

PENGARUH PENGGUNAAN PLASTIK *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE) SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PEMBUATAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON FC'18,68 MPa

Anri Mirwan Gea¹, Suryanti Suraja Pulungan², Rizky Febriani Pohan³

¹Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan

^{2,3}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan

Abstrak: *Beton merupakan material yang paling banyak digunakan di dunia dalam bangunan konstruksi. Beton adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air serta dapat juga ditambah bahan tambahan yang lain dengan perbandingan tertentu. Selain itu, beton juga memiliki keistimewaan, antara lain mampu menahan daya tekan.) Plastik yang mempunyai karakteristik tahan lama, tahan korosi, isolator yang baik untuk dingin, panas, dan kedap suara, hemat energi, ekonomis, memiliki umur pakai yang panjang, dan ringan sangat berpotensi untuk digunakan dalam penggunaan agregat kasar pada beton. Pengujian kuat tekan beton dengan penambahan LDPE sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan variasi campuran 25% dan 50% dilakukan untuk melihat perbandingan kuat tekannya dengan kuat tekan beton normal. nilai kuat tekan beton rata-rata yaitu beton dengan variasi 25% pada umur 7 hari sebesar 10,14 MPa, Variasi 50% pada umur 7 hari sebesar 10,77m Mpa. variasi 25% pada umur 14 hari sebesar 12,99 MPa, Variasi 50% pada umur 14 hari sebesar 12,40 MPa, dan umur 28 hari variasi 25% sebesar 13,33 Mpa, Variasi 50% pada umur 28 hari sebesar 12,91 Mpa.*

Kata Kunci: Beton, LDPE, Agregat Kasar, Kuat Tekan, Limbah Plastik.

PENDAHULUAN

Beton adalah material konstruksi yang paling banyak digunakan karena mampu menahan daya tekan, dapat diproduksi massal, dan dibentuk sesuai kebutuhan. Namun, meningkatnya konsumsi plastik menimbulkan masalah lingkungan, seperti penyumbatan saluran air dan pelepasan gas beracun saat dibakar. Salah satu solusi potensial adalah mendaur ulang plastik menjadi bahan konstruksi. Plastik, khususnya jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE), memiliki sifat tahan lama, ringan, ekonomis, dan tahan korosi sehingga berpotensi digunakan sebagai substitusi agregat kasar dalam beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah LDPE sebagai pengganti sebagian agregat kasar terhadap kuat tekan beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat

agregat lain yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. terkadang satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan kataristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan (Mc,Cormac,2004). secara sederhana beton dibentuk oleh pengkerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah kerikil). Kadang-kadang ditambahkan campuran bahan lain (*admixture*) untuk memperbaiki kualitas beton (Asroni, 2010). beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air, agregat dengan atau tanpa bahan tambah tertentu. material pembentuk beton tersebut dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang plastis sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk

dibentuk sesuai dengan keinginan. Perbandingan campuran bahan susun disebutkan secara urut, dimulai dari ukuran butir yang paling kecil (lembut) ke butir yang besar, yaitu : semen, pasir, dan kerikil. Jadi jika campuran beton menggunakan semen 1 : 2 : 3, berarti campuran adukan betonnya menggunakan semen 1 bagian, pasir 2 bagian, dan kerikil 3 bagian. (Asroni, 2010).

SEMEN

Semen adalah hasil industri dari pembakaran campuran batu kapur (CaO) dan lempung (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO), menghasilkan **klinker** yang digiling bersama gypsum.

Jenis semen:

- **Non-hidrolik:** mengeras di udara, tidak di air (contoh: kapur).
- **Hidrolik:** mengeras di air (contoh: semen Portland, semen terak).

Semen Portland: bubuk halus dari klinker + gypsum, bila dicampur air akan mengeras melalui reaksi hidrasi.

Fungsi utama semen dalam beton:

mengikat butir agregat sehingga membentuk massa padat dan mengisi rongga antar butir.

• Komposisi beton:

- Semen + air → pasta semen
 - Pasta + pasir → mortar
 - Mortar + kerikil → beton
- Kandungan semen dalam beton sekitar **10% dari berat campuran**, meski kecil tetapi sangat penting sebagai bahan pengikat.

AGREGAT

Agregat adalah butiran batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lain yang berfungsi sebagai pengisi dalam beton, dengan kandungan sekitar **60–70% dari berat beton**.

Jenis agregat berdasarkan sumber:

1. **Agregat alam** → hasil pelapukan atau pemecahan batuan alami.

2. **Agregat buatan** → dibuat untuk kebutuhan khusus atau karena keterbatasan agregat alam.

• Jenis agregat berdasarkan ukuran:

- **Agregat halus:** $\leq 4,75$ mm (ASTM) atau 4,80 mm (BS).
- **Agregat kasar:** $> 4,75$ mm.

□ Modulus halus butir (Fineness Modulus): indeks

kehalusan/kekasaran agregat.

- Agregat halus: 1,5 – 3,8
- Agregat kasar: 6 – 8

• Fungsi agregat dalam beton:

- Menghemat penggunaan semen Portland.
- Memberikan kekuatan beton.
- Mengurangi susut pengerasan.
- Meningkatkan kepadatan dan workability beton.

• Gradasi agregat:

- Seragam → pori besar, butuh lebih banyak semen.
- Bervariasi (well graded) → pori kecil, lebih padat, hemat semen.

□ **Agregat halus:** pasir alami atau hasil pemecahan batu, berfungsi mengisi rongga antar agregat kasar.

- Pasir halus: $< 1,2$ mm
- Silt: $< 0,075$ mm
- Clay: $< 0,002$ mm

4. LDPE

Plastik merupakan bahan pengganti sebagian agregat kasar. plastik yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk butiran dengan jenis plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*). LDPE adalah plastik yang terbuat dari minyak bumi dengan rumus molekul (-CH₂-CH₂-) dan sangat mudah dibentuk ketika panas. Plastik jenis ini merupakan resin yang keras, kuat dan tidak mudah bereaksi pada zat kimia lain. Pada umumnya LDPE mempunyai tingkat resesnsi kimia yang sangat baik dan tidak larut pada

suhu ruang karena sifat kristalinitasnya. (anonim, 2013). LDPE memiliki densitas 0,910-0,940 g/cm³ dengan kekuatan antar molekul dan kekuatan tensil yang rendah.

5. KUAT TEKAN

Kuat tekan beton merupakan sifat paling penting dalam menentukan mutu beton, yaitu besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji hancur saat diberi gaya tekan.

- **Faktor utama:**
 - Perbandingan **air-semen (w/c ratio)** → semakin rendah, semakin tinggi kuat tekan.

- Air diperlukan untuk reaksi hidrasi, tetapi kelebihan air menurunkan kekuatan meskipun meningkatkan kemudahan pengerjaan (workability).

- **Pengujian kuat tekan:**
- Dilakukan dengan mesin uji tekan.
- Benda uji dibebani hingga runtuh pada beban maksimum.
- Standar pengujian dilakukan pada umur **28 hari** untuk memastikan kekuatan sesuai rencana.

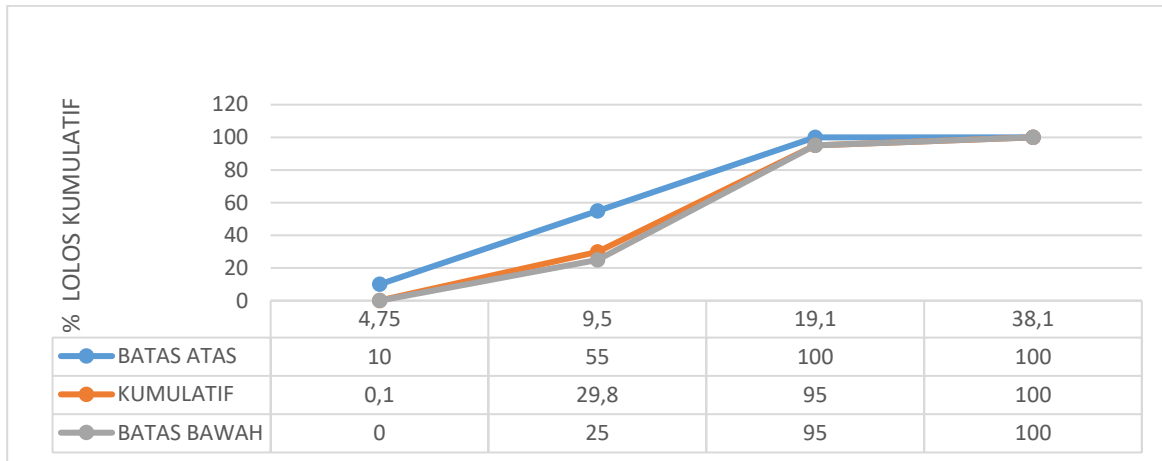
HASIL DAN PEMBAHASAN

- Bab ini membahas **pengujian dan analisa hasil penelitian** dengan membandingkan penelitian sebelumnya dan penelitian yang dilakukan.
- Fokus utama adalah pada **perlakuan beton** ketika agregat kasar diganti dengan *Low Density Polyethylene (LDPE)*.
- Standar pengujian meliputi **pengujian agregat** dan **pengujian beton mutu tinggi**.
- Prosedur pengujian dilakukan terhadap **material agregat kasar**.

- Hasil pengujian disajikan dalam bentuk **perhitungan, tabel, dan grafik** yang kemudian dianalisis.
- Pada bagian **Analisa Material (4.1)**, khususnya **Analisa Agregat Kasar (4.1.1)**, dilakukan **analisa ayakan agregat kasar**.
 - Agregat kasar yang digunakan adalah **batu pecah dari Batang Ayumi Jae** dengan ukuran 10–20 mm, dicampur dengan LDPE sebagai material substitusi.
 - Hasil analisa ditampilkan dalam **tabel (4.1)** dan **gambar (4.2)**.

Tabel 4.1 Analisa Saringan Agregat Kasar

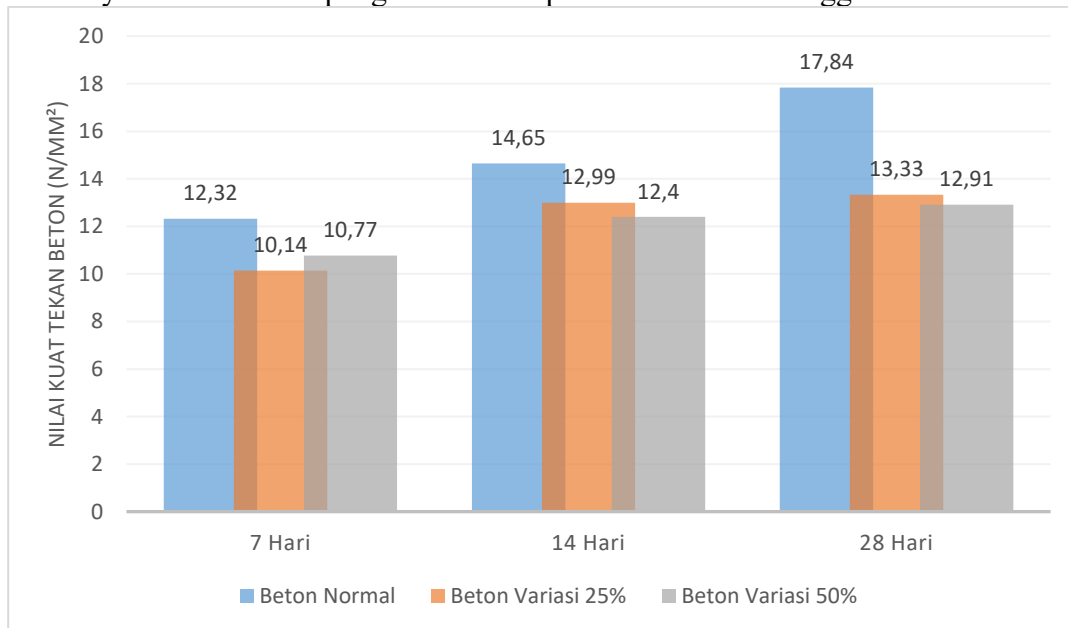
No	Ukuran Saringan (Ayakan)	Berat Tertahan (Gr)	Lolos Ayak (Gr)	Jumlah Persen (%)		Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lewat (%)	Spesifikasi Gradasi 20 mm
	(mm) (No.)			Tertahan	Lewat			
1	38,100 (No.1.5)	0,00	2000,00	0,00	100,00	0,00	100,00	100 – 100
2	19,100 (No.3/4)	100,00	1800,00	5,00	95,00	5,00	95,00	95 – 100
3	9,500 (No.3/8)	1254,00	676,00	65,20	34,80	71,20	29,80	25 – 55
4	4,750 (No. 4)	582,00	1306,00	29,70	70,30	97,80	0,10	0 – 10
5	Pan	2,00		0,10	0,00	100,00	0,00	
Jumlah		1938,00						



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Ukuran Ayakan Dengan Persentase Lolos Ayakan Agregat Kasar (Kerikil)

- **Analisa ayakan agregat kasar** menunjukkan bahwa semakin besar ukuran lubang ayakan, semakin banyak agregat yang lolos.
- **Modulus kehalusan (FM)** dihitung dari persentase tertahan kumulatif pada saringan 4,75–38,1 mm.
 - Hasil perhitungan:
 $FM = 97,8 + 71,2 + 5 + 0100 = 1,74$
- Sehingga diperoleh **FM = 1,74%**.
- **Pengujian berat isi LDPE** dilakukan dengan metode penimbangan untuk mengetahui berat isi agregat kasar.
- Hasil pengujian berat isi kerikil ditampilkan dalam **Tabel 4.9** sebagai data pendukung analisa.

☞ Kesimpulan: agregat kasar yang digunakan memiliki **modulus kehalusan 1,74%**, dan LDPE diuji berat isinya untuk melihat pengaruh terhadap sifat beton mutu tinggi.



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata Beton Normal Pada Umur 7, 14, Dan 28 Hari Dengan Variasi LDPE 25% Dan 50%.

Dari diagram batang gambar 4.8 Berdasarkan data berat benda uji, terlihat bahwa penambahan campuran dengan variasi 25% hingga 50% mengalami Penurunan Pada kondisi umur 7 hari, 14 hari dan Pada umur 28 hari mengalami penurunan di bandingkan dengan beton normal.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil uji dan grafik yang dihasilkan pada penelitian penggunaan bahan tambah *LDPE* untuk meningkat kuat tekan beton dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil tes kuat tekan benda uji silinder 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan bahan tambah *LDPE* mengalami penurunan sebesar 2,2%, 4,18%, sedangkan 14 hari sebesar 0,57%, 4,11%, Dan untuk 28 hari mengalami penurunan sebesar 0,01, 1,42.
2. Hasil tes kuat tekan benda uji silinder dengan variasi 25% dan 50% dapat dapat mempengaruhi kuat tekan dibandingkan dengan beton normal. sebagai bahan tambah agregat kasar. nilai kuat tekan beton. Maka beton

yang menggunakan bahan tambah *LDPE* dari 25% dan 50% Dapat menurunkan kuat tekan beton dibandingkan dengan beton normal

SARAN

1. Perlu penelitian lebih lanjut, dengan variasi bahan tambah *LDPE* dan kuat tekan rencana yang lebih beragam, untuk mengetahui perilaku kekuatan tekan pada berbagai usia (variasi lanjutan).
2. Memperbanyak benda uji per-variasi dan membuat sample yang berbeda seperti kubus dan slinder pada penelitian selanjutnya.
3. Untuk peneliti selanjutnya dapat membuat hubungan atau membandingkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

DAFTAR PUSTAKA

Fitri, S., Saleh, S. M., & Isya, M. (2018). "Pengaruh penambahan limbah Plastik LDPE sebagai Substitusi agregat kasar terhadap campuran beton". Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, 1(3), pp. 737-748.

Ramadhan, P., & Nursyamsi, N. (2017). Pengaruh Penggunaan limbah plastik LDPE sebagai agregat halus pada batako beton Ringan. Jurnal Teknik Sipil USU, 6(1), 1–10.

Soebandono, B., Pujiyanto, A., & Kurniawan, D. (2013). Perilaku Kuat Tekan dan

- Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 16(1), 76– 82.
- Andi Erdiansa, John Asik, Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2020. Studi Nilai Karakteristik Campuran Menggunakan Penambahan Plastik *Low Density Polyethylene (LDPE)*.
- Indrawijaya, B., Wibisana, A., Dyah Setyowati, A., Iswadi, D., Prianto Naufal, D., Pratiwi, D., Puspiptek Serpong Tangerang Selatan Jl Witana Harja No, K., & Selatan, T. (2019). Pemanfaatan Limbah Plastik Ldpe Sebagai Pengganti Agregat Untuk Pembuatan Paving Blok Beton.
- Ayu Suhartini, A. S. S. G. A. H. (2014). Pengaruh Penambahan Limbah Ldpe Sebagai Bahan Subtitusi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton.
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi. Yogyakarta.
- SNI 1972, 2008, Cara Uji Slump Beton, Badan Standarisasi Nasional Jakarta.
- SNI 1974, 2011, Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Adiyanto O, Mohamad E, Razak JA. 2022. Systematic Review of Plastic Waste as Eco- Friendly Aggregate for Sustainable Construction. *Int J Sustain Constr Eng Techno*;13(2):243–57.
- Rini IDWS, Yani FH, Hayati RN. 2023. Evaluasi Pengelolaan Sampah di Kelurahan Baru Tengah. *SPECTA J Technol*;7(2):516–23.