



Analisis Kuat Tekan Beton dengan Penambahan Serat Plastik Daur Ulang sebagai Bahan Tambahan

Ahmad Firmansyah

Departemen Teknik Sipil, Universitas Teknologi Nusantara, Jakarta, Indonesia

*Corresponding Author: ahmad.firmansyah@utn.ac.id

Article History

Manuscript submitted:

02 August 2025

Manuscript revised:

08 August 2025

Accepted for publication:

09 August 2025

Abstract

The increasing concern about plastic waste has prompted researchers to explore sustainable alternatives in construction materials. This study investigates the compressive strength of concrete with the addition of recycled plastic fibers as supplementary material. The objective is to determine whether the integration of plastic fibers improves or compromises the mechanical performance of the concrete mix. Experimental methods involved creating concrete specimens with varying percentages (0%, 0.5%, 1%, and 1.5%) of shredded recycled plastic fibers. Standard tests for compressive strength were conducted after 28 days of curing. The results show that the addition of 0.5% and 1% plastic fibers enhances the compressive strength compared to the control mix, while the 1.5% composition results in a decrease. These findings suggest that there is an optimal range for plastic fiber addition that benefits concrete performance. The research contributes to sustainable construction practices by proposing an eco-friendly reuse of plastic waste.

Keywords

recycled plastic fiber;
compressive strength;
sustainable concrete;
waste utilization;
concrete mix;
mechanical properties

Copyright © 2025, The Author(s)

This is an open access article under the CC BY-SA license



How to Cite: Firmansyah, A. (2025). Analisis Kuat Tekan Beton dengan Penambahan Serat Plastik Daur Ulang sebagai Bahan Tambahan. *Journal of Engineering and Technological Science*, 1(1), 8–15. <https://doi.org/10.70716/jets.v1i1.57>

Pendahuluan

Pertumbuhan jumlah limbah plastik global telah menjadi isu lingkungan serius yang memerlukan solusi inovatif dan berkelanjutan (Jambeck et al., 2015). Limbah plastik yang sulit terurai dalam jangka waktu panjang berkontribusi besar terhadap pencemaran lingkungan darat dan laut, sehingga menuntut adanya pendekatan multidisipliner untuk menanggulanginya. Dalam konteks ini, sektor konstruksi menjadi salah satu bidang yang menjanjikan untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip keberlanjutan melalui pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan bangunan alternatif.

Salah satu pendekatan yang mulai banyak diteliti adalah pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Beton sendiri merupakan material konstruksi utama dalam infrastruktur global karena ketersediaannya yang melimpah, kekuatan yang tinggi, serta kemudahan dalam proses produksi dan penerapannya di lapangan. Oleh sebab itu, setiap inovasi dalam komposisi beton dapat memberikan dampak signifikan baik secara teknis maupun lingkungan. Penggunaan bahan

tambah dari limbah plastik berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap material konvensional sekaligus mengurangi beban limbah yang masuk ke tempat pembuangan akhir.

Menurut Saikia dan Brito (2012), beton memiliki potensi besar untuk menyerap limbah plastik dalam jumlah signifikan, terutama ketika limbah tersebut diolah menjadi serat atau agregat alternatif. Penelitian terkait hal ini terus berkembang seiring dengan meningkatnya kepedulian terhadap efisiensi material dan pengurangan jejak karbon dalam sektor konstruksi. Dengan demikian, studi-studi yang mengkaji karakteristik beton dengan tambahan limbah plastik menjadi sangat relevan untuk mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan di berbagai negara.

Dalam beberapa dekade terakhir, peneliti telah secara intensif mengkaji pemanfaatan serat sintetis sebagai penguat dalam campuran beton, termasuk di antaranya adalah serat plastik yang berasal dari limbah daur ulang rumah tangga maupun industri (Frigione, 2010). Penelitian ini berangkat dari kebutuhan untuk meningkatkan kinerja mekanik beton, khususnya dalam hal resistensi terhadap beban tarik, retak mikro, dan deformasi plastis. Penambahan serat plastik pada campuran beton diyakini dapat membentuk sistem matriks yang lebih tahan terhadap perambatan retak dan memberikan kontribusi terhadap peningkatan ketahanan beton terhadap gaya dinamis maupun statis (Ochi et al., 2007). Serat ini bertindak sebagai elemen penahan internal yang mampu mendistribusikan tegangan secara lebih merata di seluruh struktur beton.

Namun demikian, hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa efektivitas penambahan serat plastik tidak bersifat universal dan sangat bergantung pada sejumlah faktor teknis seperti jenis polimer yang digunakan (misalnya PET, HDPE, PP), bentuk fisik serat (lurus, bergelombang, atau berpita), panjang dan diameter serat, serta proporsi campuran dalam beton (Al-Hadithi & Abbas, 2018). Selain itu, cara pencampuran dan distribusi serat dalam adukan juga turut memengaruhi performa akhir beton. Hal ini menjadikan pemanfaatan serat plastik sebagai bahan tambahan beton sebagai topik yang kompleks dan menantang, namun memiliki potensi signifikan untuk dikembangkan sebagai solusi material ramah lingkungan dalam konstruksi modern.

Kendati demikian, masih terdapat gap penelitian yang cukup signifikan terkait dengan penentuan proporsi ideal serat plastik daur ulang yang mampu memberikan peningkatan pada kuat tekan beton tanpa mengorbankan homogenitas serta konsistensi dari campuran beton itu sendiri (Asasutjarit et al., 2007). Hal ini dikarenakan sifat fisik serat plastik yang cenderung tidak menyatu secara alami dengan pasta semen, sehingga jika tidak didistribusikan secara merata dapat menciptakan rongga udara atau segregasi dalam struktur beton. Dalam proses pencampuran, adanya kelebihan serat juga dapat menyebabkan kesulitan dalam proses pengerjaan (*workability*), seperti penurunan slump dan meningkatnya kebutuhan air atau bahan tambahan kimia.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pada kadar tertentu, serat plastik justru dapat mengganggu ikatan antar partikel semen dan agregat, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap kekuatan tekan yang dihasilkan (Pelisser et al., 2012). Kondisi ini memperlihatkan adanya batas optimal dalam penggunaan serat plastik, di mana kelebihan kadar serat dapat berperan sebagai cacat mikrostruktural yang melemahkan integritas beton. Oleh karena itu, dibutuhkan kajian eksperimental yang lebih mendalam dan sistematis untuk mengidentifikasi batas toleransi proporsi serat yang dapat digunakan secara efektif serta metode pencampuran yang ideal guna menjamin penyebaran serat secara seragam dalam matriks beton.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kadar serat plastik daur ulang terhadap kuat tekan beton normal sebagai upaya konkret dalam mengembangkan material konstruksi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan alternatif bahan tambahan beton yang tidak hanya ekonomis dan melimpah, tetapi juga mampu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dalam konteks ini, serat plastik dari limbah botol PET

dipilih karena karakteristiknya yang ringan, tahan lama, dan mudah diperoleh dari limbah domestik maupun industri.

Serat plastik yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah botol PET yang telah dicuci bersih, dicacah secara mekanis, dan kemudian dicampurkan ke dalam adukan beton dalam empat variasi kadar, yaitu 0% sebagai kontrol, serta 0.5%, 1%, dan 1.5% terhadap berat semen. Pemilihan rentang kadar tersebut didasarkan pada studi literatur sebelumnya dan pertimbangan praktikalitas dalam pencampuran. Dengan mengamati efek dari masing-masing kadar serat terhadap kuat tekan beton, diharapkan dapat ditemukan batas optimal penggunaan serat plastik yang mampu meningkatkan performa mekanik beton tanpa mengorbankan kualitas pengerjaan dan keseragaman campuran.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teknologi beton berkelanjutan yang tidak hanya memperhatikan aspek kekuatan dan durabilitas, tetapi juga aspek lingkungan dan sosial. Dengan meningkatnya kebutuhan akan inovasi material konstruksi yang lebih ramah lingkungan, hasil penelitian ini diharapkan mampu menjawab tantangan tersebut dengan memanfaatkan limbah plastik sebagai sumber daya alternatif yang bernilai guna. Selain mengurangi jumlah limbah plastik yang mencemari lingkungan, penerapan teknologi ini juga sejalan dengan upaya global dalam mewujudkan pembangunan rendah karbon dan mendukung pencapaian target Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya pada poin 11 (kota dan komunitas berkelanjutan) dan poin 12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab) (Lamba et al., 2022).

Dengan memberikan data eksperimental yang relevan, terukur, dan teruji secara ilmiah, studi ini dapat menjadi acuan penting dalam pengembangan standar baru bagi implementasi material alternatif dalam proyek konstruksi, baik skala kecil maupun besar. Penelitian ini juga membuka peluang kolaborasi lintas sektor, termasuk pemerintah, industri beton, dan pengelola limbah, untuk bersama-sama menciptakan solusi inovatif dalam pengelolaan limbah dan produksi material konstruksi masa depan.

Selain itu, penerapan hasil penelitian ini berpotensi menekan biaya produksi beton secara signifikan melalui pengurangan penggunaan bahan konvensional yang lebih mahal dan tidak terbarukan, seperti semen dan agregat alam. Dengan menggantikan sebagian bahan tersebut menggunakan serat plastik daur ulang, biaya material dapat ditekan tanpa mengorbankan performa beton, khususnya pada struktur non-struktural. Di sisi lain, efisiensi sumber daya material juga dapat ditingkatkan dengan memaksimalkan pemanfaatan limbah yang sebelumnya tidak memiliki nilai ekonomi. Hal ini secara langsung mendukung penerapan prinsip ekonomi sirkular, di mana limbah dijadikan sebagai sumber daya produktif dalam siklus industri konstruksi, sebagaimana disarankan dalam kajian Ersan et al. (2022).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium untuk menguji kuat tekan beton yang ditambahkan serat plastik daur ulang. Penelitian dilakukan di Laboratorium Material Konstruksi Universitas Teknologi Nusantara pada bulan Mei–Juli 2025. Sampel beton dibuat dengan campuran beton normal berfasal air-semen (water-cement ratio) sebesar 0.5, dan terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen Portland tipe I, serta air bersih.

Serat plastik berasal dari botol PET bekas yang dicacah dengan panjang serat sekitar 2–3 cm dan lebar 3–5 mm. Variasi penambahan serat plastik adalah 0% (kontrol), 0.5%, 1%, dan 1.5% dari berat semen. Setiap variasi dibuat dalam 3 silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah 28 hari perawatan (curing) menggunakan mesin uji tekan hidrolik sesuai standar (Yazıcı & Sezer, 2007).

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan rata-rata dan deviasi standar, serta dibandingkan dengan nilai kontrol untuk melihat peningkatan atau penurunan kekuatan. Validasi hasil dilakukan dengan membandingkan temuan dengan literatur sebelumnya.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa penambahan serat plastik daur ulang memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap kekuatan tekan beton, baik dalam aspek peningkatan maupun penurunan kinerja tergantung pada kadar serat yang digunakan. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimental di mana empat variasi campuran beton diuji, yaitu campuran beton tanpa penambahan serat plastik (0% atau sebagai kontrol), serta campuran beton dengan penambahan serat plastik sebanyak 0.5%, 1%, dan 1.5% dari berat semen. Uji kuat tekan dilakukan setelah beton mengalami proses perawatan (curing) selama 28 hari, sesuai standar pengujian beton normal yang umum digunakan di laboratorium teknik sipil.

Nilai rata-rata kuat tekan yang diperoleh menunjukkan adanya pola yang cukup jelas: 28.5 MPa untuk beton kontrol tanpa serat, 30.8 MPa untuk campuran dengan 0.5% serat, 31.2 MPa untuk campuran dengan 1% serat, dan 27.4 MPa untuk campuran dengan 1.5% serat. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa penambahan serat plastik dalam jumlah kecil (hingga 1%) secara konsisten meningkatkan nilai kuat tekan beton. Kadar serat 1% memberikan hasil terbaik, dengan peningkatan sekitar 9.5% dibandingkan beton kontrol. Kenaikan ini menunjukkan bahwa serat plastik memiliki potensi sebagai bahan tambahan yang mampu meningkatkan kinerja mekanis beton dalam kondisi tertentu.

Peningkatan kekuatan ini mencerminkan efek positif dari serat plastik dalam mengikat dan menahan mikroretakan selama proses pengerasan dan pembebanan. Serat bertindak sebagai jembatan internal yang memperkuat kohesi antar partikel dalam matriks beton, sekaligus mendistribusikan tegangan dengan lebih merata saat terjadi pembebanan. Hal ini mengindikasikan bahwa pada kadar optimal, yaitu 0.5% hingga 1%, serat plastik mampu berperan sebagai elemen penguat mikro yang bekerja efektif dalam skala partikel, terutama dalam menghambat perkembangan retak sebelum mencapai tahap kritis.

Namun demikian, tren positif ini tidak berlanjut pada kadar 1.5%. Justru terjadi penurunan kuat tekan sebesar 3.9% dibandingkan beton kontrol, dan lebih dari 12% dibandingkan dengan kadar optimal (1%). Fenomena ini mengindikasikan adanya batas toleransi campuran terhadap penambahan serat plastik, yang bila terlampaui akan menimbulkan efek negatif terhadap struktur mikro beton. Penurunan ini diduga disebabkan oleh masalah homogenitas dalam pencampuran beton, di mana jumlah serat yang terlalu banyak cenderung menggumpal atau membentuk aglomerasi, menciptakan rongga udara dan distribusi partikel yang tidak merata. Hal ini berdampak pada penurunan daya ikat antar partikel semen dan agregat, serta berkurangnya densitas beton secara keseluruhan.

Peningkatan kuat tekan ini dapat dijelaskan melalui peran krusial serat plastik dalam memperkuat dan menstabilkan mikrostruktur beton selama proses pengerasan dan setelahnya. Serat-serat tersebut berfungsi sebagai elemen penahan internal (internal reinforcement) yang memiliki kemampuan untuk menahan dan menghambat perambatan retak mikro yang biasa muncul selama fase pengeringan atau ketika beton mulai mengalami pembebanan. Mekanisme ini sangat penting karena sebagian besar kerusakan beton diawali dari retak-retak mikro yang kemudian berkembang menjadi retak makro apabila tidak dikendalikan.

Serat plastik menciptakan efek jembatan (bridging effect) yang menyambungkan celah antar partikel dalam pasta semen dan agregat, sehingga menghambat pemisahan atau pelepasan partikel di bawah tekanan. Selain itu, kehadiran serat dalam campuran beton membantu mendistribusikan tegangan-tegangan internal secara lebih merata ke seluruh volume beton, mengurangi kemungkinan konsentrasi tegangan pada titik-titik lemah yang dapat menjadi awal mula kegagalan struktur. Distribusi tegangan yang merata ini meningkatkan ketahanan beton terhadap beban tarik dan lentur yang biasanya menjadi titik lemah material beton konvensional.

Efektivitas serat plastik dalam memperkuat beton juga sangat dipengaruhi oleh bentuk, ukuran, panjang, dan distribusinya dalam campuran. Serat dengan panjang yang memadai dan tersebar merata

dalam adukan cenderung memiliki kemampuan lebih baik dalam mengikat komponen-komponen beton secara menyeluruh. Sebagaimana dijelaskan oleh Frigione (2010), serat plastik berperan sebagai penguat tambahan (secondary reinforcement) yang meningkatkan kohesi antar elemen dalam matriks beton. Kohesi yang meningkat ini menghasilkan beton yang lebih padat dan tahan terhadap gaya luar, sekaligus mengurangi porositas dan potensi terbentuknya rongga mikro yang bisa menjadi titik awal kerusakan jangka panjang.

Dalam konteks aplikatif, keunggulan serat plastik sebagai penguat mikro menjadikannya alternatif material tambahan yang layak digunakan, khususnya dalam proyek konstruksi berbiaya rendah yang menuntut efisiensi material tanpa mengorbankan kinerja struktural. Oleh karena itu, pemahaman terhadap peran mekanistik serat dalam beton menjadi landasan penting dalam perancangan campuran beton yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Namun demikian, ketika kadar serat ditingkatkan menjadi 1.5%, terjadi penurunan kuat tekan menjadi 27.4 MPa, yang lebih rendah dari nilai beton kontrol. Fenomena ini diduga kuat disebabkan oleh aglomerasi serat, yaitu kondisi di mana serat-serat plastik tidak tersebar merata dan cenderung menggumpal dalam adukan beton. Gumpalan serat ini menciptakan rongga udara dan zona lemah yang mengganggu homogenitas campuran, sehingga menurunkan efisiensi ikatan antara semen, agregat, dan serat. Selain itu, kelebihan serat juga dapat menyebabkan penurunan workability atau kemudahan pengerjaan beton, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap kualitas pemadatan dan pengikatan antar material di dalam cetakan. Temuan ini sesuai dengan studi (Al-Hadithi & Abbas, 2018), yang menyatakan bahwa distribusi serat yang tidak merata dapat menciptakan ketidakseimbangan struktural dalam beton dan menurunkan performa mekaniknya.

Temuan ini juga sejalan dengan hasil penelitian Ochi et al. (2007), yang menunjukkan bahwa serat plastik memiliki efektivitas maksimum pada kadar rendah, biasanya dalam rentang 0,5% hingga 1% dari berat total campuran beton. Pada konsentrasi ini, serat mampu secara optimal memperkuat struktur mikro beton dengan cara menghambat inisiasi dan propagasi retak, serta meningkatkan kapasitas beton dalam menahan deformasi sebelum mengalami keruntuhan. Namun, ketika dosis serat melebihi ambang batas tertentu, seperti di atas 1,5%, efek negatif mulai mendominasi performa beton. Salah satu efek utama adalah terganggunya ikatan antara pasta semen dengan agregat, yang menyebabkan terbentuknya zona lemah dalam matriks beton, mengurangi kekompakan dan meningkatkan risiko segregasi campuran selama proses pencampuran dan pengecoran.

Fenomena segregasi tersebut menyebabkan material penyusun beton, terutama agregat kasar, terpisah dari campuran semen dan serat, menghasilkan beton yang tidak homogen dan memiliki distribusi tegangan yang tidak merata. Ochi et al. juga mengamati bahwa pada dosis tinggi, serat-serat plastik cenderung mengalami penggumpalan (clumping), menciptakan rongga udara mikro dan makro yang memperlemah ketahanan struktural beton secara keseluruhan. (Pelisser et al., 2012) turut mendukung temuan ini, dengan menekankan bahwa kelebihan serat plastik dalam beton dapat menciptakan titik-titik lemah akibat rusaknya kohesi antara partikel agregat dan semen. Dalam keadaan ini, serat yang seharusnya menjadi penguat justru bertindak sebagai pengganggu dalam struktur internal beton.

Kedua studi tersebut memberikan wawasan penting mengenai batas toleransi yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan serat plastik daur ulang sebagai bahan tambahan beton. Penggunaan yang melebihi dosis optimal tidak hanya menghilangkan manfaat mekanik, tetapi juga berpotensi menurunkan durabilitas dan ketahanan jangka panjang struktur beton, terutama jika diaplikasikan pada lingkungan ekstrem atau beban berat. Oleh karena itu, pengendalian jumlah dan distribusi serat dalam campuran menjadi aspek yang sangat penting dalam perencanaan desain campuran beton yang efisien dan tahan lama. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengidentifikasi formula campuran terbaik yang

mampu menyeimbangkan antara kontribusi kekuatan dan risiko penurunan performa akibat kelebihan serat.

Dari sudut pandang aplikatif, hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa penggunaan serat plastik daur ulang pada kadar 0.5% hingga 1% sangat potensial untuk diterapkan dalam proyek konstruksi berkelanjutan, khususnya pada elemen struktural sekunder atau non-struktural. Beberapa contoh penerapan yang memungkinkan mencakup trotoar, saluran air, paving block, dinding pembatas, atau elemen arsitektural lainnya yang tidak menanggung beban berat secara langsung. Hal ini membuka peluang besar bagi pemanfaatan limbah plastik sebagai sumber daya alternatif dalam industri konstruksi, yang selama ini dikenal sebagai penyumbang emisi karbon tinggi dan penggunaan material alam secara besar-besaran.

Selain aspek teknis, keuntungan penggunaan serat plastik juga mencakup aspek lingkungan dan ekonomi. Dengan mengalihkan limbah plastik dari tempat pembuangan akhir dan mengintegrasikannya ke dalam produk konstruksi, teknologi ini berkontribusi terhadap pengurangan pencemaran lingkungan dan mendorong prinsip ekonomi sirkular. Di sisi lain, serat plastik yang berasal dari limbah domestik atau industri relatif mudah diperoleh dan memiliki biaya rendah, sehingga dapat menekan biaya produksi beton dalam jangka panjang.

Implikasi hasil ini juga mendorong arah penelitian lanjutan yang lebih luas. Salah satu peluang yang menjanjikan adalah mengombinasikan serat plastik dengan bahan tambah lainnya, seperti fly ash, silica fume, slag, atau abu sekam padi. Kombinasi ini dapat menciptakan sinergi positif yang tidak hanya memperbaiki kuat tekan, tetapi juga durabilitas, ketahanan terhadap lingkungan agresif, dan performa jangka panjang beton. Selain itu, penting juga dilakukan pengujian terhadap sifat-sifat mekanik lainnya seperti kuat tarik belah, modulus elastisitas, dan ketahanan terhadap siklus beku-cair untuk memberikan gambaran performa beton secara menyeluruh.

Di masa depan, penerapan beton serat plastik dapat diperluas pada berbagai proyek infrastruktur skala besar dengan syarat dilakukan pengujian struktural yang komprehensif. Dibutuhkan pula dukungan dari sisi regulasi dan standar teknis yang mengatur pemanfaatan material alternatif ini, agar penggunaannya dapat diterima secara luas di lapangan. Kolaborasi antara akademisi, industri beton, pengelola limbah, serta lembaga pemerintahan akan menjadi kunci keberhasilan implementasi teknologi beton ramah lingkungan berbasis limbah plastik ini.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan serat plastik daur ulang dari botol PET ke dalam campuran beton dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kuat tekan beton, terutama pada kadar penambahan tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan serat PET sebesar 0.5% dan 1% dari berat semen menghasilkan peningkatan kuat tekan sebesar 8% hingga 9.5% dibandingkan dengan beton normal tanpa serat. Peningkatan ini menunjukkan bahwa serat PET mampu berfungsi sebagai bahan penguat mikro yang mendistribusikan tegangan lebih merata dan menghambat perkembangan retak mikro pada beton.

Namun, penambahan serat secara berlebihan hingga 1.5% justru berdampak negatif terhadap kekuatan beton, kemungkinan disebabkan oleh penurunan workability dan terjadinya segregasi material yang mengganggu integritas struktural beton. Temuan ini menegaskan pentingnya menentukan proporsi optimal serat dalam campuran beton untuk mencapai kinerja mekanis yang maksimal tanpa mengorbankan kualitas campuran.

Dari sudut pandang keberlanjutan, penggunaan serat plastik daur ulang tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan limbah plastik, tetapi juga menawarkan alternatif ramah lingkungan dalam pengembangan beton modern. Secara ekonomi, metode ini berpotensi mengurangi ketergantungan pada

bahan aditif konvensional yang lebih mahal. Oleh karena itu, implementasi teknologi ini dapat menjadi solusi strategis dalam mendukung konstruksi berkelanjutan yang efisien, baik dari aspek teknis maupun lingkungan.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini membuka peluang bagi pengembangan material inovatif lain berbasis limbah plastik untuk digunakan dalam industri konstruksi. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi dampak serat PET terhadap aspek lain seperti ketahanan terhadap retak, permeabilitas, dan durabilitas jangka panjang agar aplikasinya di lapangan semakin terjamin.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Material Konstruksi Universitas Teknologi Nusantara atas dukungan fasilitas dan pendanaan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Al-Hadithi, A. I., & Abbas, M. A. (2018). The effects of adding waste plastic fibers on the mechanical properties and shear strength of reinforced concrete beams. *Iraqi Journal of Civil Engineering*, 12(1), 110-124.
- Asasutjarit, C., et al. (2007). Development of coconut coir-based lightweight cement board. *Construction and Building Materials*, 21(2), 277-288.
- Babafemi, A. J., Šavija, B., Paul, S. C., & Anggraini, V. (2018). Engineering properties of concrete with waste recycled plastic: A review. *Sustainability*, 10(11), 3875.
- Ersan, Y. C., Gulcimen, S., Imis, T. N., Saygin, O., & Uzal, N. (2022). Life cycle assessment of lightweight concrete containing recycled plastics and fly ash. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 26(7), 2722-2735.
- Frigione, M. (2010). Recycling of PET bottles as fine aggregate in concrete. *Waste Management*, 30(6), 1101-1106.
- Ismail, Z. Z., & Al-Hashmi, E. A. (2008). Use of waste plastic in concrete mixture as aggregate replacement. *Waste Management*, 28(11), 2041-2047. to scientific research. Courier Corporation.
- Jambeck, J. R., et al. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
- Kou, S. C., & Poon, C. S. (2015). Properties of concrete prepared with crushed fine stone, furnace bottom ash, and fine recycled aggregate as fine aggregates. *Construction and Building Materials*, 63, 114-124.
- Lamba, P., Kaur, D. P., Raj, S., & Sorout, J. (2022). Recycling/reuse of plastic waste as construction material for sustainable development: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(57), 86156-86179.
- Manjunath, B. A. (2016). Partial replacement of E-plastic waste as coarse-aggregate in concrete. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 731-739.
- Ochi, T., Okubo, S., & Fukui, K. (2007). Development of recycled PET fiber and its application as concrete-reinforcing fiber. *Cement and Concrete Composites*, 29(6), 448-455.
- Pelisser, F., Montedo, O. R. K., Gleize, P. J. P., & Roman, H. R. (2012). Mechanical properties of recycled PET fibers in concrete. *Materials research*, 15, 679-686.
- Saikia, N., & Brito, J. de. (2012). Use of plastic waste as aggregate in cement mortar and concrete preparation: A review. *Construction and Building Materials*, 34, 385-401.
- Shah, S. P., Daniel, J. I., Ahmad, S. H., Arockiasamy, M., Balaguru, P. N., Ball, C. G., & Zollo, R. F. (1993). Guide for specifying, proportioning, mixing, placing, and finishing steel fiber reinforced concrete. *ACI Materials Journal*, 90(1), 94-101.

Yazıcı, Ş., & Sezer, G. İ. (2007). The effect of cylindrical specimen size on the compressive strength of concrete. *Building and Environment*, 42(6), 2417-2420.