

Bantuan Teknis Perencanaan Pembangunan Tahap II Masjid Nurul Ikhwan di Desa Way Huwi Kabupaten Lampung Selatan

Ahmad Yudi¹, Arif Fathurrahman², Siska Apriwelni³, Kirtinanda⁴, Siti Rahma⁵, Miskar Maini⁶

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Miskar Maini

E-mail: miskar.maini@si.itera.ac.id

Abstrak

Pembangunan Masjid Nurul Ikhwan di Desa Way Huwi, Kabupaten Lampung Selatan, telah memasuki tahap kedua yang berfokus pada konstruksi elemen struktur, termasuk kolom, balok, dan plat. Untuk memastikan kualitas serta efisiensi pelaksanaan yang mendukung aktivitas masyarakat setempat, diperlukan pendampingan teknis dalam perencanaan pembangunan tahap ini. Pendampingan tersebut dilakukan dengan menggunakan metode Building Information Modeling (BIM) yang melibatkan perencanaan terintegrasi, evaluasi desain struktur, penyesuaian spesifikasi material, serta estimasi biaya secara detail. Hasil dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini adalah perencanaan pembangunan tahap kedua Masjid Nurul Ikhwan yang dirancang menjadi bangunan dua lantai dengan konsep konstruksi beton bertulang. Total rencana anggaran biaya yang diusulkan untuk elemen struktur tahap ini mencapai Rp. 550.077.528. Melalui bantuan teknis ini, diharapkan pembangunan Masjid Nurul Ikhwan dapat terlaksana sesuai dengan standar konstruksi yang berlaku, sehingga memberikan keamanan, kenyamanan bagi masyarakat, serta tercapainya target waktu dan biaya yang efisien dalam pelaksanaannya.

Kata kunci – Perencanaan Pembangunan, Masjid Nurul Ikhwan, Lampung Selatan

Abstract

The construction of the Nurul Ikhwan Mosque in Way Huwi Village, South Lampung Regency, has entered the second phase, which focuses on the construction of structural elements, including columns, beams, and plates. Technical assistance is needed in this stage of development planning to ensure the quality and efficiency of implementation that supports local community activities. This assistance is carried out using the Building Information Modeling (BIM) method, which involves integrated planning, structural design evaluation, adjustment of material specifications, and detailed cost estimates. The result of this Community Service (PKM) activity is planning for the second phase of construction of the Nurul Ikhwan Mosque, which is designed to be a two-story building with a reinforced concrete construction concept. The total proposed cost budget for the structural elements of this stage reaches Rp. 550,077,528. Through this technical assistance, it is hoped that the construction of the Nurul Ikhwan Mosque can be carried out in accordance with applicable construction standards, thus providing security and comfort for the community and achieving efficient time and cost targets in its implementation.

Keywords - Design Construction, Nurul Ikhwan Mosque, South Lampung

PENDAHULUAN

Masjid Nurul Ikhwan di Desa Way Huwi, Kabupaten Lampung Selatan, merupakan pusat kegiatan keagamaan dan sosial bagi masyarakat setempat. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kebutuhan fasilitas ibadah yang memadai, pembangunan masjid ini menjadi prioritas yang harus dilanjutkan pada tahap kedua. Pada tahap ini, fokus utama pembangunan adalah pada elemen-elemen struktur seperti kolom, balok, dan plat yang akan menopang bangunan dua lantai. Pembangunan yang kokoh dan aman sangat penting untuk menjamin kenyamanan serta keselamatan jamaah yang memanfaatkan masjid ini.

Untuk memastikan kualitas perencanaan dan pelaksanaan konstruksi, diperlukan bantuan teknis perencanaan ataupun *Detail Engineering Design* (DED) yang komprehensif (Afrianto et al., 2023; Khomari et al., 2022; Maini et al., 2024; Purnomo & Prisilia, 2022). Salah satu pendekatan modern yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini berupa bantuan teknis perencanaan dengan menggunakan metode *Building Information Modeling* (BIM), yang memungkinkan integrasi perencanaan secara digital guna meminimalisir kesalahan desain dan memperkirakan kebutuhan material secara lebih akurat. BIM juga memfasilitasi komunikasi yang lebih baik antara pihak-pihak yang terlibat dalam proyek, sehingga proses pembangunan dapat berjalan lebih efisien dan sesuai jadwal (Al-Ashmori et al., 2020; Celik et al., 2023; Othman et al., 2021; Yilmaz et al., 2023).

Pendampingan teknis dalam perencanaan pembangunan tahap kedua ini mencakup evaluasi struktur yang lebih mendalam, penyesuaian spesifikasi material, serta perhitungan biaya yang rinci. Estimasi biaya juga memperhitungkan material dan tenaga kerja untuk elemen struktur pada tahap ini, yang meliputi kolom, balok, dan plat beton bertulang. Dengan adanya dukungan teknis dan perencanaan yang baik, diharapkan pembangunan Masjid Nurul Ikhwan dapat memenuhi standar konstruksi yang berlaku, sehingga menciptakan lingkungan ibadah yang aman, nyaman, serta terlaksana secara tepat waktu dan tepat biaya.

Kegiatan PKM ini bertujuan untuk memberikan bantuan pendampingan maupun bantuan teknis dalam merencanakan dan mengevaluasi Pembangunan tahap II Masjid Nurul Ikhwan di Desa Way Huwi, Kabupaten Lampung Selatan, dengan mempertimbangkan faktor-faktor penting seperti kekuatan konstruksi struktur bangunan. Hasil kegiatan PKM ini diharapkan dapat memberikan acuan yang dapat dijadikan dasar oleh masyarakat dan pihak terkait dalam pelaksanaan pembangunan.

METODE

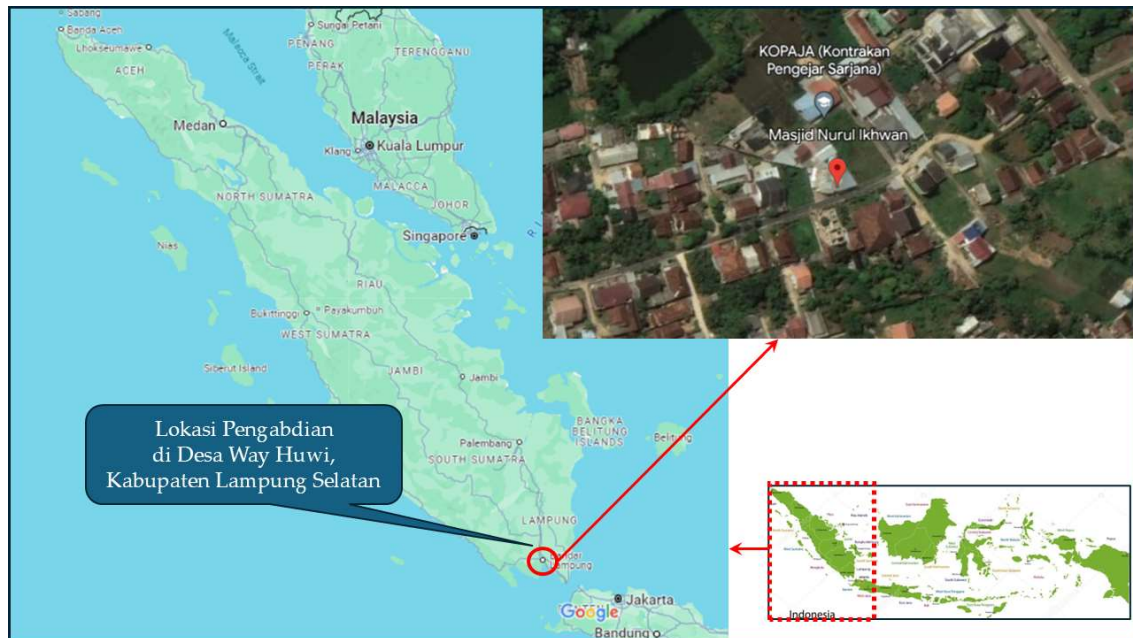
Metode pelaksanaan Bantuan Teknis Perencanaan Pembangunan Tahap II Masjid Nurul Ikhwan di Desa Way Huwi Kabupaten Lampung Selatan dari kegiatan tim pengabdian masyarakat ini sebagai berikut:

1. **Tahap Persiapan** : Tahap ini meliputi menyiapkan program kerja, yang merupakan langkah-langkah nyata dan nantinya akan dilaksanakan untuk menyelesaikan kegiatan pengabdian masyarakat ini yang meliputi beberapa kegiatan seperti kajian Pustaka, mendeskripsikan kondisi terkini, kumpulan data awal standar teknis yang diperlukan, penyusunan program kerja, dan menyiapkan jadwal diskusi aspirasi masyarakat maupun Pemerintah Kota serta persiapan survei lapangan pada lokasi rencana pembangunan.
2. **Tahap Pengumpulan Data Primer dan Sekunder** : Tahap kegiatan ini meliputi kegiatan memperoleh data perencanaan sebelumnya yang telah dilaksanakan pada tahap I dan melakukan observasi lapangan berupa pengukuran dimensi bangunan existing dan mengobservasi kondisi struktur bangunan yang telah ada yang akan digunakan sebagai data awal untuk mendukung proses pelaksanaan kegiatan PKM. Data-data didapatkan dari *Detail Engineering Design* (DED) lantai 1 dan lantai 2 yang sudah ada sebelumnya berupa denah rencana lantai 1 dan lantai 2, rencana denah atap, denah rencana kolom dan detail kolom. Data-data tersebut kemudian akan digunakan untuk *preliminary design*.

3. **Metode Building Information Modeling (BIM):** Penggunaan BIM dalam kegiatan tahap perencanaan pembangunan merupakan pendekatan yang inovatif dan efisien dalam mendukung kegiatan PKM. Metode ini melibatkan pembuatan model digital secara tiga dimensi dari bangunan Masjid Nurul Ikhwan yang akan dibangun pada tahap II, yang mencakup semua elemen struktural dan arsitektural. Model ini memungkinkan analisis menyeluruh terhadap desain sebelum pelaksanaan konstruksi, termasuk simulasi kinerja struktural, analisis kebutuhan material, dan perhitungan biaya. Dengan BIM, setiap perubahan yang dilakukan dapat langsung terlihat dampaknya terhadap keseluruhan proyek, sehingga mengurangi risiko kesalahan desain.
4. **Tahap Evaluasi Desain Struktur:** Setelah model BIM dibuat, tahap selanjutnya adalah evaluasi desain struktur yang meliputi analisis kekuatan dan stabilitas bangunan Masjid Nurul Ikhwan. Evaluasi ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak teknik yang dapat mensimulasikan berbagai kondisi beban yang mungkin dihadapi oleh bangunan Masjid Nurul Ikhwan. Dalam tahap ini, penyesuaian desain dilakukan jika diperlukan untuk memastikan struktur memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan.
5. **Penyesuaian Spesifikasi Material:** Pemilihan material yang tepat sangat penting untuk memastikan daya tahan dan keamanan bangunan Masjid Nurul Ikhwan. Dalam tahap ini, spesifikasi material akan dievaluasi dan disesuaikan berdasarkan hasil analisis desain struktur. Material yang digunakan harus memenuhi standar mutu dan spesifikasi teknis yang diperlukan, serta mempertimbangkan faktor lingkungan lokal dan biaya menyesuaikan harga pasar di Desa Way Huwi Kabupaten Lampung Selatan.
6. **Tahap Estimasi Biaya Pembangunan:** Estimasi biaya dilakukan secara terperinci dengan mempertimbangkan semua elemen yang diperlukan untuk pembangunan. Proses ini mencakup perhitungan biaya material, tenaga kerja, dan peralatan yang diperlukan. Estimasi biaya yang akurat akan membantu dalam pengelolaan anggaran dan memastikan bahwa proyek dapat diselesaikan dalam batas biaya yang telah ditetapkan.
7. **Tahap Paparan dan Pelaporan:** Hasil Bantuan Teknis Perencanaan Pembangunan Tahap II Masjid Nurul Ikhwan di Desa Way Huwi Kabupaten Lampung Selatan, secara bertahap dipaparkan bersama – sama dengan pengurus Masjid dan Masyarakat setempat untuk dilakukan tindak lanjut dalam pelaksanaan pembangunan. Selama pelaksanaan pembangunan, pendampingan teknis akan dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan bahwa semua rencana dan spesifikasi yang telah ditetapkan diikuti. Monitoring ini mencakup pemeriksaan berkala terhadap kualitas konstruksi, kepatuhan terhadap desain, dan penyesuaian terhadap setiap perubahan yang mungkin terjadi. Dengan adanya pengawasan yang ketat, diharapkan proyek dapat berjalan sesuai jadwal dan menghasilkan bangunan yang berkualitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masjid Nurul Ikhwan terletak di Gg. Andalas, Jl. Airan Raya, Desa Way Huwi, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, dengan posisi geografis pada koordinat 5°21'28" LS dan 105°18'06" BT. Masjid ini memiliki peran penting bagi masyarakat sekitar sebagai pusat kegiatan keagamaan, sosial, dan pendidikan. Lokasinya yang strategis menjadikannya mudah dijangkau oleh warga desa, sekaligus menjadi tempat yang ramai dikunjungi pada saat-saat tertentu seperti hari besar Islam dan kegiatan pengajian.



Gambar 1.
Lokasi Masjid Nurul Ikhwan

Pembangunan Masjid Nurul Ikhwan saat ini telah memasuki tahap lanjutan setelah sebelumnya berhasil menyelesaikan tahap pertama. Pada tahap awal, pembangunan difokuskan pada struktur dasar bangunan dan beberapa fasilitas penunjang yang memungkinkan masjid ini untuk digunakan meskipun belum sepenuhnya rampung. Masyarakat sudah mulai menggunakan masjid ini untuk beribadah, namun keterbatasan kapasitas ruangan menjadi tantangan yang mendesak untuk segera diselesaikan melalui pembangunan berikutnya.

Tahap kedua pembangunan akan difokuskan pada penyelesaian lantai dua, menara, dan kubah masjid, yang merupakan elemen penting dalam memperluas kapasitas dan memperindah arsitektur masjid. Penambahan lantai dua akan memungkinkan masjid menampung lebih banyak jamaah, sedangkan menara dan kubah akan menjadi simbol keagungan dan kebanggaan masyarakat setempat. Upaya ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan dan kapasitas masjid, sehingga mampu mengakomodasi lebih banyak kegiatan ibadah dan sosial bagi warga Desa Way Huwi dan sekitarnya.



Gambar 2.

Kondisi Existing Masjid Nurul Ikhwan: (a) Tampak Depan, (b) Tampak Belakang, (c) Tampak Samping kanan, (d) Tampak Samping Kiri

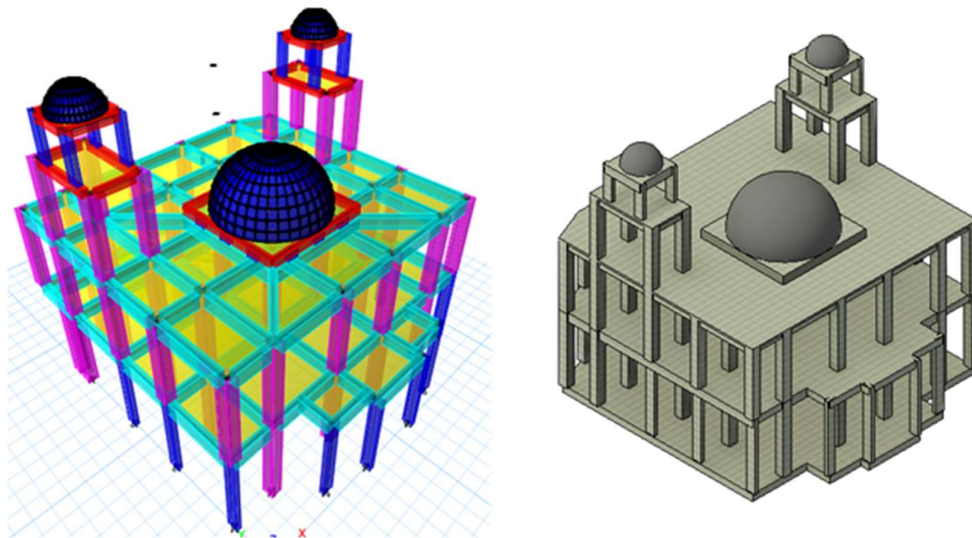
Data-data yang telah diperoleh dari hasil analisis kemudian diolah dan divisualisasikan dalam bentuk gambar teknis. Gambar ini akan menjadi acuan utama dalam proses pembangunan Masjid Nurul Ikhwan, khususnya dalam tahap konstruksi elemen struktur seperti kolom, balok, dan plat. Penyusunan gambar teknis ini mempertimbangkan berbagai aspek, termasuk perhitungan beban dan kekuatan material untuk memastikan ketahanan bangunan sesuai dengan standar yang berlaku.

Kegiatan PKM ini melibatkan dua jenis permodelan utama yang digunakan untuk menganalisis dan merencanakan struktur bangunan. Pertama, permodelan dengan menggunakan aplikasi ETABS difokuskan untuk menganalisis perilaku struktur bangunan secara keseluruhan. Aplikasi ini memungkinkan perhitungan elemen-elemen struktur seperti kolom, balok, dan plat secara mendetail, serta memprediksi bagaimana bangunan akan merespons berbagai beban yang bekerja, baik beban mati, beban hidup, maupun beban gempa.

Kedua, permodelan dengan aplikasi Revit digunakan untuk menggambarkan detail penulangan bangunan. Aplikasi ini mempermudah visualisasi penempatan tulangan pada elemen-elemen struktur, seperti kolom dan balok, sehingga dapat memastikan bahwa setiap elemen memiliki penulangan yang sesuai dengan standar perencanaan. Revit juga memungkinkan adanya integrasi

antara berbagai elemen struktur dan arsitektur sehingga proses perencanaan menjadi lebih efisien dan akurat.

Selain itu, Revit juga berperan penting dalam menghitung kebutuhan tulangan bangunan secara detail. Melalui pemodelan ini, jumlah dan ukuran tulangan yang diperlukan dapat diidentifikasi secara presisi, memudahkan dalam tahap pengadaan material dan perhitungan anggaran biaya. Dengan demikian, kombinasi permodelan ETABS dan Revit memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perencanaan dan analisis struktur bangunan yang efisien serta sesuai dengan standar keamanan. Evaluasi terhadap bangunan existing dari Pembangunan Tahap I Masjid Nurul Ikhwan menunjukkan adanya ketidakberaturan yang perlu dikontrol untuk menjaga stabilitas struktur. Ketidakberaturan ini terutama terjadi pada sudut bangunan, yang dapat meningkatkan gaya yang harus dipikul oleh struktur. Berdasarkan hasil evaluasi, ditemukan ketidakberaturan pada struktur bangunan existing, terutama pada void tangga, yang memiliki panjang dan lebar melebihi 15% dari total panjang dan lebar plat lantai 2.. Hal ini menimbulkan distribusi beban yang tidak merata, sehingga struktur yang tidak beraturan harus menahan gaya tambahan dibandingkan dengan struktur yang beraturan.

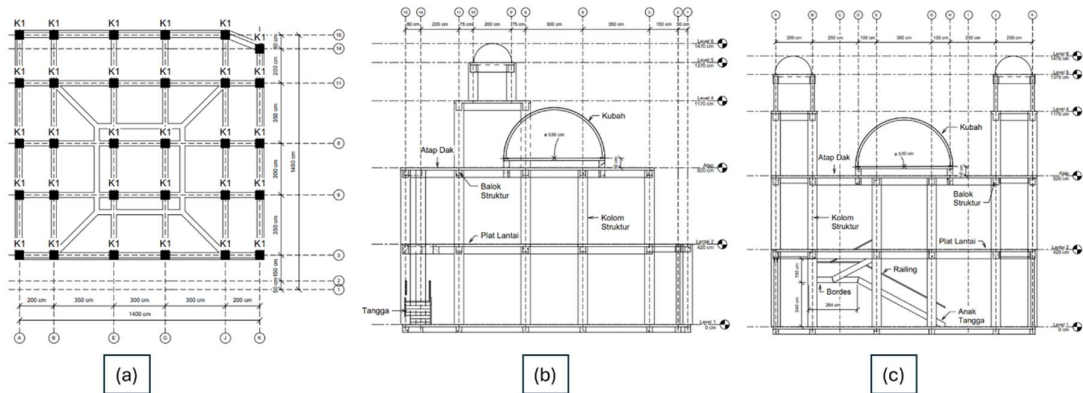


Gambar 3.

Permodelan melalui aplikasi Etabs dan Revit

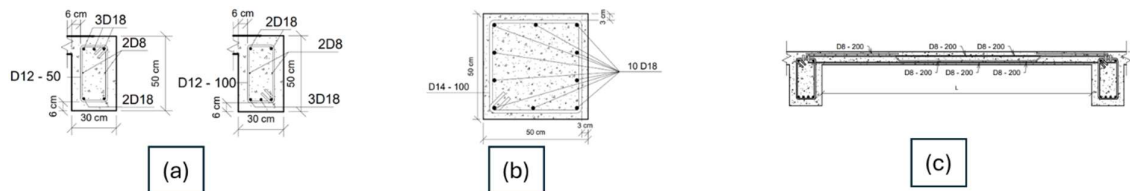
Ukuran bangunan masjid direncanakan sebesar 14 m x 14,8 m, yang memberikan ruang cukup luas untuk kebutuhan ibadah masyarakat sekitar. Bangunan ini didesain untuk berdiri kokoh dengan menggunakan struktur beton bertulang. Salah satu elemen utama dalam struktur ini adalah kolom-kolom yang berfungsi sebagai penopang bangunan. Secara keseluruhan, terdapat 30 unit kolom yang akan dibangun dengan dimensi masing-masing 50 cm x 50 cm, yang dirancang untuk mendistribusikan beban dari elemen atas ke pondasi dengan optimal.

Kolom-kolom tersebut akan diperkuat dengan 18 unit tulangan pokok berdiameter 10 mm yang disusun dengan hati-hati untuk memberikan kekuatan tambahan pada struktur. Pemilihan ukuran dan jumlah tulangan ini dilakukan berdasarkan analisis teknis yang mempertimbangkan beban struktural dan keamanan jangka panjang bangunan. Dengan kombinasi desain yang tepat antara ukuran kolom dan penulangan, diharapkan masjid ini akan memiliki daya tahan yang kuat terhadap beban vertikal dan lateral.



Gambar 4.

Evaluasi Perencanaan: (a) Denah Kolom pada Atap, (b) Potongan Memanjang, (c) Potongan Melintang



Gambar 5.

Gambar Detail Perencanaan: (a) Detail Balok, (b) Detail Kolom Struktur, (c) Detail Plat Lantai

Kebutuhan material yang sudah didapatkan dari aplikasi Etabs kemudian dilakukan perhitungan terhadap biaya bahan dan upah yang ada di provinsi Lampung dengan mengacu pada koefisien Analisa teknis berdasarkan AHSP Cipta Karya Kementerian PUPR. Hasil rencana anggaran biaya (RAB) elemen struktur pembangunan tahap 2 Masjid Nurul Ikhwan diapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada Tabel 1, biaya pembangunan kolom beton sebesar Rp. 51.318.360, sedangkan kebutuhan bekisting untuk kolom mencapai Rp. 89.164.324. Untuk pembangunan balok beton, biaya yang dibutuhkan adalah Rp. 46.800.029, sementara bekisting balok memerlukan biaya lebih tinggi yaitu Rp. 98.977.497. Kebutuhan beton untuk plat mencapai Rp. 27.731.310, dengan kebutuhan bekisting plat sebesar Rp. 79.244.871. Biaya terbesar dialokasikan untuk kebutuhan tulangan yang mencapai Rp. 183.144.138. Dengan demikian, total biaya pembangunan tahap II adalah Rp. 550.077.528 (lima ratus lima puluh juta tujuh puluh tujuh ribu lima ratus dua puluh delapan rupiah).

Dari rincian tersebut, terlihat bahwa biaya tertinggi terdapat pada kebutuhan tulangan sebesar Rp. 183.144.138, yang wajar mengingat tulangan merupakan elemen penting dalam kekuatan dan stabilitas struktur beton bertulang. Di sisi lain, biaya terendah adalah untuk beton plat, yaitu Rp. 27.731.310. Ini bisa disebabkan oleh volume beton yang lebih kecil dibandingkan dengan elemen lain seperti balok dan kolom, serta sifat plat yang cenderung lebih tipis. Namun, yang menarik, biaya bekisting (untuk kolom, balok, dan plat) secara konsisten lebih tinggi dibandingkan biaya beton itu sendiri, mengindikasikan bahwa pekerjaan bekisting memerlukan perhatian lebih, baik dari segi material maupun proses pemasangan yang memakan waktu dan tenaga dikarenakan pekerjaan difokuskan pada lantai 2.

Tabel 1.

Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Anggaran Biaya (RAB) Pembangunan Tahap II Masjid Nurul Ikhwan di Desa Way Huwi Kabupaten Lampung Selatan Provinsi Lampung

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Kolom				
	Beton Kolom K-250	38,07	m ³	1.348.000	51.318.360
	Bekisting Kolom	328	m ²	271.842	89.164.324
2	Balok				
	Beton Balok K-250	19,082	m ³	921.000	17.574.522
	Beton Balok K-350	2,964	m ³	986.001	2.922.507
	Bekisting Balok	354	m ²	279.597	98.977.497
3	Pelat				
	Beton Pelat K-250	30,11	m ³	921.000	27.731.310
	Bekisting Pelat	250,9	m ²	315.842	79.244.871
4	Besi Tulangan	14.652	Kg	12.500	183.144.138
Total					550.077.528

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi, ditemukan ketidakteraturan pada struktur bangunan existing, terutama pada void tangga, yang memiliki panjang dan lebar melebihi 15% dari total panjang dan lebar plat lantai 2. Untuk perencanaan tahap II pembangunan Masjid Nurul Ikhwan, struktur bangunan dirancang dengan dimensi 14 m x 14,8 m, memberikan ruang yang cukup luas untuk kebutuhan ibadah masyarakat sekitar. Bangunan ini didesain menggunakan kolom struktur beton bertulang, dengan total 30 unit kolom berukuran 50 cm x 50 cm. Kolom-kolom tersebut dirancang untuk secara optimal mendistribusikan beban dari elemen atas ke pondasi, menggunakan 18 unit tulangan pokok berdiameter 10 mm per kolom. Estimasi biaya pembangunan tahap II, yang mencakup pekerjaan struktur meliputi kolom, balok, dan plat, adalah sebesar Rp. 550.077.528 (lima ratus lima puluh juta tujuh puluh tujuh ribu lima ratus dua puluh delapan rupiah).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih secara mendalam kepada seluruh pihak yang terlibat dalam kegiatan PKM ini khususnya Pengurus Masjid Nurul Ikhwan maupun Masyarakat Desa Way Huwi Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, A., Rosyid Kholilur Rohman, & Setiyo Daru Cahyono. (2023). Pendampingan Pembuatan Desain dan RAB untuk Pembangunan Pondok Pesantren Ki Ageng Selo Dusun Selopuro Desa Balerejo Kec. Kebonsari Kab. Madiun. *Jurnal Daya-Mas*, 8(2). <https://doi.org/10.33319/dymas.v8i2.130>
- Al-Ashmori, Y. Y., Othman, I., Rahmawati, Y., Amran, Y. H. M., Sabah, S. H. A., Rafindadi, A. D. u., & Mikić, M. (2020). BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4). <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.02.002>
- Celik, Y., Petri, I., & Barati, M. (2023). Blockchain supported BIM data provenance for construction projects. *Computers in Industry*, 144. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103768>
- Khomari, M. G., Amin, M. S., Utanaka, A., Satyaning Budhi, W., Bejo Santoso, C., & Rodiyani, M. (2022). Pendampingan Desain Existing dan Desain Rencana Pengembangan Balai Desa Tambong, Banyuwangi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia (JPKMI)*, 2(3). <https://doi.org/10.55606/jpkmi.v2i3.789>

- Maini, M., Kurniawan, R., Susanti, J. E., Syuhada, S., Kiranaratri, A. H., Tambunan, H. F., Ekaputra, R. A., Utami, E. T., Prayogi, G. R., Aprilia, A. S., & Ilpandari, I. (2024). Pendampingan Penyusunan DED Rumah Produksi Bersama Sentra IKM Olahan Hasil Laut untuk UMKM Kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 4(3), 2288–2300. <https://doi.org/10.33379/icom.v4i3.5366>
- Othman, I., Al-Ashmori, Y. Y., Rahmawati, Y., Mugahed Amran, Y. H., & Al-Bared, M. A. M. (2021). The level of Building Information Modelling (BIM) Implementation in Malaysia. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1). <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.04.007>
- Purnomo, D. A., & Prisilia, H. (2022). Pendampingan Pembuatan Desain Dan Rab Untuk Pembangunan Masjid Baiturrahim Serampon, Licin - Banyuwangi. *Jurnal Abdi Panca Marga*, 3(1). <https://doi.org/10.51747/abdipancamarga.v3i1.984>
- Yilmaz, G., Akcamete, A., & Demirors, O. (2023). BIM-CAREM: Assessing the BIM capabilities of design, construction and facilities management processes in the construction industry. *Computers in Industry*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2023.103861>