

## BATA RINGAN RAMAH LINGKUNGAN KOMBINASI LIMBAH PLASTIK PET SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN

Alya Alfiani\*, Mustakim<sup>2</sup>, Misbahuddin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Muhammadiyah Parepare, [alyaalfiani.pnr@gmail.com](mailto:alyaalfiani.pnr@gmail.com)  
[mtq2mk@gmail.com](mailto:mtq2mk@gmail.com), [umpar.misbah@gmail.com](mailto:umpar.misbah@gmail.com)

### ABSTRAK

Bata ringan adalah salah satu material yang saat ini mendapatkan perhatian, baik dari segi kualitas maupun harga. Agregat yang ringan pada bata ringan merupakan material yang penting untuk mengurangi berat struktur bata ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik PET terhadap kuat tekan pada pembuatan bata ringan dan mengetahui komposisi optimum dari penambahan limbah plastik PET. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan teknik eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah. Hasil dari penelitian yang didapatkan pada pengujian kuat tekan dengan penambahan limbah plastik PET pada umur 28 hari dengan variasi 2,5% yaitu sebesar 6,45 Mpa, variasi 5% sebesar 5,85 Mpa, dan variasi 7,5% sebesar 4,90 Mpa, sementara itu nilai kuat tekan bata ringan normal hanya sebesar 5,30 Mpa. Hal ini menyatakan bahwa penambahan limbah plastik PET sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan bata ringan karena dapat meningkatkan nilai kuat tekan bata ringan pada variasi 2,5 % dan 5%, akan tetapi seiring bertambahnya limbah plastik PET cenderung menurunkan nilai kuat tekan yaitu pada variasi 7,5%. Komposisi optimum dari penambahan limbah plastik PET pada pembuatan bata ringan yaitu pada variasi 2,5% dengan peningkatan sebesar 1,15 Mpa yaitu sekitar 18% dari nilai kuat tekan bata ringan normal, sedangkan penambahan limbah plastik PET yang maksimal dapat digunakan yaitu variasi 5% karena masih mengalami peningkatan nilai kuat tekan sebesar 0,55 MPa yaitu 9% dari kuat tekan bata ringan normal.

**Kata kunci :** *limbah plastik pet, kuat tekan*

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi, tentunya manusia dituntut untuk lebih kreatif dan berinovasi dalam mengembangkan produk yang sudah ada, baik dari segi kualitas maupun harga [1]. Salah satu material yang kini mendapatkan perhatian adalah bata ringan. Agregat yang ringan pada bata ringan merupakan material yang penting dalam mengurangi berat isi sehingga menghasilkan struktur yang tahan gempa karena gaya gempa berbanding lurus dengan massa struktur [2].

Agregat yang ringan digunakan untuk mengurangi berat struktur bata ringan dengan mengganti sebagian agregat konvensional. Oleh karena itu penggunaan limbah plastik sebagai substitusi sebagian agregat halus menarik perhatian karena metode ini menyediakan daur ulang limbah plastik dan produksi bata ringan yang ekonomis.

Limbah adalah sisa dari suatu usaha maupun kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat, konsentrasi, dan jumlahnya, baik yang secara langsung maupun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya [3]. Limbah plastik ini merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan hidup di Indonesia [4]. Limbah plastik PET lebih diunggulkan dibanding limbah lainnya karena laju konsumsinya yang meningkat pesat karena yang awalnya hanya digunakan sebagai botol minuman seiring berjalannya waktu plastik ini juga digunakan untuk mengemas berbagai makanan cair. Selain itu Limbah plastik PET ini juga memiliki densitas rendah sehingga dapat mengurangi berat satuan beton ringan yang menghasilkan pengurangan berat mati anggota beban struktural suatu bangunan [5]

Limbah plastik Polypropylene (PP), Polyethylene (PE), Polyethylene Terephthalate (PET) and Polystyrene (PS) merupakan limbah yang banyak digunakan dalam beton ringan oleh para peneliti. Limbah plastik PET lebih diunggulkan dibanding limbah lainnya karena laju konsumsinya yang meningkat pesat karena yang awalnya hanya digunakan sebagai botol minuman seiring berjalannya waktu plastik ini juga digunakan untuk mengemas berbagai makanan cair. Selain itu Limbah plastik PET ini juga memiliki densitas rendah sehingga dapat mengurangi berat satuan beton ringan yang menghasilkan pengurangan berat mati anggota beban struktural suatu bangunan. Pengurangan berat mati ini akan membantu mengurangi resiko seismik bangunan karena gaya gempa bergantung secara linier pada berat mati. Limbah plastik PET juga tidak mudah terurai sehingga memberikan kekuatan tambahan pada beton ringan [5]. Polyethylene Terephthalate biasa disingkat PET atau PETE, dengan identifikasi resin (daur ulang) kode #1 adalah salah satu polimer termoplastik paling tersebar yang tersedia di pasaran (Nisticò, 2020). Meskipun PET sangat berguna dan berkontribusi pada kehidupan sehari-hari, keberadaan limbahnya di lingkungan sekitar akan menimbulkan masalah serius karena produk akhir yang diperoleh dari PET membutuhkan waktu sekitar 300–450 tahun untuk terurai secara alami [6]

Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian bata ringan yaitu penelitian mengenai penggunaan kembali agregat limbah plastik pascakonsumen (PWA) yang inovatif sebagai alternatif berkelanjutan untuk pasir, yang bertujuan untuk menghasilkan mortar ringan untuk aplikasi bangunan yang ditingkatkan. Mortar kontrol menggunakan rasio air:semen:pasir sebesar 1:2:4 (berdasarkan berat). PWA parut dimasukkan dengan kadar yang bervariasi sebesar 0,00%, 2,50%, 5,00%, 7,50%, dan 10,00% berdasarkan berat pasir. Nilai alir meja dan penyerapan air mortar dengan kandungan 10,00% PWA meningkat masing-masing sebesar 20,83% dan 148,72% dibandingkan dengan mortar kontrol. Namun, kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik belah pada umur 28 hari menurun masing-masing sebesar 92,29%, 41,70%, dan 83,26%. Penggunaan 7,50% dan 10,00% PWA untuk menghasilkan panel dinding ringan, dengan dan tanpa molase, dapat dilakukan. [7].

Penelitian ini juga mengacu pada studi sebelumnya yaitu penggunaan aluminium pasta terhadap kuat tekan beton ringan dengan bahan tambah serat polyethylene. Hasil penelitian yang didapat yaitu Penambahan serat pada beton

ringan diharapkan sebagai penambahan tulangan untuk memikul beban yang sama pada suatu konstruksi yang dipikul oleh beton normal. Penggunaan serat polyethylene sebagai bahan tambah berkontribusi pada penyesuaian karakteristik beton, termasuk pengaturan waktu pengikatan. Selain itu, penggunaan pasta alumunium sebagai bahan pengembang dalam beton ringan berfungsi untuk membentuk gelembung udara yang efektif mengurangi berat jenis beton, sehingga meminimalisir beban struktural pada pondasi bangunan bertingkat. Hal ini berdampak pada penghematan penggunaan bahan seperti semen dan pasir, yang tidak hanya ekonomis tetapi juga mengurangi beban kerja. Sedangkan uji kuat tekan yang telah dilakukan, diketahui bahwa dengan peningkatan konsentrasi serat polyethylene, kuat tekan beton ringan juga meningkat. Pada variasi 0% konsentrasi serat polyethylene, kuat tekan adalah 6,17 MPa, untuk variasi 0,1% serat polyethylene yaitu memiliki kuat tekan 8,50 MPa, untuk variasi 0,3% memiliki kuat tekan 13,17, untuk variasi 0,5% memiliki kuat tekan 20,00 MPa, untuk variasi 0,7% memiliki kuat tekan 22,17 MPa, dan untuk variasi 1,0% memiliki kuat tekan 24,33 MPa. [8]

## **2 METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1 Teknik Pengumpulan Data**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang merupakan metode penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya disertai gambar, tabel, atau grafik. Kemudian data hasil penelitian dianalisis sesuai dengan prosedur pengujian laboratorium. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental. Data yang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada variasi campuran dari limbah plastik PET yang akan dijadikan sebagai pengganti sebagian agregat halus.

### **2.2 Tahap Pengolahan Limbah Plastik PET**

- 1) Pengumpulan limbah plastik PET
- 2) Mengumpulkan limbah plastik PET dengan simbol daur ulang berbentuk segitiga dengan angka “1” di dalamnya.
- 3) Pembersihan plastik
- 4) Membersihkan limbah plastik dari kotoran menggunakan air dan detergen.
- 5) Penghancuran atau pencacahan plastik

Setelah dibersihkan, plastik dapat dicacah menjadi ukuran kecil agar lebih mudah dilelehkan secara merata dan mengurangi risiko pembakaran yang tidak sempurna.

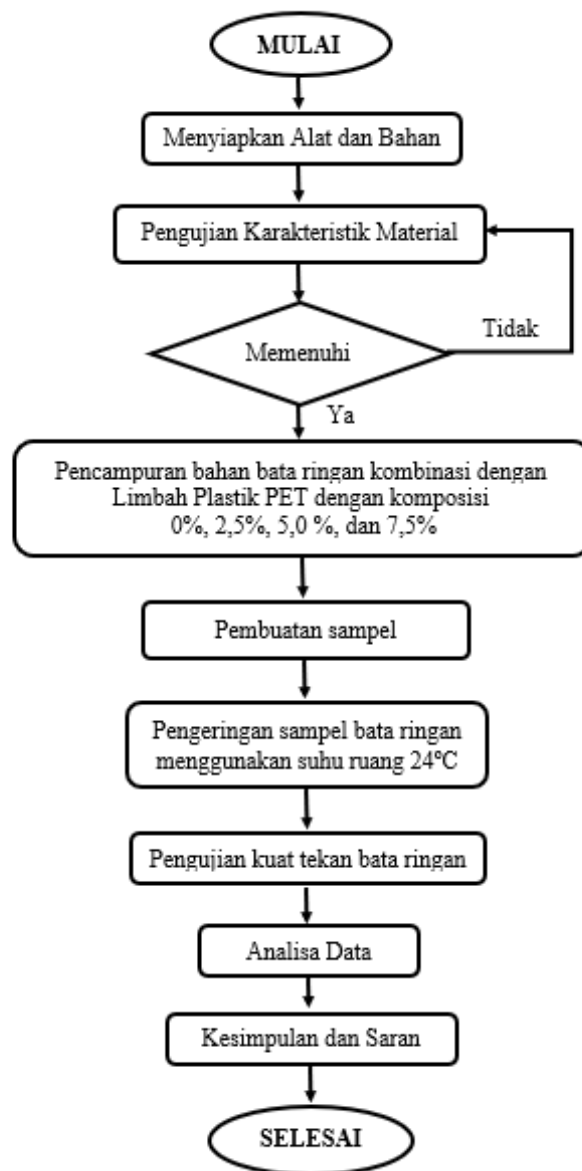
- 6) Pelelehan plastik

Melelehkan plastik pada suhu yang cukup tinggi. Gunakan alat peleburan seperti tungku dan menggunakan plat stainless steel 2 mm yang sudah dibentuk sesuai yang diinginkan dan dilelehkan langsung di dalam plat stainless steel agar dapat tercetak langsung tanpa memindahkannya lagi.

- 7) Penumbukan plastik yang sudah mengeras

Pastikan plastik yang sudah dilelehkan tadi dingin dan mengeras kemudian dibentuk atau dihaluskan dengan proses penumbukan untuk mengubahnya menjadi butiran kecil menyerupai pasir.

### 2.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 2.4 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

- 1) Siapkan alat dan benda uji yang telah dipotong dan direndam
- 2) Masukkan benda uji kedalam mesin uji kuat tekan dengan diapit plat besi dipermukaan atas dan bawah.
- 3) Nyalakan mesin uji kuat tekan sampai benda uji hancur dan lihat pada nilai pembacaan mesin apabila nilai sudah tidak naik maka matikan alat.
- 4) Catat nilai yang muncul pada pembacaan alat.
- 5) Analisis nilai tersebut untuk mendapatkan nilai kuat tekan benda uji

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat berdasarkan pada SNI 1969-2016 dilakukan terhadap agregat halus[9]. Hasil rekapitulasi pengujian ditunjukkan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 1. Rekap Pengujian Agregat Halus  
( Sumber: hasil olah data, 2025)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	— NILAI RATA-RATA	KETERANGAN
1	Kadar lumpur	Maks 5%	2,29%	Memenuhi
2	Kadar organik	< No. 3	1	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	2,15%	Memenuhi
4	Berat volume			
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1,46	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1,59	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1,38%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik			
	a. Bj. nyata	1,6 - 3,3	2,57	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2,48	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2,52	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	2,86	Memenuhi

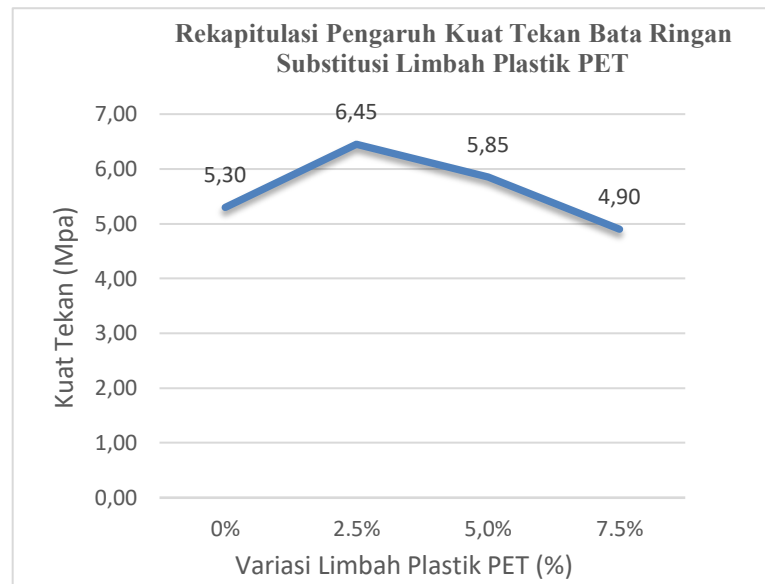
#### 3.2 Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Tabel 1. Rekapitulasi Jumlah Bahan yang Diperlukan  
( Sumber: hasil olah data, 2025)

Bahan	Kebutuhan (kg)
Semen	8,400
Limbah Plastik PET	0,601
Foam agent	0,030
Pasir	21,560
Air Untuk Foam	1,191
Air Untuk Pasta	5,040

#### 3.3 Kuat Tekan

Setelah menyelesaikan proses pembuatan dan perawatan benda uji, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian kuat tekan. Pengujian ini dilakukan pada usia 28 hari dengan membuat contoh uji yang berbentuk bata ringan utuh menjadi bentuk kubus. Ukuran benda uji yang dibuat sesuai dengan ketebalan bata ringan yaitu 100 mm, maka dipotong menjadi kubus ukuran  $100 \times 100 \times 100$  sehingga total 40 sampel [10], yang terdiri dari empat variasi campuran, yaitu BR0%, BR2,5%, BR5%, dan BR7,5%. Setiap variasi campuran memiliki 10 sampel berbentuk kubus dengan dimensi  $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ . Sebelum melakukan uji kuat tekan bata ringan, terlebih dahulu dilakukan penimbangan sampel kubus uji untuk setiap variasi sampel. Berikut adalah grafik pengaruh substitusi limbah plastik PET pada bata ringan terhadap kuat tekan:



Gambar 2. Grafik Rekap Pengaruh Substitusi Limbah Plastik PET Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan  
(Sumber: Data pengujian beton di Laboratotium)

Grafik diatas menunjukkan bahwa pada variasi bata ringan normal (tanpa substitusi limbah plastik PET) menghasilkan kuat tekan dengan nilai rata-rata sebesar 5,30 Mpa. Pada pergantian variasi 2,5% memiliki kuat tekan rata rata sebesar 6,45 Mpa, variasi 5% sebesar 5,85 Mpa, dan variasi 7,5% sebesar 4,90 Mpa. Pada penambahan limbah plastik PET mengalami peningkatan nilai kuat tekan pada variasi 2,5% dan 5% saja, sebaliknya variasi 7,5% mengalami penurunan dari nilai kuat tekan rata-rata bata ringan normal. Berdasarkan grafik tersebut, bata ringan 2,5% menunjukkan peningkatan kuat tekan sebesar 1,15 Mpa yaitu sekitar 18% dari bata ringan normal. Pada variasi limbah plastik PET 5% menunjukkan peningkatan kuat tekan sebesar 0,55 Mpa yaitu sekitar 9% dari bata ringan normal sebaliknya pada variasi limbah plastik PET 7,5% menunjukkan penurunan kuat tekan sebesar 0,40 Mpa yaitu sekitar 8% daripada bata ringan normal. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan limbah plastik PET secara berlebihan dapat mengurangi nilai kuat tekan bata ringan. Maka jika dibandingkan antar variasi, substitusi 2,5 % limbah plastik PET menunjukkan komposisi optimum atau performa terbaik dibandingkan variasi lainnya.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai bata ringan ramah lingkungan kombinasi limbah plastik PET (*polyethylene terephthalate*) sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan maka dapat disimpulkan bahwa Dari hasil penelitian ini, nilai kuat tekan bata ringan dengan penambahan limbah plastik PET pada umur 28 hari dengan variasi 2,5% yaitu sebesar 6,45 Mpa, variasi 5% sebesar 5,85 Mpa, dan variasi 7,5% sebesar 4,90 Mpa, sementara itu nilai kuat tekan bata ringan normal hanya sebesar 5,30 Mpa. Hal ini menyatakan bahwa penambahan limbah plastik PET sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan bata ringan karena dapat meningkatkan nilai kuat tekan bata ringan pada variasi 2,5 % dan 5%, akan tetapi seiring bertambahnya limbah plastik PET cenderung menurunkan nilai kuat

tekan yaitu pada variasi 7,5%, sedangkan penambahan limbah plastik PET yang maksimal dapat digunakan yaitu variasi 5% karena masih mengalami peningkatan nilai kuat tekan sebesar 0,55 Mpa yaitu 9% dari kuat tekan bata ringan normal, sedangkan pada penambahan limbah plastik PET 7,5% sebaliknya mengalami penurunan kuat tekan sebesar 0,40 Mpa yaitu sekitar 8% dari kuat tekan bata ringan normal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Widyawati and T. A. Haqqi, "Science and Technology PEMANFAATAN SERAT SISAL ( agave sisalana L .) DAN LIMBAH PLASTIK PET UNTUK PEMBUATAN BATA RINGAN CLC ( CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE )," vol. 4, no. 1, pp. 21–25, 2020.
- [2] A. Kiliç, C. D. Atiş, E. Yaşar, and F. Özcan, "High-strength lightweight concrete made with scoria aggregate containing mineral admixtures," *Cem. Concr. Res.*, vol. 33, no. 10, pp. 1595–1599, 2003, doi: 10.1016/S0008-8846(03)00131-5.
- [3] M. Saputra Adi Anci Muh, Mustakim, "Pemanfaatan Limbah Popok Bayi Sebagai Bahan," vol. x, no. x, pp. 1–6, 2023.
- [4] S. Cahmulan, Basuki, Suyatno, and Warsiyah, "Pemanfaatan Sampah Plastik Domestik (LDPE) untuk Bahan Campuran Pembuatan Batako," *J. Rekayasa Lingkungan*, vol. 23, no. 1, pp. 62–71, 2023.
- [5] S. Akçaözoğlu, C. D. Atiş, and K. Akçaözoğlu, "An investigation on the use of shredded waste PET bottles as aggregate in lightweight concrete," *Waste Manag.*, vol. 30, no. 2, pp. 285–290, 2010, doi: 10.1016/j.wasman.2009.09.033.
- [6] L. Wahyu Utomo and S. Arfiana, "Pemanfaatan Limbah Plastik Daur Ulang dari Polietilen Tereftalat (PET) Sebagai Bahan Tambahan dalam Pembuatan Nanokomposit, Semen Mortar, dan Aspal: Review," *J. Teknol. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 11, no. 1, p. 164, 2023, doi: 10.26418/jtllb.v11i1.60812.
- [7] G. Dumre, K. R. Bhat, and T. R. Gyawali, "Investigation on properties of mortar with the use of simply shredded post-consumer plastic waste aggregate and molasses," *Heliyon*, vol. 10, no. 21, p. e39881, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e39881.
- [8] H. Putri, "Pengaruh Penggunaan Aluminium Pasta Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan Dengan Bahan Tambah Serat Polyethylene," no. x, pp. 5–10, 2017.
- [9] Badan Standarisasi Nasional, "Sni 1969 : 2016," *Metod. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agreg. Kasar*, no. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional, pp. 1–23, 2016.
- [10] SNI-8640, "Spesifikasi Bata Ringan," 2018.