencoba mencari solusi agar bangunan juga tetap aman untuk digunakan.

Lokasi dari rumah tinggal tersebut direncanakan adalah di daerah Kabupaten Jepara, Jawa Tengah di Jl. Raya Purwogondo. Pemilik memiliki sebuah lahan kosong yang kemudian ingin dijadikan untuk rumah tinggal dan toko seperti yang terlihat pada Gambar 1 di bawah ini. Gambar tersebut diambil dari Google *Street View* dikarenakan kami hanya koordinasi dengan Mitra saja, tidak langsung dengan pemilik rumah. Kami juga tidak melakukan survey langsung ke lokasi dikarenakan jarak dan biaya yang cukup besar sehingga koordinasi hanya dilakukan melalui *meeting* dengan Mitra saja.

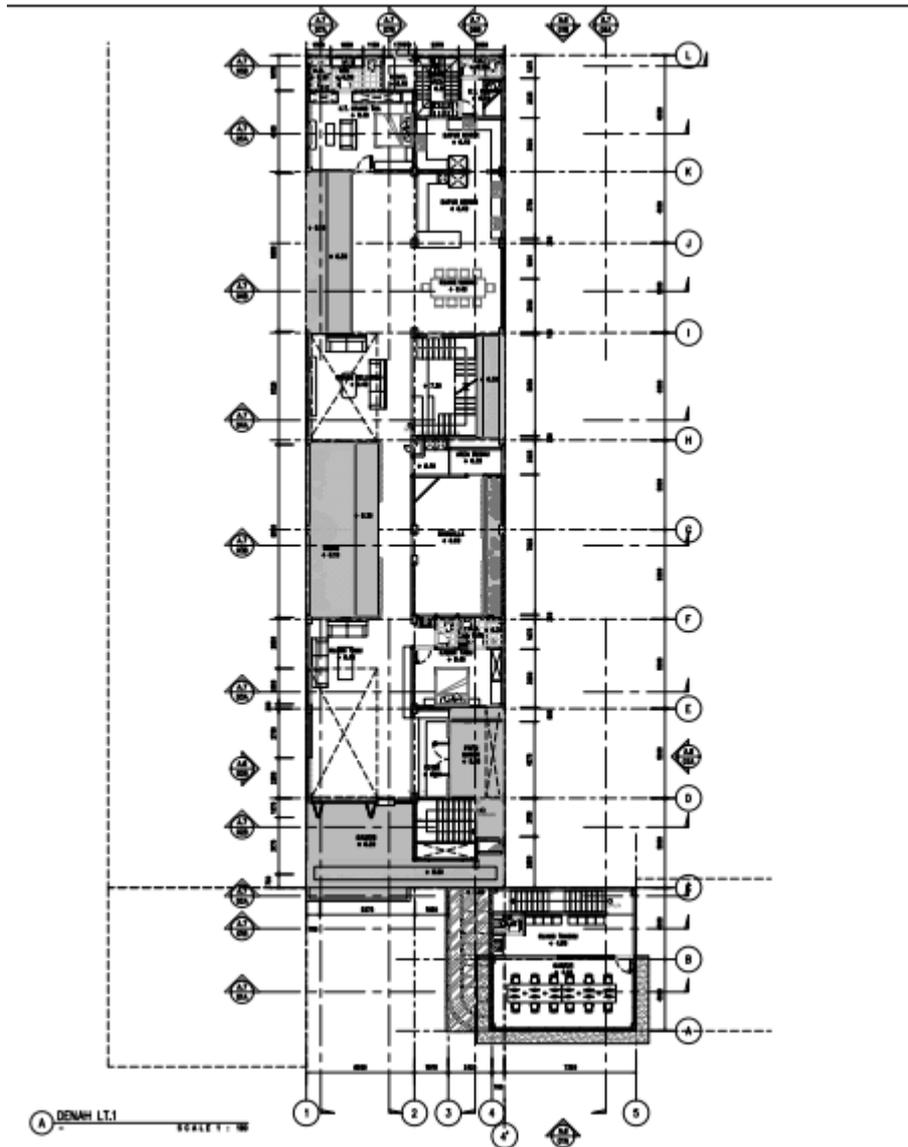


Gambar 1. Rencana Lokasi Rumah Tinggal Jepara

Rumah tersebut akan dibangun di sebuah lahan kosong dengan kondisi di sekitar rumah bukan lagi tanah kosong (sudah ada bangunan gedungnya). Terdapat beberapa kali diskusi dengan pemilik rumah tentang konsep dari rumah yang akan dibangun. Hingga akhirnya sampai pada keputusan bahwa lantai 1 rumah akan diperuntukkan sebagai toko. Kemudian ada lantai mezanin juga sebagai tempat rapat. Konsep rumah dibuat cukup mewah dan terdapat beberapa *levelling* di setiap lantainya sehingga perhitungan struktur, penyaluran tulangan, dan *detailing* harus lebih diperhatikan.

Kemudian dari segi kebutuhan akan fondasi, karena baik Mitra maupun kami tidak ada pengalaman tentang sifat atau data tanah di sekitar lokasi, maka akan dilaksanakan tes tanah guna melihat profil tanah, melihat di mana posisi tanah keras, dan kemudian menentukan jenis fondasi yang akan digunakan. Metode pengujian tanah dengan *Standard Penetration Test* (SPT) termasuk cara yang cukup ekonomis, untuk memperoleh informasi mengenai kondisi di bawah permukaan tanah dan diperkirakan 85% dari desain fondasi menggunakan cara ini (Virman, 2013)

Diskusi ini telah berjalan dimulai dari akhir bulan Juni sehingga tahapan saat ini adalah sudah menentukan jenis fondasi dan mulai untuk perhitungan struktur, setelah gambar arsitek telah final dan tidak berubah lagi. Adapun gambar rencana akhir arsitek adalah seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Gambar Rencana Arsitek

Melihat dari gambar rencana tersebut dan untuk kebutuhan rumah tinggal, maka struktur yang digunakan adalah berupa *open frame*. Struktur portal *open frame* terdiri dari kolom dan balok yang digabungkan dengan sambungan tahan momen. Kekakuan lateral dari portal kaku cenderung tergantung dari kekakuan lentur kolom, balok, dan sambungannya (Agus, 2015). Selain itu sebagai tambahan ada juga perhitungan untuk kanopi dan atap kaca. Semuanya dilakukan oleh spesialis, dan dari segi struktur hanya menghitung untuk dudukan atau segi penunjang strukturalnya saja. Namun harus diperhatikan, selain harus kuat dalam memikul beban rancang, struktur juga harus dirancang secara efisien agar juga bersifat ekonomis (Hendijaya, 2019). Secara umum terdapat tiga Standar Nasional Indonesia (SNI) yang digunakan sebagai dasar perhitungan struktur rumah ini:

1. Standar Nasional Indonesia: Beban minimum untuk perancangan bangunan dan struktur lain. SNI 1727:2013.

2. Standar Nasional Indonesia: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. SNI 2847:2019.
3. Standar Nasional Indonesia: Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung. SNI 1726:2019.

Pembangunan direncanakan selesai di akhir bulan November dan kondisi lapangan saat ini adalah sedang mengerjakan untuk fondasi. Berdasarkan data tanah yang kami peroleh, maka fondasi yang digunakan adalah tiang bor dengan diameter 30 cm dan kedalaman 15 m. Fondasi tiang bor (*bored pile*) adalah fondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah pada awal pengerjaannya kemudian diisi dengan tolangan dan dicor dengan beton (Hardiyatmo, 2015). Pemilihan tiang bor ini dikarenakan posisi tanah keras yang cukup dalam sehingga untuk kekuatan tiang kami lebihutamakan kekuatan friksi daripada *end bearing* nya.

1.2 Permasalahan Mitra

Permasalahan Mitra adalah bahwa Mitra tidak memiliki tenaga ahli untuk perhitungan struktur rumah tinggal Jepara ini. Pada tahap negosiasi awal tidak direncanakan anggaran khusus untuk perhitungan struktur dan dengan kondisi desain awal yang tidak terlalu rumit, tidak ada lantai mezanin dan *levelling* yang bervariasi.

Seiring berjalannya diskusi, gambar desain berkembang menjadi lebih kompleks dan dengan perbedaan elevasi yang cukup banyak. Maka, dengan keterbatasan anggaran tersebut, Mitra mencari solusi agar perhitungan struktur tetap dapat dilakukan oleh tenaga ahli, tapi juga tidak mempengaruhi hasil negosiasi anggaran dengan pemilik rumah karena harga telah disepakati sebelumnya.

1.3. Uraian Hasil Penelitian dan PKM Terkait

Hasil kegiatan PKM ini adalah luaran wajib berupa prosiding dalam temu ilmiah beserta satu luaran tambahan yang berupa HKI. Topik PKM ini sejalan dengan bidang keilmuan yang dialami yaitu tentang struktur dan konstruksi. Diharapkan dengan adanya PKM ini dapat menambah portofolio dan pengalaman juga bagi mahasiswa.

1.4. Uraikan keterkaitan topik dengan Peta Jalan PKM yang ada di Rencana Induk Penelitian dan PKM Untar

Keterkaitan topik dengan peta jalan PKM yang ada di Rencana Induk Penelitian dan PKM Untar adalah tentang kebencanaan terutama gempa bumi, dengan konsep pemikiran desain bangunan *low rise* (dalam permasalahan ini berupa 3 lantai) tahan gempa. Rumah akan di desain untuk tahan terhadap beban mati dan hidup (gravitasi), serta beban gempa (lateral). Maka desain kombinasi beban akan menggunakan gabungan dari kombinasi beban untuk beban gravitasi dan gempa.

BAB 2

SOLUSI PERMASALAHAN DAN LUARAN

2.1 Solusi Permasalahan

Solusi permasalahan adalah bahwa kami akan bertindak sebagai tenaga ahli untuk perhitungan struktur rumah 3 lantai sesuai desain arsitek dari Mitra. Selain itu, kami akan desain untuk fondasi hingga struktur atas dan tambahannya, kemudian mengeluarkan gambar kerja untuk digunakan di lapangan. Rapat koordinasi akan dilakukan dengan Mitra saja (tidak sampai ke pemilik rumah) sehingga kami tidak sampai meninjau lokasi secara langsung. Semua keperluan atau pertanyaan yang berkaitan dengan lapangan (bila ada), akan kami sampaikan kepada Mitra untuk mereka *follow up* lebih lanjut. Kontraktor disediakan dari pihak Mitra sehingga untuk koordinasi pelaksanaan lapangan pun melalui Mitra. Semua diskusi dengan Mitra dilakukan melalui rapat koordinasi di kantor Mitra atau pun melalui grup Whatsapp.

2.2 Rencana Luaran Kegiatan (Pilih minimal satu untuk luaran wajib dan satu untuk luaran tambahan)

No.	Jenis Luaran	Keterangan
Luaran Wajib		
1	Publikasi ilmiah pada jurnal ber ISSN atau	Sudah submit ke Jurnal Bakti Masyarakat Indonesia (JBMI)
2	Prosiding dalam temu ilmiah	
Luaran Tambahan (wajib ada)		
1	Publikasi di media massa	
2	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	publish
3	Teknologi Tepat Guna (TTG)	
4	Model/purwarupa/karya desain	
5	Buku ber ISBN	

BAB 3

METODE PELAKSANAAN

3.1 Langkah-langkah/Tahapan pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan sebagai berikut:

- a. Tim berdiskusi dengan Mitra tentang permasalahan dan kondisi lapangan serta cakupan pekerjaan yang perlu dikerjakan.
- b. Tim PKM menghitung untuk keperluan fondasi berdasarkan hasil data tanah yang telah diperoleh sambil Mitra mendesain gambar arsitek final untuk kami hitung strukturnya.
- c. Setelah gambar fondasi telah ada, di lapangan akan mulai mengerjakan untuk fondasinya
- d. Setelah gambar arsitek telah final, melakukan perhitungan struktur atas beserta detail-detail tambahan (seperti atap kaca dan kanopi)
- e. Diskusi dengan arsitek untuk evaluasi gambar arsitek dan struktur apakah sudah oke.
- f. Bila semua sudah final, kami menyiapkan gambar kerja final untuk dicetak dan diberikan kepada Mitra.

3.2 Partisipasi Mitra dalam kegiatan PKM

Partisipasi Mitra tentu saja sangat besar mengingat gambar arsitek sebagai dasar dari perhitungan struktur adalah dikeluarkan atau dirancang dari Mitra. Selain itu, Mitra juga yang selalu koordinasi antara tim struktur dengan tim lapangan dan juga dengan pemilik rumah.

3.3 Uraian kepakaran dan tugas masing-masing anggota tim.

1. Ketua Tim. Bertugas untuk:

- a. Pembuatan rencana kerja PKM
- b. Pembuatan proposal
- c. Koordinasi tugas personil
- d. *Modelling* dan perhitungan struktur
- e. Analisis dan pembahasan
- f. Pembuatan gambar kerja
- g. Pembuatan laporan
- h. Pembuatan luaran wajib dan tambahan

2. Mahasiswa. Bertugas:

- a. Membantu mengecek gambar arsitek terhadap gambar struktur
- b. Membantu perhitungan struktur

- c. Membantu pembuatan gambar kerja
- d. Membantu pembuatan laporan
- e. Membantu pembuatan luaran wajib dan tambahan

BAB 4

HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

4.1 Hasil yang Diberikan pada Mitra dan Laporan *Progress* Kegiatan

Output yang diberikan pada Mitra adalah berupa gambar struktur (gambar kerja) yang digunakan untuk pengerjaan di lapangan. Gambar struktur yang diberikan terdiri dari standar detail pekerjaan struktur, denah, detail penulangan, fondasi, potongan-potongan, serta detail lainnya yang diperlukan. Gambar lengkap akan diberikan pada Lampiran 1 dikarenakan jumlahnya cukup banyak sehingga lebih baik dipisahkan pada bagian tersendiri pada laporan ini.

Keseluruhan gambar struktur ini telah diberikan pada Mitra pada awal bulan Oktober 2024 dan sudah digunakan untuk pengerjaan di lapangan. Saat ini kami masih berkoordinasi bila Mitra memerlukan saran terkait struktur dalam pengerjaan di lapangan. Sejauh ini semua berjalan dengan lancar dan tidak ada kendala yang berarti. Pada gambar 3 berikut terlihat *progress* di lapangan di mana tahapan pekerjaan struktur telah sampai di stek kolom lantai 2.



Gambar 3. *Progress* Pekerjaan Struktur Rumah Jepara

4.2 Capaian Luaran

Capaian luaran wajib berupa artikel yang telah dipresentasikan pada kegiatan Senapenmas 2024 pada tanggal 10 Oktober 2024 lalu dan telah diterima untuk diterbitkan di Jurnal Bakti Masyarakat Indonesia (JBMI). Untuk luaran tambahan, kami telah memperoleh sertifikat Hak

Cipta per tanggal 2 Desember 2024 lalu. Sertifikat Hak Cipta tersebut akan dilampirkan pada Lampiran 4.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Gambar struktur dapat diselesaikan tepat pada waktunya sesuai kesepakatan dengan Mitra. Kami saat ini hanya memantau dan memberikan saran terkait koordinasi struktur dan pengerjaan di lapangan (bila diperlukan). Bangunan rumah masih dalam proses pengerjaan dan ditargetkan selesai di sekitar akhir Desember. *Progress* secara keseluruhan sesuai dengan yang diharapkan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan adalah bila ada dana yang tersedia, ada baiknya tim arsitek (Mitra) dan tim struktur dapat meninjau pekerjaan di lapangan secara langsung dalam termin waktu yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agus, Gushendra, R. (2015). Perbandingan Analisa Struktur Model Portal *Open Frame*, Bresing, dan Dinding Geser pada Struktur Gedung Beton Bertulang Terhadap Beban Gempa. *Jurnal Momentum* Vol. 17 No. 2, Agustus 2015, hal 6 – 13.
2. Badan Standarisasi Nasional (2013). Standar Nasional Indonesia: Beban minimum untuk perancangan bangunan dan struktur lain. SNI 1727:2013, BSN, Jakarta.
3. Badan Standarisasi Nasional (2019). Standar Nasional Indonesia: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. SNI 2847:2019, BSN, Jakarta.
4. Badan Standarisasi Nasional (2019). Standar Nasional Indonesia: Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung. SNI 1726:2019, BSN, Jakarta.
5. Hardiyatmo, H.C. (2023), Analisis dan Perancangan Fondasi II, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
6. Hendijaya, F. (2019), Analisis Struktur Bangunan Terhadap Beban Horizontal pada Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Dadi Tjokro Dipo Bandar Lampung, *Jurnal Teknik Sains*, Vol. 04 No. 01, 2019 hal 17 – 24.
7. Virman (2013), Analisis Data Geolistrik dan Data Uji Tanah untuk Menentukan Struktur Bawah Tanah Daerah *Skyland* Distrik Abepura Papua, *Jurnal Fisika* Vol. 3 No. 1, Mei 2013, hal 43 – 50.