

PENGARUH *POLYETHYLENE TEREPHTHALATE* SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-175

Zahwa Azizulita Aroha¹, Andi Marini Indriani², Gunaedy Utomo^{3*}

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Balikpapan, Indonesia
e-mail: *³197011447@uniba-bpn.ac.id (corresponding author)

Abstrak

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan seperti agregat kasar, agregat halus, semen, air, dan bahan tambahan lainnya. Prinsip beton ramah lingkungan atau "greener concrete" dapat direalisasikan melalui pemanfaatan limbah dengan pendekatan 4R: reduce, refurbish, reuse, dan recycle. Pada penelitian ini mengevaluasi perbandingan beton normal dengan beton menggunakan plastik PET sebagai bahan pengganti agregat halus persentase 0,30%. Limbah plastik PET diubah menjadi pengganti agregat halus berukuran 1 – 3 mm x 5 cm. Agregat kasar berasal dari material batu pecah petangis dari Grogot. Sampel berbentuk silinder ukuran 15 cm x 30 cm diuji dengan perawatan selama 7, 14, 21, dan 28 hari. Beton normal dan beton PET 0,30% dibuat sebanyak 5 beton dengan masing-masing masa perawatan sehingga beton normal berjumlah 20 beton dan beton 0,30% berjumlah 20 beton. Hasil pengujian menunjukkan penggunaan pengganti plastik PET 0,30% perawatan 28 hari menyebabkan penurunan kuat tekan beton sebesar 17,23% terhadap beton normal karena permukaan PET yang licin ketidaksempurnaan perlekatan antara bahan pengganti dan agregat beton.

Kata kunci— Beton, PET, Kuat tekan

Abstract

Concrete is the result of mixing materials such as coarse aggregate, fine aggregate, cement, water and other additives. The principle of environmentally friendly concrete or "greener concrete" can be realized through the utilization of waste with 4R approach: reduce, refurbish, reuse and recycle. This study evaluated the comparison of normal concrete with concrete using PET plastic as a substitute for fine aggregate with a percentage of 0,30%. PET plastic waste is converted into a substitute for fine aggregate measuring 1 – 3 mm x 5 cm. Coarse aggregate comes from crushed petangis stone material from Grogot. Cylindrical samples measuring 15 cm x 30 cm were tested with curing for 7, 14, 21 and 28 days. Normal concrete and 0,30% PET concrete were made as many as 5 concretes with each curing period so that normal concrete amounted to 20 concretes and 0,30% concrete amounted to 20 concretes. The test result showed that use of 0,30% PET plastic substitute with 28-day curing caused a decrease in the compressive strength of concrete by 17,23% compared to normal concrete due to the slippery PET surface and imperfect adhesion between the substitute material and concrete aggregate.

Keywords— Concrete, PET, Compressive strength

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Beton menjadi salah satu material bangunan diperoleh dengan mencampurkan dari sebagian material penyusun agregat halus, semen, agregat, agregat kasar, air dan bahan *additive* bila dibutuhkan (Bachtiar et al. 2020). Beton menjadi salah satu bahan yang paling penting digunakan di seluruh dunia, permintaan bahan tersebut akan meningkat seiring berjalan waktu, pertumbuhan konstruksi serta infrastruktur yang sangat pesat dikala ini memerlukan sumber energi alam yang terus bertambah (Tumpu et al. 2021). Sebagian kelebihan beton antara lain kuat tekan yang besar, tahan terhadap api, mudah dibangun serta bahan baku yang mudah ditemui oleh sebab itu, beton banyak digunakan dalam dunia konstruksi selaku pemilihan tipe struktur seperti struktur bangunan, jembatan dan serta jalur. Secara struktural beton pula mempunyai kekurangan ialah kekuatan tarik yang rendah serta mempunyai mudah rapuh. Salah satu triknya dengan meningkatkan *fiber* ke campuran beton ataupun biasanya disebut dengan beton *fiber* (Kurniawan, 2021).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 27 tahun 2020 tentang pengelolaan sampah spesifik khusus melaporkan kalau “sampah ialah sisa aktivitas sehari-hari atau proses alam yang berbentuk padat”, sehingga penyelenggaraan pengelolaan sampah khusus dapat dicoba lewat melalui pengurangan serta metode penindakan.”Ada konsep bangunan beton berbasis ramah area (*greener concrete*), triknya dengan memakai material penyusun menggunakan material buangan atau *waste* dengan konsep 4R yaitu *Reduce, Refurbish, Reuse, serta Recycle*” (Yanti et al. 2017).

Menurut data dinas lingkungan di Balikpapan mengalami peningkatan jumlah sampah, jumlah produksi sampah bulan Januari hingga Mei tahun 2018 mencapai 344.73-ton selanjutnya pada pertengahan tahun mengalami kenaikan sebesar 410.15-ton perhari, peningkatan ini sebesar 15,95% selama bulan Ramadhan. Dalam perihal ini peneliti mau mengkaji sebagian kemampuan daur ulang sampah plastik dalam beton, ialah metode efisien kurangi sampah plastik dengan memakai tipe plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) ialah salah satu sampah plastik yang sangat melimpah yang pada umumnya digunakan dikemas botol serta santapan. Riset ini lebih dahulu dilakukan oleh (Bachtiar et al. 2020) sudah memakai agregat buatan dari plastik PET, dimana pemanasan limbah plastiknya memakai titik didih. Pada riset ini

menganalisa serta menyamakan pengaruh pemakaian bahan serat cacahan botol plastik kemasan air mineral tipe PET yang digunakan dalam wujud cacahan bermacam-macam dengan persentase kandungan sebagai variasi substitusi agregat halus ialah 0,30% pada beton mutu K-175 terhadap kemampuan beton terhadap gaya tekan melalui suatu proses pengujian kuat tekan. Berdasarkan dari penelitian (Sulistyo dan Achmad, 2015) yang dituju maka terdapat rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh plastik PET terhadap beton dengan menggantikan sebagian agregat halus dan bagaimana perilaku beton ketika PET sebagai substitusi agregat halus dengan beton normal pada kuat tekan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh plastik PET sebagai substitusi agregat halus dengan persentase 0,30% terhadap kuat tekan beton mutu K-175 dan perilaku beton ketika PET sebagai substitusi agregat halus dengan beton normal pada kuat tekan.

Tinjauan Pustaka

A. Beton

Setelah air sebagai sumber daya yang paling banyak digunakan di bumi, beton adalah bahan buatan yang paling umum digunakan di sektor konstruksi. Sederhananya, dapat digambarkan sebagai campuran dari empat bahan: agregat kasar, yang membentuk sebagian besar campuran, agregat halus, seperti pasir, yang mengisi celah, bahan pengikat, seperti kapur atau semen Portland, yang menahan bahan bersama-sama, dan air, yang bereaksi dengan bahan pengikat. Beton memperoleh pasta yang dikenal sebagai matriks dengan menggabungkan keempat bahan ini. Langkah proses ini dikenal sebagai beton segar atau beton hijau, dan ketika air bereaksi dengan bahan pengikat, air tersebut mengeras menjadi batu (Rahmat et al. 2017).

B. PET

PET merupakan polimer yang biasa digunakan sebagai bahan dasar botol minum dan berbagai wadah plastik untuk menyimpan makanan seperti buah dan sayur. Botol PET sebagian besar telah menggantikan botol kaca sebagai wadah penyimpanan minuman karena desainnya yang ringan serta kemudahan penanganan dan penyimpanannya. Pencarian teknik daur ulang alternatif dilatarbelakangi oleh pertumbuhan eksponensial sampah plastik terkait kemasan (Rahmat et al. 2017).

C. Semen

Semen portland, yaitu semen hidrolis yang dibuat dengan cara menggiling klinker yang terbuat dari kalsium silikat hidrolis dengan tambahan gipsum, merupakan semen yang digunakan dalam penelitian ini untuk beton. Komponen pengikat penting yang sering digunakan dalam konstruksi fisik adalah semen portland. Semen juga berfungsi sebagai pengisi ruang antar butiran agregat. Meskipun hanya menyumbang sekitar 10% dari total volume beton, semen perlu diperiksa dan dikontrol secara ilmiah sesuai dengan peruntukannya karena merupakan bahan aktif (Rahmat et al. 2017).

D. Agregat halus

Pasir merupakan salah satu jenis agregat halus dengan diameter 0,063-5 mm, dan tersedia dalam dua ukuran berbeda: pasir halus (0,063-1 mm) dan pasir kasar (1,5–5 mm) (Rahmat et al., 2017).

E. Agregat kasar

Batu pecah, kerikil, ampas tanur sembur, atau bahan lambat lainnya yang dapat diterima dengan atribut yang sama, mempunyai butiran yang bersih, keras, dan tahan lama, harus membentuk setidaknya sebagian dari agregat kasar.

Agregat kasar harus bebas dari pengotor, termasuk bahan organik, butiran panjang atau bulat, dan partikel lain yang melanggar tingkat toleransi (Rahmat et al. 2017).

F. Air

Air yang digunakan untuk beton harus mendapat persetujuan dari konsultan pengawas. Bahwa air yang digunakan dalam pencampuran, pengawetan, atau pekerjaan lainnya harus bersih dari minyak, garam, asam, alkali, gula, tumbuhan atau zat lain yang dapat merusak hasil pekerjaan. Jika diminta oleh konsultan pengawas, air tersebut harus diuji terhadap air suling. Perbandingannya harus menggunakan metode uji semen standar untuk kekerasan, waktu pengerasan dan kekuatan campuran (Rahmat et al., 2017).

G. Bahan tambahan

Bahan aditif adalah bahan berbentuk bubuk atau cair yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat pencampuran, dengan tujuan untuk mengubah sifat-sifat campuran atau beton. Bahan tambah ada 2 jenis yaitu bahan tambahan dan bahan tambahan. Bahan tambahan adalah bahan tambahan yang ditambahkan pada saat proses pembuatan semen di pabrik, bahan tambahan yang ditambahkan pada beton untuk meningkatkan

kinerja kuat tekan beton. Beton yang agregatnya tidak memiliki butiran halus menjadi tidak kohesif dan mudah menyatu. Untuk mengatasi kondisi tersebut biasanya ditambahkan bahan tambahan berupa butiran padat halus (Rahmat et al., 2016).

Mulyadi dan Diawarman, (2018) menggunakan baja kubus ukuran 15cm x 15cm x 15cm dan direndam umur 7 hari, 14, 21 dan 28 hari, mutu K-175. Variasi beton normal, penambahan limbah plastik 0,01%, 0,02% serta 0,03%.

Yoesran et al. (2019) penelitian ini menggunakan bahan sisa pengolahan sampah yang telah memenuhi syarat ialah plastik PET yang dijadikan bahan pengganti agregat kasar. Pengujian beton pada usia 28 hari, persentase pemakaian limbah PET antara lain 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%.

Kamaliah dan Handayani (2020) mengkaji apakah limbah plastik PET dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton mutu rendah di Kota Palangkaraya serta sejauh mana pengaruh terhadap kekuatan tekan kualitas rendah. Mutu beton ditargetkan adalah K-225 serta masa curing pengujian dilakukan pada 7, 14 dan 28 hari.

Masril dan Jefry Rizaldo pada tahun (2021) Kuat tekan beton biasa dibandingkan dengan beton pengganti berbahan plastik dengan variasi 0%, 5%, dan 10% volume agregat halus pada penelitian ini. Berdasarkan pemeriksaan f_c , mutu beton 14,5 MPa (K-175). Jumlah contoh beton yang diambil sebanyak 12 buah, 2 diantaranya merupakan contoh beton normal, dengan umur perawatan 7, 14, dan 28 hari untuk setiap pergantian.

S.O.A. Olawale. Al. (2021) Meskipun komponen beton lainnya (semen, granit, rasio air terhadap semen, dan superplasticizer) dipertahankan pada jumlah aslinya, pasir sungai yang diperoleh secara lokal digantikan dengan limbah PET industri dengan proporsi berkisar antara 4 hingga 20% dari berat pasir alam. Semua campuran beton dibuat dengan beton Grade M40 yang memiliki perbandingan campuran 1:1:2:0,35 (semen ke pasir ke granit ke air ke semen). Beton tanpa PET menjadi acuan. Dengan pengujian beton normal, sifat segar (merosot) dan mengeras (tekan, tarik belah, dan lentur) dari beton yang dihasilkan dievaluasi.

Hamid et al. (2023) Dalam penelitian ini, menggunakan plastik PET sebagai substitusi agregat kasar variasi 30%, 40%, 60% serta 70%. Benda uji berbentuk silinder ukuran 15 cm x 30 cm, menggunakan metode eksperimen kuat tekan pada umur 7 dan 28 hari dan rencana *mix design* menggunakan SK SNI 2384 – 2000, mutu beton yang direncanakan sebesar 15 MPa.

Variasi 30% mencapai nilai kuat tekan yang direncanakan, nilai kuat tekan yang didapat pada umur 7 hari adalah 13,29 MPa untuk 28 hari sebesar 19,32 MPa, sedangkan berat isi rata-rata yang didapatkan 2137,61 kg/m³ dan 2213,10 kg/m³. Kuat tekan tertinggi variasi 30% substitusi agregat plastik PET memenuhi persyaratan beton normal sedangkan variasi 40%, 60% dan 70% merupakan beton mutu rendah. Kuat tekan semakin menurun disebabkan bertambahnya jumlah plastik sebab plastik tidak mampu mengikat plastik, bertambahnya plastik PET berpengaruh juga terhadap berat beton karena ringannya plastik sehingga berat beton terus menurun.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen di Laboratorium Universitas Balikpapan. Obyek penelitian dalam tulisan yaitu melakukan penelitian terhadap beton mutu K-175 dengan campuran plastik jenis PET dengan persentase 0,30% dengan kuat tekan rencana f'c 14,53 MPa. Sampah plastik PET diubah menjadi pengganti agregat halus berukuran 1 – 3 mm x 5 cm. Agregat kasar dan agregat halus bersumber dari material batu pecah petangis dari Grogot dan Samboja. Sampel berbentuk silinder berukuran 15 cm x 30 cm diuji dengan perlakuan umur 7, 14, 21, dan 28 hari, material dan alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini bisa dilihat di Tabel 1 dibawah ini:

TABEL 1. Alat-alat dan Material-material Penelitain

No	Nama Alat	Material
1	Timbangan	Botol plastik PET
2	Cawan	Semen Portland Tipe I
3	Satu set saringan	Pasir Samboja Kecamatan Kukar
4	Sekop	Batu pecah petangis dari Grogot
5	Oven	Air PDAM
6	Sutil	
7	Mould	
8	Molen	
9	Melting pot	

(Sumber : Alat-alat dan Material-material Penelitian)

Standar yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL 2. Pengujian-pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus Sampai Kuat Tekan

No	Nama-nama Pengujian	Metode pengujian
1.	Analisa saringan agregat halus	SNI 03-2834-2000
2.	Analisa saringan agregat kasar	SNI 03-2834-2000
3.	Berta jenis dan penyerapan agregat kasar	SNI 03-1969-1990
4.	Berat jenis dan penyerapan agregat halus	SNI 1970:2008
5.	Kadar air agregat kasar	SNI 1971:2011
6.	Kadar air agregat halus	SNI 1971:2011
7.	Kadar lumpur agregat kasar	SNI ASTM C117:2012
8.	Kadar lumpur agregat halus	SNI ASTM C117:2012
9.	Berat isi agregat kasar	SNI 03-4804-1998
10.	Berat isi agregat halus	SNI 03-4804-1998
11.	Abrasi	SNI 2417:2008
12.	Mix Design	SNI 03-2834-2000
13.	Slump	SNI 1972:2008
14.	Curring	SNI 2493:2011
15.	Kuat tekan	SNI 4431:2011

(Sumber: Standar Pengujian Penelitian)

Rencana Jumlah Sampel Beton

Berikut jumlah benda uji sampel beton silinder pada pengujian kuat tekan yang akan dibuat dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

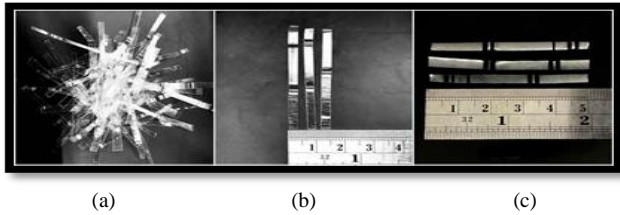
TABEL 3. Jumlah Sampel Beton Pengujian Kuat Tekan

Variasi PET	Umur <i>curing</i> Waktu (Hari)				Jumlah Sampel Uji
	7	14	21	28	
0 %	5	5	5	5	20
0,3%	5	5	5	5	20
Jumlah Benda Uji Keseluruhan					40

(Sumber: Jumlah Sampel Beton Yang Dikerjakan)

Serat Plastik PET

Dalam penelitian pembuatan beton ini menggunakan bahan dari botol plastik PET dipotong dengan ukuran 5 cm dan lebar 1–3 mm sesuai dengan ukuran agregat halus. Untuk lebih jelas berikut gambar potongan botol PET dengan lebar 1 – 3 mm dan panjang 5 cm tertera pada Gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Ukuran PET
(a) Potongan plastik PET
(b) Detail plastik PET dengan Lebar 3 mm
(c) Detail plastik PET dengan Panjang 5 cm
(Sumber: Pribadi, 2023)

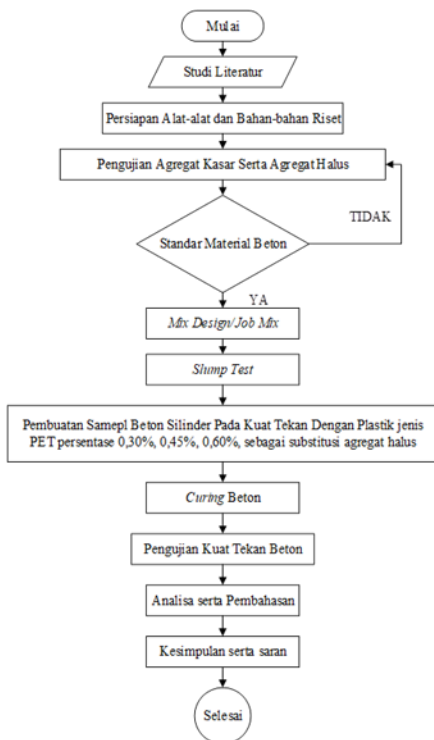
Semen

Karena perencanaannya membutuhkan beton yang tidak boleh terkena air asin dan proses pembuatannya dilakukan di luar ruangan, maka digunakanlah semen portland tipe I dalam penelitian cara pembuatan beton, semen harus memenuhi syarat SNI-15-2049-1994.

Air

Air yang digunakan dalam pembuatan beton berasal dari PDAM sesuai SNI 03-6861.1-2002 karena tidak mengandung garam yang dapat merusak beton, bersih dan bebas dari benda terapung lainnya.

Alur Pikir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alur Pikir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Agregat Kasar

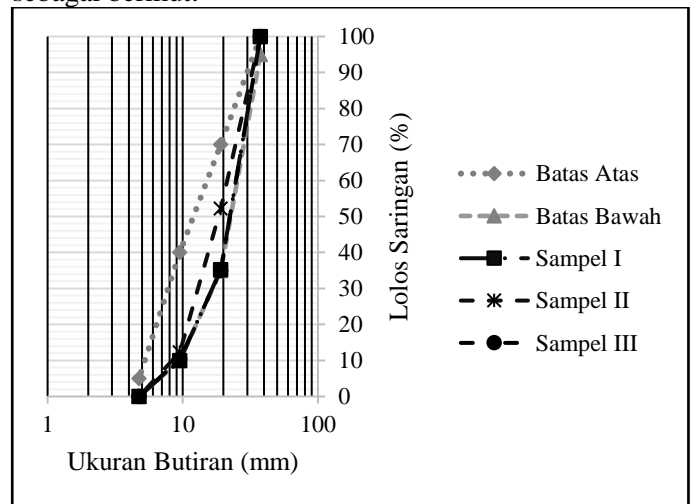
Pengujian agregat kasar bertujuan untuk mengetahui karakteristik batu pecah petangis dari Grogot, berikut hasil penelitian pengujian agregat kasar material batu pecah petangis yang tertera di Tabel 4 sebagai berikut:

TABEL 4. Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Nama Pengujian	Hasil Pengujian	Standar SNI	Keterangan
1	Berat jenis (gr/cm ³)	2,67	2,5 – 2,7	Memenuhi
2	Gradasi agregat (mm)	Ukuran 40	Maks 40	Memenuhi
3	Kadar lumpur (%)	0,27	≤ 1	Memenuhi
4	Kadar air (%)	1,25	0,5 – 2,0	Memenuhi
5	Abrasi (%)	13,09	≤ 40	Memenuhi
6	Berat isi (kg)	1,60	1,6 – 1,9	Memenuhi

(Sumber: Hasil Pengujian Agregat Kasar)

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa batu pecah petangis memenuhi persyaratan agregat kasar untuk campuran beton sesuai standar mutu dan metodologi SNI-03-1750-1990. Standar tersebut meliputi berat jenis, gradasi agregat, kadar air, berat jenis, kadar lumpur, dan abrasi. Berikut hasil dari pengujian gradasi agregat kasar tertera di Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butiran Terhadap Persentase Lolos Saringan Untuk Agregat Kasar

Berdasarkan Gambar 3 kerikil dari petangis pada sampel 1, 2, dan 3 lolos uji gradasi agregat kasar, memenuhi standar batas atas dan bawah.

Pengujian Agregat Halus

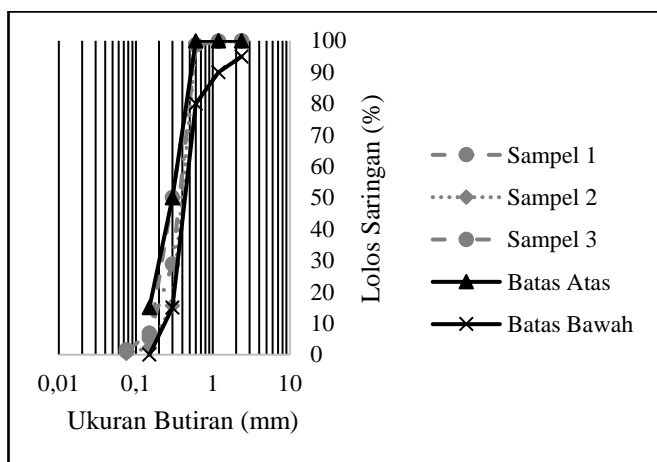
Dari hasil pengujian agregat halus pasir dari Samboja, Kalimantan Timur diperoleh hasil pengujian yang tertera di Tabel 5 sebagai berikut:

TABEL 5. Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Nama pengujian	Hasil pengujian	Standar SNI	Keterangan
1	Berat jenis (gr/cm ³)	2,67	2,4 – 2,7	Memenuhi
2	Gradasi agregat (mm)	Gradasi 4	Pasir halus	Memenuhi
3	Kadar lumpur (%)	3,30	≤ 5	Memenuhi
4	Kadar air (%)	4,44	3,0 – 5,0	Memenuhi
5	Abrasi (%)	13,09	≤ 40	Memenuhi
6	Berat isi (kg)	1,54	1,4 – 1,9	Memenuhi

(Sumber: Hasil Pengujian Agregat Halus Dari Kalimantan)

Selain itu, berdasarkan penelitian sebelumnya oleh (Sulistyo dan Achmad, 2015), hasil pengujian pasir agregat halus asal Samboja sudah sesuai dan memenuhi syarat dengan hasil penelitian ini. Tabel 5 menunjukkan bahwa pengujian material pasir Samboja memenuhi spesifikasi agregat halus untuk campuran beton atau sebagai material penyusun sesuai standar SNI-03-1750-1990 tentang mutu dan cara pengujian agregat beton. Grafik pada Gambar 4 di bawah ini menampilkan penemuan uji gradasi agregat pada agregat halus sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Ukuran Butiran Terhadap Persentase Lolos Saringan Untuk Agregat Halus

maka pada Gambar 4 hasil uji gradasi agregat kasar sampel 1 dan 2 serta sampel 3 memenuhi persyaratan berdasarkan batas atas dan batas bawah.

Proporsi Mix Design

Perencanaan campuran beton ini juga dihitung berdasarkan data hasil pemeriksaan agregat yang telah dilakukan sebelumnya. Pada proporsi campuran plastik PET dihitung melalui jumlah berat pasir dan persentase yang telah ditentukan. Perhitungan proporsi beton normal dan beton dengan variasi substitusi PET dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL 6. Proporsi Campuran Beton Silinder

Variasi PET (%)	Semen (gr)	Kerikil (gr)	Pasir (gr)	Air (gr)	Plastik (gr)
0%	1.880	8.640	3.120	1130	0,0
0,3%	1.880	8.640	3.110	1130	9,0

(Sumber: Jumlah Perhitungan Proporsi Beton Silinder)

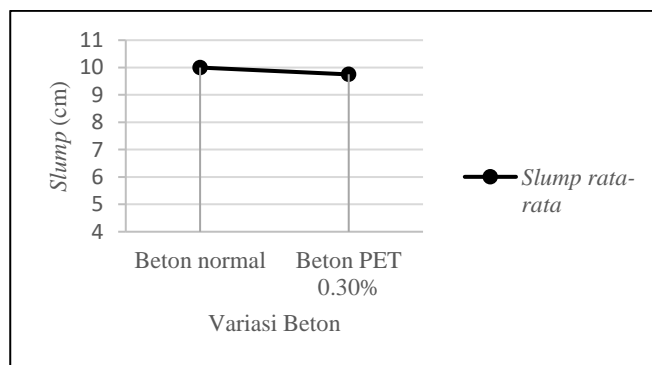
Slump

Uji *slump* dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan kerja beton segar dengan cara mengukur selisih ukuran tinggi dan ukuran campuran beton. Hasil uji slump tercantum di Tabel 7 dan Gambar 5.

TABEL 7. Hasil Pengujian Slump

No	Slump (cm)	Rencana campuran beton PET
1.	10	Beton Normal
2.	9,75	Beton PET 0,30%

(Sumber: Hasil Pengujian Slump Beton Normal Dan Beton PET 0,30%)



Gambar 5. Hasil Pengujian Slump

Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan dengan penambahan plastik PET dalam adukan beton dan jumlah pasta semen yang sama menambah kekentalan adukan beton. Menurut Apriyatno (2010) bahwa makin bertambahnya serat dalam adukan beton maka mempersulit *fiber dispersion* dan menurunkan kemudahan dalam pengerjaan yang ditandai dengan menurunnya nilai slump. Selain itu menurut (Widiarini, 2023) semakin banyak campuran serat PET pada beton,

maka nilai slump menurun, sehingga tingkat produksi beton menjadi kurang menguntungkan. Karena semakin banyak aktivitas terkait PET yang mempengaruhi campuran beton, kemampuan pengerjaan campuran akan menurun akibat meningkatnya kepadatan campuran beton. Berikut dokumentasi pengujian *slump* yang tertera di Gambar 6 dibawah ini.



(a) (b)
Gambar 6. Pengujian Slump
(a) Slump Beton Normal
(b) Slump Beton PET Variasi 0,30%

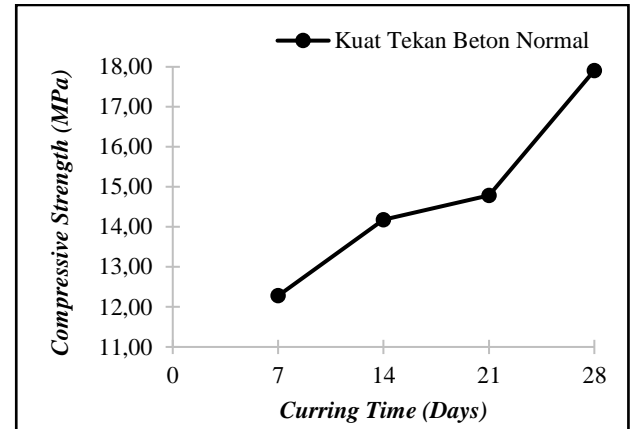
Kuat Tekan

Hasil dari uji kuat tekan beton normal dengan masa *curing* 7, 14, 21 dan 28 hari selain itu tertera juga hasil uji kuat tekan beton campuran plastik PET dengan variasi 0,3%, sebagai pembandingan yang ditampilkan pada Tabel 8, 9 dan Gambar 7, 8 dan 9.

TABEL. 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal

No	Umur benda uji	Bacaan alat uji (kN)	Hasil uji kuat tekan	
			Kg/cm ²	MPa
1.	7 hari	211,80	147,96	12,28
2.	14 hari	244,40	170,78	14,18
3.	21 hari	254,80	178,18	14,79
4.	28 hari	308,60	215,80	17,91

(Sumber: Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal)

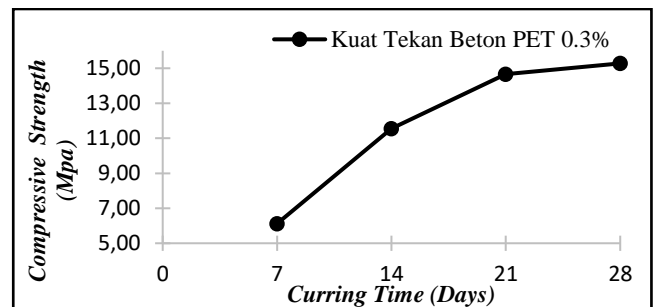


Gambar 7. Kuat Tekan Beton Normal

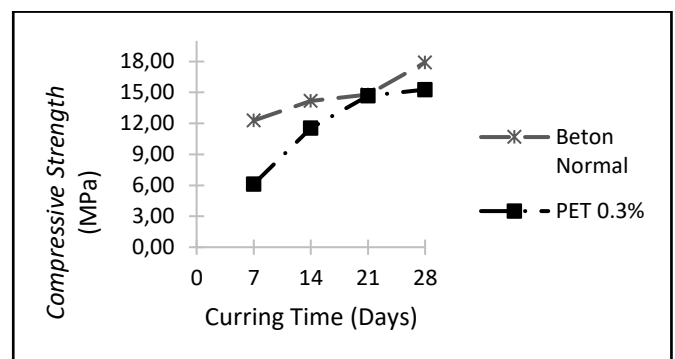
TABEL 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton PET 0,30%

No	Umur benda uji	Bacaan alat uji (kN)	Hasil uji kuat tekan	
			Kg/cm ²	MPa
1.	7 hari	105,80	73,78	6,12
2.	14 hari	198,60	139,14	11,55
3.	21 hari	252,60	178,72	14,67
4.	28 hari	263,00	183,86	15,28

(Sumber: Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton PET 0,30%)



Gambar 8. Kuat Tekan Beton Variasi PET 0,3%



Gambar 9. Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Variasi PET 0,3%

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada Gambar 7 serta Gambar 8 dapat diketahui bahwa beton tanpa campuran memiliki nilai kuat tekan paling besar atau tinggi dibandingkan dengan beton variasi PET 0,30%. Nilai kuat tekan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya plastik PET. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu seperti yang telah diteliti sebelumnya oleh Meydiana Damayanti Datu Hamid (2015) dimana hal ini disebabkan karena permukaan agregat plastik PET yang licin dan sangat halus membuat ikatan antar agregat semakin berkurang dan mempengaruhi rongga didalam beton itu sendiri.

Penelitian yang dilakukan oleh (Baskara, 2022) juga menyebutkan bahwa tekstur plastik PET yang tidak kasar, licin serta tidak homogen saat dilakukannya pencampuran mengakibatkan material tidak dapat melekat sampai beton mengeras.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Hermansyah dan Rikayasa (2023) menyatakan bahwa penggunaan plastik yang berlebihan membuat plastik dan semen tidak saling merekat licin yang mempengaruhi kuat tekan pada beton. Menurut Umasabor dan Daniel (2020) penurunan *compressive strength* dikarenakan penurunan kekuatan rekat antara permukaan limbah pasta semen dan plastik. Penyebab penurunan kuat tekan yang signifikan dapat disebabkan oleh kurangnya daya rekat pada permukaan agregat PET. Partikel serat PET mendukung adanya rongga pada matriks beton (Amibo et al. 2021). Perbandingan dari beton normal terhadap beton variasi PET 0,30%, mengalami penurunan mutu kuat tekan dimana umur *curing* selama 7 hari sebesar 50,15%, diusia 14 hari senilai 22,77%, selanjutnya peram 21 hari 0,83% dan terakhir umur 28 hari sebesar 17,23%.

IV. KESIMPULAN

Penelitian tentang pengaruh penggunaan plastik *Polyethylene Terephthalate* sebagai bahan substitusi agregat halus pada beton mutu K-175 dengan variasi beton normal dan 0,30% serta perawatan selama 7, 14, 21, dan 28 hari, menunjukkan penurunan mutu. Penyebabnya adalah permukaan licin cacahan botol plastik PET, mengakibatkan ketidaksempurnaan perlekatan antara bahan pengganti dan agregat beton. Kuat tekan beton tanpa campuran mengalami penurunan jika dibandingkan dengan variasi PET 0,30% yaitu 50,15% selama 7 hari, 22,77% selama 14 hari perawatan, 0,83% mengalami penurunan usia 21 hari serta 17,23% usia 28 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih Kepada Laboratorium Bahan Konstruksi Universitas Balikpapan serta semua pihak yang telah membantu sampai penelitian ini selesai. Semoga penelitian ini berguna dan mendapatkan manfaat bagi yang mengerjakan maupun yang membaca.

REFERENSI

- Amibo, T. A., Bayu, A. B., & Akuma, D. A. (2021). *Polyethylene Terephthalate wastes as a partial replacement for fine aggregates in concrete mix, case of Jimma town, south west Ethiopia*. *Sriwijaya Journal of Environment*, 6(1), 20–35.
- Apriyatno, H. (2010). Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang Dengan *Olypropylene Fiber* Sebesar 4% Dari Volume Beton. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 12(2).
- Bachtiar, E., Mustaan, Jumawan, F., Artayani, M., Tahang, Rahman, M. J., Setiawan, A., & Ihsan, M. (2020). *Examining Polyethylene Terephthalate (PET) as Artificial Coarse Aggregates in Concrete*. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 6(12), 2416–2424. <https://doi.org/10.28991/cej-2020-03091626>
- Baskara, S. D. J. (2022). Penggantian Parsial Semen Dari Ampas Kopi Dan Agregat Kasar Dari Limbah Plastik PET Pada Cmpuran Beton. *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, 5(2), 9–15.
- Hamid, R. M. D. D., Rahman, T., & Budiman, E. (2023a). Penggunaan Sampah Plastik PET Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Palu Pada Beton. *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 7(1), 63–71.
- Hamid, R. M. D. D., Rahman, T., & Budiman, E. (2023b). Penggunaan Sampah Plastik PET Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Palu Pada Beton. *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 7(1), 63–71.
- Handayani, N., Faradila, A., Juari, I., Larasati, D., Palangkaraya, U. M., Rta, J., Km, M., & Raya, P. (2020). Perilaku Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Penambahan Serat Botol Plastik Jenis PET.
- Kurniawan, D. (2021). Analisis Beton Serat Dengan Kawat Bendrat Dan Substitusi Agregat Kasar Dengan Limbah Plastik. *Ensiklopedia of Journal*, 3(2), 1–9.
- Masril, M., & Rizaldo, J. (2021). Analisis Pengaruh Penambahan Agregat Limbah Plastik

- (*Polyethylene Terephthalate*) Terhadap Kuat Tekan Beton. *Ensiklopedia of Journal*, 3(3), 243–252.
- Mulyadi, A., & Diawarman, D. (2018). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K-175. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 68–75.
- Olawale, S. O. A., Kareem, M. A., Ojo, O. Y., Adebajo, A. U., & Thanni, M. O. (2021). Strength characteristics of m40 grade concrete using waste pet as replacement for sand. *Nigerian Journal of Technological Development*, 18(3), 209–218. <https://doi.org/10.4314/njtd.v18i3.5>
- Rahmat, K., Hendriyani, I., & Anwar, M. S. (2016). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah *Reduced Water* dan *Accelerated Admixture*. 17, 205–2018.
- Rahmat, K., Hendriyani, I., & Dito Pratama, R. (2017). Kajian Kuat Lentur Beton Pada Perkerasan Kaku Jalan Tol Balikpapan-Samarinda (Vol. 6, Issue 1).
- Rikayasa, R., & Hermansyah, H. (2023). Pembuatan Batako Menggunakan Plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) Sebagai Bahan Pengganti Pasir untuk Menentukan Nilai Kuat Tekan. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 6(3). <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i3.15835>
- Sulistyo, T., & Achmad, K. (2015). Pemanfaatan Material Lokal Pasir Samboja Sebagai Campuran Beton Mutu Tinggi. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 3(1).
- Tumpu, M., Parung, H., Tjaronge, M. W., & Amiruddin, A. (2021). Pola Retak Beton Busa yang Mengalami Beban Tekan dan Beban Tarik.
- Umasabor, R. I., & Daniel, S. C. (2020). The effect of using polyethylene terephthalate as an additive on the flexural and compressive strength of concrete. *Heliyon*, 6(8).
- Widiarini, M. R. (2023). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Botol Air Mineral Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Dan Kuat Lentur Beton (*The Effect of Adding Mineral Water Plastic Waste on The Compressive Strength, Tensile Strength, And Flexural Strength of Concrete*).
- Yanti, G., Megasari, S. W., & Rahmat, H. (2017). Karakteristik Marshall Pada Campuran AC-BC Dengan Penambahan Bahan Pengisi (Filler) Fly Ash. *RACIC Journal Rab Construction Research*, 2(1), 158–165.
- Yoesran, A. P., Ramadhani, N., Hadi, A. K., Supardi, S., & Fadhil, A. (2019). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Substitusi Agregat Kasar Untuk Campuran Beton Ringan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 318–323.