



PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK KACA TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS BETON RINGAN (LIGHTWEIGHT CONCRETE)

Romualdus Nemfi Page Sim¹, Erwin Sutandar², Yoke Lestyowati³

^{1,2,3}Universitas Tanjungpura, Pontianak Kalimantan Barat

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas

Tanjungpura e-mail: *page8471@gmail.com

ABSTRACT: The geological characteristics of West Kalimantan, primarily composed of soft soil with a low load-bearing capacity, necessitate the development of lightweight construction materials. This research investigates the impact of glass powder substitution and the incorporation of artificial lightweight aggregates on the physical properties and mechanical properties of lightweight concrete. The artificial aggregates are produced from mortar foam agents and shaped using PVC pipe molds, sectioned into 18mm sizes. The experimental approach of this study involved various levels of glass powder substitution, specifically 0%, 10%, 15%, and 20% of the cement weight. The density of the lightweight concrete ranged from 1784 to 1823 kg/m³, with the highest density achieved at a 15% substitution (1823 kg/m³). Moreover, the compressive strength of the lightweight concrete increased with the addition of glass powder, peaking at an optimal substitution level of 15%, which reached 19.419 MPa before declining to 14.856 MPa at 20%. The 15% variation was deemed optimal as it provided the highest compressive strength while also satisfying the structural lightweight concrete minimum requirement of 17.24 MPa. The incorporation of glass powder significantly enhanced compressive strength and bulk density, while also addressing the issue of glass waste recycling by transforming waste glass into a valuable construction material.

Keywords: compressive strength, glass powder, lightweight concrete, unit weight

ABSTRAK: Kondisi geologi Kalimantan Barat yang didominasi oleh tanah lunak dengan daya dukung rendah membutuhkan inovasi material konstruksi ringan. Penelitian ini menganalisis dampak substitusi serbuk kaca dan penggunaan agregat ringan buatan terhadap sifat fisis dan mekanis beton ringan, dengan agregat buatan yang dibuat dari mortar foam agent dalam cetakan pipa PVC yang sudah dipotong menjadi ukuran 18 mm. Metode eksperimen penelitian ini menggunakan variasi substitusi serbuk kaca sebanyak 0%, 10%, 15%, dan 20% berdasarkan berat semen. Berat volume beton ringan berkisar antara 1784–1823 kg/m³ dengan nilai tertinggi pada substitusi 15% (1823 kg/m³). Kuat tekan beton ringan mengalami peningkatan seiring penambahan serbuk kaca hingga titik optimal pada substitusi 15% sebesar 19,419 MPa, kemudian menurun pada substitusi 20% menjadi 14,856 MPa. Variasi 15% teridentifikasi sebagai komposisi optimal karena menghasilkan kuat tekan tertinggi dan memenuhi persyaratan beton ringan struktural (minimum 17,24 MPa). Pemanfaatan serbuk kaca memberikan dampak signifikan terhadap kuat tekan dan berat volume beton ringan sekaligus menjadi solusi daur ulang limbah kaca.

Kata kunci: beton ringan, berat volume, kuat tekan, serbuk kaca

1. PENDAHULUAN

Kondisi tanah lunak dan lahan gambut di Kalimantan memiliki karakteristik yang kurang menguntungkan bagi struktur konstruksi. Hal ini dikarenakan daya dukung tanah lunak dan lahan gambut cenderung rendah sehingga dapat menyebabkan penurunan pada struktur konstruksi bangunan akibat beban pada tanah lunak. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah meringankan beban struktur konstruksi. Beton ringan banyak digunakan untuk pasangan dinding karena dianggap mampu mengurangi beban mati suatu struktur beton (Sembiring 2024).

Beton ringan (lightweight concrete) merupakan jenis beton dengan densitas lebih rendah dibandingkan dengan beton konvensional, sehingga dapat mengurangi beban struktural pada lahan gambut yang memiliki daya dukung terbatas (Prawijaya, 2022). Beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan tidak lebih dari 1900 kg/m³ serta memberikan kualitas tambahan seperti stabilitas dan pengurangan bobot mati (Gaur et al., 2017). Dalam pembuatan beton ringan, berbagai metode dan bahan aditif dapat digunakan untuk mengurangi berat volume beton, seperti dengan menambahkan gelembung udara ke dalam beton dan menggunakan bahan pengisi ringan dalam campuran beton, dengan menambahkan elemen pengisi beton yaitu “Pipa PVC” sebagai agregat pengganti agregat kasar, maka berat volume beton ringan dibandingkan dengan beton normal dapat ditekan hingga ≤ 1850 kg/m³ (Ifkarnabil Maulana Akbar, 2026). Pipa berbahan PVC akan dipotong sepanjang 18 mm yang kemudian akan diisi dengan mortar yang telah dicampur dengan foam agent. Cangkang luar berbahan PVC ini keras dan memiliki sifat tarik yang baik, sehingga memberikan perlindungan yang baik terhadap berbagai gaya pada mortar yang ada di dalamnya (Lavang Kumar Agarwal, 2019).

Limbah kaca dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton, sehingga menjadi inovasi dalam pengolahan material yang sulit terurai. Berdasarkan data statistik Kementerian Negara Lingkungan Hidup Indonesia (KNLH) pada tahun 2025, Indonesia menghasilkan sampah sebanyak 25,842 juta ton yang bersumber dari rumah tangga, pasar tradisional, pusat perniagaan, kawasan khusus/industri, perkantoran, fasilitas publik dan lainnya. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3, untuk jenis sampah kaca sebanyak 2,37% dari jumlah total sampah sehingga dapat diketahui bahwa jumlah sampah kaca pada tahun 2025 sebanyak 612,474 kg (KNLH, 2025). Oleh karena itu, dibutuhkan penanganan dengan mendaur ulang sampah tersebut menjadi sebuah inovasi. Pemanfaatan limbah kaca bisa sebagai campuran pada produksi beton. Limbah ini dapat digunakan sebagai bahan tambah atau pengganti sebagian pada komposisi campuran beton (Muhammad Ramdhan Olii, 2021).

Pada serbuk kaca, unsur kimia yang paling banyak kandungannya yaitu silika (SiO₂) sebesar 61,72%. Kandungan kimia serbuk kaca hampir identik dengan kandungan semen. Mulai dari silika (SiO₂), aluminium oksida (Al₂O₃), besi oksida (Fe₂O₃) dan kalsium oksida atau kapur (CaO). Dengan ini, serbuk kaca termasuk bahan pozzolan (Hanafiah, 2011). Unsur-unsur kimia yang ada pada kaca sebagian di antaranya sama seperti yang ada pada semen, sehingga apabila kaca dihancurkan menjadi serbuk, berkemungkinan berfungsi sebagai filler karena mengandung silika yang membuat kaca menjadi bahan yang tidak menyerap air atau zero water absorption. Sifat kaca yang tidak menyerap air dapat mengisi rongga-rongga pada beton secara maksimal sehingga beton bersifat kedap air. Serbuk kaca juga dapat digunakan sebagai bahan pengisi pori atau filler, sehingga diharapkan akan diperoleh beton yang lebih padat dengan porositas minimum, sehingga kekuatan beton dapat meningkat (Mardewi 2023).

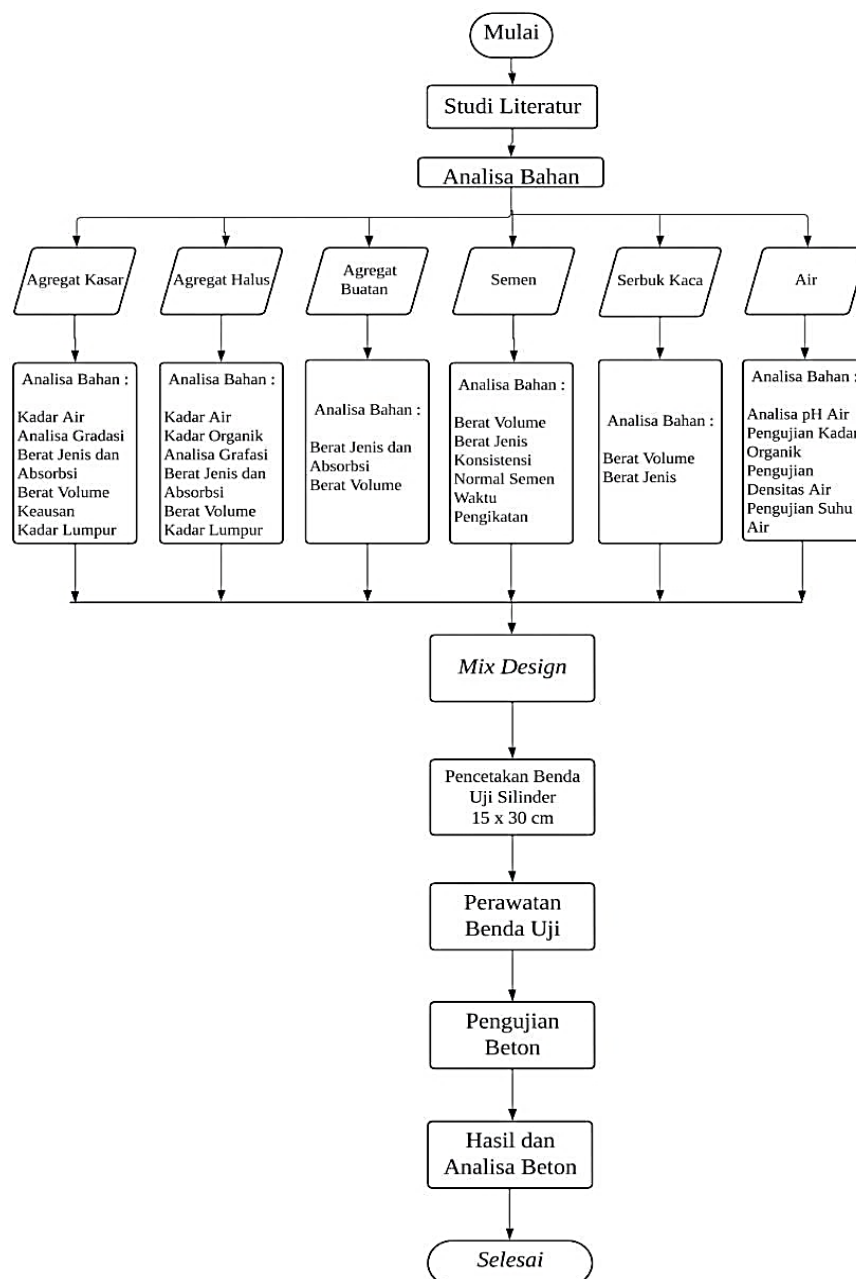
Penelitian ini bertujuan untuk mencari variasi optimal pada substitusi serbuk kaca pada campuran beton ringan serta menganalisis pengaruh substitusi serbuk kaca terhadap sifat fisis dan sifat mekanis terutama pada kuat tekan dan berat volume beton ringan guna mendukung keberlanjutan infrastruktur pada kawasan lahan basah tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis beton ringan yang menggunakan campuran serbuk kaca dengan berbagai variasi. Sifat fisis yang diteliti adalah berat volume, dan sifat mekanis yang diteliti adalah kuat tekan beton ringan. Penelitian ini dilakukan bertempat di Laboratorium Bahan dan Konstruksi, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pelabuhan Malundung, Kota Tarakan tepatnya di Jl. Yos Sudarso Lingkas Ujung Kota Tarakan Kalimantan Utara.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian diawali dengan studi literatur yang bertujuan untuk mengumpulkan referensi ilmiah serta dasar teori yang relevan sebagai landasan penelitian. Selanjutnya, dilakukan analisis bahan yang mencakup karakteristik masing-masing material penyusun beton. Setelah seluruh karakteristik bahan dianalisis, tahap berikutnya adalah *mix design* untuk menentukan proporsi masing-masing material. Campuran yang telah dirancang kemudian digunakan dalam pembuatan benda uji berbentuk silinder berukuran 15 x 30 cm. Benda uji yang telah dicetak selanjutnya menjalani proses *curing* untuk memastikan kondisi beton sesuai dengan standar pengujian. Tahap berikutnya adalah pengujian beton untuk mengetahui hasil dari beton yang telah dibuat dan diakhiri dengan pengolahan data hasil pengujian beton.

2.2. Pemeriksaan Material

Material yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Semen : Semen Merk *Dynamix*
2. Air
3. Agregat Halus
4. Agregat Kasar : Batu 1/1
5. Agregat Kasar Buatan : Agregat Kasar Buatan terbuat dari mortar ringan yang dilapisi pipa pvc berukuran 18mm
6. Serbuk Kaca : serbuk kaca berasal dari limbah kaca yang dihancurkan lalu disaring menggunakan saringan no.200

Material ini akan diuji terlebih dahulu mengikuti ketentuan dari standar-standar yang berlaku seperti ASTM, SNI dan *British Standards* (BS). Pengujian material beserta standar acuan pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Pengujian Material

Pengujian	Standar	Nilai Baku	Satuan
pH Air	BS.3148-80	6 - 8	pH
Kadar Organik Air	BS.3148-80	Maks.2000	Ppm
Suhu Air	SNI 03-2847-2002	20 - 30	°C
Kadar Organik Pasir	ASTM C40-95	Kecoklatan	-
Kadar Air Pasir	ASTM C128-93	1 - 4	%
Kadar Air Batu 1-1	ASTM C556	0,5 - 2	%
Kadar Air Agregat Buatan	ASTM C556	0,5 - 2	%
Kadar Lumpur Pasir	ASTM C117-95	Maks. 5	%
Berat Volume Pasir	ASTM C29	1,4 - 1,9	Kg/m ³
Berat Volume Batu 1-1	ASTM C29	1,4 - 1,9	Kg/m ³
Berat Volume Agregat Buatan	ASTM C330	Maks. 0,8	Kg/m ³
Berat Jenis Pasir	ASTM C117-95	2,4 - 2,9	gr/ml
Gradasi Pasir	ASTM C136	2,5 - 3,8	-
Berat Jenis Batu 1-1	ASTM C127-84	2,6 - 2,7	gr/ml
Gradasi Batu 1-1	ASTM C33	>3,8	-
Gradasi Agregat Buatan	ASTM C330	>3,8	-
Berat Jenis Semen	ASTM C188-95	3 - 3,2	gr/cm ³
Berat Volume Semen	ASTM C29	1,1 - 1,3	Kg/m ³
Berat Jenis Agregat Buatan	ASTM C330	1,6 - 2	gr/ml
Kausan Batu 1-1	SNI 03-2417-2008	Maks. 40	%
Berat Volume Serbuk Kaca	ASTM C29	1,1 - 1,3	Kg/m ³
Berat Jenis Serbuk Kaca	ASTM C188-95	3 - 3,2	gr/cm ³
Modulus Kehalusan Serbuk Kaca	ASTM C430	>95	%

2.3. Proporsi Campuran Beton Ringan

Komposisi campuran beton ringan yang dilakukan ini mengacu pada metode ACI 211.2-98 sebagai pedoman dalam merancang komposisi beton ringan. Proporsi ini dirancang untuk memperoleh beton ringan dengan karakteristik yang optimal sesuai dengan tujuan penelitian. Pada komposisi campuran beton ringan ini, digunakan kombinasi agregat kasar buatan sebesar 70% dan agregat kasar alami sebesar 30%. Tujuan penggunaan kombinasi agregat ini adalah agar berat volume beton ringan dapat tercapai.

Tabel 2 Proporsi Campuran Beton Ringan Per 1m³

Variasi	Semen	Air	Pasir	Batu 1-1	Agregat Kasar Buatan	Serbuk Kaca	Satuan
0%	310,11	209,31	662	194,20	453,13	0	kg/m ³
10%	279,10	209,31	662	194,20	453,13	31,01	kg/m ³
15%	263,59	209,31	662	194,20	453,13	46,52	kg/m ³
20%	248,09	209,31	662	194,20	453,13	62,02	kg/m ³

2.4. Proporsi Campuran Beton Ringan

Setelah proporsi campuran (mix design) beton telah ditentukan, selanjutnya adalah mempersiapkan pembuatan benda uji dengan ukuran silinder 100 mm x 200 mm. Benda uji yang akan dibuat pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3 Jumlah Benda Uji

Variasi	Kuat Tekan (Mpa)					Berat Volume (Kg/m ³)
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	28 Hari
0%	3	3	3	3	3	3
10%	3	3	3	3	3	3
15%	3	3	3	3	3	3
20%	3	3	3	3	3	3

2.5. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton ringan dilakukan dengan memberikan pembebanan pada permukaan beton. Beban maksimum yang dapat ditahan beton dibagi dengan luas penampang yang menerima beban untuk menghasilkan kuat tekan beton. Berdasarkan SNI 03-1974-2011 kuat tekan dirumuskan sebagai berikut:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

F'c = Kuat tekan (Mpa)

P = Beban Maksimum (kN)

A = Luas Permukaan Beton (m²)

2.6. Pengujian Berat Volume Beton

Pengujian berat volume beton ringan dilakukan dengan menimbang berat beton ringan pada umur 28 hari. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah berat volume beton ringan sudah memenuhi syarat berat beton ringan atau tidak, yaitu di bawah 1850 kg/m³. Pengujian ini berdasarkan aturan ASTM C567 "Standard Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete".

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemeriksaan Analisa Bahan

Hasil pengukuran seluruh material telah melalui proses pemeriksaan fisik dan kimia mencakup berbagai parameter penting seperti berat jenis, berat volume, kadar air, hingga tingkat keausan, yang kemudian digunakan sebagai acuan dasar dalam proses analisis karakteristik bahan pada penelitian ini. Hasil pemeriksaan dan analisis bahan seluruh material dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4 Hasil Pemeriksaan Analisa Bahan

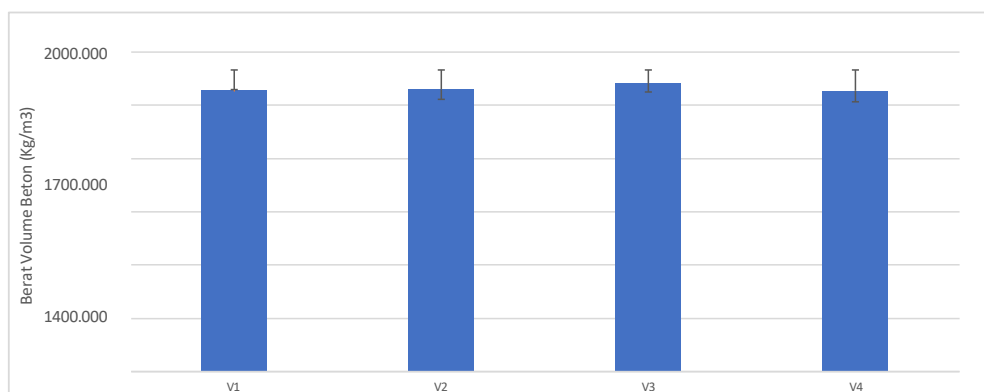
Pengujian	Hasil	Satuan
pH Air	7,515	pH
Kadar Organik Air	38	Ppm
Suhu Air	29,8	°C
Kadar Organik Pasir	Kecoklatan	-
Kadar Air Pasir	1,148	%
Kadar Air Batu 1-1	1,551	%
Kadar Air Agregat Buatan	5,263	%
Kadar Lumpur Pasir	1,09	%
Berat Volume Pasir	1.495,583	Kg/m ³
Berat Volume Batu 1-1	1.433,468	Kg/m ³
Berat Volume Agregat Buatan	768	Kg/m ³
Berat Jenis Pasir	2,621	gr/ml
Gradasi Pasir	2,5616	-
Berat Jenis Batu 1-1	2,669	gr/ml
Gradasi Batu 1-1	4,68	-
Gradasi Agregat Buatan	3	-
Berat Jenis Semen	3,033	gr/cm ³
Berat Volume Semen	1,310	Kg/m ³
Berat Jenis Agregat Buatan	1,923	gr/ml
Keausan Batu 1-1	18,050	%
Berat Volume Serbuk Kaca	1,392	Kg/m ³
Berat Jenis Serbuk Kaca	2,46	gr/cm ³
Modulus Kehalusan Serbuk Kaca	98,30	%

3.2 Hasil Pengujian Berat Volume Beton Ringan

Pengujian berat volume beton ringan dilakukan berdasarkan standar ASTM C567, menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 100 mm dan tinggi 200 mm, serta terdapat 3 sampel yang digunakan. Hasil pengujian berat volume beton ringan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Berat Volume Beton Ringan

Variasi	Berat Volume (Kg/m ³)
0%	1.787,742
10%	1.791,384
15%	1.823,017
20%	1.784,462



Gambar 2 Barchart Berat Volume Beton Ringan

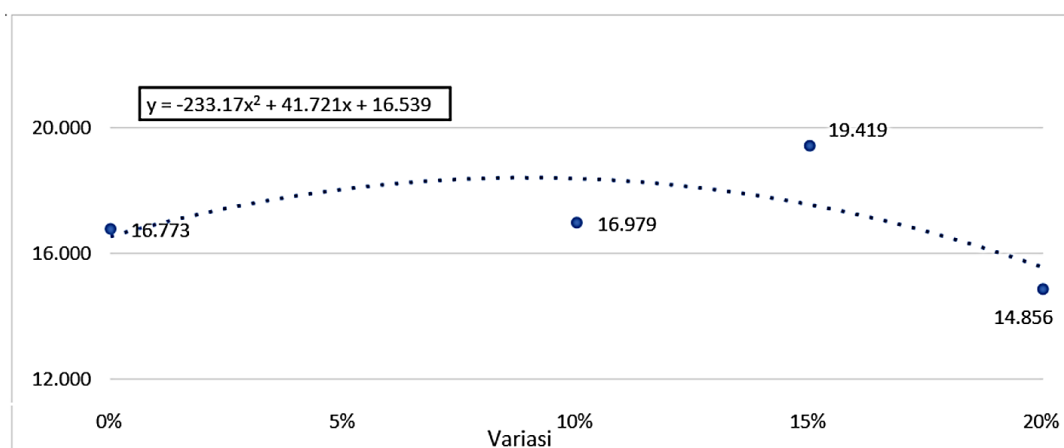
Dari Tabel 5 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa berat volume beton ringan mengalami peningkatan seiring dengan substitusi serbuk kaca terhadap semen. Hal ini disebabkan oleh serbuk kaca yang halus dan bersifat non-porous yang dapat berfungsi sebagai filler yang sangat efektif. Partikel serbuk kaca yang halus ini mengisi rongga di antara butiran semen dan agregat halus. Pada substitusi 20% serbuk kaca, berat volume beton menurun. Penurunan berat volume ini terjadi karena substitusi serbuk kaca sebanyak 20% telah mengurangi jumlah semen cukup banyak, dan berat jenis serbuk kaca yang ringan dibandingkan dengan berat jenis semen menyebabkan terjadinya penurunan berat volume beton. Berat volume beton ringan pada semua variasi telah memenuhi persyaratan beton ringan, di mana seluruh variasi beton ringan didapat berada di bawah 1850 kg/m³.

3.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan

Pengujian kuat tekan beton ringan dilakukan sesuai standar SNI 1974:2011, dengan umur pengujian pada hari ke-3, 7, 14, 21, dan 28. Setiap sampel terdiri dari 3 buah. Ukuran silinder yang digunakan adalah 100 mm x 200 mm. Hasil rata-rata pengujian kuat tekan beton ringan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6 Hasil Rata-rata Kuat Tekan Beton Ringan

Variasi	Kuat Tekan (Mpa)				
	3 hari	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
0%	9,236	10,828	12,739	15,924	16,773
10%	9,554	12,102	13,689	16,236	16,979
15%	11,783	11,890	15,917	17,509	19,419
20%	8,917	9,869	12,097	12,522	14,856



Gambar 3 Grafik Rata-rata Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari

Dari **Tabel 6** dan **Gambar 3** dapat dilihat bahwa kuat tekan beton ringan mengalami peningkatan dengan bertambahnya substitusi serbuk kaca; penurunan terjadi pada variasi 20%, sehingga dapat disimpulkan bahwa batas optimal substitusi serbuk kaca berada pada variasi 15%. Hasil kuat tekan beton ringan ini juga menunjukkan bahwa variasi substitusi 0%, 10%, dan 20% berada pada rentang beton struktural ringan (10–17 MPa), sedangkan variasi substitusi 15% telah masuk ke dalam rentang beton struktural (>17,24 Mpa).

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan substitusi serbuk kaca memengaruhi sifat fisis dan mekanis beton ringan. Berat volume beton ringan meningkat seiring bertambahnya substitusi serbuk kaca, kemudian menurun pada substitusi 20%. Penurunan ini terjadi karena substitusi 15% merupakan tingkat optimal yang mampu meningkatkan kepadatan material dengan mengisi rongga pada beton, sehingga ketika melampaui batas optimal, partikel serbuk kaca tidak dapat mengisi rongga di antara butiran semen dan agregat halus. Hasil kuat tekan beton ringan menunjukkan kenaikan pada substitusi 10% dan 15%, kemudian menurun pada substitusi 20%, sehingga dapat diketahui bahwa substitusi 15% serbuk kaca terhadap semen merupakan kadar optimal. Hasil kuat tekan beton ringan menunjukkan bahwa substitusi 0%, 10%, dan 20% termasuk ke dalam kategori beton struktural ringan, sedangkan substitusi 15% termasuk ke dalam kategori beton struktural.

4.2 Saran

Dari data hasil penelitian, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut terhadap penggunaan serbuk kaca, terutama jenis serbuk kaca yang akan digunakan, untuk mengetahui apakah jenis serbuk kaca dapat memengaruhi hasil.
2. Agregat kasar buatan memiliki lekatan (*bonding*) yang kurang optimal dengan pasta semen dan agregat lain sehingga memerlukan penanganan khusus selama proses pencetakan sampel beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Hanafiah, N. (2011). Pengaruh Penambahan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Dengan Variasi 2%, 4%, 6% Dan 8% Terhadap Kuat Tekan dan Nilai Slump. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Prawijaya, A. (2022). Analisis Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton Ringan (*Lightweight Concrete*) Menggunakan Agregat Ringan. Palembang: Universitas Tridianti.
- Olii, M. R., Poe, I. E., Ichsan, I., & Olii, A. (2021). Limbah Kaca Sebagai Penganti Sebagian Agregat Halus Untuk Beton Ramah Lingkungan. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 113-124. Sni 1974:2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Agarwal, L. K., Felix, S., & Agarwal, S. (2019). Strength And Behavior Of Concrete Contains Waste Plastic (High Density Pvc) Aggregates As Partial Replacement Of Coarse Aggregates. *Int. J. Eng. Res. Technol*, 8(6), 1044-1049.

- Ifkarnabil Maulana Akbar, E. S, E. Pengaruh Variasi Panjang Pipa Pvc + Mortar Ringan Sebagai Agregat Kasar Ringan Buatan Untuk Campuran Beton Ringan. (2026). Kohesi: Jurnal Sains Dan Teknologi, 10(8), 1751-1760.
- Gaur, K., Jyotsana, Arya, A.K, Sigh, N.K. 2017. Use Of Plastic As Partial Replacement Of Fine Aggregate In Fibre Reinforced Concrete. Iosr Journal Of Mechanical And Civil Engineering. 14 (3):71–74.
- Jamal, M., Cawidu, W. A. W., & Simangunsong, J. E. (2023). Pengaruh Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. Konferensi Nasional Teknik Sipil (Konteks), 1(3).
- Sembiring, E. G., & Chairani, E. (2024). Tinjauan Kuat Tekan Beton Ringan Menggunakan Batu Apung Sebagai Agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Abu Kapur Tohor. J. Tek. Sipil, 2(2), 150-154.
- Sni 2847-2019. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Aci Committee 211.2-98, “Standard Practice For Selecting Proportions For Structural Lightweight Concrete”. 1998.
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah Dan B3. (2025). Bank Sampah - Komposisi Sampah. Diakses Pada 10 Maret 2026, Dari <https://Portal-Sipsn.Kemenlh.Go.Id/>
- ASTM C188-95. Standard Test Method For Density Of Hydraulic Cement. Annual Book Of Astm Standards.
- ASTM C430. Standard Test Method For Fineness Of Hydraulic Cement By The 45-Mm (No. 325) Sieve. Annual Book Of Astm Standards.
- ASTM C29. Standard Test Method For Bulk Density (“Unit Weight”) And Voids In Aggregate. Annual Book Of Astm Standards.
- ASTM C330. Standard Specification For Lightweight Aggregates For Structural Concrete. Annual Book Of Astm Standards.
- ASTM C-567. (2004). Standard Test Method For Determining The Density Of Structural Lightweight Concrete. Annual Book Of Astm Standards, 1-4