

ANALISA PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK KACA DAN
SUPERPLASTICIZIER TERHADAP KUAT TEKAN BETON

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

LUKHVI DIAN BASIROH HUTASUHUT

NIM. 210111101011

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2025

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 30 Juli 2025
Mahasiswa,



Lukhvi Dian Basiroh Hutasuhut
210111101011

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Lukhvi Dian Basiroh Hutasuhut
NIM : 210111101011
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisa Penambahan Limbah Serbuk Kaca Dan
Superplasticizier Terhadap Kuat Tekan Beton

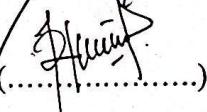
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pengaji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dedy Rutama, S.T., M.T.



(.....)



(.....)

Pembimbing 2 : Ribut Nawang Sari, S.T., M.T

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 01 Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Lukhvi Dian Basiroh Hutasuhut
NIM : 210111101011
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisa Penambahan Limbah Serbuk Kaca Dan
Superplasticizier Terhadap Kuat Tekan Beton

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Dr. Ir. Yunan Hanun, S.T., M.T.

(.....)



Penguji 2 : Ir. Aulia Choiri Windari S.Tr.T., M.Sc.Eng (.....)



Penguji 3 : Arief Subagyo, S.T., M.T.

(.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 29 Juli 2005

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Ibu Lintang Dian Artanti, S.Tr.T., M.Tr.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Jakarta Global University atas dukungan, dan kesempatan yang telah diberikan selama pelaksanaan kegiatan/penelitian ini. Arahan dan kebijakan yang telah menjadi kelancaran dan keberhasilan proses akademik yang saya jalani.
- (2) Bapak Dedy Rutama, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (3) Ibu Ribut Nawang Sari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (4) Pihak Laboratorium Sipil Burangkeng yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan.
- (5) Terima kasih yang tak terhingga saya sampaikan kepada mama tercinta Selviana atas kekuatan, cinta, doa, serta dukungan yang tiada henti, menjadi *single parent* yang tidak pernah lelah membesarkan anak-anaknya. Setiap langkah yang saya tempuh tidak lepas dari pengorbanan dan kasih sayang yang telah diberikan sepanjang hidup saya.
- (6) Kepada kakak saya Lukhvi Indah Paramata yang berjuang untuk keluarga mengusahakan segala cara agar keluarga ini tetap terus bertahan dalam segala rintangan dan adik saya Lukhvi Inov Hutasuhut, terima kasih atas dukungan dan motivasi yang telah memberi warna dan kekuatan tersendiri dalam menghadapi berbagai tantangan.

- (7) Sahabat saya sejak 9 tahun lalu Ghaida Cikal dan Septi Eldy gita yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih yang tulus saya sampaikan yang telah menemani perjalanan ini dengan penuh, canda tawa, dan semangat. Dukungan di saat jatuh, memberikan semangat agar skripsi ini segera selesai.
- (8) Teman-teman saya Arni Nurhawa, Dilla Natasya Amelia, Nada Karimah, Wahyudi Kurniawan, Ergi Syahrial Putra, Rahmad Pasca Try Valent yang telah berjuang bersama-sama selama dua bulan penuh di laboratorium, tidak hanya berbagi data dan diskusi, tetapi juga berbagi semangat, tawa, dan harapan.
- (9) Teman-teman Teknik Sipil 2021 yang telah membersamai dalam menyelesaikan skripsi ini bersama-sama.
- (10) Lukhvi Dian Basiroh Hutasuhut, diri penulis sendiri terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah meski rasanya sulit. Terima kasih atas malam-malam panjang yang dipenuhi dengan kebingungan, rasa ragu, dan kelelahan yang tak terlihat.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalaq segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifanya membangun untuk menyempurnakan tugas akhir skripsi ini kedepannya lebih baik lagi.

Depok, 30 Juli 2025

Penulis



Lukhvi Dian Basiroh Hutasuhut

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lukhvi Dian Basiroh Hutasuhut
NPM : 210111101011
Program Studi : S1 Teknik Sipil
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (None-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisa Penambahan Limbah Serbuk Kaca Dan *Superplasticizier* Terhadap Kuat Tekan Beton

Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 30 Juli 2025

Yang menyatakan



Lukhvi Dian Basiroh Hutasuhut
210111101011

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah serbuk kaca sebagai material tambahan beton dapat meningkatkan kualitas atau mutu beton dari segi kekuatan, kedap air dan kepadatan. Penambahan limbah serbuk kaca berfungsi sebagai bahan pengisi pada beton dan penggunaan serbuk kaca dapat meningkatkan kekuatan beton. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan serbuk kaca sisa dan *superplasticizer* terhadap kuat tekan beton. Serbuk kaca bekas digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus, sedangkan *superplasticizer* digunakan untuk meningkatkan kemampuan kerja campuran semen. Pada penelitian ini variasi persentase penambahan serbuk kaca yaitu 0%, 2%, 4, dan 8% dari berat agregat halus, sedangkan dosis *superplasticizer* yang digunakan sebesar 0.4%. Uji kuat tekan dilakukan pada umur beton 7 dan 28 hari. Dari penelitian ini diperoleh hasil kuat tekan beton tertinggi terdapat pada persentase 0% yaitu sebesar 26,07 MPa dan terendah terdapat pada persentase 8% yaitu sebesar 21,55 MPa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen percobaan untuk menyelidiki kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan bahan limbah serbuk kaca sebagai bahan tambah agregat halus dan *superplasticizer* meningkatkan kekuatan beton. Penambahan limbah serbuk kaca sebagai bahan pengisi (*filler*) dan *superplasticizer* pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan beton pada persentase 4% yaitu sebesar 23,16 MPa. Dengan hasil tersebut nilai kuat tekan beton campuran serbuk kaca dan *superplasticizer* mampu mencapai kuat tekan yang direncanakan, yaitu 20 MPa.

Kata kunci: Serbuk Kaca, *Superplasticizer*, Kuat Tekan Beton

ABSTRACT

Utilizing waste glass powder as a concrete additive can improve the quality of concrete in terms of strength, watertightness, and density. The addition of waste glass powder functions as a filler in concrete, and the use of glass powder can increase concrete strength. This study aims to analyze the effect of adding waste glass powder and superplasticizer on the compressive strength of concrete. Used glass powder is used as a partial replacement for fine aggregate, while superplasticizer is used to improve the workability of the cement mixture. In this study, the percentage variations of glass powder addition were 0%, 2%, 4, and 8% of the weight of the fine aggregate, while the dosage of superplasticizer. The compressive strength test was conducted at 7 and 28 days of concrete age. From this study, the highest concrete compressive strength was found at 0%, which was 26,07 MPa, and the lowest was found at 8%, which was 21,55 MPa. The method used in this study was an experimental method to investigate the compressive strength of normal concrete with concrete using glass powder waste as a fine aggregate additive and superplasticizer increasing the strength of concrete. Adding glass powder waste as a filler (filler) And superplasticizer The application of glass powder and superplasticizer to the concrete mixture can increase the compressive strength of the concrete by 4%, which is 23,16 MPa. With these results, the compressive strength of the concrete mixture of glass powder and superplasticizer can reach the planned compressive strength of 20 MPa.

Keywords: Glass Powder, Superplasticizer, Compressive Strength of Concrete

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Umum.....	6
2.2 Penelitian Terdahulu.....	6
2.3 Pengertian Beton.....	11
2.4 Material Penyusun Beton.....	15
2.4.1 Semen Portland	15
2.4.2 Agregat	16
2.4.3 Air.....	27
2.4.4 Bahan Tambahan.....	27

2.5	<i>Workability</i>	31
2.6	Kuat Tekan	32
2.7	Perencanaan Campuran Beton.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	35
3.2	Metode Penelitian	36
3.3	Lokasi Penelitian	37
3.4	Teknik Pengumpulan Data	38
3.5	Variabel Penelitian	38
3.6	Alat dan Bahan Penelitian	39
3.6.1	Alat Penelitian	39
3.6.2	Bahan Penelitian.....	46
3.7	Persiapan Penelitian.....	49
3.7.1	Persiapan Material.....	50
3.7.2	Pengujian Material	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		74
4.1	Hasil Penelitian.....	74
4.1.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	74
4.1.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	80
4.1.3	Hasil Pengujian Serbuk Kaca.....	88
4.2	Hasil Mix Design.....	90
4.3	Hasil Pengujian Slump	93
4.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	95
4.5	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	100
4.5.1	Harga Material.....	100
4.5.2	Pekerjaan Beton Normal + Campuran Beton.....	101

4.5.3	Rencana Anggaran Biaya	106
4.5.4	Rekapitulasi Kebutuhan Biaya Beton	107
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		109
5.1	Kesimpulan	109
5.2	Saran	110
DAFTAR PUSTAKA		111

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan bidang konstruksi bahan bangunan di Indonesia terus meningkat. Semakin berkembangnya perkembangan yang semakin maju mendorong inovasi untuk mengembangkan berbagai alternatif bahan bangunan. Struktur bangunan beton bertulang merupakan salah satu struktur yang diandalkan kekuatannya saat ini dan banyak digunakan dalam pembangunan sarana prasarana, seperti gedung bertingkat, jalan beton, dan jembatan bentang panjang. Inovasi perlu dilakukan untuk mendukung perkembangan pembangunan dan upaya peningkatan kekuatan beton sebagai bahan bangunan. (Putra, 2022)

Sampah merupakan salah satu penyebab kerusakan lingkungan yang bersumber dari perilaku manusia. Kerusakan lingkungan ini terjadi akibat meningkatnya kebutuhan manusia terhadap barang-barang konsumsi yang berbentuk kemasan seperti botol kecap, saus, minuman dan selai. Meningkatnya jumlah sampah yang signifikan di lingkungan rumah memerlukan upaya pemanfaatan melalui pengolahan sampah khususnya botol kaca agar menjadi benda yang berharga. Selama beberapa tahun terakhir, penelitian telah dilakukan untuk mendorong pemanfaatan limbah yang masih digunakan sebagai bahan campuran dalam campuran berukuran besar. Pemanfaatan sampah sebagai serbuk kaca untuk digunakan kembali (*re-intertwine*) merupakan salah satu pengaturan pengelolaan sampah yang tepat. (Paglo, 2022)

Limbah kaca sudah lama dikenal sebagai benda berbahaya karena cenderung tajam dan runcing sehingga dikhawatirkan dapat melukai tubuh jika tidak ditangani dengan baik. Sampah kaca juga merupakan salah satu jenis sampah padat yang tidak dapat terurai secara organik di alam. Sampah kaca merupakan sampah yang banyak dihasilkan dari kehidupan masyarakat, apalagi di kota-kota besar seperti Jakarta dan kota lainnya, volume sampah kaca semakin hari

semakin meningkat karena banyaknya aktivitas manusia yang menghasilkan kaca, sebagian besar sampah kaca tersebut dibuang secara langsung. menjadi lahan terbuka, hal ini tentunya akan mencemari lingkungan mengingat kaca merupakan material yang tidak dapat didaur ulang secara alami oleh alam.

(Andriansyah et al., 2023)

Beton menjadi pilihan yang populer karena mempunyai banyak keunggulan dibandingkan material lainnya, seperti biaya yang relatif murah, kekuatan yang tinggi, kemudahan memperoleh bahan baku, masa pakai yang lama, tahan terhadap api dan kerusakan yang rendah. Inovasi teknologi material selalu diperlukan untuk menjawab tantangan kebutuhan yang ada. Beton yang dihasilkan harus mempunyai mutu yang tinggi dari segi keawetan dan kelestariannya, tanpa mengorbankan aspek perekonomian.

Dengan menyediakan bahan tambahan mineral (agregat) dan bahan tambahan kimia (*admixtures*), dapat meningkatkan kualitas beton dengan tetap menjaga efisiensi operasional dan ekonomis. Satu diantara bahan tambahan mineral yang digunakan adalah serbuk kaca yang terbuat dari pecahan kaca, dan bahan tambahan kimia yang dimanfaatkan adalah *Superplasticizer*. (Pramata et al., 2022)

Pemakaian bubuk kaca bekas dalam beton meningkatkan kualitas beton karena kaca mengandung *silica* yang memiliki kemungkinan untuk digunakan sebagai material pengisi berkualitas tinggi. Pemanfaatan limbah serbuk kaca sebagai material tambahan beton diyakini dapat meningkatkan kualitas atau mutu beton dari segi kekuatan, kedap air dan kepadatan. Penambahan limbah serbuk kaca berfungsi sebagai bahan pengisi pada beton dan penggunaan serbuk kaca dapat meningkatkan kekuatan beton. Disamping *additive* mineral serbuk kaca, *admixture* sebagai material tambahan lainnya memiliki pengaruh dalam meningkatkan *workability* pada saat pemasangan beton. (Putra, 2022)

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan bahan tambahan serbuk kaca sebagai *filler* untuk menambah kepadatan beton. Serbuk kaca yang digunakan

berukuran lebih halus dari 0.0075 cm (lulus saringan no. 200). *Superplasticizier* digunakan untuk menambah kekuatan serta *workability*. Komposisi serbuk kaca bervariasi, sehingga akan diketahui kadar serbuk kaca yang optimum untuk menghasilkan campuran beton yang direncanakan. Kandungan silika yang terdapat pada serbuk kaca akan memengaruhi semen dalam campuran beton, sehingga mutu beton juga akan terpengaruhi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan limbah serbuk kaca pada campuran beton. Sebagai bahan penambahan sebagian atau pengganti agregat halus dengan persentase 5 variasi kadar serbuk kaca dan *superplasticizier*, yaitu 0%, SP 0,4%, SK 2%, SK 4% dan SK 8% sampel akan dibuat sebanyak 6 buah untuk masing-masing, sehingga total terdapat 30 sampel. Setiap sampel akan dilakukan pengujian pada umur 7 hari dan 28 hari dengan uji kuat tekan beton. Mutu beton rencana adalah 20 MPa. Dalam penelitian ini, digunakan semen Portland merek Semen Gresik, agregat halus berasal dari bangka, dan agregat kasar dari Serang Banten untuk membuat campuran beton. Berdasarkan penggunaan serbuk kaca sebagai *filler* pada beton variasi tersebut untuk mengetahui pengaruh penggunaan serbuk kaca pada campuran beton dengan *superplasticizier*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah pengaruh penambahan limbah serbuk kaca dan *superplasticizier* terhadap kuat tekan beton dan berapa persentase optimal yang diperlukan untuk mencapai f_c 20 MPa?
2. Bagaimana rentang nilai kuat tekan beton hasil rancangan, berdasarkan nilai maksimum dan minimum setelah dilakukan penambahan serbuk kaca dan *superplasticizier*?
3. Bagaimana analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) antara beton normal dan beton dengan campuran serbuk kaca dan *superplasticizier*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi limbah serbuk kaca dan *superplasticizier* terhadap kuat tekan beton serta menemukan kombinasi campuran yang menghasilkan nilai optimum.
2. Mengetahui rentang nilai kuat tekan beton sebagai indikator kinerja campuran beton yang mengandung serbuk kaca dan *superplasticizier*
3. Mengetahui perbandingan rencana anggaran biaya (RAB) antara beton normal dan beton campuran serbuk kaca dan *superplasticizier*

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan dari tujuan penelitian yang telah disampaikan, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan limbah serbuk kaca sebagai bahan pengisi (*filler*) meningkatkan kekuatan pada beton, sementara *superplasticizier* meningkatkan kemudahan penggerjaan pada beton mutu tinggi
2. Mengetahui komposisi campuran beton dan pengaruh penggunaan bahan tambahan berupa serbuk kaca pada campuran beton,
3. Memperoleh hasil uji kuat tekan pada beton umur 7 hari dan 28 hari
4. Menentukan komposisi limbah serbuk kaca yang optimum pada campuran beton bermutu tinggi

1.5 Batasan Masalah

Penelitian dilakukan dengan membuat subjek uji sendiri laboratorium. Memperjelas ruang lingkup dan batasan dari penelitian ini. Batasan Masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perencanaan kuat tekan beton hanya f_c 20 MPa (K250)
2. Serbuk kaca menggunakan hanya serbuk kaca bening
3. Serbuk kaca berasal dari limbah kaca lolos saringan no 200
4. Umur pengujian sample adalah 7 hari dan 28 hari
5. *Superplasticizier* menggunakan produk Sikament tidak yang lain
6. Variabel yang digunakan pada serbuk kaca adalah 0%, 2%, 4%, 8% dari berat agregat halus

7. Variabel yang digunakan pada *superplasticizier* adalah 0,4% dari berat semen
8. Benda uji berbentuk silinder berjumlah 30 sampel, dengan masing-masing variasi adalah sebanyak 6 sampel.
9. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sipil Burangkeng.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bab I: Pendahuluan bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, Batasan masalah dan sistematika penulisan.
2. Bab II: Tinjauan Pustaka bab ini menjelaskan tentang dasar pemikiran dan teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas oleh penulis. Hal ini terkait dengan landasan teori dan prinsip-prinsip dasar yang digunakan.
3. Bab III: Metodologi Penelitian bab ini berisi tentang cara penelitian, langkah pelaksanaan penelitian, bahan material penelitian, dan alat yang digunakan untuk penelitian.
4. Bab IV: pada bab ini membahas mengenai hasil data yang sudah diambil dari pengujian pada specimen uji untuk menghasilkan data yang diinginkan.
5. Bab V: Berisi informasi mengenai kesimpulan dari hasil pengujian serta saran yang disampaikan penulis untuk pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, T., Handayani, D., & Ilonka, W. A. (2024). Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca dan Limbah Serbuk Keramik Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Paving Block. *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, 25(2), 20. <https://doi.org/10.20961/enviro.v25i2.85074>
- Alwi, S., Hidayat, M., & Indrawinata, E. (2023). Pemanfaatan Limbah Kaca Dan Batu Laterit Sebagai Subtitusi Sebagian Material Penyusun Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton. *Jurnal Inersia*, 14(1), 52–60. <https://doi.org/10.46964/inersia.v14i1.374>
- Amran, Y., & Daud, Y. (2020). Analisa Penggunaan Silicafume, Superplastizicer Serta Penambahan Serbuk Kaca Terhadap Peningkatan Mutu Beton Pada Perencanaan Beton Mutu Tinggi (K-600) Menggunakan Metode Standar Nasional Indonesia (SNI). *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi)*, 7(2), 150–162.
- Andika, Y., & Dimalouw, J. D. (2021). Pengaruh penggunaan sikament Ln terhadap pengurangan jumlah kadar air dan kuat tekan beton. *Jurnal Karkasa*, 7(2), 54–61. <https://www.poltekstpaul.ac.id/jurnal/index.php/jkar/article/view/422>
- Andriansyah, Hidayati, & Saputra. (2023). Analisis Campuran Limbah Botol Kaca Sebagai Bahan. *Jurnal Statika*, 9(1), 9–13.
- Apriwelni, S., & Bintang Wirawan, N. (2020). Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Memanfaatkan Fly Ash dan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Pengisi. *Jurnal Saintis*, 20(01), 61–68. [https://doi.org/10.25299/saintis.2020.vol20\(01\).4846](https://doi.org/10.25299/saintis.2020.vol20(01).4846)
- Danusaputra, M., Setiawan, A., & Yunus, A. Y. (2024). Analisis Penggunaan Serbuk Kaca Dan Pecahan Keramik Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton. *Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi*, 2(1), 43–49. <https://doi.org/10.56326/jptsk.v2i1.3321>
- Erfanda, F., Teknik, F., Studi, P., Sipil, T., & Palembang, U. M. (2019). *TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-300*. 06(02), 97–106.
- Faqihuddin, A., Hermansyah, H., & Kurniati, E. (2021). Tinjauan Campuran Beton Normal dengan Penggunaan Superplasticizer Sebagai Bahan Pengganti Air

- Sebesar 0%; 0,3%; 0,5% Dan 0,7% Berdasarkan Berat Semen. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 2(1), 34–45.
<https://doi.org/10.37253/jcep.v2i1.4389>
- Indriani, L. (2016). Pemanfaatan Pecahan Kaca (Beling) Sebagai Agregat Halus Pada Beton. *Jurnal Rab Construction Research*, 1(2), 86–95.
<http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic/article/download/163/110>
- Kholis, I. N. (2022). *Penambahan serat kain limbah konveksi dan pecahan kaca sebagai bahan tambah agregat halus terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton*.
- Maghfirroh, N. S. S. B. (2024). *PENGARUH PENGGUNAAN FLY ASH, LIMBAH KACA DAN SUPERPLASTICIZIER TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON NORMAL*. 1–11.
- Mauliddiyah, N. L. (2021). Pengaruh Penambahan Limbah Kaca Terhadap Mutu FC 14,3 Dan Kuat Tekan Beton. *Pengaruh Penambahan Limbah Kaca Terhadap Mutu FC 14,3 Dan Kuat Tekan Beton*, 1, 6.
- Nuruddin, I. (2022). *Pengaruh penggunaan serbuk kaca pada campuran beton mutu tinggi (Effect of Glass Powder On High Strength Concrete)*.
- Nuruddin, I., Teguh, M., & Saputra, E. (2023). *Karakteristik optimum beton mutu tinggi dengan penambahan serbuk kaca*. 28(01), 34–42.
- Ode, T., Sahusilawane, T., & Marantika, M. (2024). *Pengaruh Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*. 3(1), 1–11.
- Paglo, E. A. (2022). Pengaruh Kuat Tekan Beton Akibat Penambahan Agregat Halus Dari Tumbukan Limbah Kaca. *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University*, 1(1), 1–2.
- Pramata, R., Edwin, romi suryaningrat, Mustika, W., & Sulha. (2022). *SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA NILAI KUAT TEKAN BETON*. July.
<https://doi.org/10.33772/jmk.v7i2.27766>
- Puspitasari, I., & Uisharmandani, L. (2023). Kajian Eksperimental Beton Menggunakan Admixture Sika Viscocrete 3115N Untuk Meningkatkan Kuat Tekan. *Konstruksi Bangunan, Politeknik TEDC Bandung*, 17(1), 28–34.
- Putra, S. (2022). *Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Terhadap Kuat*

- Tekan Dan Rembesan Air Pada Genteng Beton.*
- Ramadhan, D., Wahyudi, I., Afiah, A., Arcana, G. P. F., Rizky, M., & Istanto, K. (2024). Inovasi Beton Ramah Lingkungan Dengan Pemanfaatan Limbah Kaca dan Plastik PET. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 5(1), 31–36. <https://doi.org/10.52158/jaceit.v5i1.675>
- Saraswati, A., Wibowo, W., & Safitri, E. (2024). Kajian Maturitas Beton untuk Memprediksi Nilai Kuat Tekan dengan Variasi Kadar Superplasticizer. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(4), 9. <https://doi.org/10.47134/scbmej.v1i4.2843>
- Tangkelayuk, B., Tonapa, S. R., & Febriani, L. (2024). *Pengaruh Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Agregat Halus dan Penambahan Superplasticizer Pada Beton Normal*. 6(4), 587–597.
- Taufiq Lilo Adi Sucipto, C. D. P. E. S. S. (2020). Kajian Pemanfaatan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Agregat Halus Dan Fly Ash 30% Dari Berat Semen Ditinjau Dari Kuat Tarik Belah, Daya Serap Dan Porositas Beton. *Indonesian Journal Of Civil Engineering Education*, 6(2), 65. <https://doi.org/10.20961/ijcee.v6i2.53672>