

Pengaruh Penggunaan *Superplasticizer* Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Tunggal
Effect of Using Superplasticizer on the Flexural Strength of Singgle Reinforced Concrete Beams

Adinda Fitriyah Lesmana¹⁾, Muhtar ²⁾, Hilfi Harisan Ahmad³⁾

¹Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember
email: adindafitri40412@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember
email: muhtar@unmuhjember.ac.id

³Dosen Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember
email: hilfiharisana@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Balok beton bertulang merupakan elemen struktural penting dalam konstruksi bangunan yang berfungsi menyalurkan beban ke elemen pendukung utama, namun memiliki kelemahan dalam menahan gaya tarik sehingga diperlukan tulangan baja dan peningkatan mutu beton untuk mengoptimalkan kinerjanya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimental, dimana pembebanan menggunakan dua titik dengan menggunakan sampel balok beton berukuran 75 mm × 125 mm × 1100 mm dengan variasi *superplasticizer* sebesar 0% 0,5% 1% dan 1,5% dari berat semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi *superplasticizer* (0% 0,5%, 1% dan 1,5%) dapat menahan beban maksimum sebesar (30,29 kN, 34,47 kN, 44,27 kN dan 47,93 kN). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar *superplasticizer*, semakin besar beban maksimum yang dapat ditahan balok sebelum mengalami keruntuhan. Peningkatan beban 58,2% ditunjukkan oleh belok dengan kadar *superplasticizer* (0%) dibandingkan dengan *superplasticizer* (1,5%). Penggunaan *superplasticizer* disarankan agar proses pengecoran dapat berlangsung lebih cepat dan efisien tanpa mengurangi mutu beton.

Kata Kunci: Balok Beton Bertulang Tunggal; Beban Maksimum; Kuat Lentur; *Superplasticizer*; Workability.

Abstract

Reinforced concrete beams are important structural elements in building construction that function to transmit loads to the main supporting elements, but have weaknesses in resisting tensile forces so that steel reinforcement and increased concrete quality are needed to optimize their performance. The method used in this research is experimental, where the loading uses two points using concrete beam samples measuring 75 mm × 125 mm × 1100 mm with superplasticizer variations of 0% 0.5% 1% and 1.5% by weight of cement. The results showed that the superplasticizer variation (0% 0.5%, 1% and 1.5%) can withstand the maximum load of (30.29 kN, 34.47 kN, 44.27 kN and 47.93 kN). This shows that the higher the superplasticizer content, the greater the maximum load that the beam can withstand before collapsing. A 58.2% increase in load was shown by the beam with superplasticizer (0%) compared to superplasticizer (1.5%). The use of superplasticizer is recommended so that the casting process can take place more quickly and efficiently without reducing the quality of concrete.

Keywords: Single Reinforced Concrete Beam; Maximum Load; Flexural Strength; *Superplasticizer*; Workability.

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang paling umum digunakan karena sifatnya yang kuat, tahan lama, dan ekonomis. Namun, dalam praktiknya, pencapaian mutu beton yang optimal tidak hanya bergantung pada proporsi campuran bahan, tetapi juga dipengaruhi oleh bahan aditif kimia yang digunakan dalam campuran, seperti *superplasticizer* (Anwar, M., & Sari, D. R., 2021). *Superplasticizer* adalah bahan tambahan kimia yang berfungsi untuk meningkatkan kemampuan alir (*workability*) beton tanpa menambah jumlah air, sehingga rasio air terhadap semen (*w/c ratio*) tetap rendah dan mutu beton tetap tinggi (Ahmad & Muhtar, 2024).

Penggunaan *superplasticizer* telah terbukti secara signifikan meningkatkan kekuatan beton, khususnya kuat lenturnya. Pada balok beton bertulang tunggal, peningkatan tersebut menjadi sangat penting karena balok berfungsi menahan beban lentur utama serta sebagian beban tekan. Penggunaan *superplasticizer* dalam campuran beton memungkinkan proses pencetakan yang lebih mudah tanpa penambahan air, sehingga mutu beton tetap tinggi dan kepadatan beton meningkat (Andriani, E., & Suryani, 2021). Hal ini berpotensi meningkatkan kapasitas beban maksimum yang dapat ditahan balok, baik dalam aspek tekan maupun lentur. Oleh karena itu, penting dilakukan kajian eksperimental untuk mengetahui sejauh mana pengaruh *superplasticizer* terhadap peningkatan kapasitas struktural balok beton bertulang.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan tujuan untuk menganalisis dan membandingkan kapasitas maksimum kuat lentur balok beton bertulang tunggal yang menggunakan campuran *superplasticizer* dengan balok yang tidak menggunakannya. Dengan mengkaji hasil pengujian eksperimental, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi beton modern yang lebih efisien dan berkinerja tinggi. Selain itu, penggunaan *superplasticizer* juga dapat memperbaiki homogenitas campuran beton sehingga mengurangi segregasi dan

meningkatkan kualitas permukaan akhir beton. Hal ini sangat berpengaruh terhadap daya tahan beton terhadap lingkungan agresif, seperti serangan korosi pada tulangan baja. Dengan demikian, pengaplikasian *superplasticizer* tidak hanya meningkatkan performa mekanik beton, tetapi juga memperpanjang umur layanannya dalam struktur bangunan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Beton

Beton adalah campuran agregat kasar dan halus dengan semen dan air sebagai pengikat, serta bahan tambahan yang kadang ditambahkan untuk meningkatkan kualitas (Dwi & Lestari, 2019). Menurut SNI 2846:2013, beton terdiri dari semen hidrolis, agregat halus dan kasar, serta air dengan atau tanpa bahan tambahan. Bahan aditif seperti *superplasticizer* digunakan untuk meningkatkan kemudahan pengerjaan (*workability*), daya tahan, dan waktu pengerasan beton (Muhtar & Ahmad, 2024). Kuat tekan beton menjadi indikator utama mutu beton dalam struktur .

B. Mutu Beton

Mutu beton mengacu pada kekuatan tekan beton, biasanya diukur setelah 28 hari pengerasan dengan nilai antara 20–50 MPa untuk beton berkualitas baik. Beton diklasifikasikan ke dalam kelas mutu berdasarkan kuat tekan, misalnya K100-K175 untuk mutu rendah, K200-K250 mutu menengah, dan K300 ke atas mutu tinggi.

C. Material Penyusun Beton

1. Semen

Semen adalah bahan perekat utama dalam beton, terdiri dari beberapa tipe seperti Portland Type I hingga V yang memiliki karakteristik dan kegunaan berbeda.

2. Agregat Kasar dan Halus

Agregat kasar (ukuran >5 mm) berfungsi sebagai pengisi dan penambah kekuatan struktural beton (SNI 03-2847-2002). Agregat halus (pasir) berukuran 0,15–5 mm dan diperoleh dari berbagai sumber seperti galian, sungai, dan laut, yang memiliki karakteristik berbeda (Ahmad & Muhtar, 2024).

3. Air dan Bahan Tambah

Air diperlukan untuk reaksi kimia (hidrasi) dalam beton dan harus memenuhi syarat kebersihan. Bahan tambah (admixture) digunakan untuk meningkatkan sifat beton, seperti *superplasticizer* yang mengurangi kebutuhan air hingga 12-20% tanpa menurunkan kekuatan.

D. Penggunaan *Superplasticizer* pada Beton

Superplasticizer adalah bahan kimia yang meningkatkan workability beton secara signifikan tanpa menambah air (Gunasti,dkk, 2024) Penggunaannya biasanya 0,5–2% dari berat semen dan dapat dicampur bersamaan dengan air atau ditambahkan setelah pencampuran awal. *Superplasticizer* memungkinkan beton lebih mudah dicetak dan memiliki mutu yang lebih baik.

E. Balok Beton Bertulang Tunggal

Balok beton bertulang tunggal hanya memiliki tulangan tarik pada bagian bawah penampang (Ahmad & Yanuar, 2022). Beton menahan gaya tekan sedangkan tulangan baja menahan gaya tarik. Distribusi tegangan dan regangan pada balok ini mengikuti prinsip elastis linear hingga mencapai batas leleh baja dan kuat tekan beton.

F. Analisis dan Pola Retak pada Balok

Pengujian lentur balok bertujuan untuk mengetahui kapasitas lentur dan pola retak yang muncul selama pembebanan (SNI 4431-2011). Pola retak dapat berupa retak lentur murni, retak geser lentur, dan retak geser murni. Pola retak ini penting untuk menganalisis performa balok dalam menahan beban.

G. Efisiensi Waktu Pengerjaan dengan *Superplasticizer*

Penggunaan *superplasticizer* terbukti meningkatkan efisiensi pengerjaan beton dengan mengurangi waktu pengecoran dan pemadatan hingga 20-30%. Pada proyek pembangunan GOR Situbondo, penggunaan *superplasticizer* mempercepat proses pengecoran sehingga dapat mempercepat

keseluruhan jadwal kerja (Sulaiman & Wijayanto, 2021)

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental laboratorium untuk mengkaji pengaruh penggunaan *superplasticizer* terhadap kuat lentur balok beton bertulang. Ruang lingkup penelitian ini meliputi pembuatan dan pengujian balok beton bertulang berdimensi 75 mm x 125 mm x 1100 mm dengan empat variasi kadar *superplasticizer*, yaitu 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% dari berat semen.

A. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan antara lain :

1. Semen portland,
2. Agregat halus,
3. Agregat kasar,
4. Air,
5. *Superplasticizer*,
6. Tulangan baja.

B. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan meliputi:

1. *Loading Frame*
2. *Hidraulic Jack*
3. *Load Cell*
4. *Spreader Beam*
5. *Beam Specimen*
6. *Supports*
7. LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*)
8. *Data Logger*

Pengumpulan data dilakukan melalui pengujian kuat lentur pada umur beton 28 hari. Beban diberikan melalui sistem beban dua titik dan lendutan diukur dengan LVDT. Data utama yang dianalisis adalah kapasitas beban maksimum dari masing-masing variasi campuran.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Pada penelitian ini, variasi penggunaan *superplasticizer* yang diuji adalah 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% terhadap berat semen. Uji dilakukan pada balok beton berukuran 75

mm x 125 mm x 1100 mm setelah 28 hari umur beton untuk melihat pengaruh variasi *superplasticizer* terhadap kapasitas kuat lentur.

B. Pengujian Bahan

Hasil pengujian agregat kasar menunjukkan bahwa seluruh parameter, termasuk berat jenis (2,628 g/cm³), kadar air (0,9%), penyerapan air (0,8%), berat volume (2,054 g/cm³), dan kadar lumpur (0,03%), berada dalam batas yang ditetapkan oleh ASTM C 33. Hal ini menandakan bahwa agregat kasar yang digunakan memenuhi standar kualitas dan layak untuk digunakan dalam pembuatan beton. Data lengkap disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Berat Jenis	gram/m ³	2,628
Kadar Air	%	0,9
Penyerapan Air	%	0,8
Berat Volume	%	2,054
Kadar Lumpur	%	0,03

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

Hasil pengujian agregat halus menunjukkan bahwa seluruh parameter seperti berat jenis (2,668 g/cm³), kadar air (2,5%), penyerapan air (1,9%), berat volume (2,041 g/cm³), dan kadar lumpur (0,08%) berada dalam batas yang ditetapkan oleh ASTM C 33. Hal ini menunjukkan bahwa agregat halus memenuhi standar kualitas dan layak digunakan dalam pembuatan beton. Rincian hasil pengujian disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Berat Jenis	gram/m ³	2,668
Kadar Air	%	2,5
Penyerapan Air	%	1,9
Berat Volume	%	2,041
Kadar Lumpur	%	0,08

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

Pengujian ini menggunakan satu jenis sampel berupa balok beton berukuran 75 mm × 125 mm × 1100 mm untuk mengevaluasi kekuatan lentur beton. Semua sampel menggunakan campuran bahan yang sama, yaitu agregat kasar, agregat halus, semen, dan *superplasticizer*, dengan variasi kadar *superplasticizer* sebesar 0%, 0,1%, 1%, dan 1,5% dari berat semen. Tujuan variasi ini

adalah untuk mengamati pengaruh *superplasticizer* terhadap mutu dan kekuatan beton. Proporsi campuran beton lengkap disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Proporsi Campuran Beton

Kode Sampel	PCC Kg/m ³	Agregat Halus Kg/m ³	Agregat Kasar Kg/m ³	Campuran <i>Superplasticizer</i> gr/m ³
Sampel 1 - 0%	5,35	8,87	7,87	0,0000
Sampel 2 - 0,5%	5,35	8,87	7,87	0,0267
Sampel 3 - 1%	5,35	8,87	7,87	0,0535
Sampel 4 - 1,5%	5,35	8,87	7,87	0,0802

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

C. Uji Slump

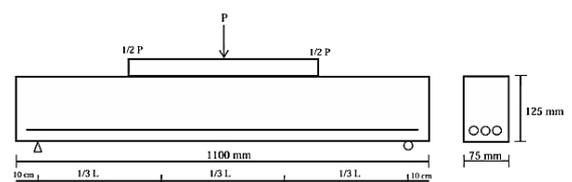
Nilai slump menunjukkan tingkat kelenturan campuran beton dan berpengaruh pada kemudahan pengerjaan. Berdasarkan pengujian, peningkatan kadar *superplasticizer* dari 0% hingga 1,5% meningkatkan nilai slump dari 130 mm menjadi 180 mm. Hal ini sesuai dengan SNI 7656:2012 dan pendapat Cahyadi et al. (2021) yang menyatakan bahwa *superplasticizer* berfungsi meningkatkan workability tanpa menambah kadar air. Hasil lengkap pengujian slump disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Uji Slump

Kode Sampel	Nilai Slump (mm)
Sampel 1 - 0%	130
Sampel 2 - 0,5%	150
Sampel 3 - 1%	175
Sampel 4 - 1,5%	180

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

D. Pengujian Kuat Lentur Beton

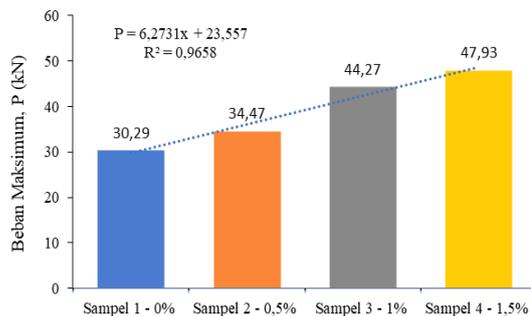


Gambar 1. Ilustrasi Pengujian Kuat Lentur Balok.

Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

Kuat lentur merupakan salah satu parameter penting dalam mengevaluasi kinerja balok beton bertulang terhadap beban yang bekerja. Pengujian kuat lentur dilakukan dengan metode dua titik pembebanan pada balok beton bertulang berukuran 1100 mm ×

125 mm × 75 mm untuk mengetahui kapasitasnya dalam menahan gaya tarik akibat momen lentur sebelum mengalami kegagalan. Metode ini memungkinkan identifikasi titik awal retak lentur serta tahapan deformasi plastis secara lebih akurat. Balok diletakkan pada tumpuan sendi dan rol, dengan beban terdistribusi terpusat di sepertiga tengah bentang, menghasilkan dua beban sebesar 1/2 P. Ilustrasi pengujian kuat lentur balok dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 2. Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok
Sumber: Hasil Penelitian, 2025.

Pengujian lentur menunjukkan bahwa peningkatan kadar *superplasticizer* berbanding lurus dengan peningkatan kapasitas beban maksimum (P_{maks}) yang dapat ditahan balok beton sebelum mengalami keruntuhan. Hasil ini dapat dilihat pada **Gambar 2**, yang menunjukkan kuat lentur balok. Pada sampel tanpa *superplasticizer* (S1 - 0%), beban maksimum tercatat sebesar 30,29 kN. Pada sampel dengan 0,5% *superplasticizer* (S2), beban maksimum meningkat menjadi 34,47 kN, atau mengalami kenaikan sebesar 13,79% dibandingkan dengan S1. Selanjutnya, pada sampel dengan 1% *superplasticizer* (S3), beban maksimum mencapai 44,27 kN, yang menunjukkan peningkatan sebesar 28,4% dibandingkan S2 dan 46,1% dibandingkan S1. Peningkatan tertinggi terjadi pada sampel dengan 1,5% *superplasticizer* (S4), di mana beban maksimum mencapai 47,93 kN, mengalami kenaikan 8,3% dibandingkan S3 dan 58,2% dibandingkan S1.

Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan *superplasticizer* meningkatkan kemampuan beton untuk menahan beban lentur. Selain itu, hubungan antara kadar *superplasticizer* dan beban maksimum dapat

dijelaskan dengan persamaan regresi linier $P = 6,2731x + 23,557$, dengan nilai R^2 sebesar 0,9658, yang mengindikasikan bahwa 96,58% variasi beban maksimum dipengaruhi oleh kadar *superplasticizer*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian eksperimental mengenai pengaruh penggunaan *superplasticizer* terhadap kuat lentur balok beton bertulang tunggal, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil uji kuat lentur menunjukkan nilai beban maksimum pada variasi (0% 0,5%, 1% dan 1,5%) dapat menahan beban maksimum sebesar (30,29 kN, 34,47 kN, 44,27 kN dan 47,93 kN).
2. Penambahan *superplasticizer* meningkatkan kuat lentur balok beton bertulang.
3. Semakin tinggi kadar *superplasticizer*, semakin besar beban maksimum yang dapat ditahan balok.
4. Balok dengan *superplasticizer* 1,5% menunjukkan kapasitas beban maksimum tertinggi.
5. Kenaikan kapasitas beban maksimum pada variasi 1,5% mencapai 58,2% dibandingkan balok tanpa *superplasticizer*.
6. *Superplasticizer* efektif digunakan untuk meningkatkan performa struktural balok beton bertulang.

B. Saran

Berdasarkan temuan ini, disarankan agar penggunaan *superplasticizer* diperhatikan dengan cermat, terutama pada campuran beton yang membutuhkan peningkatan workability dan kapasitas lentur. Untuk aplikasi konstruksi yang memerlukan beton dengan kekuatan lentur tinggi, penambahan *superplasticizer* dalam proporsi yang sesuai dapat menjadi solusi yang efektif. Namun, penelitian lebih lanjut dengan variasi jenis *superplasticizer* dan pengujian pada kondisi beban yang lebih bervariasi juga perlu dilakukan untuk memahami pengaruh jangka panjangnya

terhadap ketahanan dan kekuatan beton secara keseluruhan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H. H., dan Muhtar, M. 2024. Pengaruh Perawatan Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Beton yang Menggunakan Zat Aditif dan Beton Normal. *Jurnal Smart Teknologi*, 6(1): 30–41.
- Ahmad, H. H., Yanuar, S. F., dan Hamduwibawa, R. B. 2022. Studi Pengaruh Jenis Semen Pada Campuran Beton 1:2:3. *Jurnal Rekayasa*, 15(2): 123–130.
- Andriani, E., dan Suryani, D. 2021. Pengaruh *Superplasticizer* Terhadap Daya Dukung Dan Perilaku Lentur Balok Beton Bertulang Pada Beban Maksimum. *Jurnal Material dan Konstruksi*. 19(4): 174–185.
- Anggoro, Y., dan Budi, S. 2020. Peningkatan Kekuatan Balok Beton Bertulang Dengan Penambahan *Superplasticizer* pada Beton Kualitas K300. *Jurnal Konstruksi*, 15(3): 92–104.
- Anwar, M., dan Sari, D. R. 2021. Pengaruh *Superplasticizer* Terhadap Kekuatan Lentur Beton Bertulang pada Pembebanan Tegangan Maksimum. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(2): 45–56.
- Cahyadi, M., dan Lestari, N. 2020. Pengaruh *Superplasticizer* Terhadap Perilaku Lentur pada Balok Beton Bertulang di Lingkungan Lembab. *Jurnal Sains dan Teknologi Konstruksi*, 19(1): 25–37.
- Dwi, F. A., dan Lestari, S. 2019. Analisis Kekuatan Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Penggunaan *Superplasticizer* Pada Pengaruh Beban Maksimum. *Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 14(1): 12–25.
- Empat, B., Panjang, P., dan Tunggal, T. 2022. Rasio Tulangan Optimum Pada Baja Tulangan Bjtj Dan Bjtd Balok Empat Persegi Panjang Tulangan Tunggal. *Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur*, 21(1): 111–117.
- Fadli, M. H., dan Utami, T. S. 2022. Analisis Kuat Lentur pada Balok Beton Bertulang Dengan Penambahan *Superplasticizer*. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 25(3): 100–112.
- Ferdinand, V., Kuryanto, T. D., dan Ahmad, H. H. 2025. Pemanfaatan Limbah Residu Plastik *Low Density Polyethylene* Hasil Pirolisis Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Beton. *Jurnal Smart Teknologi*, 6(3): 356–367.
- Firdaus, M. R., Nisumanti, S., dan Al Qubro, K. 2022. Pengaruh Pengerasan Beton Menggunakan *Superplasticizer* Terhadap Kuat Beton Busa. *Jurnal Tekno Global*, 11(2): 56–61.
<https://doi.org/10.36982/jtg.v11i2.3049>
- Gibran, S., dan Ramdhan, K. 2021. Karakteristik Balok Beton Bertulang Dengan *Superplasticizer* Dalam Meningkatkan Kekuatan Lentur dan Perilaku Pembebanan Maksimum. *Jurnal Beton Indonesia*, 13(2): 89–100.
- Gunasti, A., Sanosra, A., Muhtar, M., dan Rahmawati, E. I. 2024. Efektifitas Metode *Job Instruction Training* dan *Visual Presentations* Dalam Pelatihan Tukang Bangunan. *Jurnal Smart Teknologi*, 6(1): 42–51.
- Hendra, M., dan Kartika, D. 2020. Studi Eksperimen Balok Beton Bertulang Dengan Penambahan *Superplasticizer* Untuk Meningkatkan Kekuatan Lentur Dan Durabilitas. *Jurnal Teknik Sipil*, 22(2): 54–67.
- Heru, W., dan Nugroho, A. 2020. Perilaku Balok Beton Bertulang Dengan *Superplasticizer* Pada Beban Maksimum Dan Pembebanan Lentur. *Jurnal Beton dan Struktur*, 12(4): 190–201.

- Muhtar, M., dan Ahmad, H. H. 2024. Dampak Penambahan Fly Ash Batu Bara Terhadap Kinerja Balok Beton Bertulang Tunggal. *Jurnal Rekayasa*, 17(2): 286–297.
- Muhtar, M., Dewi, S. M., Wisnumurti, dan Munawir, A. 2019. *Enhancing Bamboo Reinforcement Using A Hose-Clamp To Increase Bond-Stress And Slip Resistance*. *Journal of Building Engineering*, 26: 100896.