

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI BAHAN BETON RINGAN RAMAH LINGKUNGAN

NADIA MEILANI¹, ELY MULYATI²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma^{1,2}
Email: nadyameilany2505@gmail.com¹, ely.mazpar@gmail.com²

Abstract: *This study aims to examine the effect of utilizing plastic waste as an additive material in lightweight concrete on the compressive strength of the concrete. The testing was conducted with variations in the percentage of plastic waste at 5%, 10%, and 15% in the concrete mix, then compared to normal concrete without plastic waste. The results showed that the highest compressive strength was obtained in the mix with 5% plastic waste, reaching 29.09 MPa, which is slightly higher than the normal concrete with a compressive strength of 28.24 MPa at 28 days of age. At 10% and 15% plastic waste, the compressive strengths were 28.45 MPa and 28.03 MPa respectively, indicating a decrease compared to the 5% mix. These data suggest that the addition of plastic waste does not consistently improve the quality of concrete, so the optimal percentage must be carefully determined to avoid reducing the concrete's strength. This study illustrates that the utilization of plastic waste as an additive in lightweight concrete can enhance compressive strength at certain levels, but excessive use may negatively affect the concrete's performance.*

Keywords: *Plastic Waste, Environmentally Friendly Lightweight Concrete*

Absrak: Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan tambahan pada beton ringan terhadap kuat tekan beton. Pengujian dilakukan dengan variasi persentase limbah plastik sebesar 5%, 10%, dan 15% pada campuran beton, kemudian dibandingkan dengan beton normal tanpa limbah plastik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi diperoleh pada campuran dengan 5% limbah plastik, yaitu sebesar 29,09 MPa, sedikit lebih tinggi dibandingkan beton normal yang memiliki kuat tekan 28,24 MPa pada umur 28 hari. Pada persentase 10% dan 15%, kuat tekan beton masing-masing sebesar 28,45 MPa dan 28,03 MPa, menunjukkan penurunan dibandingkan campuran 5%. Data ini mengindikasikan bahwa penambahan limbah plastik tidak selalu meningkatkan mutu beton secara konsisten, sehingga persentase optimal perlu ditentukan dengan cermat agar tidak mengurangi kekuatan beton. Penelitian ini memberikan gambaran bahwa pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan tambahan beton ringan dapat meningkatkan kuat tekan pada kadar tertentu, namun penggunaan berlebih dapat berdampak negatif terhadap performa beton.

Kata kunci: Limbah Plastik, Beton Ringan Ramah Lingkungan

A. Pendahuluan

Permintaan beton terus meningkat seiring dengan perkembangan pembangunan, sehingga beton ringan menjadi material konstruksi yang banyak digunakan karena beratnya yang lebih rendah dibandingkan beton konvensional. Beton ringan dapat mengurangi beban struktur dan meningkatkan efisiensi energi. Salah satu inovasi dalam pembuatan beton ringan adalah pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan tambahan, yang juga dapat membantu mengatasi permasalahan limbah plastik yang sulit terurai dan berdampak negatif pada lingkungan (Rismayasari et al., 2023)

Penggunaan limbah plastik dalam beton ringan tidak hanya mengurangi limbah plastik di lingkungan, tetapi juga mengurangi kebutuhan agregat alami yang berpotensi menyebabkan eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan (Rommel, 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah plastik, seperti PETE, HDPE, dan LDPE, dapat

mempengaruhi sifat mekanis beton, terutama kuat tekan, dengan hasil yang bervariasi tergantung pada persentase campuran yang digunakan (Murdiyoto & Suripto, 2022).

Pemanfaatan limbah plastik sebagai substitusi agregat dalam beton ringan merupakan solusi inovatif yang mendukung prinsip konstruksi berkelanjutan dengan mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi material (Vladimir et al., 2023). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan beton ringan yang lebih ramah lingkungan, kuat, dan tahan lama, sekaligus membantu mengurangi limbah plastik yang semakin meningkat (Puspitasari & Firstiana, 2025).

B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah metode eksperimen. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil, Gedung Buuchori 3, Universitas Bina Darma Palembang, yang beralamat di Jalan Jenderal Ahmad Yani No. 15, 9/10 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu 1, Kota Palembang, Sumatera Selatan.

C. Hasil Dan Pembahasan

Setelah proses pembuatan benda uji di Laboratorium Teknik Sipil Kampus C Universitas Bina Darma Palembang selesai, dilakukan pengujian kuat tekan beton serta pengujian plastik PETE pada benda uji tersebut. Setelah pembuatan dan perawatan benda uji, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap benda uji tersebut pada umur 7, 14, dan 28 hari. Dengan memanfaatkan 36 sampel objek pengujian yang terdiri dari 4 variasi campuran, di mana setiap campuran terdiri dari 9 sampel objek pengujian, berikut hasil pengujiannya

1. Hasil Analisis Saringan Plastik

Tabel 1 Hasil Analisis Saringan Plastik

Ukuran (inchi)	Berat Tertahan (Gram)	Berat Tertahan Kumulatif (gram)	% Tertahan Kumulatif	% Lolos Saringan
4	87.2	87.2	33.03%	66.97%
3/2	106.6	193.8	73.48%	26.52%
1/2	33.3	227.1	86.02%	13.98%
1/4	3.4	230.5	87.31%	12.69%
8	29.5	260.0	98.48%	1.52%
Pan	4.0	264.0	100.00%	0.00%
Jumlah	264.0	-	478.32%	-

Modulus halus butir = $478.32/264 = 1,81$

Berdasarkan Tabel 1, hasil analisis saringan plastik menunjukkan bahwa dari total sampel seberat 264,0 gram, distribusi ukuran butirnya tidak merata. Sebagian besar material, yaitu 106,6 gram, tertahan pada saringan 3/2 inchi, menunjukkan dominasi butiran berukuran sedang. Analisis kumulatif menunjukkan bahwa hanya 1,52% dari total sampel yang lolos dari saringan 8, mengindikasikan bahwa sebagian besar material memiliki ukuran yang relatif besar. Nilai Modulus Halus Butir (MHB) sebesar 4,78 menegaskan bahwa sampel plastik ini cenderung memiliki butiran yang kasar.

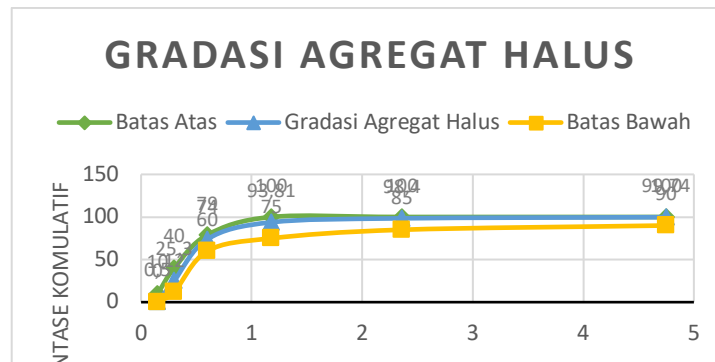
2. Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

Tabel 2 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

Nomor Saringan (inch)	Ukuran (mm)	Berat Tertahan (gram)	Jumlah Berat Tertahan (gr)	Jumlah Persen Lolos (%)	Berat Tertahan Kumulatif (%)
4	4,75	2,6	2,6	99,74	0,26
8	2,36	13,4	16	98,40	1,60
16	1,18	45,9	61,9	93,81	6,19
30	0,6	198,1	260	74,00	26,00
50	0,3	487	747	25,30	74,70
100	0,15	248	995	0,50	99,50
Pan	0	5			
Jumlah	-	1000			208,25

Modulus halus butir = $208,25/100 = 2,08$

Berdasarkan tabel 2 diatas, menunjukkan bahwa hasil pengujian analisa saringan agregat halus yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa berat tertahan komulatif sebesar 208,25 sehingga didapat nilai modulus kehalusan halus butir sebesar 2,08 nilai tersebut memenuhi syarat untuk bahan beton sesuai dengan SNI S-04-1989-F.



Gambar 1 Grafik Hasil Analisa Ayakan Agregat Halus

Berdasarkan gambar 1 grafik hasil analisa ayakan agregat halus sampel agregat yang diuji menunjukkan gradasi yang baik dan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Kurva gradasi sampel, yang ditandai dengan garis biru, terletak seluruhnya di antara batas atas (garis hijau) dan batas bawah (garis kuning) dari rentang gradasi yang disyaratkan. Ini menunjukkan bahwa agregat memiliki proporsi butiran halus, sedang, dan kasar yang seimbang, tanpa kelebihan atau kekurangan pada ukuran butir tertentu. Kesesuaian ini sangat penting karena distribusi ukuran butir yang ideal akan menghasilkan kepadatan maksimum dan porositas minimum dalam campuran beton atau bahan konstruksi lainnya.

3. Hasil Pengujian Analisis Kadar Air Agregat Halus

Tabel 3 Hasil pengujian kadar air halus

NO	Keterangan	Satuan	Agregat Halus
1	Berat benda uji semua (W3)	Gram	1000
2	Berat benda uji kering (W5)	Gram	932
	$Kadar\ Air\ \frac{W3-W5}{W5} \times 100\%$	%	7.296

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa hasil uji laboratorium, didapatkan kadar air dari agregat halus adalah sebesar 7,296%. Memenuhi ketentuan SNI 1971:2011.

4. Hasil pengujian berat jenis pasir

Tabel 4 Hasil pengujian berat jenis pasir

Pengujian	Notasi	Hasil	Rata ²
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	S	500	gr
Berat benda uji kering oven	A	492.8	gr
Berat piknometer yang berisi air	B	700	gr
Berat piknometer dengan benda uji dan air	C	958	gr
Perhitungan	Notasi	Hasil	Rata ²
Berat jenis curah kering (Sd)	$\frac{A}{A+B-C}$	2.10	gg/cc
Berat jenis curah kering permukaan (Ss)	$\frac{S}{B+S-C}$	2.07	gg/cc
Berat jenis semu (Sa)	$\frac{A}{B+A-C}$	2.10	gg/cc
penyerap air	$\frac{S-A}{A} \times 100$	1.46	%
Penyerapan air rata-rata		1.93	

Berdasarkan tabel 4 diatas, menunjukkan bahwa hasil pengujian diperoleh bahwa berat jenis pasir dalam kondisi kering adalah 2,13 gr/cc dan berat jenis dalam keadaan jenuhnya adalah 2,10 gr/cc. Dalam merencanakan beton, jenis yang digunakan adalah berat jenis saat jenuh atau lembab.

5. Hasil pengujian kadar lumpur

Tabel 5 Hasil pengujian kadar lumpur

NO	Keterangan	satuan	Agregat Halus
1	Berat Uji Semula (W3)	Gram	928
2	Berat Uji Kering (W5)	Gram	924
	Kadar Lumpur $\frac{W3-W5}{W5} \times 100$	%	0,433

Berdasarkan tabel 5 menyajikan hasil pengujian kadar lumpur pada agregat halus. Pengujian dilakukan dengan menimbang berat sampel agregat sebelum pengeringan (berat uji semula, W3) sebesar 928 gram dan setelah pengeringan (berat uji kering, W5) sebesar 924 gram. didapatkan kadar lumpur sebesar 0,433%. Nilai ini menunjukkan persentase kandungan

lumpur atau partikel halus yang melekat pada agregat halus, yang dapat mempengaruhi kualitas dan daya rekat agregat dalam campuran beton atau aspal.

6. Komposisi Campuran Beton (Mix Design)

Tabel 6 Hasil Perancangan Campuran untuk 1 sampel silinder Beton

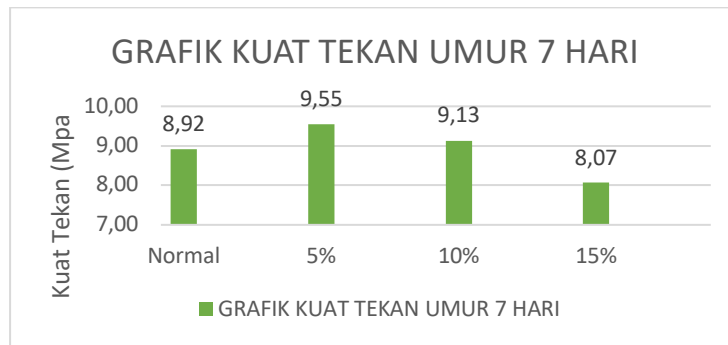
Benda Uji	Dimensi Benda uji	Semen (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Air (MI)	FA (MI)	Aktivator (MI)	Plastik (g)
BN	10x20	1,609	1,232	528	11	11	-
LP 5%	10x20	1,609	1,232	528	11	11	61,6
LP 10%	10x20	1,609	1,232	528	11	11	123,2
LP 15%	10x20	1,609	1,232	528	11	11	184,8

Berdasarkan tabel 6 menyajikan data perancangan campuran beton untuk satu sampel silinder dengan dimensi 10x20 cm. Komposisi campuran terdiri dari semen, agregat halus, air, fly ash (FA), aktivator, dan plastik dengan variasi penambahan plastik sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat campuran. Berat semen dan agregat halus tetap konstan masing-masing 1,609 kg dan 1,232 kg, serta volume air, fly ash, dan aktivator juga dipertahankan sama. Penambahan plastik dilakukan secara bertahap mulai dari 61,6 gram hingga 184,8 gram untuk mengamati pengaruhnya terhadap sifat beton.

7. Pengujian kuat tekan beton 7 hari

Tabel 7 Pengujian kuat tekan beton 7 hari

Kode Benda Uji	Benda Uji		Berat Benda Uji (Kg)	Luas Penampang (mm)	Kuat Tekan		
	Variasi	Umur			KN	Mpa	Rata-rata
BN-7	Normal	7	3,5	7850	75	9,55	8,92
			3,4		70	8,92	
			3,5		65	8,28	
LP5-7	5%	7	3,5	7850	80	10,19	9,55
			3,5		70	8,92	
			3,4		75	9,55	
LP15-7	10%	7	3,5	7850	80	10,19	9,13
			3,5		70	8,92	
			3,4		65	8,28	
LP10-7	15%	7	3,5	7850	75	9,55	8,07
			3,4		60	7,64	
			3,5		55	7,01	



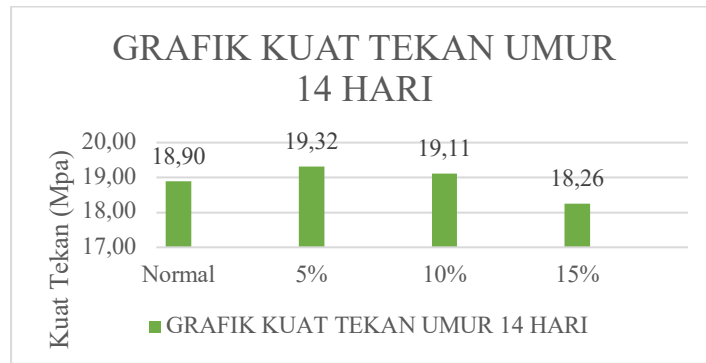
Gambar 2 Grafik kuat tekan umur 7 hari

Dari diagram kuat tekan umur 7 hari, beton dengan variasi campuran normal, 5%, 10%, dan 15% menunjukkan hasil sebagai berikut: beton normal memiliki kuat tekan 8,92 MPa; penambahan 5% bahan menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 9,55 MPa; penambahan 10% memberikan kuat tekan 9,13 MPa yang masih lebih tinggi dari beton normal, namun lebih rendah dari campuran 5%; sedangkan penambahan 15% menghasilkan kuat tekan terendah, yaitu 8,07 MPa, bahkan di bawah beton normal. Penambahan 5% bahan memberikan peningkatan kuat tekan paling signifikan sekitar 7,1% dibanding beton normal, sementara 10% masih meningkatkan kekuatan sekitar 2,4%, tetapi tidak sebaik 5%. Penambahan 15% justru menurunkan kuat tekan hingga 9,5% lebih rendah dari beton normal. Dengan demikian, pada umur 7 hari, campuran 5% adalah yang paling optimal, dan peningkatan bahan lebih dari 5% (10% dan 15%) menurunkan performa beton. Hal ini menunjukkan adanya batas optimum penggunaan bahan tambahan sekitar 5–10%, sesuai dengan hasil pada umur 14 hari.

8. Pengujian Kuat Tekan Beton 14

Tabel 8 Pengujian Kuat Tekan Beton 14

Benda Uji		Suhu	Berat Benda Uji (Kg)	Luas Penampang (mm)	Kuat Tekan		
Variasi	Umur				KN	Mpa	Rata-rata
BN1-4	14	Normal	3,5	7850	160	20,38	18,90
			3,4		150	19,11	
			3,4		135	17,20	
LP5-14	14	5%	3,5	7850	160	20,38	19,32
			3,5		155	19,75	
			3,5		140	17,83	
LP10-14	14	10%	3,5	7850	165	21,02	19,11
			3,5		150	19,11	
			3,5		135	17,20	
LP15-14	14	15%	3,5	7850	150	19,11	18,26
			3,4		145	18,47	
			3,5		135	17,20	



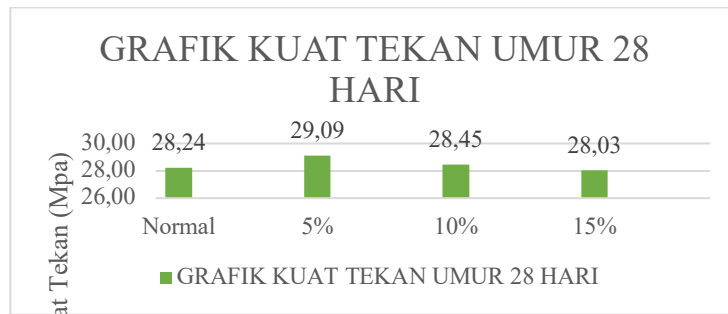
Gambar 3 Grafik kuat tekan umur 14 hari

Dari diagram kuat tekan umur 14 hari, beton dengan variasi campuran normal, 5%, 10%, dan 15% menunjukkan hasil sebagai berikut: beton normal memiliki kuat tekan 18,90 MPa; penambahan 5% bahan menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 19,32 MPa; penambahan 10% memberikan kuat tekan 19,11 MPa, sedikit lebih rendah dari 5% tetapi masih lebih tinggi dari beton normal; sedangkan penambahan 15% menghasilkan kuat tekan terendah, yaitu 18,26 MPa, bahkan di bawah beton normal. Penambahan 5% memberikan peningkatan kuat tekan paling optimal sekitar 2,2% dibanding beton normal, penambahan 10% masih lebih baik dari normal, namun tidak setinggi 5%, dan penambahan 15% menurunkan kuat tekan di bawah beton normal. Kesimpulannya, batas optimum penambahan bahan pada campuran beton adalah sekitar 5–10%, sementara penambahan 15% justru menurunkan kekuatan beton.

9. Pengujian kuat tekan beton 28 hari

Tabel 9 Pengujian kuat tekan beton 28 hari

Benda Uji		Suhu	Berat Benda Uji (Kg)	Luas Penampang (mm)	Kuat Tekan		
Variasi	Umur				KN	Mpa	Rata-rata
BN-28	28	Normal	3,5	7850	235	29,94	28,24
			3,5		220	28,03	
			3,4		210	26,75	
LP5-28	28	5%	3,5	7850	240	30,57	29,09
			3,4		230	29,30	
			3,5		215	27,39	
LP10-28	28	10%	3,4	7850	235	29,94	28,45
			3,5		225	28,66	
			3,5		210	26,75	
LP15-28	28	15%	3,5	7850	225	28,66	28,03
			3,4		220	28,03	
			3,5		215	27,39	



Gambar 4 Grafik kuat tekan umur 28 hari

Grafik kuat tekan umur 28 hari menunjukkan nilai kuat tekan beton dengan variasi campuran normal, 5%, 10%, dan 15%. Beton normal memiliki kuat tekan 28,24 MPa; penambahan 5% bahan menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 29,09 MPa; penambahan 10% memberikan kuat tekan 28,45 MPa yang sedikit lebih tinggi dari beton normal; sedangkan penambahan 15% menghasilkan kuat tekan terendah, yaitu 28,03 MPa, bahkan di bawah beton normal. Penambahan 5% kembali menjadi campuran paling optimal dengan peningkatan sekitar 3,0% dibanding beton normal, penambahan 10% memberikan peningkatan kecil sekitar 0,7%, dan penambahan 15% menurunkan kuat tekan sekitar 0,7% di bawah beton normal. Kesimpulannya, komposisi 5% adalah yang paling efektif untuk meningkatkan kuat tekan beton umur 28 hari, dan penambahan lebih dari 5% tidak memberikan keuntungan signifikan bahkan menurunkan kekuatan, konsisten dengan hasil pada umur 7 dan 14 hari yang menunjukkan batas optimum sekitar 5%.

D. Penutup

Simpulan

Pengujian kuat tekan beton ringan dengan limbah plastik menunjukkan bahwa campuran dengan 5% limbah plastik menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 29,09 MPa pada umur 28 hari, sedikit lebih tinggi dibanding beton normal yang memiliki kuat tekan 28,24 MPa. Campuran dengan 10% limbah plastik memberikan kuat tekan 28,45 MPa, masih lebih baik dari beton normal, sedangkan campuran 15% menghasilkan kuat tekan terendah yaitu 28,03 MPa, bahkan di bawah beton normal. Hasil ini mengindikasikan bahwa penambahan limbah plastik sebesar 5% adalah yang paling optimal untuk meningkatkan kuat tekan beton, sementara penambahan lebih dari 5% justru menurunkan kekuatan beton. Oleh karena itu, persentase limbah plastik sebagai bahan tambahan dalam beton ringan harus ditentukan secara hati-hati agar tidak mengorbankan mutu dan kekuatan beton.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis menyarankan beberapa hal untuk penelitian lebih lanjut:

1. Optimasi Ukuran dan Jenis Plastik: Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengkaji pengaruh ukuran partikel dan jenis limbah plastik terhadap sifat mekanik beton ringan, seperti kuat tekan, daya serap air, dan densitas. Variasi ini diharapkan dapat membantu menemukan kombinasi terbaik yang menghasilkan beton ringan namun tetap kuat.
2. Penggunaan Material Tambahan: Disarankan untuk meneliti penambahan bahan aditif atau pengikat yang dapat meningkatkan ikatan antara limbah plastik dan matriks semen, sehingga ketahanan dan durabilitas beton dapat lebih optimal.

Daftar Pustaka

- Damayanti A, R., Sudirman, S., & Amin, M. (2024). Kuat Tekan Beton Menggunakan Sampah Plastik sebagai Pengganti Agregat Kasar. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 24(1), 140–148. <https://doi.org/10.35965/eco.v24i1.4193>
- Firdaus, M. S., Abdi, F. N., & P. Arifin, T. S. (2022). Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap Kuat Tekanbeton Ringan Struktural Agregat Batu Apung. *Teknologi Sipil : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 6(2), 87. <https://doi.org/10.30872/ts.v6i2.9423>
- Ghazali, M., Mauliani, A., Alamsyah, B., & Kusena, A. L. (2023). Bangunan Struktur Atas Dengan Konstruksi Baja, *Xx*, 1–5.
- Itsna. (2024). Kajian Kuat Tekan, Kuat Tarik, Kuat Lentur Dan Redaman Bunyi Pada Panel Dinding Beton Ringan Dengan Agregat Limbah Plastik Pet Dan Limbah Serbuk Kayu, 641–648.
- Kahfi, M. I., Hasibuan, M. H. M., & Lubis, M. (2025). Analisis Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Limbah Plastik Jenis Pet (Polyethylene Terephthalete) untuk Perkerasan Jalan.
- Milanium, M., Mutiara, N. K., Asward, A., Saputra, C. S., Syarief, F., Saputra, I., ... & Astaman, P. (2022). PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PENGOLAHAN LIMBAH PLASTIK PASAR AUR KUNING SEBAGAI PERWUJUDAN RUMAH SAMPAH DIGITAL TAROK DIPO GUNA MENINGKATKAN PEREKONOMIAN MASYARAKAT. *Ensiklopedia of Journal*, 5(3), 205-209.
- Muh. Fajar, Adnan Adnan, & Hamka Hamka. (2024). Analisis Penambahan Serat Strapping Band Rigid Pavement Terhadap Kuat Lentur Beton. *Jural Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 3(1), 45–61. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v3i1.2678>
- Murdiyoto, A., & Suropto, D. (2022). Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis PET (Poly Ethylene Terephthalate) sebagai Agregat Halus Beton Ringan. *Seminar Nasional Inovasi Vokasi (SNIV)*, 1(1), 300–305.
- Nugraha, D. P. (2021). Pelat Lantai Dan Dinding Pada Proyek Apartemen Marvell City Surabaya Engineering Structure With Floor Plates and Wall Modifications in Marvell City Surabaya Apartment Project.
- Nurfakhirah Sandyna, A., Aqilla, A., Yuherlina, B., & Olivia, M. (2024). Pengembangan Beton Ringan Agregat Plastik Untuk Sekat Kanal Di Lahan Gambut: Narrative Review, 8(1), 1–11.
- Puspitasari, I. R. A., & Firstiana, A. (2025). Kajian Eksperimental Pemanfaatan Sampah Plastik HDPE Terhadap Berat Isi Beton Ringan, 11(01), 43–51.
- Rismayasari, Y., U, U., & Santosa, U. (2023). Pembuatan Beton dengan Campuran Limbah Plastik dan Karakterisasinya. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 2(02), 24. <https://doi.org/10.13057/ijap.v2i02.1284>
- Romadhon, M. Y., & Santoso, T. B. (2024). Seminar Nasional Teknik Sipil Studi Experimental Beton Ringan dari Limbah Plastik Sebagai Substitusi Agregat Halus Seminar Nasional Teknik Sipil 2 . Metode Penelitian dan hasil penelitian melalui pengujian yang dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Se, 2(1), 345–354.
- Rommel, E. (2024). Pembuatan Beton Ringan Dari Agregat Buatan Berbahan Plastik sumber daya. *E-Journal Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang*, 9, 137–147. Retrieved from <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/gamma/article/view/2417>
- Sopyan Ali Rohman¹, Muhammad Ibadurrahman², D. D. (2024). Tekan Pada Batako Ringan Berbahan Limbah Plastik Dan. *Teknik Dan Sains*, 1, 57–65.
- Suryan, V., Septiani, V., Nurfitri, M. A., Amalia, D., Silitonga, E., Chandra, P. W. A., & Febriansyah, A. (2024). Green Concrete: Residu Pembakaran Sampah Plastik Dan

- Tekstil Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus pada Campuran Beton. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 192. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v7i1.348>
- Vladimir, M. B., Dewi, S. U., Susanti, R., & Widodo, P. (2023). Pemanfaatan Sampah Plastik Pet dan Kertas Sebagai Substitusi Agregat pada Beton Ringan pada Kolom Praktis Bangunan. *Jurnal Sipil Dan Arsitektur*, 1(1), 8–15. <https://doi.org/10.14710/pilras.1.1.2023.8-15>
- Wijaya, M. (2021). Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (Pet) Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton Ringan, 4(2), 165–171.
- Wiswamitra, K. A., & Perdana, A. W. (2021). Agregat Buatan Untuk Beton Yang Terbuat Dari Plastik Pet (Polyethylene Terephthalate) Dengan Campuran Abu Sekam Padi, (37)