

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH KACA SEBAGAI BAHAN TAMBAH AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Muhammad Al Azhari Sonita¹, Nevy Sandra²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Padang 25173, Indonesia

Email: nevysandra@ft.unp.ac.id (hanya email koreponding)

Abstrak: Limbah adalah zat yang dihasilkan dari suatu proses produksi industri maupun domestik yang sering kali kehadirannya tidak kehendaki karena tidak memiliki nilai atau tidak lagi berharga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah kaca dalam uji kuat tekan beton. Metode yang digunakan adalah penelitian. Langkah – langkahnya meliputi dari studi literatur, pengujian bahan, perancangan pencampuran, pencetakan sample, uji kuat tekan beton dan analisis kuat tekan beton. Adapun benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 150mm x 150mm x 150mm, dengan mutu beton rencana K-250. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, nilai kuat tekan pada umur 28 hari dengan bahan tambah kaca 0%,10%,20%, dan 25%. Beton normal tanpa bahan tambah kaca mendapatkan kuat tekan beton optimum sebesar 29,481 Mpa (K-355,19). Dari seluruh beton dengan bahan tambah kaca, beton dengan bahan tambah 20% merupakan kuat tekan optimum sebesar 27,407 Mpa (K-330,204), beton dengan bahan tambah kaca 25% kuat tekan sebesar 25,556 Mpa (K-307,903) dan bahan tambah kaca 10% kuat tekan sebesar 22,963 Mpa (K-276,66) ini menjadikannya sebagai kuat tekan yang minimum. Meskipun beton dengan bahan tambah kaca mengalami penurunan namun tetap memenuhi rencana penelitian yang dimana kuat tekan yang direncanakan sebesar 20,75 Mpa.

Kata Kunci : Beton, Limbah Kaca, Kuat Tekan

Abstract : Waste is a substance produced from an industrial or domestic production process whose presence is often undesirable because it has no value or is no longer valuable. This study aims to determine the effect of the addition of glass waste in the compressive strength test of concrete. The method used is research. The steps include literature study, material testing, mixing design, sample printing, concrete compressive strength test and concrete compressive strength analysis. The test specimen used is in the shape of a cube with a size of 150mm x 150mm x 150mm, with the quality of concrete plan K-250. Based on the results of the tests that have been carried out, the compressive strength value at the age of 28 days with glass additives of 0%, 10%, 20%, and 25%. Normal concrete without glass additives gets an optimum compressive strength of concrete of 29.481 Mpa (K-355.19). Of all concrete with glass additives, concrete with 20% added material has an optimal compressive strength of 27.407 Mpa (K-330.204), concrete with 25% glass additive has a compressive strength of 25.556 Mpa (K-307.903) and 10% glass additive has a compressive strength of 22.963 Mpa (K-276.66), making it the minimum compressive strength. Although concrete with glass additives has decreased, it still meets the research plan where the planned compressive strength is 20.75 Mpa.

Keyword : concrete, glass waste, fine aggregate, compressive strength

PENDAHULUAN

Beton merupakan campuran yang terdiri dari semen, air, agregat kasar dan halus, yang telah tercampur dengan rata baik ditambah zat adiktif

maupun tidak yang membentuk massa padat, apabila telah mengeras. DPULPMB mengartikan bahwa beton merupakan campuran antara semen Portland atau semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan

tambah yang membentuk massa padat (SNI 03-2847-2002). Seiring perkembangan beton dalam hal konstruksi bangunan sering digunakan sebagai struktur, dan dapat digunakan untuk hal yang lain. Banyak hal yang dapat dilakukan dengan beton dalam bangunan, contohnya dalam struktur beton yang terdiri dari balok, kolom, pondasi, dan plat. Selain itu dalam bangunan air beton dapat digunakan untuk membuat saluran, drainase, bendungan, atau bendung. Bahkan dalam bidang konstruksi jalan dan jembatan beton dapat digunakan untuk membuat gorong – gorong atau sebagai pengganti aspal. Jadi, hampir semua bidang konstruksi banyak yang memanfaatkan beton sebagai bahan utama. Karena beton mempunyai karakteristik yang cocok untuk hal infrastruktur pembangunan.

Salah satu faktor yang menentukan kualitas atau tinggi rendahnya kinerja suatu beton, juga bergantung pada material penyusunnya beton itu sendiri, maupun material substitusi yang digunakan untuk memberikan alternatif dalam pengolahan sampah khususnya limbah kaca. Maka dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan limbah kaca pada material bahan bangunan (beton). Disini limbah kaca berperan sebagai pengganti dari agregat halus dengan variasi tertentu.

Menurut permen No. 101 tahun 2004, yang dapat dikatakan limbah adalah sisa dari suatu usaha atau suatu kegiatan. Menurut Keputusan. Menperindag RI NO. 231/MPP/KEP/7/1997 Pasal 1, limbah merupakan bahan atau barang sisa atau bekas dari suatu kegiatan atau proses produksi yang mana fungsinya sudah berubah dari aslinya, kecuali yang dapat dimakan oleh manusia dan hewan.

Salah satu limbah yang sulit untuk diolah adalah limbah kaca, limbah kaca tergolong kepada limbah padat yang anorganik, karena kaca merupakan material yang anorganik, kegiatan daur ulang sampah perlu dilakukan adanya karena jenis sampah ini sulit untuk terurai, Cullet (Pecahan Kaca) mencakup limbah yang cukup besar dalam limbah domestik.

Penelitian tentang penggunaan limbah kaca pada substitusi material beton, sebelumnya juga telah dilakukan diantaranya Zainuddin (2024), dengan judul studi penggunaan sebuk kaca sebagai bahan substitusi agregat halus pengaruh terhadap sifat mekanik beton, Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umur 14 hari, kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi 7,5%, yaitu sebesar 12,18 MPa, sedangkan kuat tekan beton normal hanya

sebesar 7,76 MPa. Namun, pada umur 28 hari, kuat tekan beton dengan substitusi serbuk kaca mengalami penurunan dibandingkan beton normal. Kuat tekan terbaik pada variasi 7,5% hanya mencapai 12,13 MPa, sementara beton normal mencapai 18,15 MPa.

Menurut Olli (2021:113), limbah kaca menyebabkan masalah lingkungan yang kronis karena sangat sulit terurai di dalam tanah. Kaca banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari melalui produk manufaktur seperti kaca lembaran, botol, dan barang pecah belah. Kaca adalah bahan yang berpotensi besar untuk didaur ulang. Penggunaan kaca daur ulang membantu dalam penghematan energi dan perbaikan lingkungan. Meningkatnya kesadaran akan daur ulang kaca mempercepat perubahan penggunaan limbah kaca dengan bentuk berbeda diberbagai bidang. Salah satu kontribusinya yang signifikan adalah pada bidang konstruksi dimana limbah kaca digunakan kembali untuk produksi beton.

Berdasarkan permasalahan diatas, mendorong penulis melakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah kaca dengan judul: “Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan Limbah Kaca sebagai Bahan Tambah Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton”. Dengan harapan dapat menjadi salah satu solusi dalam mengatasi permasalahan yang terjadi serta dapat membantu memanfaatkan limbah kaca secara efektif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengenai eksperimen penambahan limbah kaca terhadap kuat tekan beton normal. Metode penelitian eksperimen termasuk kedalam metode penelitian kuantitatif karena penelitian digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan tertentu terhadap hasil dengan menggunakan perlakuan yang berbeda. Bahan penambahan limbah kaca divariasi sebesar 0%, 10%, 20%, 25%.

Spesimen beton disiapkan dalam cetakan kubus berukuran 150 × 150 × 150 mm. Untuk setiap variasi campuran, spesimen diuji pada usia pengawetan 7, 14, dan 28 hari. Sebelum pengujian kekuatan tekan, uji kemerosotan dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan kerja campuran beton segar. Semua spesimen disembuhkan dengan perendaman air hingga usia pengujian yang ditentukan.

Pengujian kekuatan tekan dilakukan dengan menggunakan mesin uji kompresi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku. Nilai kekuatan tekan dihitung dengan membagi

beban maksimum yang diterapkan dengan luas penampang spesimen.

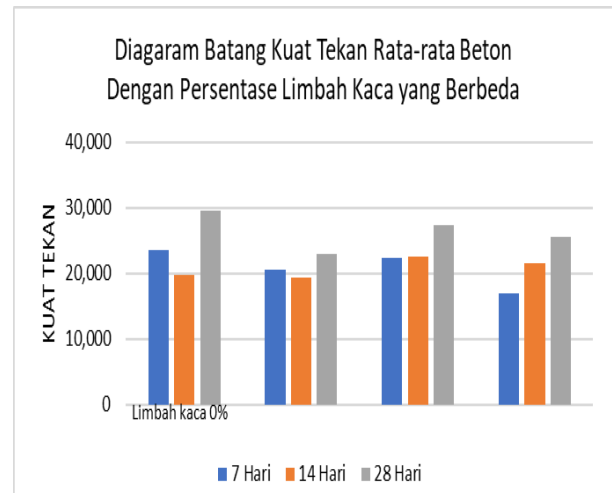
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Tes Slump

Hasil uji penurunan menunjukkan adanya kecenderungan penurunan tingkat kelecakan seiring dengan meningkatnya persentase substitusi limbah kaca dalam campuran beton. Campuran beton kontrol tanpa penambahan limbah kaca menghasilkan nilai kemerosotan tertinggi, sedangkan peningkatan kadar limbah kaca menyebabkan campuran menjadi lebih kaku. Fenomena ini berkaitan dengan karakteristik partikel kaca yang bersifat non-penyerap air, sehingga memengaruhi distribusi air bebas dalam campuran beton dan menurunkan kemampuan kerja beton segar.

2. Kuat Tekan pada 7, 14, dan 28 Hari

Pada umur pengawetan awal, yaitu 7 dan 14 hari, beton normal secara konsisten menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan campuran beton dengan penambahan limbah kaca, di mana campuran dengan tingkat substitusi 10% menghasilkan kuat tekan terendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa keberadaan limbah kaca cenderung menghambat efektivitas proses hidrasi pada tahap awal sehingga perkembangan kuat tekan awal belum optimal. Namun, pada umur pengujian 28 hari, beton normal tetap mencapai kuat tekan tertinggi sebesar 29,48 MPa, sementara di antara beton dengan limbah kaca, campuran dengan substitusi 20% menunjukkan kinerja terbaik dengan kuat tekan 27,41 MPa, diikuti oleh substitusi 25% sebesar 25,56 MPa dan 10% sebesar 22,96 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi persentase limbah kaca berpengaruh terhadap perkembangan kuat tekan beton, di mana penggunaan limbah kaca pada proporsi sedang dapat berperan sebagai bahan pengisi (filler) yang meningkatkan kepadatan pengepakan partikel dan mengurangi rongga dalam matriks beton, sedangkan penggunaan dalam kadar berlebihan berpotensi mengganggu ikatan antara pasta semen dan agregat sehingga menurunkan kuat tekan beton. Berikut grafik dan visual kuat tekan yang disajikan pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Diagram Batang Kuat Tekan Rata-rata Beton



Gambar 2. Visual Perbandingan Kondisi Beton Siap Tekan

3. Diskusi

Hasil pengujian eksperimental menunjukkan bahwa penambahan limbah kaca berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan beton. Tingkat substitusi limbah kaca sebesar 20% diidentifikasi sebagai proporsi optimal, karena mampu menghasilkan nilai kuat tekan yang mendekati beton normal serta masih memenuhi persyaratan perencanaan struktural. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pemanfaatan limbah kaca dalam kadar terkontrol dapat menghasilkan beton yang lebih ramah lingkungan tanpa menurunkan kinerja struktural secara signifikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil investigasi eksperimental, dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah kaca sebagai substitusi parsial agregat halus berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Beton normal menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi,

sedangkan beton dengan substitusi limbah kaca sebesar 20% menunjukkan kinerja terbaik di antara campuran yang dimodifikasi serta masih memenuhi persyaratan kuat tekan rencana mutu K-250. Peningkatan tingkat substitusi limbah kaca di atas proporsi tersebut cenderung menyebabkan penurunan kuat tekan beton. Dengan demikian, limbah kaca memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif agregat halus dalam campuran beton, sepanjang diterapkan pada proporsi yang optimal dan terkontrol..

DAFTAR PUSTAKA

- Juwono Sudarsono, *Teknologi Beton*, Erlangga, Jakarta (2019).
- Hanafiah, *Karakteristik Kimia Serbuk Kaca*, Jakarta (2011).
- SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, BSN.
- SNI 1974:2011, *Cara Uji Kuat Tekan Beton*, BSN.
- Olii, M., "Utilization of Glass Waste in Concrete Mixtures," *Journal of Civil Engineering*, 15(2), 110–118 (2021).
- Septiani, V. (2024). *Sifat Beton Segar dan Kuat Tekan Beton Padat Sendiri (SCC) dengan Ban Vulkanisir dan Serat Polypropylene*. JET – Journal of Engineering and Technology. Diakses dari: <https://id.scribd.com/document/849742179/Virma-Septiani-JET-2024>
- Siregar, S. M. (2020). *Kelebihan dan Kekurangan Beton*. Diakses dari: <https://text-id.123dok.com/document/8yd7e001y/kelebihan-dan-kekurangan-beton.html>
- Shabira, H., Iskandar, D., & Kurniawan, S. (2022). Soft computing mix design beton berdasarkan SNI 7656:2012. *JUMATISI: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 3(1), 225–234.
- Zainuddin. 2024. *Studi Penggunaan Serbuk Kaca sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus terhadap Sifat Mekanik Beton*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bojonegoro)
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. SNI 03-2847-2002: Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Jakarta: BSN.
- American Concrete Institute (ACI). 1990. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-89). Detroit, Michigan: ACI Committee 318.
- Binajaya Beton. 2024. *Beton Sebagai Material Bangunan: Kelebihan, Kekurangan, dan Solusinya*. Diakses dari: <https://binajayabeton.com>
- Purwanto, D., Putra, B. Y., & Kurniawan, A. (2024). Pengaruh penambahan bahan tambah kimia Damdex dan Sikacim terhadap kuat tekan beton mutu K-250. *Jurnal Deformasi*, 10(1), 30–36.
- Wang, X.-H., Fang, Z.-C., & Zheng, L. (2024). Effect of dose and types of the water reducing admixtures and superplasticizers on concrete strength and durability behaviour: A review. *Journal of Civil Engineering and Management*, 30(1), 33–48.
- Junaedi, R., & Prakoso, D. S. (2024). Pengaruh jenis serat terhadap sifat mekanik beton geopolimer serat. *Jurnal Teknologi*, 86(3), 45–52.