

**Penerapan teknologi jembatan berbahan baja ringan bentang 10 m
Untuk lalu lintas kendaraan roda 4 pada pengabdian masyarakat di Kelurahan
Pondok Rajek Kecamatan Cibinong-Bogor**

Andi Indianto¹, Rikki Sofyan Rizal², Hendrian Budi Bagus Kuncoro³
^{1,2,3} **Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Teknik Sipil,
Politeknik Negeri Jakarta**
[*rikki.Sofyan.Rizal@sipil.pnj.ac.id](mailto:rikki.Sofyan.Rizal@sipil.pnj.ac.id)

ABSTRAK

Masyarakat kampung Bulak Rata RT 004 RW 007 Kelurahan Pondok Rajek Cibinong kondisinya terpisahkan oleh sungai Gondang selebar 12 meter dengan RT 003 RW 006, Kelurahan Harapan Jaya, Cibinong, Bogor. Saat ini belum terdapat jembatan yang menghubungkan kedua wilayah tersebut, sedangkan adanya jembatan akan sangat bermanfaat dimana dapat digunakan sebagai akses dari dan menuju sekolah Madrasah Tsanawiyah yang berlokasi di RT 003 RW 006, Kelurahan Harapan Jaya, Cibinong. Oleh karena itu perlu dibuat sebuah jembatan agar masyarakat khususnya anak sekolah MTS Sulamun Najah dapat menyeberang sungai dengan aman. Pengadaan jembatan diawali dengan survey dan pengukuran bentang jembatan, dilanjutkan dengan desain jembatan, pembuatan jembatan dan diakhiri dengan pemasangan jembatan di atas kepala jembatan yang sudah disiapkan oleh masyarakat setempat. Jembatan yang dibangun adalah Jembatan rangka baja ringan type *Trough Warren Truss Square* bentang 10m, dengan lebar 2,4m, dengan menggunakan Lantai ortotropik pelat baja bordes. Dengan telah dibangunnya jembatan penghubung antar kampung ini, lalu lintas menuju Madrasah Tsanawiyah Sallamun Najah menjadi lancar.

Kata kunci : Jembatan baja ringan, Trough Warren Truss Square , Lantai ortotropik.

ABSTRACT

The people of Bulak Rata village, RT 004 RW 007, Pondok Rajek Cibinong subdistrict, are separated by the 12 meter wide Gondang river from RT 003 RW 006, Harapan Jaya subdistrict, Cibinong, Bogor. Currently there is no bridge connecting the two areas, whereas a bridge would be very useful as it could be used as access to and from the Madrasah Tsanawiyah school which is located at RT 003 RW 006, Harapan Jaya Village, Cibinong. Therefore, it is necessary to build a bridge so that the community, especially MTS Sulamun Najah school children, can cross the river safely. Bridge procurement begins with surveying and measuring the bridge span, continues with bridge design, bridge construction and ends with the installation of the bridge above the bridge head which has been prepared by the local community. The bridge being built is a light steel truss bridge type Trough Warren Truss Square with a span of 10m, with a width of 2.4, using orthotropic steel plate landing floors. With the construction of this connecting bridge between villages, traffic to the Sallamun Najah Tsanawiyah Madrasah will become smoother.

Key words: Light steel bridge, Trough Warren Truss Square, Orthotropic floor.

Articel Received: 23/01/2024; Accepted: 04/06/2024

How to cite: Indianto. A., Rizal. R. R., & Kuncoro. H. B. B. (2024). Penerapan teknologi jembatan berbahan baja ringan bentang 10 m Untuk lalu lintas kendaraan roda 4 pada pengabdian masyarakat di Kelurahan Pondok Rajek Kecamatan Cibinong-Bogor. *Abdimas Siliwangi*, Vol 7 (2), 416-427. doi: 10.22460/as.v7i2.21536

A. PENDAHULUAN

Masalah infrastruktur yang ada di Kampung Bulak Rata RT 004 RW 007 Kelurahan Pondok Rajek Cibinong, merupakan masalah yang harus segera ditangani, karena lalu lintas yang menghubungkan antara kampung Bulak rata dengan kampung Kramat kelurahan Harana jaya tidak bisa akses karena terputus oleh adanya kali Gondang. Oleh karena itu, maka perlu dibangun jembatan untuk memperlancar arus lalu lintas antar dua kampung tersebut. Pembangunan jembatan merupakan kebutuhan yang sangat penting agar masalah di kampung tersebut dapat teratasi. Dalam pembangunan jembatan ini direncanakan menggunakan rangka baja ringan sebagai rangka utama dan rangka melintangnya, dengan menggunakan lantai ortotropik berbahan pelat bordes dengan pengaku rib menggunakan baja ringan.

Pemilihan penggunaan baja ringan ini mengacu kepada beberapa penelitian terdahulu antara lain: yang dilakukan oleh Prabowo, Sandi, Yudhi Arnandha, and Dedy Firmansyah, tentang Studi Perancangan Model Jembatan Pejalan Rangka Pejalan Kaki Menggunakan Baja Ringan, yang menyatakan bahwa baja ringan dapat digunakan untuk pembuatan jembatan pejalan kaki, yang termuat dalam journal *Reviews in Civil Engineering* 6, no. 1 (2022): 8-15. Dan penelitian tentang penggunaan sambungan sekrup dan adhesive pada struktur baja ringan untuk jembatan pejalan kaki oleh Indarto, Richo Oktavian, and Budi Suswanto, yang ditulis dalam journal *Aplikasi Teknik Sipil* 18, no. 1 (2020), dengan judul *Studi Analisis Perilaku Jembatan Pejalan Kaki Dengan Sambungan Sekrup Dan Adhesive Pada Cold-Formed Steel*.

Kegiatan pembangunan jembatan baja ringan ini juga didasarkan pada kegiatan pengabdian tahun-tahun sebelumnya yang menggunakan bahan baja ringan sebagai bahan untuk pembuatan jembatan, yang tertuang pada: *ABDIMAS Jurnal Pengabdian Masyarakat* 5, no. 1 (2022): 1522-1529. Dengan judul *Efforts To Promote Infrastructure Through The Making Of A Light Steel Frame Bridge With Composite Floor In Nanggela Village*, yang disusun oleh Indianto, Andi, Tri Wulan Sari, and Rikki Sofyan Arizal. Dan kegiatan pengabdian masyarakat di kelurahan Harapan jaya Cibinong, dengan judul *Pembangunan jembatan baja ringan lantai komposit beton bertulang dengan perkuatan eksternal stressing*, yang termuat dalam journal *Journal Abdimas Siliwangi*, Vol 6 (2) Juni, 2023, 272-283, oleh Indianto Andi, Sofyan Rikki, Budi Bagus Hendrian.

Kebaharuan dari jembatan yang diterapkan dalam pengabdian ini adalah penggunaan lantai ortotropik yang diterapkan pada rangka baja ringan, yang pada pengabdian sebelumnya menggunakan lantai beton yang dikompositkan dengan floor deck yang disekrupkan ke rangka baja ringan. Penggunaan lantai ortotropik ini dimaksudkan untuk mendapatkan berat sendiri struktur yang lebih ringan dibanding menggunakan beton bertulang.

Agar pelaksanaan pengabdian berjalan dengan lancar, maka dilakukan pendekatan ke masyarakat dan tokoh masyarakat pesantren Sallamun Najah. Dari hasil pendekatan tersebut diperoleh dukungan dari masyarakat berupa pembangunan kepala jembatan yang dikerjakan oleh masyarakat dan dibiayai oleh pemilik pesantren Sallamun Najah.

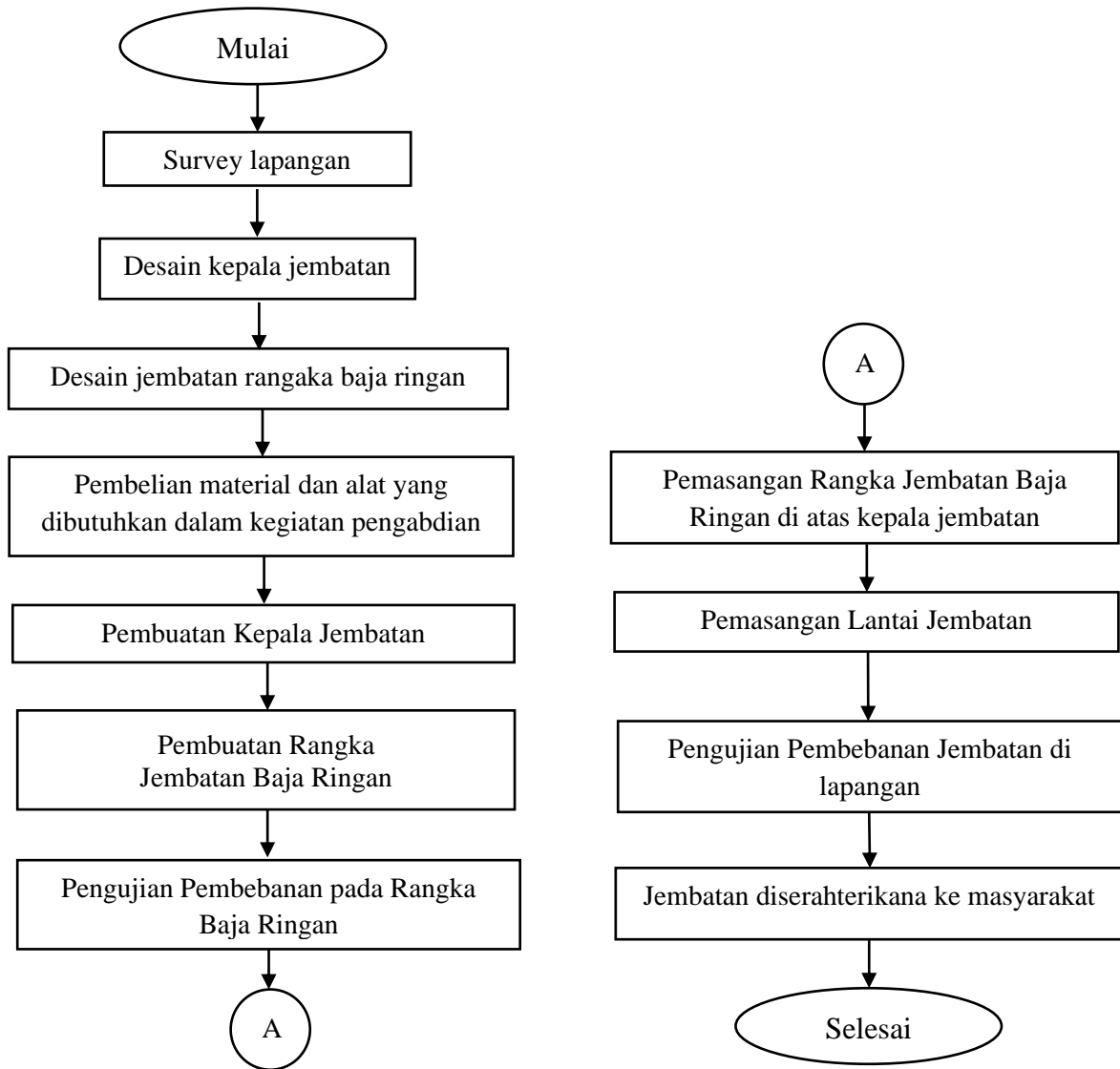
Hasil yang diharapkan dari kegiatan pembangunan jembatan baja ringan dalam pengabdian masyarakat ini adalah agar kebutuhan sarana infrastruktur tercukupi sehingga lalu lintas menuju Madrasah Tsanawiyah Sallamun Najah menjadi lancar.

B. LANDASAN TEORI

Banyaknya penduduk yang menggunakan jembatan penghubung antar kampung menunjukkan bahwa lokasi pengabdian yang kami pilih akan memberikan manfaat yang signifikan bagi kelangsungan hidup kampung dan masyarakat yang tinggal di sekitar jembatan tersebut. Dalam konstruksi jembatan baja ringan ini, langkah awal yang harus diperhatikan adalah dengan membangun kepala jembatan atau abutmen terlebih dahulu. Abutmen ini merupakan elemen krusial dari struktur bawah jembatan, dimana letaknya di kedua ujung jembatan yang berfungsi untuk meneruskan beban dari struktur atas ke pondasi, dan memberikan dukungan lateral untuk sebagai tanggul. (I. Rusyid, dan A. Indianto, 2019). Lantai jembatan menjadi elemen krusial dari struktur jembatan, yang berfungsi sebagai penerima langsung beban lalu lintas di atasnya. (A. Indianto, dan Setiyadi, 2018). Dalam proses konstruksi ini pada pengabdian ini, yaitu dengan menggunakan lantai jembatan baja. Hal ini dibuat untuk meminimalisir terjadinya penurunan daya dukung dan masa pakai pada jembatan. (A. Indianto, dan A. Hilmansyah, 2019). Suatu bangunan jika tidak mampu menerima beban disebut tidak layak, sehingga untuk mengetahui kelayakan bangunan di lapangan, dilakukan dengan uji lendutan (A. Indianto, dan I. Supriyadi, 2013).

C. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan pengabdian mengikuti diagram alir berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Kegiatan Pengabdian Penerapan IPTEK Berbasis Masyarakat

Survey lapangan dimaksudkan untuk mendapatkan data-data jenis sungai, penampang sungai, kondisi tanah yang akan dibangun jembatan, dan *access road* menuju lokasi rencana jembatan. Data dari hasil survey lapangan digunakan untuk mendesain kepala jembatan dan struktur atas jembatan baja ringan. Hasil desain dihitung volumenya untuk menentukan jumlah bahan yang diperlukan untuk pengadaan jembatan. Setelah dilakukan pembelian bahan- bahan , selanjutnya dilakukan pembuatan kepala jembatan dan struktur rangka jembatan baja ringan . Pembuatan kepala jembatan dilakukan di kalo Gondang Kampung Bulak Rata RT 004 RW 007 Kelurahan Pondok Rajek

Cibinong, dan pembuatan struktur jembatan baja ringan dilakukan di pusat kajian jembatan perumahan LIPI pondok Rajek Indah blok H 22 Cibinong. Untuk memastikan struktur jembatan yang sudah terangkai memenuhi syarat kelayakan, maka dilakukan pengujian pembebanan sebelum jembatan di bawa ke lapangan. Setelah dipastikan struktur jembatan dalam kondisi layak, maka struktur jembatan dibawa kelapangan untuk di pasang diatas kepala jembatan. Setelah jembatan terpasang pada posisi *bearing pad* yang telah disiapkan pada kepala jembatan, selanjutnya dipasang lantai jembatan ortotropik yang tersusun dari rib baja ringan dengan penutup lantai menggunakan plat bordes ketebalan 1,2mm. Selanjutnya dilakukan pengujian pembebanan di lapangan dengan menggunakan kerumunan orang, mobil angkot penuh penumpang dan mobil bak terbuka pengangkut pasir. Setelah diyakinkan jembatan layak menerima beban uji, maka selanjutnya dilakukan serah terima ke masyarakat kampung Bulak Rata RT 004 RW 007 Kelurahan Pondok Rajek Cibinong, agar masyarakat dapat menggunakannya.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

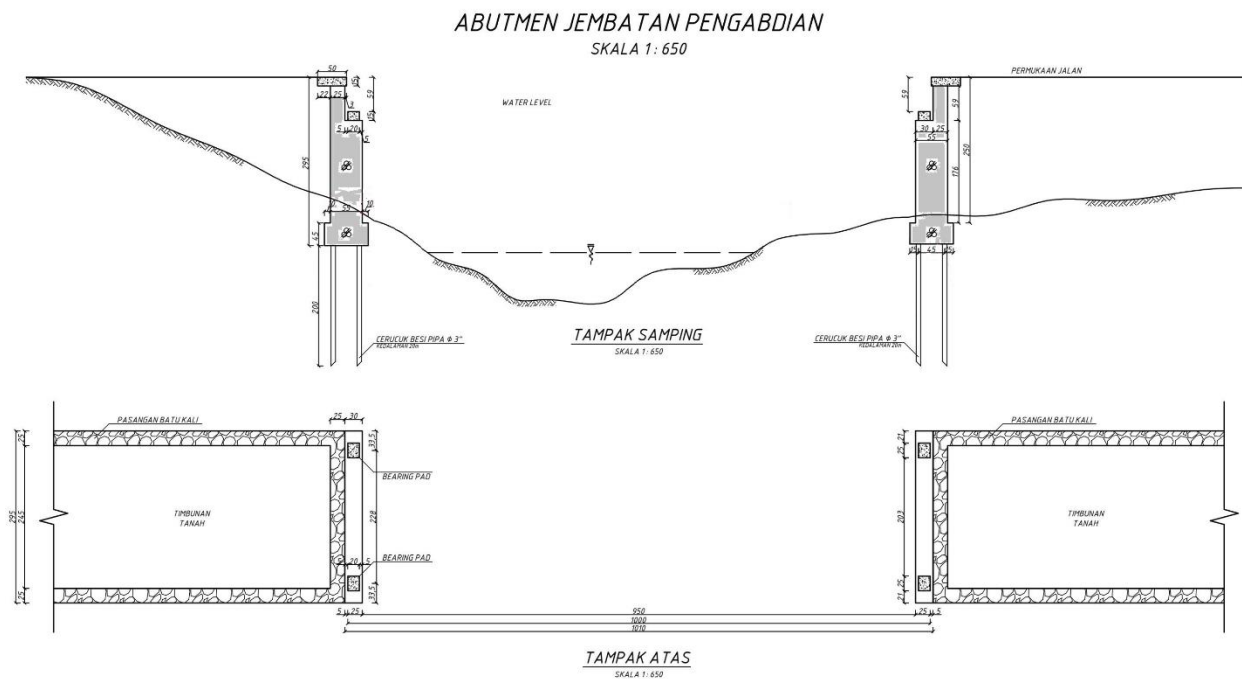
Hasil dari survey pendahuluan berupa data kondisi sungai, kondisi tanah dan bentang sungai .



Gambar 2. Survey dan pengukuran bentang jembatan

Jenis sungai merupakan sungai pelimpas banjir, air sungai surut ketika musim kemarau dan permukaan air tinggi saat musim penghujan. Kondisi tanah dasar sungai berupa tanah padas yang keras. Bentang hasil pengukuran sebesar 10m.

Hasil survey dijadikan dasar pembuatan desain kepala jembatan dan struktur atas jembatan. Kepala jembatan menggunakan pasangan batu kali seperti gambar berikut.

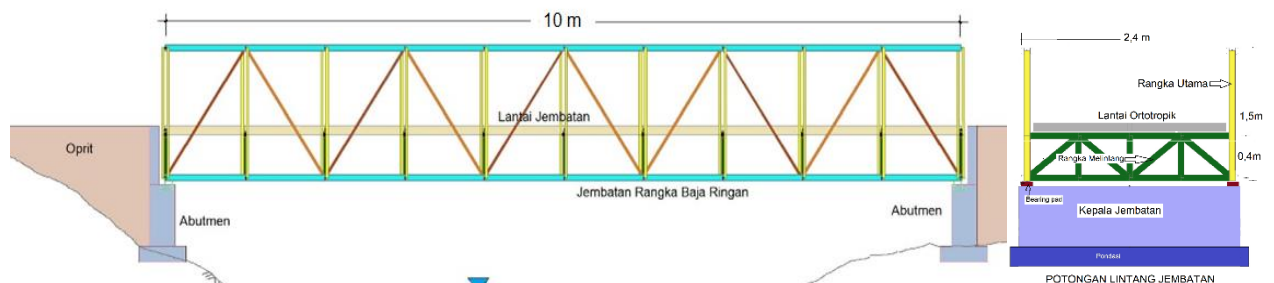


Gambar 3. Gambar Abutmen Jembatan Pengabdian

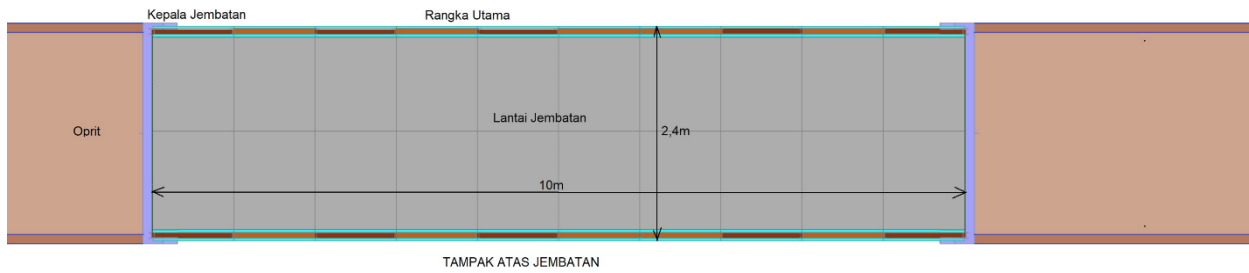
Desain struktur atas hasil analisa struktur dengan software SAP2000V2.2 , menghasilkan dimensi elemen -elemen pembentuk jembatan seperti tabel berikut:

Tabel 1. Daftar Type Elemen Pembentuk Rangka Jembatan Baja Ringan

No	Struktur	Elemen	Type
1	Rangka Utama	Batang atas	Dobel box C75-0,90mm
2		Batang bawah	Dobel C75-0,90mm
3		Batang vertikal tepi	Box C75-0,75mm
4		Batang vertikal tengah	C75-0,9mm
5		Batang diagonal tepi	Box C75-0,90mm
6		Batang diagonal tengah	Box C75-0,75mm
7	Rangka Melintang	Batang atas	Dobel C75-0,90mm
8		Batang bawah	Dobel C75-0,75mm
9		Batang vertikal	C75-0,75mm
10		Batang diagonal tepi	Box C75-0,75mm
11		Batang diagonal tengah	C75-0,75mm



Gambar 4. Potongan memanjang dan melintang jembatan



Gambar 5. Tampak atas jembatan

Pengadaan material untuk struktur atas jembatan berupa baja ringan C75-0,75mm dan C75-0,9mm, baut 6mm dan 7mm, paku rivert 5mm, dan sekrup baja ringan.



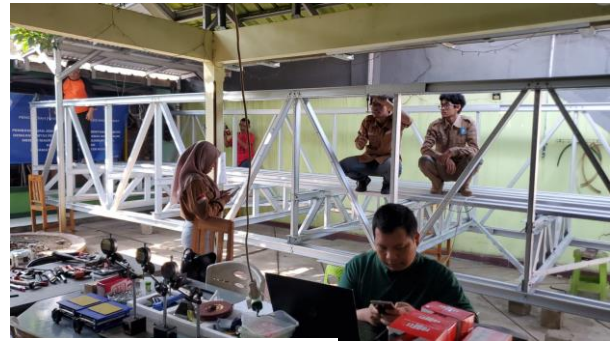
Gambar 6. Material baja ringan, baut, tivert an sekrup

Pembuatan kepala jembatan dikerjakan oleh masyarakat dengan dana berasal dari pengelola pesantren Salamun Najah kampung Bulak Rata Kampung Bulak Rata RT 004 RW 007 Kelurahan Pondok Rajek Cibinong.



Gambar 7. Kepala jembatan

Pembuatan Rangka Jembatan Baja Ringan dilakukan di bengkel pusat kajian jembatan di perumahan LIPI pondok rajek indah blok H No.22 pondok rajek cibinong - Bogor. Pengerjaan rangka jembatan baja ringan dilakukan oleh 2 orang tukang baja ringan dibantu oleh para mahasiswa jurusan teknik sipil politeknik Negeri Jakarta program studi Perancangan Jalan dan Jembatan.



Gambar 8. Pembuatan rangka jembatan baja ringan

Untuk memastikan kekakuan struktur / elemen-elemen jembatan tersambung dengan sempurna , maka dilakukan uji pembebanan pada rangka yang sudah terangkai. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban berupa berat orang secara bertahap, dan hasilnya struktur dalam kondisi kompak, tidak mengalami deformasi yang berlebih. Dengan beban sebesar 2171 kg struktur mengalami lendutan sebesar 2,12 mm.



Gambar 9. Pengujian kekakuan struktur jembatan baja ringan

Pemasangan Rangka Jembatan Baja Ringan di atas kepala jembatan diawali dengan proses pengangkatan jembatan dari tempat perakitan di perumahan LIPI blok H 22 Cibinong menuju kali Gondang dengan diangkat secara bersama sama oleh masyarakat dan para mahasiswa PJJ Politeknik Negeri Jakarta, dengan berjalan kaki dengan iringan musik hadroh dari siswa-siswi pesantren Salamun Najah. Setelah sampai di kali Gondang, jembatan didudukkan pada bearing pad yang telah disiapkan sebelumnya.



Gambar 10. Proses pengangkutan dan pemasangan jembatan baja ringan

Setelah jembatan terpasang diatas kepala jembatan pada posisi tepat diatas bearing pad, langkah selanjutnya adalah pemasangan lantai jembatan. Lantai jembatan tersusun dari rib baja ringan dengan penutup menggunakan plat bordes dengan ketebalan 1,2mm.



Gambar 11. Proses pemasangan lantai jembatan

Langkah terakhir dari proses pembuatan jembatan ini adalah memastikan apakah jembatan dapat digunakan untuk lalu lintas kendaraan roda 4 atau tidak, untuk itu dilakukan pengujian beban dengan beban kendaraan roda 4 angkot dengan penuh penumpang dan mobil bak terbuka pengangkut pasir.



Gambar 12. Proses uji beban

Dari hasil pengujian beban diperoleh bahwa dengan beban angkot seberat 1675 kg dan mobil bak terbuka pengangkut pasir seberat 2130 kg, struktur hanya mengalami lendutan sebesar masing masing 2,75mm dan 3,37mm . Lendutan ini masih jauh dibawah batas maksimum lendutan layan rencana sebesar 12,5 mm, sehingga dinyatakan jembatan dalam kondisi layan. Selanjutnya jembatan diserahkan kepada masyarakat untuk dapat dipergunakan..

E. KESIMPULAN

Jembatan rangka baja ringan type *Trough Warren Truss Square* dengan menggunakan Lantai *ortotropik* yang telah terbangun dengan ukuran bentang 10m, dan lebar 2,4m, telah lolos pengujian beban, baik dengan beban kerumunan orang maupun beban kendaraan roda empat angkot penuh muatan dan mobi bak terbuka pengangkut pasir, sehingga dapat disimpulkan bahwa jembatan baja ringan ini dapat digunakan oleh masyarakat secara umum untuk lalu lintas menuju Madrasah Tsanawiyah Sallamun Najah.

F. ACKNOWLEDGMENTS

Dalam perjalanan pengabdian ini, kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah turut serta dan mendukung pengabdian ini untuk memberikan manfaat kepada masyarakat, terutama kepada masyarakat lokal, mitra Kepala Sekolah MTs Sulamun Najah, Pemerintah Daerah Kabupaten Bogor, Tim Pengabdian Kepada Masyarakat Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta (PNJ) serta pemberi hibah Pengabdian Kepada Masyarakat PNJ. Pengabdian ini tidak mungkin terwujud tanpa kerjasama, dedikasi, dan dukungan dari berbagai pihak yang luar biasa.

G. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Iswanto, Y., & Tjahyono, H. E. (2019). Structural behavior of light gauge steel truss system for medium span bridge with composite slab. *Procedia Engineering*, 125, 121-127. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.11.219
- Ardiansyah, A., Handayani, R., Prasetyo, B., & Kusumastuti, D. (2020). The Influence of Perforation Shape on the Flexural Capacity of Cold-Formed Steel Channel Beams. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 754(1), 012025. DOI: 10.1088/1757-899X/754/1/012025
- Aswandi, Y., Purboyo, T., & Darsono, S. (2019). Analysis of moment capacity of steel beam with web opening at shear span. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 510(1), 012078. DOI: 10.1088/1757-899X/510/1/012078
- Azhary, I. S., Sadikin, A., Gunawan, L., & Ghazali, A. H. (2019). Analysis of tensile strength of cold-formed steel plate shear wall. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 509(1), 012031. DOI: 10.1088/1757-899X/509/1/012031
- Darsono, S., Aswandi, Y., & Purboyo, T. (2019). Experimental and numerical analysis of steel beam with web opening at shear span. *IOP Conference Series: Materials*

- Science and Engineering, 509(1), 012018. DOI: 10.1088/1757-899X/509/1/012018
- Fauzan, Ahmad Dzikri. "Perencanaan Jembatan Rangka Baja Dengan Pelat Lantai Ortotropik." PhD diss., Universitas Mercu Buana Jakarta, 2017.
- Google Maps, retrieved from <https://www.google.com/maps/dir/Politeknik+Negeri+Jakarta,+Universitas+Indonesia,+Jalan+Professor+Doktor+G.A.+Siwabessy,+Kukusan,+Depok+City,+West+Java/-6.4611786,106.8300498/@-6.4186304,106.8089592,7391m/data=!3m1!1e3!4m10!4m9!1m5!1m1!1s0x2e69ec1cabb59bdf:0x28b4f84e4677f329!2m2!1d106.8236706!2d-6.3707762!1m0!3e0!5i1>, 2022.
- Hidayat, A., Iswanto, Y., & Tjahyono, H. E. (2019). Experimental study of composite slab using light gauge steel truss system for medium span bridge. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 299(1), 012087. DOI: 10.1088/1757-899X/299/1/012087
- Husnah, Husnah, Novreta Ersy Darfia, and Fauzul Hidayat. "Analisis Struktur Rangka Baja Ringan Dan Baja Berat Dengan Aplikasi Bricscad. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil* 5, no. 2 (2019): 87-96. <https://doi.org/10.31849/siklus.v5i2.3232>
- I. Rusyid, and A. Indianto, Redesain Struktur Bawah Jembatan dengan Kepala Jembatan Tipe Pile Cap, Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil, pp. 575-580, 2019.
- Indarto, Richo Oktavian, and Budi Suswanto. Studi Analisis Perilaku Jembatan Pejalan Kaki Dengan Sambungan Sekrup Dan Adhesive Pada Cold-Formed Steel. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil* 18, no. 1 (2020): 73-80. <http://dx.doi.org/10.12962/j2579-891X.v18i1.5518>
- Indianto, Andi, and Setiyadi Setiyadi. Pengaruh panjang dan kesejajaran antara lantai injak dengan lantai jembatan di awal bentang terhadap tingkat kerusakan lantai jembatan. *Jurnal Poli-Teknologi* 17, no. 1 (2018). <https://doi.org/10.32722/pt.v17i1.1097>
- Indianto, Andi, and Asep Hilmansyah. Evaluasi kinerja struktur jembatan type voided SLAB. *Construction and Material Journal* 1, no. 2 (2019): 165-176. <https://doi.org/10.32722/cmj.v1i2.1478>
- Indianto, Andi, and Iwan Supriyadi. "Studi Kasus Kerusakan Jembatan Dan Pengaruhnya Terhadap Sisa Umur Jembatan. *Jurnal Poli-Teknologi* 12, no. 1 (2013). <https://doi.org/10.32722/pt.v12i1.589>
- Indianto, Andi, Tri Wulan Sari, and Rikki Sofyan Arizal. Efforts To Promote Infrastructure Through The Making Of A Light Steel Frame Bridge With Composite Floor In Nanggela Village. *ABDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 5, no. 1 (2022): 1522-1529. <https://doi.org/10.35568/abdimas.v5i1.1565>
- Munifah, L., Darmawan, D., Gunawan, L., & Ghazali, A. H. (2019). Experimental analysis of cold-formed steel channel beams with web opening. IOP Conference Series:

- Materials Science and Engineering, 407(1), 012012. DOI: 10.1088/1757-899X/407/1/012012
- Prabowo, Sandi, Yudhi Arnandha, and Dedy Firmansyah. "Studi Perancangan Model Jembatan Pejalan Rangka Pejalan Kaki Menggunakan Baja Ringan. *Reviews in Civil Engineering* 6, no. 1 (2022): 8-15. <http://dx.doi.org/10.31002/rice.v6i1.5755>
- Priyantoro, B.D., Rahimadi, P., & Indianto, A. (2021). Uji Model Jembatan Pelat Girder Tipe-U Komposit External Stressing. Tugas Akhir. Repositori Politeknik Negeri Jakarta, <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/1260>
- Putra, Brian Halomoan. Kajian Perkuatan Jembatan Menggunakan Sistem Prategang Eksternal. PhD diss., Universitas Sumatera Utara, 2018. <https://repository.usu.ac.id/handle/123456789/8975>
- Rahayu, Sherly Anggun, and Donny Fransiskus Manalu. Analisis Perbandingan Rangka Atap Baja Ringan Dengan Rangka Atap Kayu Terhadap Mutu, Biaya Dan Waktu."In FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil), vol. 3, no. 2, pp. 116-130. 2015.
- Rasyid, F., Pranoto, A. S., Gunawan, L., & Ghazali, A. H. (2019). Structural behavior of cold-formed steel channel beam with web opening subjected to bending. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 407(1), 012013. DOI: 10.1088/1757-899X/407/1/012013
- Rusyd, Ibnu, and Andi Indianto. Redesain struktur bawah jembatan dengan kepala jembatan tipe pile cap. In Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil, vol. 1, no. 1, pp. 575-580. 2019.
- Zayadi, Ahmad, and H. P. Cahyono. Analisis Kekuatan Tali Baja Pada Lift Schindler Kapasitas 1600 Kg. *JTK: Jurnal Teknologi Kedirgantaraan* 5, no. 1 (2020): 84-91. <https://doi.org/10.35894/jtk.v5i1.428>