

**PENGUJIAN SIFAT MEKANIK DARI PENGGUNAAN LIMBAH
SERBUK KACA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

MIKHAEL JONATHAN PARULIAN

NPM. 160216597



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA

YOGYAKARTA

JANUARI 2021

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PENGUJIAN SIFAT MEKANIK DARI PENGGUNAAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Januari 2021

Yang membuat pernyataan,

(Mikhael Jonathan Parulian)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGUJIAN SIFAT MEKANIK DARI PENGGUNAAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI PENGGANTI SEBGAIAN AGREGAT HALUS

Oleh:

MIKHAEL JONATHAN PARULIAN

NPM: 160216597

Telah disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta,.....



Pembimbing

(Ir. P. Wiryawan Sardjono, MT.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

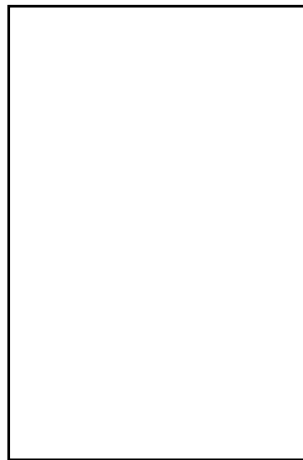


(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M. Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGUJIAN SIFAT MEKANIK DARI PENGGUNAAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI PENGGANTI SEBGAIAN AGREGAT HALUS



Oleh:

MIKHAEL JONATHAN PARULIAN

NPM: 160216597

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. P. Wiryawan Sardjono, M.T.
Sekretaris	: Johan Ardianto, S.T., M.Eng
Anggota	: Agustina Kiky A., S.T., M.Eng., Dr.Ing

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata I Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa ada bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak penulis akan kesulitan dan tidak dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu menyelesaikan Tugas Akhir, yakni:

1. Bapak Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng., Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. P. Wiryawan Sardjono, M.T., sebagai Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak kepala laboratorium BBPJN Wilayah II dan Kepala Laboratorium USU .
5. Kepada Bapak M. Fadil Nasution, S.T., yang telah memberikan saran selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
7. Kepada kedua orang tua, kakak dan adik penulis yang telah mendukung dan selalu memberikan semangat dalam proses perkuliahan dan pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
8. Kepada Ir. James Simamora, M.MT, Andika Sidabutar, S.T., M.T., Batara Tua, Rakhmad, Janter Siahaan, Frans Togatorop, S.E., MEikson Sitorus, S.E., S.T., Erick Juliandri Simanjuntak, S.T., Andi Lestari, Sugito Saputra, Timbul Simaremare, S.T., Alfred Manurung, di laboratorium BBPJN Wilayah II yang telah membantu dalam proses Pembuatan benda uji dan Pengujian benda uji sehingga data Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan lancar.
9. Kepada Intan Nafi yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan perkuliahan dan Tugas Akhir ini.

10. Kepada Seluruh teman-teman yang telah membantu penulis selama perkuliahan, dan penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
11. PT. Tri Murti yang telah memberikan bantuan material untuk pembuatan benda uji Tugas Akhir ini.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas dukungan, bantuan, nasihat yang diberikan sehingga bisa sampai ke titik ini. Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak sempurna. Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Medan, Januari 2021

Penulis,

Mikhael Jonathan Parulian

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR PERSMAAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	
INTISARI	
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Keaslian Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Beton.....	8
2.2.2 Semen Portland.....	10

2.2.3 Air.....	12
2.2.4 Agregat	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Alur Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat	16
3.2.2 Bahan	19
3.3 Tahap Penelitian.....	20
3.3.1 Pengujian Bahan Uji.....	20
3.3.2 Perancangan Campuran Beton.....	25
3.3.3 Pembuatan Beton.....	28
3.3.4 Pengujian Beton.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Pengujian Material	32
4.1.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat.....	32
4.1.2 Pengujian Berat Jenis	37
4.1.3 Pengujian keausan Dengan <i>Los Angeles Abration Machine</i>	38
4.1.4 Pengujian Kadar Lumpur.....	39
4.2 Pembuatan Desain capuran Benda Uji.....	40
4.3 Hasil dan Pembahasan Pengujian Benda Uji	43
4.3.1 Hasil Dan Pembahasan Pengujian Kuat Tekan	43
4.3.2 Hasil Dan Pembahasan Pengujian Modulus Elastisitas	48
4.3.3 Hasil Dan Pembahasan Pengujian Kuat Tarik Belah	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

2.1 Beton Menurut Kuat Tekan.....	9
2.2 Beton Menurut Berat Satuan.....	9
2.3 Senyawa Oksida Semen Portland.....	10
3.1 Ukuran Saringan Agregat.....	16
3.2 Ukuran Mata Ayakan Analisa Saringan Agregat Kasar	21
3.3 Ukuran Mata Ayakan Analisa Saringan Agregat Halus	22
3.4 Mutu Pelaksanaan Volume Adukan dan Standar Deviasi.....	25
3.5 Kekuatan Tekan Beton Sesuai jenis Semen dan Jenis Agregat Kasar	27
3.6 Kebutuhan Semen Minimum dan Nilai Fas	27
3.7 Jumlah benda Uji Tiap Pengujian	30
4.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat 1”	32
4.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat ½”	33
4.3 Kombinasi Agregat Kasar	34
4.4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Pasir	35
4.5 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat 1”	37
4.6 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat ½”	37
4.7 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Pasir	38
4.8 Data Pengujian Abrasi Agregat Kasar	39
4.9 Data Pengujian Kadar Bahan Lolos Agregat No. 200	39
4.10 Desain Campuran Beton	40
4.11 Kebutuhan Material Pembuatan Beton Normal	41
4.12 Kebutuhan Material Pembuatan Beton Serbuk Kaca 5%	41
4.13 Kebutuhan Material Pembuatan Beton Serbuk Kaca 10%	42
4.14 Kebutuhan Material Pembuatan Beton Serbuk Kaca 20%	42

4.15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	43
4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	44
4.17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	45
4.18 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari.....	49
4.19 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari.....	52

DAFTAR GAMBAR

3.1 Bagan Alir Penelitian	15
4.1 Grafik Gradasi Campuran Agregat Kasar 1”	33
4.2 Grafik Gradasi Campuran Agregat Kasar ½”	34
4.3 Grafik Kombinasi Agregat	35
4.4 Grafik Gradasi Campuran Pasir	36
4.5 Grafik Batas Gradasi Pasir Zona 2.....	36
4.6 Grafik rata-rata Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	44
4.7 Grafik Rata-rata Kuat Tekan Umur 14 Hari	45
4.8 Grafik Rata-rata Kuat Tekan Umur 28 Hari	46
4.9 Grafik Hubungan Kuat Tekan Terhadap Umur	47
4.10 Grafik Modulus Elastisitas Beton Normal	49
4.11 Grafik Modulus Elastisitas Beton Serbuk Kaca 5%	49
4.12 Grafik Modulus Elastisitas Beton Serbuk Kaca 10%	50
4.13 Grafik Modulus Elastisitas Beton Serbuk Kaca 20%	50
4.14 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari.....	52

DAFTAR PERSAMAAN

3-1 Persentase Tertahan	21
3-2 Modulus Halus Butir.....	21
3-3 Kadar Lumpur.....	22
3-4 Berat Jenis Curah Kering (<i>Bulk</i>) Agregat Halus.....	23
3-5 Berat Jenis Curah Permukaan (SSD) Agregat Halus.....	23
3-6 Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) Agregat Halus	23
3-7 Penyerapan Agregat Halus.....	23
3-8 Berat Jenis Curah (<i>Bulk</i>) Agregat Kasar.....	23
3-9 Berat Jenis Kering Permukaan (SSD) Agregat Kasar	23
3-10 Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) Agregat Kasar.....	23
3-11 Penyerapan Agregat Kasar.....	24
3-12 Keausan.....	24
3-13 Nilai Tambah (M)	25
3-14 Nilai Kuat Tekan Ditargetkan.....	25
3-15 Kadar Semen.....	26
3-16 Kadar Agregat Gabungan	26
3-17 Kadar Agregat Halus	27
3-18 Kadar Agregat Kasar	27
3-19 Nilai Slump.....	29
3-20 Modulus Elastisitas Beton	30
3-21 Kuat Tarik Belah Beton	31

DAFTAR LAMPIRAN

Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi	58
Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	59
Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	60
Pengujian Lolos Saringan No. 200.....	61
Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	62
Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	63
Formulir Perencanaan Campuran Beton	64
Faktor Air Semen	65
Berat Isi Beton.....	66
Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	67
Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	68
Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	69
Data Tegangan-regangan Beton 28 Hari.....	70
Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari.....	72
Alat dan Bahan Penelitian.....	73

INTISARI

PENGUJIAN SIFAT MEKANIK DARI PENGGUNAAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS, Mikhael Jonathan Parulian, NPM 160216597, Tahun 2021, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Limbah masih menjadi masalah lingkungan sampai saat ini. Diketahui bahwa 15 juta ton dari 65 juta ton limbah di Indonesia masih belum dilakukan pengolahannya. Sebanyak 40% dari 65 juta limbah ini merupakan limbah plastik, kaca, kayu. Oleh karena itu, beberapa penelitian telah dilakukan dengan memanfaatkan limbah dengan tujuan mengatasi permasalahan pengolahan limbah. Limbah serbuk kaca telah diteliti dengan cara melakukan substitusi terhadap sebagian material beton konvensional. Penelitian ini bisa menjadi salah satu cara untuk mengetahui kelayakan limbah serbuk kaca yang masih kurang pengolahannya untuk diaplikasikan pada bidang teknik.

Pada penelitian ini akan digunakan limbah serbuk kaca sebagai pengganti sebagian agregat halus. Sifat mekanik beton konvensional akan dibandingkan dengan beton yang mengandung serbuk kaca. Persentase serbuk kaca yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah 5%, 10%, dan 20% dan pengujian yang dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, 28 hari. Pengujian sifat mekanik yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas.

Hasil optimum dari penelitian ini diperoleh bahwa dengan penggunaan serbuk kaca 5% dapat menghasilkan nilai kuat tekan 33,97 MPa, modulus elastisitas $10,0369 \times 10^4$ MPa, dan kuat tarik belah 3,113 MPa.

Kata kunci: beton, agregat, serbuk kaca