

PENERAPAN STRUKTUR CLEAR SPAN BAJA PADA DESAIN STRUKTUR ATAP MASJID NURUL ILMI SMA NEGERI 5 PAREPARE

Adiwijaya^{1,*}, Irka Tangke Datu², Khairil³, Nur Aisyah Jalali⁴, Abdullah Latip⁵, Ashari Ibrahim⁶, Martha Manganta⁷,
Sulkipli^{8,**}, Ainun Fatma Wati^{9,***}

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9} *Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

State Senior High School 5 Parepare (SMAN 5 Parepare), South Sulawesi Province, has a school mosque facility named Nurul Ilmi Mosque. This mosque serves as a place of worship and interaction among students. Currently, the development of the Nurul Ilmi Mosque is hindered by a lack of expert construction personnel needed to assist in planning, particularly for designing a safe roof structure. The Community Partnership (PKM) Program aims to apply steel clear span system on the structure and calculate the budget for developing the roof of the Nurul Ilmi Mosque. The activities of PKM began with the survey and measurement stage, followed by structure design and cost calculation. Results of the PKM activities indicate that a steel clear span structure was suitable for the design of the mosque's roof development. Additionally, the Nurul Ilmi mosque already has structural roof planning drawings and cost estimates as a guide for the continued development of the mosque's construction.

Keywords: *Nurul ilmi mosque, SMAN 5 parepare, Steel clear span structure, Community partnership program*

ABSTRAK

Sekolah Menengah Atas Negeri 5 Parepare Provinsi Sulawesi Selatan mempunyai fasilitas Masjid sekolah, dinamakan Masjid Nurul Ilmi. Masjid ini berfungsi sebagai sarana beribadah dan berinteraksi sesama siswa. Saat ini, Masjid Nurul Ilmi akan dikembangkan, tetapi terkendala oleh tidak tersedia sumber daya manusia bidang keahlian konstruksi untuk mendukung perencanaan pengembangan masjid, terutama pada perancangan struktur atap masjid. Program Kemitraan Masyarakat (PKM) bertujuan untuk menerapkan sistem struktur clear span baja pada perancangan struktur dan menghitung anggaran biaya pengembangan struktur atap masjid Nurul Ilmi. Kegiatan utama PKM dimulai dari tahapan survey dan pengukuran, perancangan struktur, dan perhitungan biaya. Hasil kegiatan PKM disimpulkan bahwa struktur clear span baja dapat diterapkan pada desain pengembangan struktur atap masjid. Selain itu, masjid Nurul Ilmi telah mempunyai gambar perencanaan struktur atap dan estimasi anggaran biaya sebagai pedoman untuk kelanjutan pengembangan pembangunan masjid.

Kata Kunci: *Masjid nurul ilmi, SMAN 5 parepare, Struktur bentang bersih baja. Program kemitraan masyarakat*

1. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 5 Kota Parepare terletak di Jl. Kelapa Gading No. 69, Kelurahan Bumi Harapan, wilayah Kecamatan Bacukiki Barat, Kota Parepare, Provinsi Sulawesi Selatan. Aksesibilitas jalan utama SMA Negeri 5 Kota Parepare dapat ditempuh dengan jarak ± 5 km dari pusat Kota Parepare. SMA Negeri 5 Kota Parepare adalah sekolah berasrama (*boarding school*) merupakan salah satu SMA Negeri terbaik di Sulawesi Selatan. Status Akreditasi Unggul+ yang diraih di tahun 2024, diakui sebagai sekolah unggulan di Kota Parepare [1]. Dengan konsep *boarding school*, sekolah ini menjadi pilihan utama bagi siswa yang ingin menempuh pendidikan berkualitas dalam lingkungan yang disiplin dan mendukung, sebagaimana dibuktikan pada jumlah siswa saat ini, sebanyak 394 siswa.

Salah satu fasilitas utama pendukung kegiatan di SMA Negeri 5 Parepare adalah Masjid Nurul Ilmi. Masjid ini tidak hanya digunakan sebagai fasilitas ibadah, tetapi juga sebagai salah satu pusat kegiatan siswa dan siswi untuk mengisi hari-hari di sekolah, terutama ketika kegiatan akademik telah usai sejalan dengan konsep *boarding school*. Saat ini, Masjid Nurul Ilmi sedang proses pengembangan menjadi dua lantai untuk menampung lebih banyak jamaah, serta mendukung kegiatan keagamaan dan ekstrakurikuler siswa di sekolah. Berdasarkan konfirmasi langsung pihak kepala sekolah SMA Negeri 5 Parepare dan pengurus masjid bahwa pengembangan masjid yang terkendala oleh sumber daya manusia ahli konstruksi untuk merencanakan struktur atap masjid yang aman secara teknis dan perkiraan anggaran biaya konstruksi.

* Korespondensi penulis: Adiwijaya, Telp 081342487102, adiwijaya_ali@poliupg.ac.id

** Mahasiswa tingkat Diploma (D3)

*** Mahasiswa tingkat Sarjana (D4)

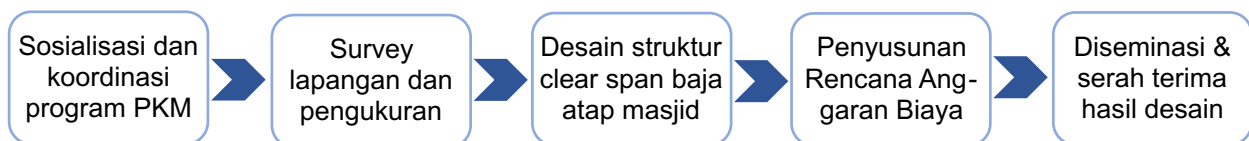


Gambar 1. Kondisi eksisting Masjid Nurul Ilmi SMA Negeri 5 Parepare

Saat ini, pengurus masjid Nurul Ilmi telah menyelesaikan proses pengecoran lantai dua. Namun, Pembangunan yang telah dilakukan masih terbatas pada struktur kolom, balok, dan pelat lantai dua, sedangkan pengembangan struktur atap masjid belum dibangun (Gambar 1). Oleh karena itu, pihak pengurus masjid memerlukan gambar rencana desain dan perkiraan biaya konstruksi guna melanjutkan pembangunan struktur atap masjid, dan bertujuan pengumpulan dana dari donatur. Berdasarkan permasalahan ini, mitra (pengurus masjid) bersama tim Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP) berkolaborasi dalam kegiatan perencanaan struktur atap Masjid Nurul Ilmi. Tujuan program PKM adalah menerapkan sistem struktur *clear span* baja pada desain struktur dan menghitung anggaran biaya pengembangan struktur atap Masjid Nurul Ilmi. Struktur *clear span* baja ideal dan sangat cocok untuk bangunan yang membutuhkan area luas tanpa terhalang oleh kolom penopang seperti masjid [2]. Selain itu, Struktur *clear span* baja sangat baik digunakan untuk struktur dengan bentang panjang karena dimensi yang dibutuhkan lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan beton atau struktur lainnya, dan material baja unggul jika ditinjau dari segi kekuatan, kekakuan dan daktilitasnya [3]. Adapun target kegiatan PKM bahwa mitra dapat segera memiliki gambar perencanaan dan anggaran biaya konstruksi untuk melanjutkan pembangunan struktur atap masjid. Hasil kegiatan PKM yang diharapkan dapat membantu masyarakat mitra menuntaskan pembangunan Masjid Nurul Ilmi SMA Negeri 5 Kota Parepare.

2. METODE PELAKSANAAN

Program kegiatan PKM dilaksanakan oleh tim pelaksana yang terdiri dari unsur Dosen dan mahasiswa. Setiap tim bertugas dan bertanggung jawab sesuai kompetensi keahlian masing-masing, seperti keahlian material konstruksi, rekayasa struktur, struktur beton, struktur baja, estimasi biaya, dan survey pengukuran, serta melibatkan juga masyarakat mitra dalam berkoordinasi terkait proses pengukuran maupun dalam proses perancangan. Selain itu, beberapa orang mahasiswa tingkat akhir dilibatkan dalam kegiatan PKM agar mereka dapat memperoleh pengalaman di luar kampus guna meningkatkan kualitas calon lulusan sebagai perwujudan Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Secara umum, tahapan kegiatan PKM di lokasi mitra dideskripsikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan pelaksanaan kegiatan PKM

- 1) Kegiatan sosialisasi dan koordinasi terkait kegiatan PKM dilaksanakan agar kegiatan dapat terlaksana baik dan lancar sesuai jadwal. Koordinasi dilakukan beberapa kali mengunjungi lokasi mitra, khususnya di lokasi Masjid Nurul Ilmi SMA Negeri 5 Parepare untuk memperoleh data-data perencanaan yang diperlukan.
- 2) Sebelum melakukan perencanaan struktur atap Masjid Nurul Ilmi, tim PKM melakukan survey lapangan dan pengukuran, serta berdiskusi langsung dengan mitra terkait rencana pengembangan masjid (Gambar 3). Selanjutnya, data hasil survey pengukuran lokasi eksisting digunakan untuk mendesain model struktur atap masjid, termasuk desain struktur balok *rinkbalk*.
- 3) Setelah data pengukuran lengkap, dilanjutkan dengan tahapan desain sebagaimana didemonstrasikan pada Gambar 4. Proses desain dimulai dari pemodelan struktur atap, perancangan struktur beton balok/ringkalk, struktur kolom pedestal, dan desain penerapan struktur *clear span* baja pada komponen atap masjid. Dalam proses perancangan dilakukan beberapa kali modifikasi dan evaluasi pada kegiatan rapat tim guna

menetapkan hasil desain yang aman, optimal, dan efisien, serta diperoleh gambar desain yang tepat (*Detailing Engineering Design*). Perencanaan dan desain struktur atap masjid dilakukan sesuai standar peraturan yang tersedia, yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI); Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasannya, dan SNI Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural [4-6].



Gambar 3. Kegiatan survey lapangan dan pengukuran eksisting bangunan masjid



Gambar 4. Kegiatan diskusi tahapan desain struktur atap masjid

- 4) Gambar *Detailing Engineering Design* (DED) yang telah didapatkan, kemudian dianalisis anggaran biaya pembangunan struktur atap termasuk perhitungan biaya untuk pekerjaan finishing lantai yang dihitung berdasarkan Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum [7].
- 5) Tahapan akhir kegiatan PKM adalah diseminasi dan penyerahan laporan hasil desain kepada mitra pengurus Masjid Nurul Ilmi SMA Negeri 5 Parepare sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.

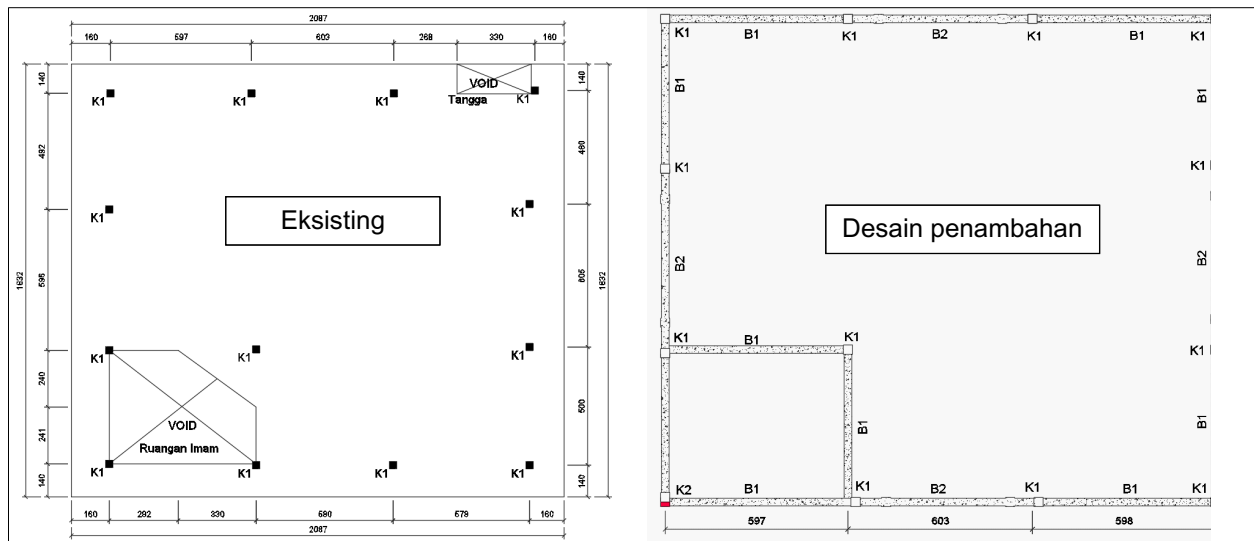


Gambar 5. Kegiatan diseminasi dan penyerahan laporan hasil desain struktur atap masjid

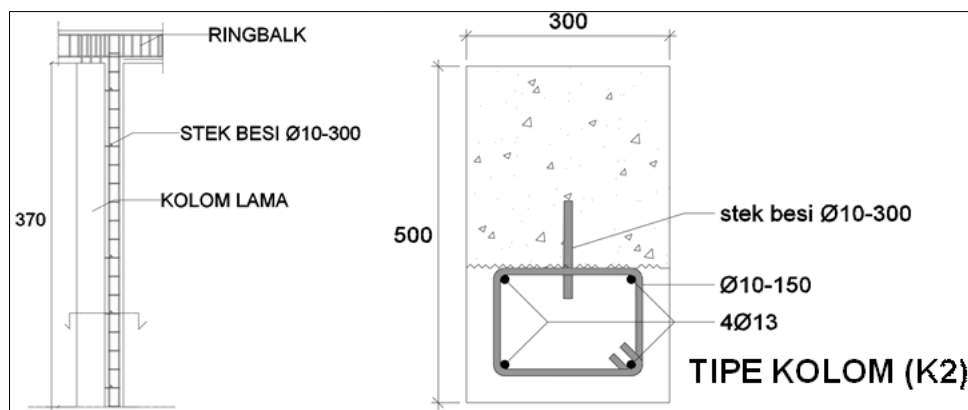
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Akibat terbatasnya data perencanaan desain lantai dasar masjid Nurul Ilmi, maka dilakukan kegiatan pengukuran eksisting denah lantai 2 termasuk kolom lantai dua untuk memastikan perencanaan struktur atap masjid presisi (tepat ukuran). Gambar denah lantai 2 masjid berdasarkan hasil pengukuran diperoleh luas 18m x 20m seperti diperlihatkan Gambar 6a. Berdasarkan hasil pengukuran yang didapatkan bahwa kondisi eksisting kolom lantai 2 masjid tidak simetris (asimetris), sehingga diperlukan penambahan dimensi pada kolom (K2) dan juga balok ringbalk (B2) untuk kebutuhan dimensi pelat landas (*base plate*) struktur atap *clear span* baja sebagaimana diperlihatkan Gambar 6b. Gambar 7 mendemonstrasikan hasil desain penambahan dimensi

kolom eksisting untuk mengoptimalkan hasil desain struktur atap tipe clear span. Hasil pengukuran kolom lama adalah 300mm x 300mm dan dimensi kolom penambahan (kolom baru), yaitu berukuran 500mm x 300mm. Komponen struktur kolom dan struktur balok ringbalk beton bertulang didesain berdasarkan SNI [5].

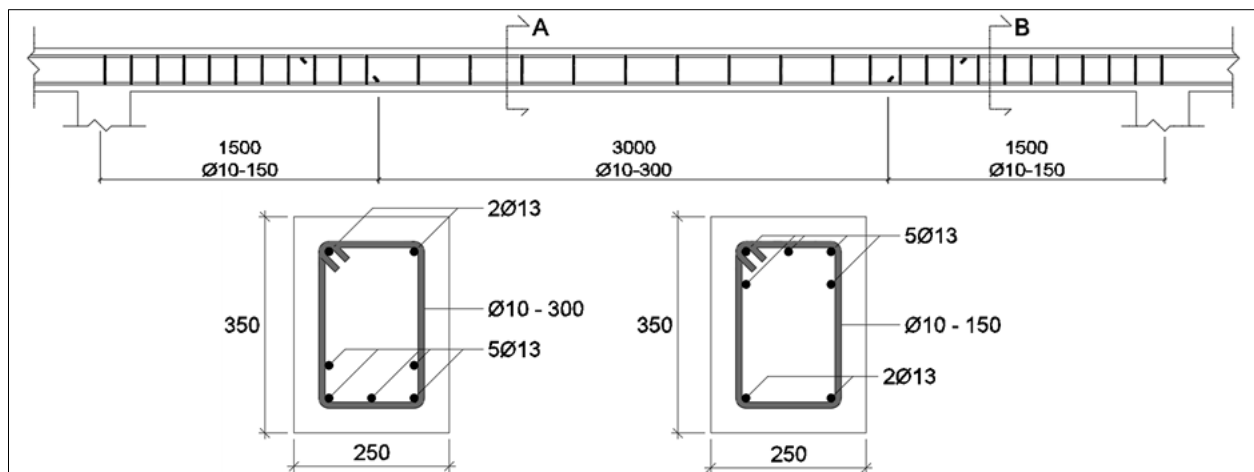


Gambar 6. Hasil perencanaan denah struktur masjid; a) Denah eksisting, b) Denah desain penambahan



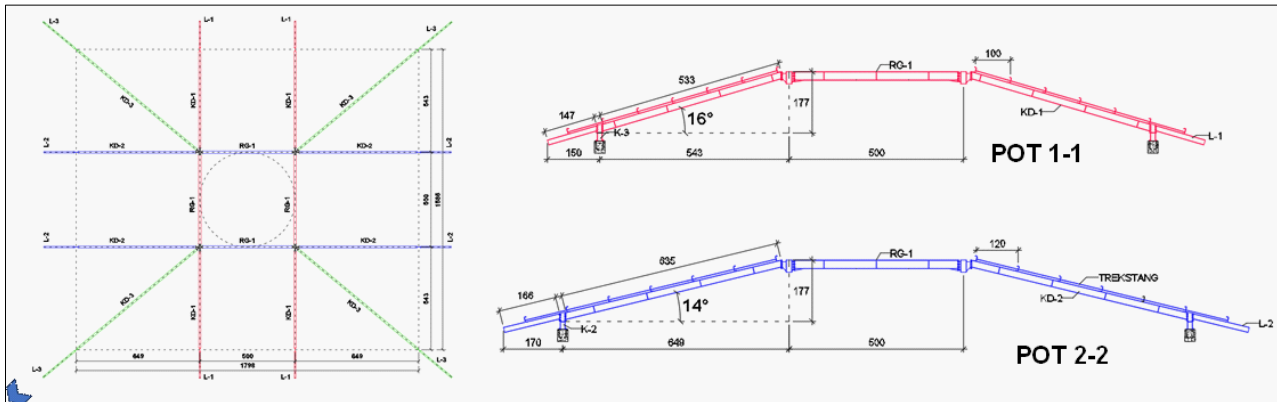
Gambar 7. Hasil desain struktur kolom lantai 2

Sedangkan, hasil desain balok ringbalk diperoleh dimensi 250mm x 350mm sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 8. Seluruh desain struktur kolom dan balok *ringbalk* beton bertulang menggunakan spesifikasi mutu beton (f'_c) 17 MPa, mutu baja tulangan f_y 420 MPa, dan tebal selimut beton 40mm.

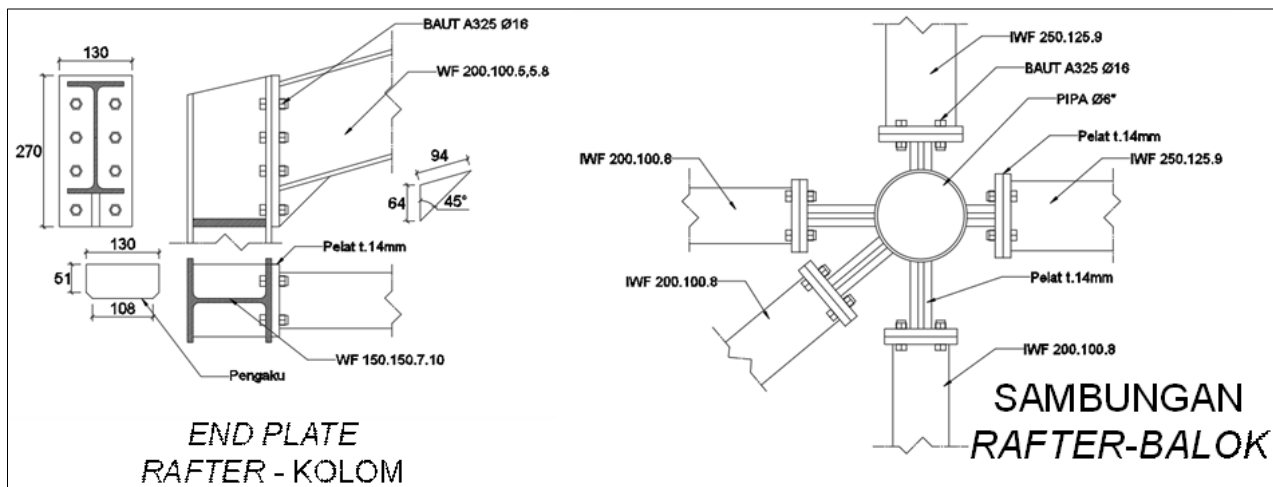


Gambar 8. Hasil desain struktur balok *ringbalk* lantai 2

Selanjutnya, hasil rancangan struktur atap *clear span* baja diperlihatkan pada Gambar 9. Hasil desain diperoleh komponen struktur utama, seperti dimensi balok miring (*rafter*) menggunakan baja profil WF 200.100.8.5,5, komponen balok dengan baja WF berdimensi 250.125.9.6, dan balok konsol memakai baja WF 150.75.7.5. Komponen sekunder, yaitu gording menggunakan profil C 150.50.20.2 dengan pengikat *bracing* BjTS diameter 13mm dengan komponen *trekstang* BjTP diameter 10mm. Spesifikasi material baja yang digunakan dalam desain, yaitu mutu baja BJ37. Dalam desain sistem sambungan struktur *clear span* baja digunakan alat sambung baut tipe A325 yang berdiameter 16mm dan penyambung pelat baja tebal 14mm (Gambar 10). Seluruh rancangan komponen struktur *clear span* baja dan sistem sambungan berpedoman pada SNI [6]. Luas penutup atap masjid keseluruhan 21.0m x 19.5m dengan model kubah bawang berdiameter 5.0m, dan penutup atap spandek warna.



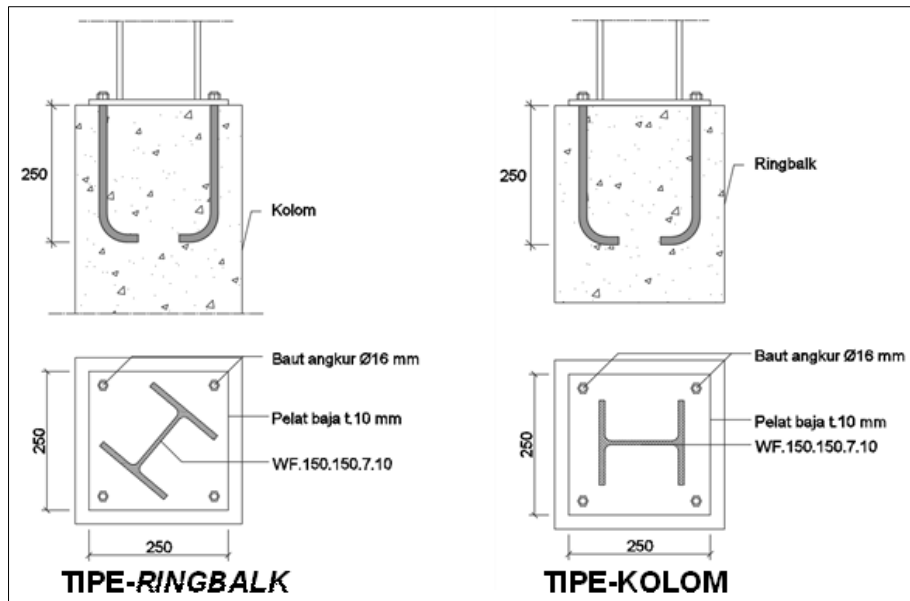
Gambar 9. Hasil desain denah struktur atap *clear span* baja



Gambar 10. Hasil desain sistem sambungan struktur atap *clear span* baja

Tahapan akhir dari desain struktur *clear span* baja adalah menentukan kekuatan pelat landas (*base plate*) yang berfungsi sebagaiudukan dari kolom pedestal yang terhubung dengan struktur *clear span* baja. Hasil analisis desain pelat landas diperoleh dimensi 250mm x 250mm dengan ketebalan pelat baja 10mm, serta diperkuat dengan baut angkur diameter 16mm dan panjang angkur 250mm. Kekuatan komponen pelat landas dianalisis berdasarkan peraturan SNI [6], dan gambar desain pelat landas didemonstrasikan pada Gambar 11.

Selanjutnya, hasil analisis anggaran biaya (RAB) didapatkan jumlah anggaran yang dibutuhkan untuk pengembangan struktur atap Masjid Nurul Ilmi sebesar Rp. 727.315.000 (*Tujuh ratus dua puluh tujuh juta tiga ratus lima belas ribu rupiah*). Hasil perhitungan RAB telah dilaporkan kepada pengurus masjid Nurul Ilmi dalam bentuk dokumen. Gambar 12 mengilustrasikan hasil akhir kegiatan PKM penerapan *clear span* baja diekspresikan sangat bermanfaat bagi mitra sebagaimana diungkapkan langsung oleh mitra (Ketua pengurus masjid Nurul Ilmi) ketika kegiatan diseminasi hasil PKM berlangsung. Keberlanjutan kegiatan PKM diharapkan bahwa mitra dapat segera merealisasikan program pengembangan masjid Nurul Ilmi SMA Negeri 5 Parepare. Hasil kegiatan program PKM juga telah didiseminasi dan diterbitkan pada media online [8].



Gambar 11. Hasil desain pelat landas struktur atap clear span baja



Gambar 12. Hasil akhir program PKM penerapan clear span baja pada struktur atap masjid Nurul Ilmi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan PKM dapat disimpulkan bahwa mitra pengurus masjid Nurul Ilmi SMA Negeri 5 Parepare telah memiliki dokumen perencanaan struktur atap masjid (DED) yang aman, layak teknis, dan estetik dengan perkiraan anggaran biaya pembangunan sebesar Rp. 727.315.000. Hasil perencanaan diharapkan dapat membantu mitra terkait pengajuan anggaran pembangunan, baik yang bersumber orang tua siswa (Komite sekolah) ataupun pemerintah daerah.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan program PKM dapat dilaksanakan dengan sukses atas dukungan dan partisipasi semua pihak. Tim PKM mengucapkan terima kasih dan apresiasi kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) PNUP dan segenap pengurus Masjid Nurul Ilmi SMA Negeri 5 Parepare, sehingga kegiatan PKM dapat terselenggara dengan baik. Juga, terima kasih kepada mahasiswa Prodi Diploma Teknik Konstruksi Gedung dan Sarjana Terapan Perancangan Bangunan Gedung Jurusan Teknik Sipil yang telah terlibat dan turut membantu. Program PKM ini didanai dari anggaran Badan Layanan Umum (BLU) PNUP dengan nomor kontrak: 24/12/AL.04/2025.

6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] M. Tohir, “Masuk 3 Besar SMA Negeri Terbaik di Sulsel 2024, UPT SMAN 5 Parepare Siap Terima Murid baru Tahun Ini”. <https://www.pijarnews.com/>. [Diakses: 30 April 2025].
- [2] Khairil, “Desain Struktur Utama Clear Span Baja Dengan Variasi Bentang dan Tinggi Kolom Struktur”, Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian (SNP2M), 123-128, 2017.
- [3] W. Dewobroto, *Struktur Baja: Perilaku, Analisis dan Desain–AISC 2010 Edisi ke-2*, Jakarta, Lumina Press-Jakarta, 2016.
- [4] Standar Nasional Indonesia, *Beban Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020)*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2020.
- [5] Standar Nasional Indonesia, *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847:2019)*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2019.
- [6] Standar Nasional Indonesia, *Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2020)*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2020.
- [7] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*, Jakarta, PUPR, 2023.
- [8] Penaonline, <https://www.penaonline.id/sulselbar/2106220014/abdimas-pnup-rancang-pembangunan-masjid-smn-5-parepare>. [Diakses: 3 Juli 2025].