

**PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN
BETON DI LINGKUNGAN YANG BERSIFAT ASAM**

TUGAS AKHIR

Disusun untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Pendidikan Indonesia



Disusun Oleh:

Qais Muhammad Shaddam

1907798

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG**

2023

**PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN
BETON DI LINGKUNGAN YANG BERSIFAT ASAM**

Oleh:

Qais Muhammad Shaddam

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

Qais Muhammad Shaddam

Universitas Pendidikan Indonesia

Desember 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN
BETON DI LINGKUNGAN YANG BERSIFAT ASAM**

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing 1



Istiqomah, S.T., M.T.

NIP. 19711215 200312 2 001

Pembimbing 2

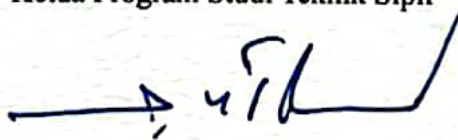


Ben Novarro Batubara., S.T., M.T.

NIP. 19801119 200912 1 003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. T. Ir. Juang Akbardin, ST., MT., IPM. ASEAN.Eng.

NIP. 19770307 200812 1 001

**PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN
BETON DI LINGKUNGAN YANG BERSIFAT ASAM**
**Qais Muhammad Shaddam; Istiqomah, S.T., M.T.¹; Ben Novarro Batubara,
S.T., M.T.²**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,
Universitas Pendidikan Indonesia*
Email: qmshaddam@gmail.com

ABSTRAK

Di Indonesia memiliki banyak sekali limbah kaca yang dapat dijadikan manfaat sebagai bahan apapun. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan limbah kaca yang dirubah bentuk menjadi serbuk kaca sebagai substitusi agregat halus untuk beton. Pemanfaatan serbuk kaca juga dapat meningkatkan kuat tekan beton. Indonesia juga memiliki cuaca dan lingkungan yang berbeda, salah satunya lingkungan agresif yang memiliki dampak yang cukup besar terhadap beton. Tujuan adanya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh serbuk kaca, sebagai substitusi pasir, terhadap nilai slump, kuat tekan beton dan mengetahui kuat tekan beton yang optimal pada beton dengan kekuatan rencana $f_c'30$ MPa. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, dilaksanakan di Laboratorium Struktur FPTK Universitas Pendidikan Indonesia. Benda uji yang digunakan menggunakan silinder beton ukuran 10 x 20 cm. Hasil dari eksperimen pada penelitian ini, diperoleh nilai slump yang menurun. Beton kontrol didapatkan nilai slump sebesar 115 mm. Pada substitusi serbuk kaca 10%, 15%, 20%, 25% nilai slump menurun secara berurutan adalah 113 mm, 106 mm, 102 mm, 92 mm. Pengujian kuat tekan beton dengan substitusi serbuk kaca sebagai agregat halus dilakukan pada umur beton 7 hari, 14 hari, 28 hari, dan 58 hari sesuai dengan SNI 1974-2011. Hasil uji kuat tekan pada beton variasi serbuk kaca 0%, 10%, 15%, 20% mengalami peningkatan kuat tekan beton adalah 2%, 2,54%, 2,86% tetapi pada saat variasi 25% mengalami penurunan kuat tekan beton -4,08% dari beton kontrol pada umur 28 hari dengan beton rencana $f_c'30$ Mpa, sedangkan beton pada umur 58 hari yang direndam selama 30 hari menggunakan larutan asam mengalami penurunan nilai kuat tekan terhadap beton kontrol. Pada variasi serbuk kaca 20% mengalami nilai kuat tekan optimum yaitu 30,634 Mpa dengan umur 28 hari.

Kata kunci : Beton, substitusi material, serbuk kaca, kuat tekan

¹ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia (istiqomah@upi.edu)

² Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia (bensnovr@yahoo.com)

**THE EFFECT OF GLASS POWDER SUBSTITUTION ON THE
COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE IN AN ACID
ENVIRONMENT**

**Qais Muhammad Shaddam; Istiqomah, S.T., M.T.¹; Ben Novarro Batubara,
S.T., M.T.²**

*Civil Engineering Study Program , Faculty of Technology and Vocational
Education , Indonesian Education University*

Email: qmshaddam@gmail.com

ABSTRACT

In Indonesia, there is a substantial amount of glass waste that can be repurposed for various applications. One example is the utilization of glass waste transformed into glass powder as a substitute for fine aggregate in concrete. The use of glass powder can also enhance the compressive strength of concrete. Indonesia also experiences diverse weather and environmental conditions, including aggressive environments that have a significant impact on concrete. The objective of this research is to investigate the influence of glass powder, as a substitute for sand, on the slump value, compressive strength of concrete, and to determine the optimal compressive strength of concrete with a target strength of $f_c'30$ MPa. The research methodology employed is an experimental method, conducted at the Structural Laboratory of the Faculty of Engineering Education, Indonesia University of Education. Concrete specimens used were cylindrical with dimensions of 10 x 20 cm. The experimental results showed a decrease in the slump value. The control concrete had a slump value of 115 mm. For glass powder substitutions of 10%, 15%, 20%, and 25%, the respective decreasing slump values were 113 mm, 106 mm, 102 mm, and 92 mm. Compressive strength testing of concrete with glass powder substitution as fine aggregate was carried out at 7 days, 14 days, 28 days, and 58 days in accordance with SNI 1974-2011. The compressive strength test results for concrete with glass powder variations of 0%, 10%, 15%, 20% showed an increase in compressive strength by 2%, 2.54%, 2.86%, but with a 25% variation, there was a decrease in compressive strength by -4.08% compared to the control concrete at 28 days with planned concrete strength of $f_c'30$ MPa. Concrete at 58 days, immersed for 30 days in an acidic solution, experienced a decrease in compressive strength compared to the control concrete. The 20% glass powder variation exhibited an optimal compressive strength of 30.634 MPa at 28 days.

Keywords: Concrete, material substitution, glass powder, compressive strength.

¹ Lecturer in the Civil Engineering Study Program , Faculty of Technology and Vocational Education , Indonesian Education University (istiqomah@upi.edu)

² Lecturers in the Civil Engineering Study Program , Faculty of Technology and Vocational Education , Indonesian Education University (bensnovr@yahoo.com)

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Beton	5
2.2 Beton Segar	6
2.3 Beton Normal	7
2.4 Semen Portland	8
2.5 Portland Cement Composite	9
2.6 Agregat Kasar.....	10
2.7 Agregat Halus.....	11
2.8 Air.....	12
2.9 Admixture.....	12
2.10 Pengujian Material	13
2.11 Perencanaan Campuran Beton (Mix Design).....	17
2.12 Pengaruh Larutan Asam Sulfat.....	20
2.13 Penggunaan Kaca Dalam Bidang Konstruksi	21
2.14 Kuat Tekan Beton.....	22
2.15 Penelitian Terdahulu.....	23

BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Metode Penelitian.....	26
3.2 Lokasi Penelitian.....	26
3.3 Sampel Penelitian.....	26
3.4 Bahan Penelitian.....	27
3.5 Prosedur Penelitian.....	29
3.6 Perancangan Campuran Beton f'c 30 Mpa	30
3.7 Pengecoran	31
3.8 Pembuatan Dan Persiapan Benda Uji	31
3.9 Perawatan (Curing)	31
3.10 Pengujian Berat Jenis	31
3.11 Pengujian Kuat Tekan Trial Mix	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Penyajian Data Hasil Penelitian	32
4.1.1 Hasil Uji Slump.....	32
4.1.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	33
4.1.3 Hasil Pengujian Uji Kuat Tekan Beton	33
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	41
4.2.1 Pembahasan Nilai Slump	41
4.2.2 Pembahasan Berat Jenis Beton.....	42
4.2.3 Pembahasan Kuat Tekan Beton.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Simpulan	50
5.2 Implikasi.....	50
5.3 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penentuan Faktor Air Semen.....	19
Gambar 2. 2 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	30
Gambar 4. 1 Nilai Slump Test Terhadap Substitusi Serbuk Kaca.....	33
Gambar 4. 2 Nilai Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Serbuk Kaca Pada Umur 7 Hari	34
Gambar 4. 3 Nilai Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Substitusi Serbuk Kaca Pada Umur 14 Hari	36
Gambar 4. 4 Nilai Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Substitusi Serbuk Kaca Pada Umur 28 Hari	37
Gambar 4. 5 Nilai Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Substitusi Serbuk Kaca Umur 58 Hari	38
Gambar 4. 6 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Substitusi Serbuk Kaca	40
Gambar 4. 7 Bar Chart Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	40
Gambar 4. 8 Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Serbuk Kaca Pada Umur 7 Hari	44
Gambar 4. 9 Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Serbuk Kaca Pada Umur 14 Hari	44
Gambar 4. 10 Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Serbuk Kaca Pada Umur 28 Hari	45
Gambar 4. 11 Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Serbuk Kaca Pada Umur 58 Hari	46
Gambar 4. 12 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Mutu Beton dan Penggunaannya.....	6
Tabel 2. 2 Persyaratan Kimia Semen Portland.....	9
Tabel 2. 3 Syarat Fisis Semen Type PCC.....	10
Tabel 2. 4 Gradasi Agregat Kasar	10
Tabel 2. 5 Data Analisa Saringan Agregat Halus	15
Tabel 2. 6 Data Analisa Saringan Agregat Kasar	16
Tabel 2. 7 Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji	17
Tabel 2. 8 Tabel Penetapan Standar Deviasi	17
Tabel 2. 9 Penentuan Nilai Slump.....	18
Tabel 2. 10 Perkiraan Kebutuhan Air	18
Tabel 2. 11 Penentuan Faktor Air Semen	18
Tabel 2. 12 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton.....	19
Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Untuk Uji Tekan.....	27
Tabel 3. 2 Hasil Perancangan Campuran	30
Tabel 3. 3 Hasil Uji Kuat Tekan Trial Mix.....	32
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Slump	32
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	33
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	34
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	35
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	36
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Uji Kuat Tekan Beton 58 Hari	38
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton	39
Tabel 4. 8 Nilai Penurunan Slump Test.....	41
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Berat Jenis Beton.....	42
Tabel 4. 10 Hubungan Substitusi Serbuk Kaca Dengan Persentase Peningkatan Penurunan Kuat Tekan Beton.....	48
Tabel 4. 11 Perbandingan Kuat Tekan Kontrol dan Lingkungan Asam.....	48

DAFTAR PUSTAKA

- A.Firdaus. (2007). Proses Pembuatan Semen Pada PT. Holcim Indonesia Tbk. Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Dinas PUPR, spesifikasi umum divisi 7. (2018). Beton dan beton kinerja tinggi. Mutu Beton dan Penggunaannya.
- Eveline, Geertruida Untu E. J. Kumaatdan S.R. Windah. (2015). Pengujian Kuat Tarik Belah Dengan Variasi Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statik* 3(10): 705.
- Fanisa, Eki G. P. & Gunawan Tanzil. (2013). Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi Sebagian Pasir dengan w/c 0,60 Dan 0,65. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 1, No. 1*.
- Irfan, Sukuri. (2020). Analisis Ketahanan Beton Terhadap Rendaman Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi sebagian Semen. *Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan*.
- Israel, Padang. (2022). Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca Pada Beton yang Direndam dengan Larutan Asam Sulfat Terhadap Kuat Tekan. *Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jl. Nusantara No.12 Makale, Kabupaten Tana Toraja, Indonesia*.
- Maretisa Y. Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Mortar Semen Tipe Portland Composite Cement (PCC) Dengan Perendaman Larutan Asam. Skripsi . Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas. Padang. (2012).

- Muharram, W. K., Ernawati, S. S. & Taufiq Lilo, A. S. (2020). Pemanfaatan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Volume Pasir dan Fly Ash 20% Sebagai Bahan Pengganti Semen Ditinjau Dari Kuat Tekan dan Berat Jenis Beton dalam Lingkungan Agresi Sulfat 5%. *IJCEE Vol. 6 No 2 Desember 2020, Hal 24-31*.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi.
- Murdock, L. J., dan Brook, K. M. (1991). *Bahan dan Praktek Beton*. Jakarta: Erlangga.
- Nety. & Gunawan, T. (2013). Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi sebagian Pasir dengan w/c 0,4 Dan 0,5. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 1, No. 1*.
- Neville, A. M. (1999). *Properties of Concrete (Fourth Ed.)*. England: Longman.
- Rosie, Arizki Intan Sari. (2015). Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Sipil Statistik Vol.3 No.1*.
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2847-2002. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2847-2019. (2019). Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-4428-1997. (1997). Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir. Pustran – Balitbang PU.
- SNI 03-4804-1998. (1998). Metode pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat. Pustran – Balitbang PU.
- SNI 15-2049-2004. (2004). Semen portland. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- SNI 15-7064-2004. (2004). Semen portland komposit. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1969-2008. (2008). Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1970-2008. (2008). Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1971-2011. (2011). Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1972-2008. (2008). Cara uji slump beton. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1974-2011. (2011). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder.
- SNI 2491-2014. (2014). Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2493-2011. (2011). Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton dilaboratorium. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 7656-2012. (2012). Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ASTM C136-2012. (2012). Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.