

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH AMPAS TEBU (BAGASSE ASH) SEBAGAI BAHAN POZZOLAN PADA BETON RINGAN

M. HIFZNI ALFAIN¹, ELY MULYATI²

Falkutas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma

Email: hifznialfain12@gmail.com¹, email: ely.mazpar@gmail.com²

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v9i2.7907>

Abstract: *This study aims to analyze the effect of using sugarcane bagasse ash (BA) as a partial substitute for cement in lightweight concrete mixtures. The experimental method was conducted with variations of BA substitution at 0% (normal), 2.5%, 3.5%, and 4.5% of the cement weight. The tests included slump test, compressive strength at 7, 21, and 28 days, and split tensile strength at 28 days. The results showed that the use of BA up to 4.5% still met the workability requirements according to SNI 1972:2008 with slump values ranging from 7.2-8.2 cm. The optimal compressive strength was achieved at 3.5% BA substitution with values of 8.77 MPa (7 days), 26.31 MPa (21 days), and 28.58 MPa (28 days), representing an increase of 14.8%, 9.0%, and 7.1% respectively compared to normal concrete. Similarly, the split tensile strength reached its highest value of 2.36 MPa at 3.5% BA substitution. The study concludes that 3.5% BA substitution is the optimal proportion for producing lightweight concrete with improved mechanical properties while maintaining good workability.*

Keywords: *compressive strength, lightweight concrete, pozzolan, split tensile strength, sugarcane bagasse ash.*

Abstrak: Pada penelitian ini menganalisis pengaruh penggunaan abu ampas tebu (AAT) sebagai pengganti parsial semen dalam campuran beton ringan. Metode eksperimen dilakukan dengan variasi substitusi AAT sebesar 0% (normal), 2,5%, 3,5%, dan 4,5% dari berat semen. Pengujian yang dilakukan meliputi uji *slump*, kuat tekan umur 7, 21, dan 28 hari, serta kuat tarik belah umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AAT hingga 4,5% masih memenuhi persyaratan *workability* menurut SNI 1972:2008 dengan nilai *slump* 7,2-8,2 cm. Kuat tekan optimal dicapai pada substitusi AAT 3,5% dengan nilai 8,77 MPa (7 hari), 26,31 MPa (21 hari), dan 28,58 MPa (28 hari), yang menunjukkan peningkatan masing-masing sebesar 14,8%, 9,0%, dan 7,1% dibandingkan beton normal. Demikian pula kuat tarik belah mencapai nilai tertinggi 2,36 MPa pada substitusi AAT 3,5%. Studi ini menyimpulkan bahwa substitusi AAT 3,5% merupakan proporsi optimal untuk menghasilkan beton ringan dengan sifat mekanik yang lebih baik dengan *workability* yang tetap terjaga.

Kata Kunci: abu ampas tebu, beton ringan, kuat tarik belah, kuat tekan, pozzolan.

A. Pendahuluan

Industri konstruksi terus berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur yang efisien dan berkelanjutan. Salah satu tantangan utama dalam pembangunan adalah mengurangi beban struktur tanpa mengorbankan kekuatan dan durabilitas material. Beton ringan menjadi solusi potensial karena memiliki densitas lebih rendah dibandingkan beton konvensional, sehingga dapat mengurangi beban mati struktur dan mempercepat proses konstruksi. Selain itu, penggunaan beton ringan dapat mengurangi konsumsi material dan energi, serta emisi karbon dioksida selama proses produksi (Arummingsih et al., 2023).

Beton ringan merupakan inovasi material yang dikembangkan untuk menurunkan berat jenis beton konvensional, sehingga dapat mengurangi beban mati yang bekerja pada elemen struktural suatu bangunan (Purnawirati & Moi, 2021). Beton ringan adalah jenis beton yang menggunakan agregat ringan sehingga menghasilkan berat volume seimbang (*equilibrium density*) dengan kisaran 1140 hingga 1840 kg/m³, sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam ASTM C567 (Mulyati & Anggriani, 2022). Keunggulan beton ringan meliputi isolasi termal yang baik, tahan terhadap api, dan kemudahan dalam penanganan serta pemasangan di lapangan. Namun, tantangan dalam produksi

beton ringan adalah menjaga keseimbangan antara berat jenis yang rendah dan kekuatan mekanik yang memadai. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam pemilihan bahan baku dan teknologi produksi untuk meningkatkan performa beton ringan (Budhi Rahardja et al., 2022).

Salah satu pendekatan inovatif adalah memanfaatkan limbah industri sebagai bahan substitusi dalam campuran beton. Ampas tebu merupakan limbah padat yang dihasilkan dalam jumlah besar oleh para pedagang, dan industri gula (Saputra & Mulyati, 2024). Setelah melalui proses pembakaran, ampas tebu menghasilkan abu yang kaya akan silika dan alumina, menjadikannya kandidat potensial sebagai bahan *pozzolan* dalam beton. Studi oleh (Bahurudeen & Santhanam, 2015) menunjukkan bahwa pengolahan *bagasse ash* melalui proses penggilingan halus dapat meningkatkan aktivitas *pozzolan*-nya secara signifikan. Penggunaan *bagasse ash* sebagai pengganti parsial semen dalam campuran beton telah terbukti meningkatkan sifat mekanik beton, seperti kuat tekan dan tahan terhadap penetrasi ion klorida. Hal ini menjadikan *bagasse ash* sebagai alternatif yang menjanjikan dalam upaya menghasilkan beton yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dalam konteks beton ringan, penggunaan *bagasse ash* sebagai bahan *pozzolan* dapat memberikan manfaat tambahan. Kombinasi antara agregat ringan dan *bagasse ash* dapat menghasilkan beton dengan densitas rendah namun tetap memiliki kekuatan yang memadai. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa substitusi sebagian semen dengan abu ampas tebu dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton, serta memberikan manfaat lingkungan yang signifikan (Zakariya & Risdianto, 2018). Selain itu, penggunaan *bagasse ash* dalam beton ringan juga dapat meningkatkan isolasi termal dan akustik, serta mengurangi beban struktur secara keseluruhan. Hal ini menjadikan *bagasse ash* sebagai bahan tambahan yang potensial dalam pengembangan beton ringan yang efisien dan berkelanjutan.

Dalam melaksanakan penelitian terkait beton ringan berbasis bahan *pozzolan*, diperlukan perencanaan metodologis serta manajemen yang tepat. Menurut (Nasarudin et al., 2024), metode penelitian kombinasi (*mixed method*) dapat meningkatkan validitas hasil dengan mengintegrasikan data kuantitatif dan kualitatif. Sementara itu, (Sandra Melly, Iranita Haryono, Ely Mulyati, 2020) menegaskan bahwa keberhasilan penelitian maupun proyek konstruksi sangat dipengaruhi oleh manajemen sumber daya yang baik agar tujuan mutu, biaya, dan waktu dapat tercapai secara optimal.

B. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah ampas tebu (*bagasse ash*) sebagai bahan *pozzolan* terhadap karakteristik beton ringan, khususnya pada kuat tekan dan kuat tarik belah. Metode eksperimen dipilih karena mampu memberikan data empiris berdasarkan perlakuan variabel tertentu dalam kondisi yang terkontrol.

Desain penelitian ini bersifat kuantitatif, karena menghasilkan data numerik yang akan dianalisis secara statistik untuk menentukan korelasi antara variabel bebas (persentase *bagasse ash*) dan variabel terikat (kuat tekan dan kuat tarik beton ringan). Penelitian ini juga bersifat eksperimental murni karena semua variabel dikontrol dan dimanipulasi oleh peneliti dalam skenario laboratorium. Adapun variabel yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 1. Variabel Benda Uji Kuat Tekan

No	Kode Benda Uji	Abu Ampas Tebu	Dimensi Benda Uji (cm)	Umur Uji (Hari)	Jumlah Benda Uji
1	BR-N	0%	15x30	7	3
				21	3
				28	3
2	BR-AAT25	2,5%	15x30	7	3
				21	3
				28	3
3	BR-AAT35	3,5%	15x30	7	3
				21	3
				28	3
4	BR-AAT45	4,5%	15x30	7	3
				21	3
				28	3
Jumlah					36

(Sumber: Hasil Olah Data, 2025)

Tabel 2. Variabel Benda Uji Kuat Tarik Belah

No	Kode Benda Uji	Abu Ampas Tebu	Dimensi Benda Uji (cm)	Umur Uji (Hari)	Jumlah Benda Uji
1	BR-TBN	0%	15x30	28	3
2	BR-TB25	2,5%	15x30	28	3
3	BR-TB35	3,5%	15x30	28	3
4	BR-TB45	4,5%	15x30	28	3
Jumlah					12

(Sumber: Hasil Olah Data, 2025)

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April 2025 hingga Agustus 2025. Kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Kampus C, Universitas Bina Darma, Palembang.

C. Pembahasan dan Analisa

Campuran Beton Ringan (*Job Mix Formula*)

Tabel 3. Rancangan Campuran Beton Ringan untuk 1 sampel silinder beton

Benda Uji	Dimensi Benda uji	Agregat Kasar (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Semen (Kg)	Air (Kg)	SPL 0,4% (ml)	AAT (%)	AAT (g)
Beton Ringan Normal		2,605	3,352	2,996	1,315	11,982	-	-
AAT25	15x30	2,605	3,352	2,921	1,315	11,683	2,5	74,891
AAT35		2,605	3,352	2,891	1,315	11,563	3,5	104,847
AAT45		2,605	3,352	2,861	1,315	11,443	4,5	134,803

(Sumber : Hasil Penelitian, 2025)

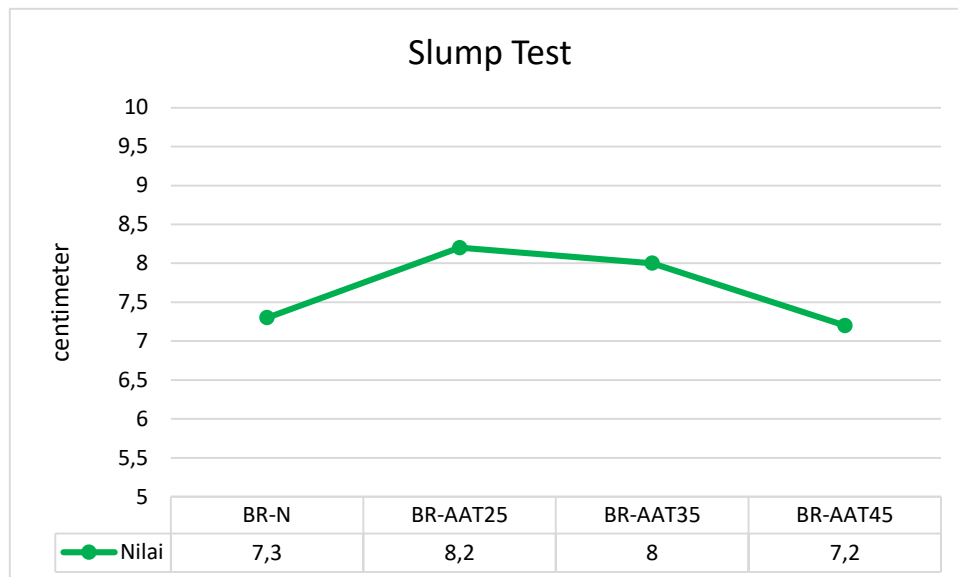
Keterangan :

SPL = *Superplasticizer*

AAT = Abu Ampas Tebu

Pengujian Slump

Pengujian dilakukan menggunakan metode *slump cone* sesuai dengan prosedur SNI 1972:2008. *Slump cone* yang digunakan memiliki tinggi 300 mm, diameter bagian bawah 200 mm, dan diameter bagian atas 100 mm. Setelah kerucut diangkat secara vertikal dalam waktu 5 ± 1 detik, penurunan tinggi beton diukur dan dinyatakan sebagai nilai *slump* dalam satuan centimeter (cm). Uji coba dilakukan satu kali untuk setiap rasio campuran. Hasil dari pengujian *slump* beton ringan dapat dilihat pada grafik dibawah ini :

Gambar 1. Grafik *Slump Test*
(Sumber : Hasil Penelitian, 2025)

Berdasarkan grafik *Slump Test*, diperoleh nilai *slump* masing-masing campuran sebagai berikut: BR-N sebesar 7,3 cm, BR-AAT25 sebesar 8,2 cm, BR-AAT35 sebesar 8,0 cm, dan BR-AAT45 sebesar 7,2 cm, dengan nilai rata-rata untuk beton ringan variasi 7,8 cm.

Jika mengacu pada SNI 1972:2008 (BSN, 2008), kisaran *slump* yang direkomendasikan untuk beton struktural umum adalah 7–10 cm (70–100 mm) tergantung jenis konstruksi dan metode pelaksanaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh variasi campuran berada dalam rentang tersebut, sehingga beton yang dihasilkan memiliki *workability* yang memadai untuk diaplikasikan di lapangan.

Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan

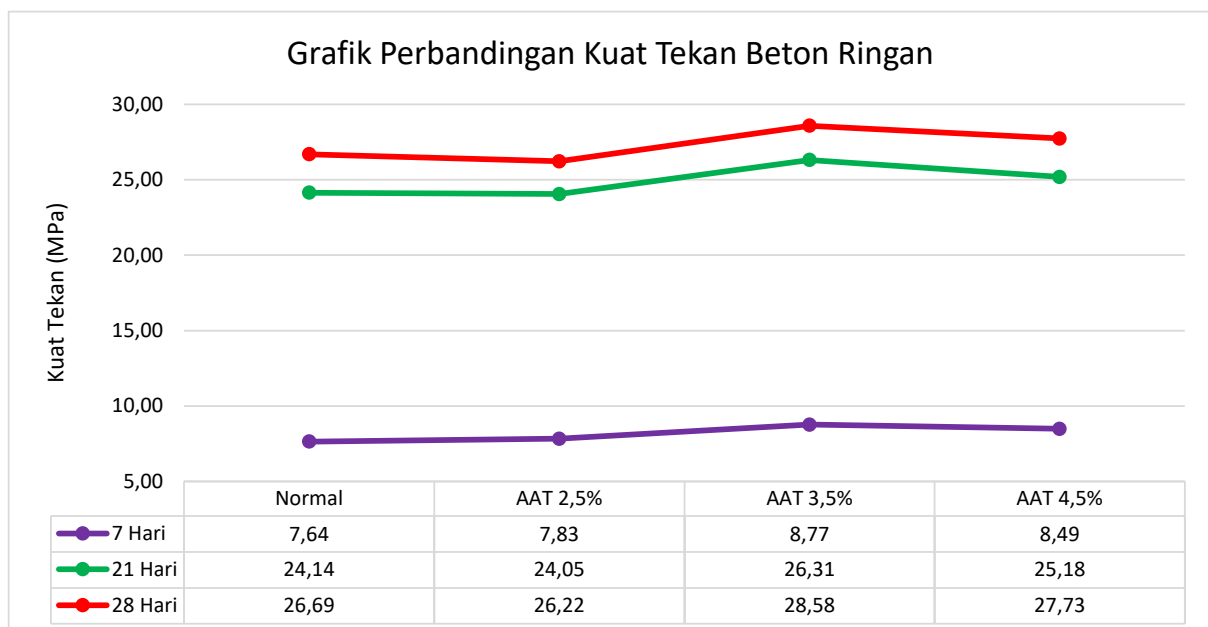
Berdasarkan grafik perbandingan kuat tekan beton ringan, dapat dilihat bahwa penggunaan *bagasse ash* sebagai bahan substitusi semen memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan kuat tekan beton pada berbagai umur pengujian.

Secara keseluruhan, semua variasi beton menunjukkan peningkatan kuat tekan seiring dengan bertambahnya umur beton. Beton normal (tanpa *bagasse ash*) mencapai kuat tekan 7,64 MPa pada umur 7 hari, kemudian meningkat menjadi 24,14 MPa pada umur 21 hari, dan 26,69 MPa pada umur 28 hari.

Variasi dengan substitusi *bagasse ash* 3,5% konsisten menunjukkan performa terbaik di semua umur pengujian. Pada umur 7 hari mencapai 8,77 MPa, umur 21 hari sebesar 26,31 MPa, dan umur 28 hari sebesar 28,58 MPa. Ini menunjukkan peningkatan masing-masing sebesar 14,8%, 9,0%, dan 7,1% dibandingkan beton normal.

Variasi 4,5% juga menunjukkan hasil yang baik dengan nilai kuat tekan 8,49 MPa (7 hari), 25,18 MPa (21 hari), dan 27,73 MPa (28 hari). Sementara variasi 2,5% memberikan hasil yang relatif sama dengan beton normal pada umur 7 dan 21 hari, namun sedikit lebih rendah pada umur 28 hari (26,22 MPa).

Pola ini mengindikasikan bahwa substitusi *bagasse ash* pada kadar 3,5% merupakan komposisi optimal yang mampu memicu reaksi pozzolanik paling efektif, menghasilkan beton ringan dengan performa kuat tekan terbaik. Sementara itu, kadar substitusi yang lebih tinggi (4,5%) maupun lebih rendah (2,5%) tidak memberikan hasil seoptimal kadar 3,5%. Temuan ini memperkuat tesis bahwa pemanfaatan *bagasse ash* sebagai bahan *pozzolan* dalam beton ringan dapat meningkatkan sifat mekanik beton ketika digunakan dalam proporsi yang tepat.



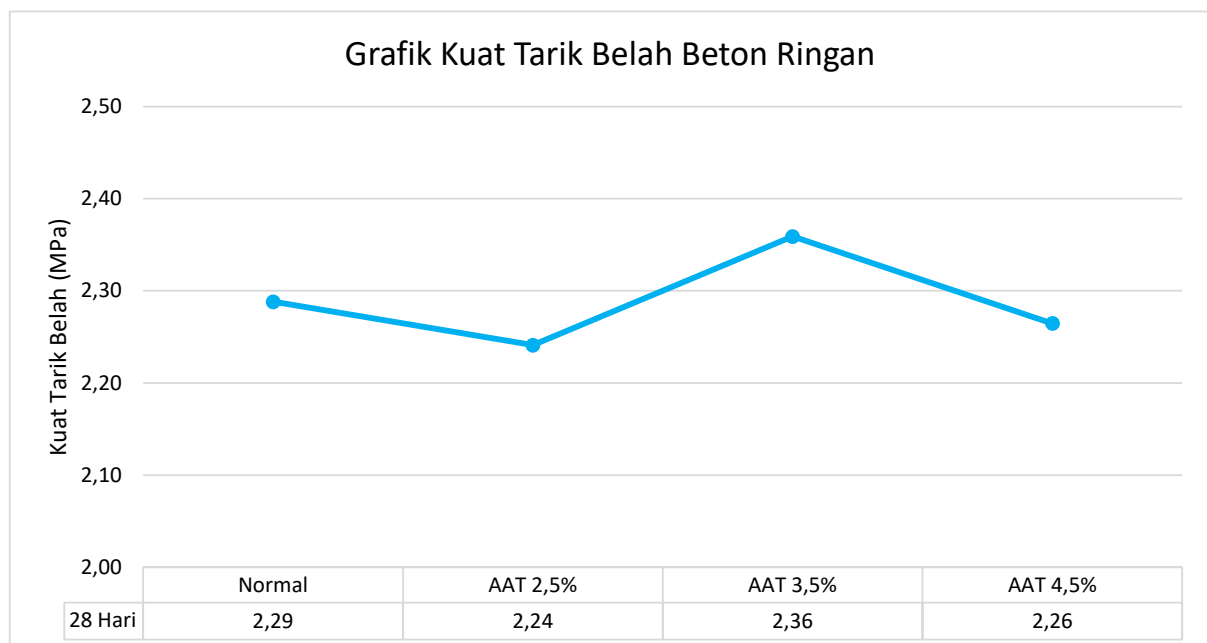
Gambar 2. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Ringan
(Sumber : Hasil Penelitian, 2025)

Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Ringan

Hasil pengujian kuat tarik belah beton ringan pada umur 28 hari yang disajikan dalam gambar 3, menunjukkan bahwa beton normal tanpa substitusi AAT memperoleh kuat tarik belah sebesar 2,29 MPa. Pada beton dengan substitusi AAT 2,5%, terjadi penurunan kuat tarik belah menjadi 2,24 MPa. Namun, substitusi AAT 3,5% justru menunjukkan performa terbaik dengan peningkatan kuat tarik belah menjadi 2,36 MPa, yang merupakan nilai tertinggi di antara semua variasi. Sementara itu, pada substitusi AAT 4,5%, kuat tarik belah kembali menurun menjadi 2,26 MPa, meskipun masih lebih tinggi dibandingkan variasi 2,5%.

Pola hasil ini menunjukkan bahwa terdapat titik optimum dalam penggunaan AAT sebagai bahan substitusi semen, yaitu pada kadar 3,5%. Pada kadar ini, reaksi pozzolanik dari AAT berlangsung optimal sehingga meningkatkan ikatan antar agregat dan pasta semen, yang pada akhirnya memperbaiki kekuatan tarik beton. Sebaliknya, pada kadar yang lebih rendah (2,5%) atau lebih tinggi (4,5%), efektivitas AAT dalam meningkatkan kuat tarik belah tidak seoptimal pada kadar 3,5%.

Temuan ini konsisten dengan hasil pengujian kuat tekan sebelumnya, di mana variasi 3,5% juga menunjukkan performa terbaik, sehingga memperkuat kesimpulan bahwa substitusi sebagian semen dengan AAT sebesar 3,5% merupakan komposisi optimal untuk menghasilkan beton ringan dengan sifat mekanik yang unggul.



Gambar 3. Grafik Kuat Tarik Belah Beton Ringan
(Sumber : Hasil Penelitian, 2025)

D. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan abu ampas tebu (*bagasse ash*) sebagai bahan substitusi semen memberikan pengaruh signifikan terhadap sifat mekanik beton ringan. Substitusi optimal ditemukan pada kadar 3,5% yang menghasilkan peningkatan kuat tekan sebesar 7,1-14,8% dan kuat tarik belah sebesar 3,1% dibandingkan beton normal. Penambahan abu ampas tebu hingga 4,5% tidak mengganggu *workability* campuran beton dimana nilai *slump* masih berada dalam kisaran yang disyaratkan untuk beton struktural. Temuan ini menunjukkan bahwa abu ampas tebu memiliki potensi sebagai bahan *pozzolan* yang efektif dalam produksi beton ringan, tidak hanya meningkatkan performa mekanik tetapi juga memberikan nilai tambah dari aspek lingkungan melalui pemanfaatan limbah industri.

Daftar Pustaka

- Arumningsih, D., Joko Priyanto, K., & Gunarso. (2023). Inovasi Beton Ringan Dan Ekonomis Menggunakan Abu Sekam Padi, Serbuk Bata Ringan, Abu Batu. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 28(2), 54–60. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v28i2.2587>
- Bahurudeen, A., & Santhanam, M. (2015). Influence of different processing methods on the pozzolanic performance of sugarcane bagasse ash. *Cement and Concrete Composites*, 56, 32–45. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2014.11.002>
- BSN. (2008). *SNI 1972:2008 Cara Uji Slump Beton*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Budhi Rahardja, I., Nia Surbakti, V. C., & Siregar, A. L. (2022). Empowering Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kualitas Bata Beton Ringan (Light-Weight Concrete). *Jurnal Teknologi*, 14(1), 119–126. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/11050>
- Mulyati, E., & Anggriani, M. (2022). Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu dan Kawat Bendrat Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Ringan. *Jurnal Teknik Sipil*, 29(2), 199–206. <https://doi.org/10.5614/jts.2022.29.2.11>
- Nasarudin, N., Rahayu, M., Asyari, D. P., Sofyan, A., Fadli, M., Hari, K. K., Nehe, B. M., Udaya, L. O. M. R. A., Yelfiza, Y., Mulyati, E., & others. (2024). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)*. CV. Gita Lentera.
- Purnawirati, I. G. . N., & Moi, F. (2021). Penggunaan Variasi Abu Terbang dan Superplasticizer Dalam Pembuatan Beton Ringan Struktur. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(1), 74. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v4i1.51>
- Sandra Melly, Iranita Haryono, Ely Mulyati, et. all. (2020). Manajemen Proyek Buku SBN. In *Journal GEEJ* (Vol. 7, Issue 2).
- Saputra, K., & Mulyati, E. (2024). Pengaruh Substitusi Ampas Tebu Pada Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer. *10(2)*, 115–123.
- Zakariya, M. E., & Risdianto, Y. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Dengan Penggunaan Catalyst, Monomer, Dan Fly Ash Sebagai Material Penyusun Beton Ringan Seluler. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 209–215.