



UJI PERILAKU SAMBUNGAN CROSS BAMBU REPRESENTATIF TERHADAP GAYA TEKAN VERTIKAL PADA BANGUNAN BERTINGKAT

Mayditia Tasyah Pane¹, Yulianto Purwono Prihatmaji², Praya Nadia Hendarto³

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, D.I. Yogyakarta

Surel: ¹ 21512100@students.uii.ac.id

Vitruvian vol 15 no 3 November 2025

Diterima: 03 02 2025 | Direvisi: 18 11 2025 | Disetujui: 19 11 2025 | Diterbitkan: 25 11 2025

ABSTRAK

Meningkatnya permintaan kayu menyebabkan menurunnya kualitas material yang tersedia karena banyaknya penggunaan kayu muda. Kondisi ini mendorong pencarian material alternatif yang lebih berkelanjutan dan mudah diperoleh, salah satunya adalah bambu. Namun, penggunaan bambu alami memiliki keterbatasan kekuatan dan konsistensi dimensi, sehingga muncul inovasi berupa bambu olahan seperti *Strand Woven Bamboo* (SWB). SWB memiliki sifat mekanis menyerupai kayu keras, tetapi proses pengujiannya memerlukan fasilitas khusus. Untuk itu, penelitian ini menggunakan kayu balsa sebagai material representatif karena memiliki densitas dan perilaku serat yang mendekati SWB dalam konteks uji tekan kecil berskala model. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perilaku sambungan *cross* pada material representatif bambu terhadap gaya tekan vertikal. Pengujian dilakukan melalui tiga tahap menggunakan model *strip* dan *solid-takik* dengan alat tekan manual dan dongkrak untuk menganalisis deformasi sambungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sambungan *solid-takik* mengalami deformasi signifikan saat menerima beban vertikal, di mana pemisahan pelat dan kayu terjadi secara bertahap hingga mencapai batas kekuatan sambungan. Temuan ini menjadi dasar bagi pengembangan desain sambungan bambu olahan yang lebih optimal untuk meningkatkan daya dukung dan mengurangi deformasi struktur bangunan bertingkat.

Kata Kunci: Bambu; strand woven bamboo; kayu balsa; sambungan cross; gaya tekan vertikal

ABSTRACT

The increasing demand for wood in the construction industry has led to a decline in material quality due to the widespread use of young timber. This condition encourages the search for alternative materials that are more sustainable and readily available, one of which is bamboo. However, natural bamboo has limitations in strength and dimensional consistency, leading to innovations such as processed bamboo materials like Strand Woven Bamboo (SWB). SWB exhibits mechanical properties similar to hardwood, yet its testing requires specialized facilities. Therefore, this study employs balsa wood as a representative material due to its comparable density and fiber behavior to SWB in small-scale compression model tests. The aim of this research is to investigate the behavior of cross joints in representative bamboo materials under vertical compressive loads. The experiment was conducted in three stages using strip and solid-groove joint models, tested with both manual and hydraulic pressing tools to analyze joint deformation. The results indicate that the solid-groove joint experienced significant deformation under vertical loading, where gradual separation between the plate and the wood occurred until the joint reached its strength limit. These findings provide a foundation for developing improved joint designs for engineered bamboo structures to enhance load-bearing capacity and reduce deformation in multi-story buildings

Keywords: Bamboo; strand woven bamboo; balsa wood; cross joint; vertical compression load

PENDAHULUAN

Meningkatnya permintaan kayu menyebabkan produksi kayu berkualitas rendah karena kayu yang digunakan masih muda. Hal ini membuat kayu menjadi material yang langka dan mahal. Kondisi ini mendorong upaya pencarian material alternatif yang lebih berkelanjutan, kuat, dan mudah diperoleh. Bambu menjadi salah satu alternatif yang potensial karena ketersediaannya yang melimpah di Indonesia, pertumbuhannya cepat, serta karakteristik mekaniknya yang cukup baik. Di antara pengganti alami, bambu memiliki keunggulan karena masa panennya yang cepat dan pertumbuhannya yang merata di Indonesia (Lomancoko et al., 2023). Selama ribuan tahun, bambu telah digunakan oleh manusia untuk berbagai tujuan dan merupakan salah satu tanaman paling ramah lingkungan di Bumi. Tanaman ini berkembang dengan cepat dan dapat dipanen dalam waktu yang relatif cepat, biasanya dalam beberapa tahun, dan juga dapat tumbuh kembali setelah dipanen (Yasin et al., 2023).

Bambu adalah bahan bangunan yang populer karena mudah digunakan, tumbuh cepat, dan memiliki kekuatan tarik tinggi. Selain itu, bambu juga sangat dekoratif, elastis, dan memiliki rasio penyusutan yang rendah. Namun, bambu masih jarang digunakan dalam proyek konstruksi atau oleh masyarakat karena kurangnya pengetahuan tentang sifat bambu sebagai material konstruksi dan cara mengolahnya. Akibatnya, tidak banyak yang mendukung penggunaan bambu di masyarakat. Oleh karena itu, bambu akan diproses melalui laminasi (Lomancoko et al., 2023). Bambu laminasi ialah suatu rekayasa struktur untuk memperbaiki sifat mekanik bambu. Pembuatan bambu laminasi dengan merekatkan bilah bambu menggunakan sistem kempa hingga jadi balok (Mirza Ghulam Rifqi et al., 2022).

Sambungan adalah komponen penting dalam sistem struktur, dan bentuk serta alat sambung mempengaruhi beban yang ditanggung oleh struktur kayu. Alat sambung yang umum digunakan adalah paku, baut, dan pasak yang masing-masing mempunyai kelemahan dan kelebihan tersendiri. Bentuk sambungan dan alat sambung umumnya ditemukan pada kayu, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menerapkannya pada bambu laminasi (Darwis et al., 2021).

Salah satu pengetahuan penting tentang membangun rumah dengan dinding

bambu adalah bagaimana membangunnya. Selain itu, sifat lentur material bambu membuatnya tahan terhadap gempa bumi dan juga dapat menyelesaikan masalah dengan konstruksi bangunan (Handayani Teti, 2022). Jurnal-jurnal sebelumnya lebih berfokus pada penggunaan bambu dalam struktur satu lantai atau non-struktural, tetapi penelitian ini akan menguji perilaku bambu sebagai bahan konstruksi untuk membangun struktur bertingkat yang memanfaatkan material Strand Woven Bamboo (SWB) sebagai komponen utama.

RUMUSAN MASALAH

Bagaimana perilaku sambungan cross representatif bambu terhadap gaya tekan vertikal?

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental berskala model untuk menganalisis perilaku sambungan cross terhadap gaya tekan vertikal. Pendekatan model dipilih karena pengujian langsung pada material *Strand Woven Bamboo* (SWB) memerlukan peralatan khusus dengan biaya tinggi, sementara kayu balsa memiliki karakteristik densitas dan perilaku serat yang serupa dalam konteks pengujian berskala kecil.

1. Pemilihan Material:

Penggunaan styrofoam dan kayu balsa sebagai representasi dari bambu laminasi dengan ukuran sebagai berikut:

a. Styrofoam

- 1) Kolom = 5 cm x 5 cm x 50 cm
- 2) Balok = 5 cm x 10 cm x 50 cm
- 3) Pelat = Ketebalan 0.15 mm
- 4) Baut = Diameter 4, Panjang 6 cm

b. Balsa

- 1) Kolom = 5 cm x 5 cm x 100 cm
- 2) Balok = 5 cm x 10 cm x 75 cm
- 3) Pelat = Ketebalan 0.6 mm
- 4) Baut = Diameter 4, Panjang 6 cm

2. Pembuatan sambungan

Pembuatan sambungan cross sesuai dengan desain yang ingin diuji dan memastikan kekuatan dari sambungan.

3. Pemasangan Alat Uji

Pemasangan alat uji tekan dengan tangan manusia (styrofoam) dan dongkrak (kayu balsa), sambungan cross dijepit pada bagian kolom dengan ketinggian 10 cm (styrofoam) dan dengan ketinggian 5 cm (kayu balsa). Setelah itu, bagian yang akan



diberi beban adalah balok yang didorong secara vertikal.

4. Pelaksanaan Pengujian

Uji kekuatan sambungan cross menempatkan dua komponen struktural yang disambungkan secara silang pada alat uji dan kemudian menerapkan beban secara bertahap untuk melihat bagaimana perilaku sambungan ketika diberi beban.

5. Variabel Penelitian

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Parameter	Indikator	Instrumen
Deformasi Bambu	Perilaku Bambu	Perubahan pada material	Gaya tekan manual dan dongkrak

Sumber: Penulis, 2024

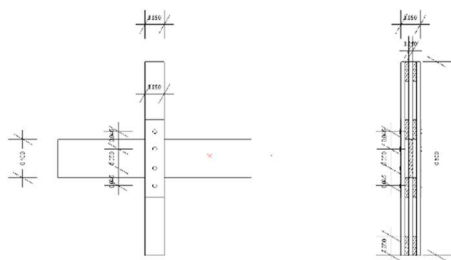
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dua jenis bambu strip dan solid, dimanfaatkan dalam pembuatan sambungan. Bambu ini kemudian digunakan sebagai acuan untuk styrofoam dan kayu balsa. Pengujian dilakukan dengan menggunakan styrofoam untuk menentukan sambungan mana yang paling kuat dengan material yang sama dan pelat yang berbeda. Hasil pengujian ini akan menjadi acuan dalam penggunaan kayu balsa pada tahap akhir.

1. Pengujian tahap I (Strip)

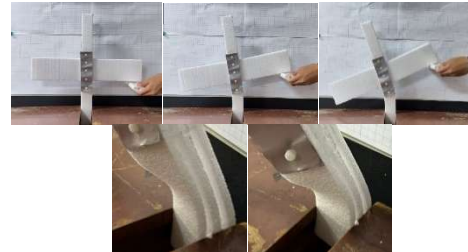
Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan styrofoam sebagai representasi dari bambu laminasi dengan jenis strip. Ukuran dari material sebagai berikut:

- Kolom = 5 cm x 5 cm x 50 cm
- Balok = 5 cm x 10 cm x 50 cm
- Pelat Kolom (Kaleng Bekas) = 5 cm x 20 cm
- Baut (Nilon) = Diameter 4, panjang 6 cm



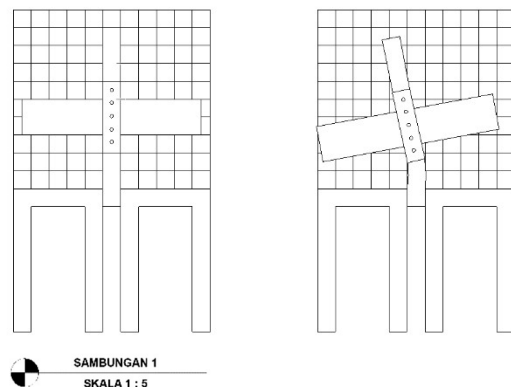
Gambar 1. Sambungan Strip
Sumber: Penulis, 2024

Pengujian sambungan jenis strip dilakukan dengan baut pengikat ditanamkan menembus bagian belakang kolom. Metode pengujian ini menggunakan uji kekuatan manual untuk menentukan kekuatan sambungan terhadap beban.



Gambar 2. Dokumentasi Pengujian Sambungan Strip
Sumber: Penulis, 2024

Hasil pengujian diatas menunjukkan adanya deformasi pada sambungan pada detik ke-0,18. Terlihat jelas bahwa sambungan mengalami twist, yang menyebabkan pergeseran signifikan pada bagian kolom. Deformasi ini mengindikasikan bahwa sambungan telah melewati batas elastisitasnya dan mengalami kerusakan (cacat model).



Gambar 3. Pengujian Sambungan Strip
Sumber: Penulis, 2024

Material styrofoam berbentuk strip menunjukkan sebelum dan sesudah pengujian. Kelemahan dari strip yaitu kurangnya kekuatan keseluruhan material dan menimbulkan twist, yang menunjukkan cacat pada model sambungan. Oleh karena itu, pergerakan sambungan menjadi terbatas, dan model lebih rentan terhadap kerusakan daripada sambungan itu sendiri.

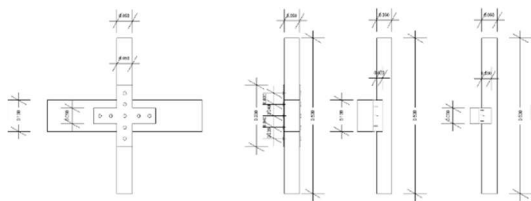
Diagram diatas menggambarkan hubungan antara jarak (cm) dan waktu selama proses pengujian. Sumbu X

menunjukkan jarak yang ditempuh, sedangkan sumbu Y merepresentasikan waktu yang didapat sesuai jarak.

2. Pengujian tahap II (Solid-Takik)

Pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan styrofoam sebagai representasi dari bambu laminasi dengan jenis solid. Ukuran material sebagai berikut:

- Kolom = 5 cm x 5 cm x 50 cm
- Balok = 5 cm x 10 cm x 50 cm
- Pelat Kolom (Kaleng Bekas) = 5 cm x 20 cm
- Baut (Nilon) = Diameter 4, panjang 6 cm



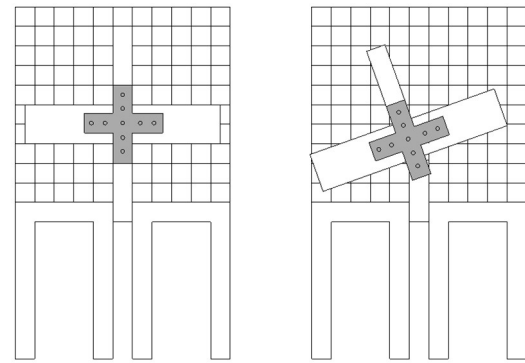
Gambar 4. Sambungan Solid-takik
Sumber: Penulis, 2024

Pengujian tahap II ini menggunakan sambungan *solid-takik* untuk menyatukan kolom dan balok. Sambungan jenis *solid* dilakukan sambungan baut menerus di kolom dan balok, di mana baut-baut pengikat ditanamkan menembus bagian belakang kolom dan balok. Metode pengujian ini menggunakan uji kekuatan manual untuk menentukan kekuatan sambungan terhadap beban.



Gambar 5. Dokumentasi Pengujian Sambungan Solid-takik
Sumber: Penulis, 2024

Hasil pengujian diatas menunjukkan adanya deformasi pada sambungan pada detik ke-0,12. Terlihat jelas bahwa sambungan patah (cacat model), yang menyebabkan pergeseran signifikan pada bagian kolom.



SAMBUNGAN 2
SKALA 1 : 5

Gambar 6. Pengujian Sambungan Solid-takik

Sumber: Penulis, 2024

Terlihat perbedaan sebelum dan sesudah saat menguji material *styrofoam* berbentuk *solid*. Bentuk *solid* pada *styrofoam* patah pada bagian kolom (cacat model). Oleh karena itu, pergerakan sambungan menjadi terbatas, dan model lebih rentan terhadap kerusakan daripada sambungan itu sendiri.



Diagram 2. Hasil Pengujian Sambungan Solid-takik

Sumber: Penulis, 2024

Diagram diatas menggambarkan hubungan antara jarak (cm) dan waktu selama proses pengujian. Sumbu X menunjukkan jarak yang ditempuh, sedangkan sumbu Y merepresentasikan waktu yang didapat sesuai dengan jarak.

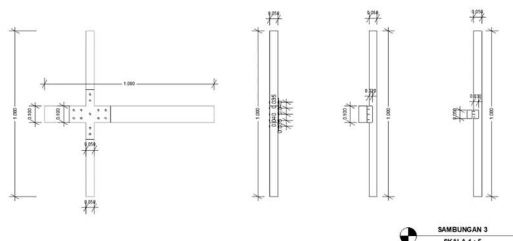
3. Pengujian tahap III (Solid-Takik)

Berdasarkan hasil pengujian sambungan styrofoam tahap I dan II, jenis sambungan dan spesimen strip atau solid yang akan digunakan untuk pengujian tahap III. Pengujian tahap III akan dilakukan dengan menggunakan material kayu balsa



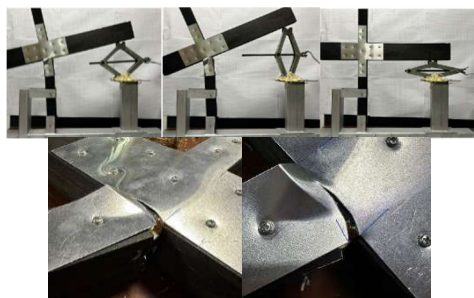
dan Aluminium (pelat). Ukuran material sebagai berikut:

- Kolom = 5 cm x 5 cm x 100 cm
- Balok = 5 cm x 10 cm x 75 cm
- Pelat (Aluminium) = Ketebalan 0.6 mm
- Baut = Diameter 4, Panjang 6 cm



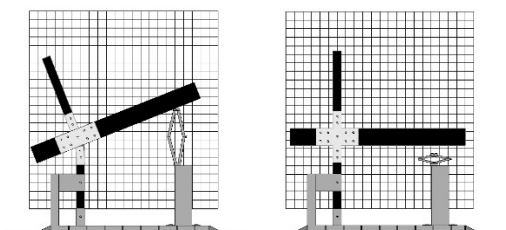
Gambar 7. Sambungan Solid dan takik
Sumber: Penulis, 2024

Pengujian tahap III, tahap akhir evaluasi, mempertimbangkan hasil dari pengujian tahap I dan II serta jenis sambungan dan material yang digunakan. Sambungan baut ini akan mengikat kolom dan balok secara menerus. Metode pengujian ini menggunakan dongrak sebagai beban yang akan mendorong kayu perlahan secara vertical dan akan melihat perilaku kekuatan sambungan terhadap beban.



Gambar 8. Dokumentasi Pengujian Sambungan Solid-takik
Sumber: Penulis, 2024

Hasil pengujian diatas menunjukkan adanya deformasi pada sambungan pada detik ke-0,49. Terlihat jelas bahwa sambungan pelat dan kayu terbelah secara bersamaan, yang menyebabkan pergeseran signifikan pada bagian kolom.



Gambar 9. Pengujian Sambungan Solid-takik

Sumber: Penulis, 2024

Ketika diuji pada kayu balsa solid, terlihat perubahan fisik yang signifikan. Karena beban yang diberikan, pelat dan kayu penyusunnya terpisah, membuat struktur kayu tidak utuh, yang mengakibatkan sambungan antar komponen kayu terlihat jelas deformasinya.

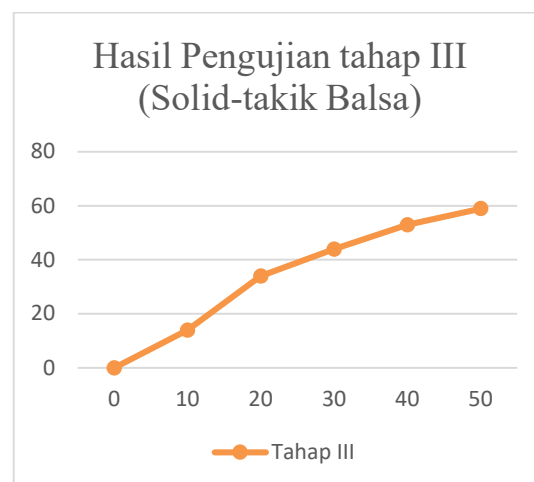


Diagram 3. Hasil Pengujian Sambungan Solid-takik balsa

Sumber: Penulis, 2024

Diagram diatas menggambarkan hubungan antara jarak (cm) dan putaran serta waktu selama proses pengujian. Sumbu X menunjukkan jarak yang ditempuh, sedangkan sumbu Y merepresentasikan waktu yang didapat sesuai dengan jarak.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sambungan cross bambu, yang direpresentasikan melalui material styrofoam dan kayu balsa, mengalami deformasi signifikan ketika diberi gaya tekan vertikal. Perilaku sambungan memperlihatkan bahwa beban vertikal menyebabkan terjadinya perubahan bentuk, pergeseran (slip), serta pemisahan bertahap antara pelat pengikat dan elemen struktural. Dari dua tipe sambungan yang diuji, yaitu strip dan solid-takik, sambungan solid-takik menunjukkan ketahanan yang lebih baik terhadap beban tekan karena memiliki bidang kontak yang lebih luas dan sistem takikan yang mampu mendistribusikan gaya secara lebih merata. Meskipun demikian, deformasi tetap terjadi pada beban tinggi, menandakan bahwa

kekuatan sambungan sangat menentukan stabilitas dan daya dukung struktur secara keseluruhan. Dengan demikian, perilaku sambungan cross bambu terhadap gaya tekan vertikal dapat disimpulkan sebagai respon deformasi bertahap hingga batas kekuatan sambungan tercapai, dengan tipe solid-takik memberikan performa paling optimal. Temuan ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan desain sambungan bambu olahan (Strand Woven Bamboo) yang lebih efisien dalam menahan beban vertikal pada konstruksi bangunan bertingkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Asih, A. S. (2020). *PENERAPAN KONSTRUKSI BAMBU DAN ARSITEKTUR BERKELANJUTAN PADA BANGUNAN DANCING MOUNTAIN HOUSE KARYA ARSITEK BUDI PRADONO*.
- Darwis, Z., Budi, H., Kuncoro, B., & Pratama, A. (2021). Eksperimental Variasi Sambungan dengan Alat Sambung Pasak terhadap Kuat Geser Balok Bambu Laminasi. In *Jurusan Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa* | (Vol. 10, Issue 1).
- Handayani Teti, S. R. S. G. Z. (2022). KONSTRUKSI BAMBU PLESTER UNTUK RUMAH LAYAK HUNI DAN TAHAN GEMPA DI DESA REMBITAN KECAMATAN PUJUT KABUPATEN LOMBOK TENGAH. *Jurnal Pepadu*, 3(4), 481–489.
- Kasyanto, H. (2015). ANALISIS KEKUATAN TEKAN KAYU BERDASARKAN PKKI 1961, SNI 03-xxxx-2000 DAN SNI 7973-2013. *Jurnal Potensi*, 17(1), 1–7.
- Larissa, T. (2020). *PENERAPAN OPTIMAL STRAND WOVEN BAMBOO (SWB) SEBAGAI BAHAN BANGUNAN*.
- Lodi Honta, Z. (2024). *ANALISIS KINERJA STRUKTUR BAMBU SEBAGAI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN DALAM PEMBANGUNAN BANGUNAN HUNIAN*.
- Lomancoko, A. R. D., Rifqi, M. G., & Pranowo, D. D. (2023). KARAKTERISTIK LAMINASI BAMBU TUTUL SUSUNAN BRICK DITINJAU BERDASARKAN KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR. *Jurnal Riset Teknik Sipil Dan Sains*, 1(2), 53–59. <https://doi.org/10.57203/jriteks.v1i2.2023.53-59>
- Andriani, C., & Anugerah Putra, H. (2022). *Sifat Mekanik Bambu sebagai Bahan Konstruksi*.
- Mirza Ghulam Rifqi, M. Shofi'ul Amin, Riza Rahimi Bachtiar, Dadang Dwi Pranowo, & Hakim Sobirin. (2022). KARAKTERISTIK BAMBU ORI BANYUWANGI LAMINASI SUSUNAN LURUS BERDASARKAN KUAT TEKAN, KUAT TARIK DAN KUAT LENTUR. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 11(1), 6–14. <https://doi.org/10.22225/pd.11.1.4081.6-14>
- Pranata, Y. A., & Suryoatmono, B. (2014). Kekuatan Tekan Sejajar Serat dan Tegak Lurus Serat Kayu Ulin (Eusideroxylon Zwageri). *Jurnal Teoretis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 21(1), 13–22. <http://www.kidnesia.com>
- Yasin, I., Sulistyorini, D., Kurniawan, A., Febriansyah, I. A., & Alfarizy, A. Z. (2023a). Analisis Kekuatan Balok Bambu Laminasi dengan Metode Incising Pada Tekanan Kempa 1,5 MPa. *SEMSINA*, 25–34.
- Yasin, I., Sulistyorini, D., Kurniawan, A., Febriansyah, I. A., & Alfarizy, A. Z. (2023b). Analisis Kekuatan Balok