

Pengaruh Temperatur Pelelehan Plastik *Polyethylene Terephthalate* terhadap Kuat Tekan Eco-Paving Block

Atma Haical Ramadhan¹, Gunaedy Utomo², Andi Marini Indriani³

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Balikpapan

Email: ¹atmahaical123456@gmail.com; ²gunaedy@uniba-bpn.ac.id; ³andi.marini@uniba-bpn.ac.id

ABSTRAK

Sampah merupakan salah satu tantangan hidup yang kerap menjadi perhatian bagi masyarakat Indonesia, khususnya di kota-kota besar. Jika peningkatan produksi sampah tidak dikelola dan dimanfaatkan dengan baik, hal itu dapat merusak lingkungan sekitar. Salah satu jenis limbah terbanyak berasal dari limbah plastik PET seperti kemasan botol minuman plastik. Dalam penelitian ini, plastik PET digunakan sebagai pengganti semen dalam pembuatan *paving block*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pada *Paving Block* dengan memanfaatkan plastik PET dengan temperatur 240°C, 260°C, 280°C sebagai bahan perekat terhadap kuat tekan sesuai dengan SNI 03-0691-1996. Objek penelitian ini yaitu melakukan penelitian terhadap *paving block* dengan campuran plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan presentase 30% dengan temperatur 240°C, 260°C, 280°C. Hasil penelitian menunjukkan dengan temperatur 280°C dengan variasi 30%:70% mendapatkan kuat tekan dengan rata-rata 15,238 MPa masuk dalam mutu C, dibandingkan variasi lainnya. Pada temperatur 260°C dengan variasi 30%:70% juga mendapatkan kuat tekan paling tinggi dengan rata-rata 15,873 MPa masuk dalam mutu C. Sedangkan pada temperatur 240°C mengalami penurunan nilai kuat tekan dengan rata-rata 13,571 MPa masuk dalam mutu C.

Kata Kunci: *Paving Block, Plastik Polyethylene Terephthalate, suhu, Kuat Tekan*

ABSTRACT

Waste is one of the challenges of life that often becomes a concern for Indonesian people, especially in big cities. If the increase in waste production is not managed and utilized properly, it can damage the surrounding environment. One of the most common types of waste comes from PET plastic waste such as plastic beverage bottle packaging. In this study, PET plastic is used as a substitute for cement in making paving blocks. The purpose of this study is to determine the characteristics of Paving Blocks by utilizing PET plastic with temperatures of 240 °C, 260 °C, 280 °C as an adhesive material for compressive strength in accordance with SNI 03-0691-1996. The object of this study is to conduct research on paving blocks with a mixture of Polyethylene Terephthalate (PET) plastic with a percentage of 30% with temperatures of 240 °C, 260 °C, 280 °C. The results of the study showed that at a temperature of 280 °C with a variation of 30%:70%, the compressive strength was obtained with an average of 15.238 MPa, entering quality C, compared to other variations. At a temperature of 260 °C with a variation of 30%:70%, the highest compressive strength was also obtained with an average of 15.873 MPa, entering quality C. While at a temperature of 240 °C, the compressive strength value decreased with an average of 13.571 MPa entering quality C.

Key words: *Paving Block, Polyethylene Terephthalate Plastic, Temperature, Compressive Strength*

Submitted:	Reviewed:	Revised	Published:
09 September 2024	04 Oktober 2024	14 Oktober 2024	01 August 2025

PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu tantangan hidup yang kerap menjadi perhatian bagi masyarakat Indonesia, khususnya di kota-kota besar. Jika peningkatan produksi sampah tidak dikelola dan dimanfaatkan dengan baik, hal itu dapat merusak lingkungan sekitar (Hijah et al., 2022). Salah satu jenis limbah terbanyak berasal dari limbah plastik PET seperti kemasan botol minuman plastik. Botol kemasan yang dibuat dengan PET, jika digunakan terlalu sering dan terpengaruh dengan suhu tinggi/ panas akan menyebabkan melelehnya lapisan polimer pada botol tersebut

dan akan mengeluarkan zat yang bersifat karsinogenik(beracun) (Achidah et al., 2024). Plastik memiliki karakteristik penting yang menjadikannya bahan yang baik untuk konstruksi, baik digunakan sendiri maupun dalam campuran. Plastik tahan lama, tidak mudah berkarat, memiliki isolasi yang efektif terhadap panas, dingin, dan suara, serta efisien dari segi energi dan biaya. Selain itu, plastik memiliki masa pakai yang panjang dan ringan. Menggunakan plastik dalam bahan konstruksi dapat meningkatkan elastisitas dan daya tahan

sambil mengurangi densitas, sehingga membuat bahan tersebut lebih ringan. (Zulfi et al., 2021). Plastik PET, seperti halnya plastik lain, memerlukan waktu yang sangat lama untuk terurai di lingkungan, dan jika tidak diolah, dapat menjadi limbah. Limbah plastik, yang sebelumnya hanya dipandang sebagai sampah kotor, berbau, dan berpotensi menyebabkan penyakit serta mencemari lingkungan, sebenarnya dapat diubah menjadi berbagai bahan konstruksi seperti bata, *paving block*, dan beton (Nursakinah et al., 2023). Botol plastik bekas jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) merupakan salah satu jenis plastik yang dapat didaur ulang dengan mudah (Astanto et al., 2022). Salah satu alternatif pemanfaatan sampah plastik merupakan kegiatan daur ulang dengan menjadikan sampah plastik sebagai bahan baku untuk *Paving Block* (Hayasa et al., 2021). Suatu opsi yang menarik untuk daur ulang plastik adalah dengan menggunakan plastik sebagai komponen dalam pembuatan komposit semen plastik atau sebagai agregat dalam konstruksi bahan beton (Cahyani et al., 2023).

Proses pembuatan paving block tergolong mudah dan tidak memakan banyak waktu, sehingga permintaan akan paving block terus meningkat sejalan dengan perkembangan pembangunan perumahan dan jalan (Oktoyudha & Handayani, 2023). Paving block, juga dikenal sebagai interblock concrete, telah digunakan sejak tahun 1950-an dan banyak diterapkan di Belanda sebagai pengganti batu bata konvensional untuk pembangunan jalan. Di Indonesia, paving block mulai dikenal dan digunakan sekitar tahun 1977 atau 1978 (Sari et al., 2023).

Pada penelitian ini, agregat yang akan dimasukkan ke dalam campuran *Paving Block* atau di gunakan sebagai perekat pada *Paving Block* adalah serat dari botol plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) yang biasa di gunakan untuk kemasan air mineral. Pada prosesnya melibatkan pelelehan plastik jenis PET suhu minimum pelelehan 260°C (Apriliya et al., 2021). Sedangkan menurut Hayasa et al. (2021) plastik PET dan PETE memiliki kekuatan rendah terhadap tekanan, sehingga waktu pemanasannya juga cenderung cepat, dengan durasi pelelehan selama 7 menit 20 detik pada suhu 234°C untuk mencapai tekstur yang konsisten, hal ini terjadi karena campuran lelehan PET menyebabkan penurunan kekuatan tekan *Paving Block*, karena lekatan antara bahan melemah, pasir mengalami pengendapan, dan volume berkurang akibat adanya rongga atau celah kosong. Menurut Ariyadi (2019) *Polyethylene Terephthalate* (PET) adalah material yang transparan dan kuat, tahan terhadap pelarut,

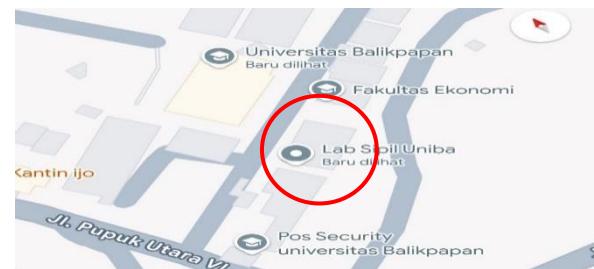
serta kedap terhadap gas dan air. Material ini mulai melunak pada suhu 180°C dan meleleh sepenuhnya pada suhu 200°C, hal ini perlu diketahui bahwa plastik PET yang digunakan mengandung serat fiber yang memiliki berbagai manfaat, seperti meningkatkan kekuatan tarik beton dan meningkatkan ketahanan terhadap retak. Plastik adalah bahan organik yang dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk ketika dikenakan panas dan tekanan. Plastik bisa ditemukan dalam bentuk batangan, lembaran, atau blok, dan dalam produk akhirnya, bisa berupa botol, kemasan makanan, pipa, peralatan makan, dan sebagainya (Arafah et al., 2023). Oleh karena itu penelitian ini akan melakukan percobaan menggunakan plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai bahan campuran *Paving Block* sebagai perekat semen dengan temperatur 240°C, 260°C, dan 280°C.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Universitas Balikpapan dengan metode eksperimen yaitu plastik PET yang digunakan sebagai pengganti semen, dengan menggunakan agregat halus pasir samboja yang berada di Kalimantan Timur. Pengujian pada *paving block* ini mengacu pada SNI 03-0691-1996 tentang standar bata beton (*Paving Block*). Berikut adalah acuan pengujian *paving block*, serta lokasi penelitian yang tertera pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Pengujian dan Metode Acuan

No	Jenis Pengujian	Metode Acuan
1	Analisa Saringan Agregat Halus	SNI 03-1986-1990
2	Kadar Air	SNI 1971-2011
3	Berat Jenis	SNI 1970:2008
4	Pemadatan Standar	SNI 1742:2008
5	Kuat Tekan	SNI 03-0691-1996



Gambar 1. Lokasi Penelitian Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Balikpapan

(Sumber : Google Maps 2024)

Rancangan Jumlah Benda Uji

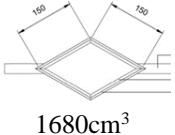
Sempel benda uji yang akan dibuat terdapat 1 bentuk yaitu wajik dengan temperatur pelelehan

plastik 240°C, 260°C, 280°C dengan variasi plastik 30%:70% pasir. Berikut rencana sempel benda uji *paving block* yang digunakan pada pengujian kuat tekan yang tertera pada Tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Rancangan Benda Uji

Bentuk	Temperatur (°C)	Variasi (%)
Wajik	240, 260, 280	30 : 70

1680cm³



Bahan Pengujian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa plastik PET dan agregat halus yang berasal dari Samboja, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.



Gambar 2. Plastik Polyethylene Terephthalate



Gambar 3. Pasir Samboja, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur

Tahapan Pembuatan Paving Block PET

Tabel 3. Proses Pembuatan Paving Block

No	Tahapan	Keterangan
1		Siapkan pasir samboja sesuai komposisi yang direncanakan, kemudian pasir dipanaskan
2		Siapkan Plastik PET sesuai komposisi yang direncanakan, kemudian plastik dilebur hingga temperatur 240°C, 260°C, 280°C
3		Setelah memanaskan pasir dan plastik, kemudian pasir dan plastik dicampur dan diaduk hingga merata
4		Tuangkan adukan kedalam cetakan kemudian diamkan dengan suhu ruangan hingga megeras
5		Hasil dari adukan material ini menjadikannya paving block

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian Kuat tekan dilakukan dengan standar SNI 03-0691-1996 menggunakan alat kuat tekan (*Compression Machine Analog*) dengan kapasitas 1200 Kn hingga benda uji hancur. Berikut adalah perhitungan uji kuat tekan $F_c' = \frac{P}{L}$

Keterangan:

F_c' = Kuat Tekan (Mpa)

P = Beban Tekan (N)

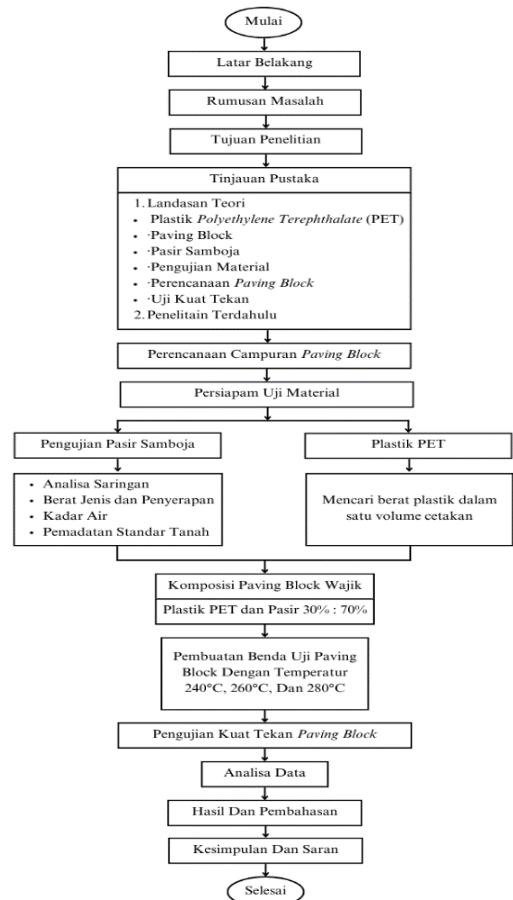
L = Lus Bidang Tekan (mm²)

Tabel 4. Tahapan Pengujian Kuat Tekan

No	Tahapan	Keterangan
1		Paving block yang sudah jadi ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat paving block

2		Mengukur volume pada <i>Paving Block</i> terlebih dahulu sebelum melakukan kuat tekan
3		Setelah mengukur volume pada <i>Paving Block</i> , kemudian melakukan uji kuat tekan
4		Tampak <i>Paving Block</i> setelah melakukan uji kuat tekan

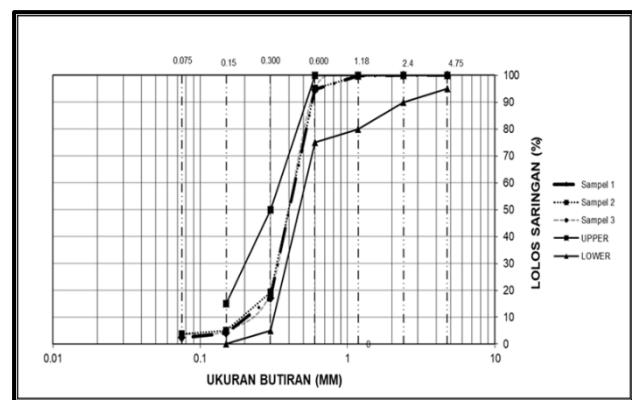
Bagan Alur Penelitian



Gambar 4. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian ini dilakukan dengan sebuah analisa dan pembahasan agar menghasilkan data yang telah di rencanakan. Hasil pengujian agregat halus dan pengujian mencari berat plastik dalam satu volume cetakan. Berikut hasil yang bisa dilihat di bawah ini:



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Butiran Terhadap Agregat Halus

Tabel 5. Hasil Pengujian Agregat Halus

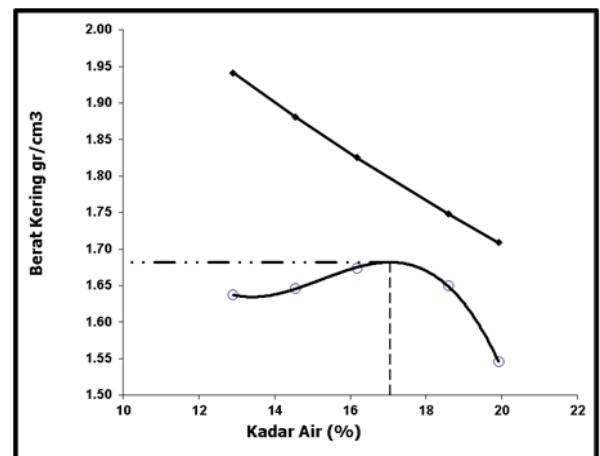
No	Jenis Pengujian	Hasil
1	Analisa Saringan	Gradasi IV
2	Kadar Air	2,44
3	Berat Jenis	2,587
4	Penyerapan Air	0,73
5	Pemadatan Standar	1,682

Berat Plastik

Berat plastik diperoleh dari membuat paving dengan 100% dengan material plastik dalam satu volume cetakan wajik yaitu diperoleh sebesar 1747 g/cm^3 . Kemudian dari berat tersebut dikalikan dengan hasil dari persentase yang direncanakan.

Berat Pasir

Berat pasir diperoleh melalui uji pemasatan standar. Setelah mendapatkan nilai kepadatan optimum (MDD) senilai $1,682 \text{ g/cm}^3$ kemudian dikalikan dengan volume cetakan. Kemudian hasil dari perkalian tersebut, dikalikan dengan persentase pasir yang sudah direncanakan.



Gambar 6. Grafik Hubungan Berat Isi Kering dan Kadar Air

Komposisi Campuran Paving Block PET

Komposisi pada penelitian ini berada pada komposisi 30%:70% bentuk wajik dengan temperatur 240°C, 260°C, 280°C yang tertera di bawah ini :

Tabel 6. Komposisi Campuran *Paving Block* PET

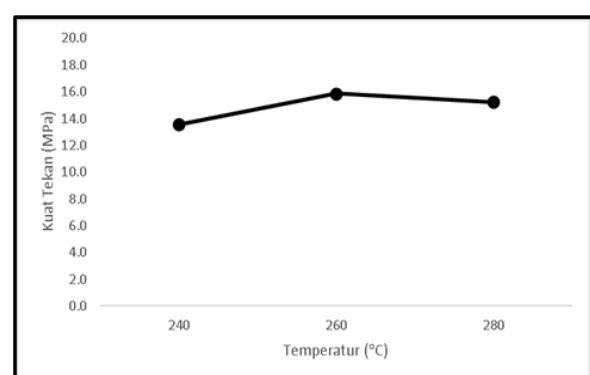
Bentuk	Suhu (°C)	Variasi (%)	Berat Plastik (gram)	Berat Pasir (gram)
Wajik	240, 260, 280	30 : 70	524	1978

Hasil Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan *Paving Block* adalah beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji *Paving Block* hancur dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Salah satu karakteristik kualitas yang harus dimiliki *Paving Block* adalah kekuatan tekan. Setelah pengujian pada material penyusun *paving block* selesai, langkah selanjutnya adalah mencampur dan membuat benda uji sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Sempel benda uji dibuat menggunakan cetakan *paving block* berbentuk wajik dan diuji menggunakan alat uji kuat tekan di Laboratorium Bahan Kontruksi Universitas Balikpapan. Berikut hasil kuat tekan *paving block* komposisi 30%:70%.

Tabel 7. Hasil Kuat Tekan Variasi 30 : 70

Temperatur	Sampel	Luas Penumpang (mm ²)	Kuat Tekan Mpa	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
240	1	21000	12.38	13.57
	2		15.00	
	3		13.33	
260	1	21000	14.29	15.87
	2		17.62	
	3		15.71	
280	1	21000	12.62	15.24
	2		14.29	
	3		18.81	



Gambar 7. Grafik Hasil Kuat Tekan

Hasil dari grafik pada Gambar 7 menunjukkan bahwa pada variasi 30% plastik:70% pasir dengan 3 temperatur yang berbeda, menunjukkan hasil pada temperatur 280°C memperoleh hasil kuat tekan dengan rata-rata 15,238 MPa. Pada temperatur 240°C mendapatkan nilai kuat tekan paling rendah dengan rata-rata 13,571 MPa, sedangkan pada temperatur 260°C mendapatkan kuat tekan paling tinggi dengan rata-rata sebesar 15,873 MPa. Ketika plastik meleleh, ia menjadi mudah dibentuk, misalnya untuk paving block. Setelah mendingin dan mengeras, plastik menghasilkan paving block dengan permukaan yang rata, tanpa retak, lubang, atau cacat, serta sudut dan rusuknya tahan terhadap kerusakan akibat tekanan (Aufa Akmal Nashrullah et al., 2024)

Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan, *paving block* yang menggunakan bahan campuran plastik jenis PET (*Poly Ethylene Terephthalate*) memiliki kuat tekan yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh adanya serat pada plastik PET, yang dikenal sebagai serat fiber, yang berkontribusi dalam meningkatkan nilai kuat tekan paving block tersebut (Ariyadi, 2019). (Hermansyah & Marselina, 2022) juga mengungkapkan bahwa penambahan plastik menunjukkan peningkatan karena efektivitas penambahan plastik yang bekerja dengan baik, menghasilkan peningkatan yang signifikan.

Hal ini menunjukkan bahwa dengan temperatur 260°C dengan variasi 30%:70% menghasilkan nilai kuat tekan yang paling baik di antara 2 temperatur yang telah diuji. Menggunakan plastik sebagai bahan tambahan dapat menurunkan biaya produksi paving block. Campuran pasir dan sampah plastik dapat meningkatkan ketahanan paving block. Paving block yang dihasilkan dengan pasir memiliki kualitas sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996, yaitu mutu C (Rahmi et al., 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Pada hasil kuat tekan menunjukkan bahwa mutu *paving block* pada variasi 30%:70% dengan temperatur 260°C masuk ke dalam mutu C pada SNI 03-0691-1996, yang dimana dapat digunakan sebagai perkerasan pada *pedestrian* untuk pejalan kaki.

DAFTAR PUSTAKA

Achidah, F., Indriani, A. M., & Utomo, G. (2024). Pengaruh Penambahan Cacahan Plastik Pet (*Polytethylene Terephthalate*)

- pada Beton Menggunakan Agregat Kasar Batu Petangis terhadap Kuat Tekan. *Media Bina Ilmiah*, 18(6), 1439-1442. <https://doi.org/10.33758/mbi.v18i6.687>
- Apriliya, R., Bahar, S. B., & Sayfullah, M. (2021). Pengaruh Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Tambah Botol Plastik Kemasan Air Mineral Jenis Polyethylene Terephthalate (PET). *SCEJ (Shell Civil Engineering Journal)*, 6(1), 23-29. <https://doi.org/10.35326/scej.v6i1.1546>
- Arafah, S., Bahri, S., Muarif, A., & Islami, N. (2023). Kajian Paving Block Campuran Limbah Plastik PET terhadap Kuat Tekan dengan Standard SNI 03-0691-1996. *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, 7(2), 115-119. <https://doi.org/10.29103/mjmst.v7i2.13657>
- Ariyadi. (2019). Uji Pembuatan Paving Block Menggunakan Campuran Limbah Plastik Jenis PET (*Polyethylene Terephthalate*) pada Skala Laboratorium. *Repository UIN Raden Inten Lampung*. <http://repository.radenintan.ac.id/8715/>
- Astanto, M. M., Supit, W. M. S., Rangkang, J., & Priyono. (2022). Kuat Tekan dan Kuat Lentur Paving Block Berpori Menggunakan Limbah Botol Plastik Tipe Polyethylene Terephthalate. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (Sentrinov)*, (Vol. 8, No. 1, pp. 351-358). https://proceeding.isas.or.id/index.php/sentri_nov/article/view/1183
- Faza, A. M. I., Nashrullah, M. A. A., Atmoko, I. D., & Widayoko, A. (2024). Analisis Pengaruh Penambahan Cangkang Keong Pada Kualitas Paving Block Berbahan Dasar Limbah Plastik. *Jurnal Integrasi Sains dan Qur'an (JISQu)*, 3(01), 215-222. <https://www.jisqu.trensains.sch.id/index.php/journal/article/view/78>
- Cahyani, R. I., Irfaniyah, D., Fikri Alfarizki, A., Kusumah, F. H., Syarif, N., & Jakarta, H. (2023). Paving block quality with several types of plastic waste on compressive strength. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(12), 110-116. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10428700>
- Hasaya, H., Masrida, R., & Firmansyah, D. (2021). Potensi Pemanfaatan Ulang Sampah Plastik Menjadi Eco-Paving Block. *Jurnal Jaring SainTek*, 3(1), 25-31. <https://doi.org/10.31599/jaring-saintek.v3i1.478>
- Hermansyah, & Marselina, S. (2022). Pemanfaatan Cacahan Limbah Plastik dalam Pembuatan Campuran Paving Blok. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 5(1), 122-130. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/jurnalkacapuri/article/view/7393/3961>
- Hijah, S. N., Hamsyuni, M., Basoeki, P. D., & Iskandar, I. (2022). Pengaruh Campuran Limbah Anorganik (Plastik) Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Paving Block. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 185-196. <https://doi.org/10.35334/be.v1i2.3451>
- Kristian, A., Sutandar, E., & Budi, G. S. (2024). Pengaruh Fly Ash PLTU Bengkayang terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Batu Beton. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 8(1), 21-30. <https://doi.org/10.32832/komposit.v8i1.14393>
- Kusuma, S. S., Indriani, A. M. & Utomo, G. (2024). Pengaruh Penggunaan Polyethylene Terephthalate sebagai Agregat Halus terhadap Kuat Lentur Beton. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 8(2), 249-254. <https://doi.org/10.32832/komposit.v8i2.15097>
- Nursakinah, N., Zulnazri, Z., Bahri, S., Fikri, A., & Af, M. H. (2023). Analisa Variasi Polyethylene Terephthalate (Pet) Dan Cangkang Telur Sebagai Bahan Pembuatan Paving Block Ramah Lingkungan. *Chemical Engineering Journal Storage (Cejs)*, 3(4), 560-566. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i4.11093>
- Oktoyudha, H. A., & Handayani, N. K. (2023). Pengaruh Penambahan Cacah Sampah Plastik Polyetilene Terephthalate (Pet) Pada Variasi Rancang Campur Paving Block. *Repository Universitas Muhammadiyah Surakarta*. <https://v2-eprints.ums.ac.id/archive/etd/113124/3/0>
- Rahmi, S. A., Lydia, E. N., Purwandito, M., & Lisa, N. P. (2022). Analisis Perbandingan Mutu Eco Paving Block Berbahan Baku Limbah Plastik. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 395-404. <https://doi.org/10.29103/tj.v12i2.733>
- Sani, A., Utomo, G., & Indriani, A. M. (2024). Pengaruh Variasi Bentuk Paving Block Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 12(2), 182-189. <https://doi.org/10.32487/jtt.v12i2.2289>
- Sari, T. R., Carlo, N., & Naumar, A. (2023). Pemanfaatan Daur Ulang Limbah Plastik sebagai Substitusi Agregat Halus untuk Pembuatan Paving Block Ramah

Lingkungan. *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University, 1(1), 59-60.*
<https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFSP/article/view/23130>

Zainuri, Z., & Soehardi, F. (2021). Kualitas Paving Block Dengan Menggunakan Limbah Plastik Polypropylene Terhadap Kuat Tekan. *Jurnal Teknik, 15(2), 185-190.*
<https://doi.org/10.31849/teknik.v15i2.7435>