

**PENGARUH SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN
AGREGAT HALUS PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY
ASH* DENGAN ATAU TANPA *EPOXY***

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

JACKY SURYA

NPM : 170216800



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
AGUSTUS 2021**

PERNYATAAN

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

**PENGARUH SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN
AGREGAT HALUS PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH*
DENGAN ATAU TANPA *EPOXY***

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, 7 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



(Jacky Surya)

PENGESAHAN

Laporn Tugas Akhir

**PENGARUH SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN
AGREGAT HALUS PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH*
DENGAN ATAU TANPA *EPOXY***

Oleh :

JACKY SURYA

NPM : 170216800

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta, ... 7 Agustus 2021

Pembimbing



(Prof. Dr. Ir. A.M. Ade Lisantono, M.Eng)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil



Ketua



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN
AGREGAT HALUS PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH*
DENGAN ATAU TANPA *EPOXY***

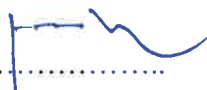




Oleh :

JACKY SURYA

NPM : 170216800

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	TandaTangan	Tanggal
Ketua : Prof. Dr. Ir. A.M. Ade Lisantono, M.Eng		07/08/2021
Sekretaris : Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng. Ph.D.		07/08/2021
Anggota : J. Tri Hatmoko, Ir., M.Sc.		



“ When you educate one person you can change a life, when you educate many
you can change the world” – Shai Reshef

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan berkah dan anugrah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS FLY ASH DENGAN ATAU TANPA EPOXY”** dengan baik sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Strata-1 di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Selama Tugas Akhir ini, Penulis mendapatkan banyak dukungan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu, antara lain:

1. Bapak Dr.Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Proram Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Prof.Dr. Ir. A.M. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing berkenan untuk membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
4. PT. Solusi Bangun Indonesia,Tbk. selaku instansi memberikan bantuan *fly ash* untuk penelitian Tugas Akhir.
5. Bapak V.Sukaryatara, selaku staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu proses pengujian Tugas Akhir.

6. Orang tua yang selalu memberi semangat kepada penulis sampai Tugas Akhir selesai..
7. Teman grup M2J dan VC, yang telah memberi dukungan.
8. Keluarga Mahasiswa Buddhis UAJY dan Keluarga Besar Vidaysena, selaku organisasi yang telah mengasah mental dalam organisasi.
9. Teman-teman yang sudah bekerja sama dalam mensukseskan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberi dukungan dalam Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir masih jauh dari sempurna. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk membangun kesempurnaan tugas akhir.

Yogyakarta, Agustus 2021

Jacky Surya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir	4
1.5 Tujuan Tugas Akhir.....	5
1.6 Manfaat Tugas Akhir	5
1.7 Lokasi Penelitian	6
BAB II TINJUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Umum	7
2.2 Bahan Penyusun Beton Geopolimer.....	8
2.2.1 <i>Fly Ash</i>	8
2.2.2 Agregat	9
2.2.3 <i>Alkaline Activator</i>	10
2.2.4 <i>Aquades</i>	10
2.2.5 Serbuk Kaca	11
2.2.6 <i>Resin Epoxy</i>	12
2.3 Beberapa Penelitian Mengenai Topik Penulisan.....	12
BAB III LANDASAN TEORI.....	16
3.1 .. Pengujian Kuat Tekan.....	16
3.2... Pengujian Modulus Elastisitas	17
3.3 .. Pengujian Kuat Tarik Belah	18
3.4 .. Pengujian Setting Time.....	19

BAB IV METODELOGI PENELITIAN	20
4.1 Umum	20
4.2 Kerangka Penelitian.....	21
4.3 Alat Dan Bahan Pembuatan Beton	23
4.3.1 Alat	23
4.3.2 Bahan	24
4.4 Pengujian Bahan.....	29
4.4.1 <i>Fly Ash</i>	29
4.4.2 Agregat Halus.....	30
4.4.3 Agregat Kasar.....	35
4.4.4 Pengujian Berat Jenis Serbuk Kaca.....	40
4.5 Tahap Pembuatan Benda Uji.....	41
4.5.1 Pembuatan Mix Design.....	42
4.5.2 Pengecoran Benda Uji	44
4.6 Tahap Perawatan Benda Uji.....	45
4.7 Tahap Pengujian Benda Uji	46
4.7.1 Pengujian Kuat Tekan.....	46
4.7.2 Pengujian Kuat Tarik Belah	46
4.7.3 Pengujian Modulus Elastisitas	47
4.8 Tahap Analisis Data.....	47
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	48
5.1 Pengujian Bahan Campuran Beton Geopolimer	48
5.1.1 Pengujian <i>Fly Ash</i>	48
5.1.2 Pengujian Serbuk Kaca.....	50
5.1.3 Pengujian Agregat Halus	50
5.1.4 Pengujian Agregat Kasar	51
5.2 Kebutuhan Adukan Beton.....	52
5.3 Pengujian Beton	53
5.3.1 Pengujian Kuat Tekan	53
5.3.2 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	55
5.3.3 Pengujian Modulus Elastisitas	58
5.3.4 Pengujian <i>Setting Time</i>	61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
6.1 Kesimpulan	66
6.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Hal.
2.1	Menurut SNI 06-6867-2002, persyaratan mutu Fly Ash	8
2.2	Kandungan Serbuk Kaca	11
4.1	Variasi Benda Uji	41
5.1	Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	48
5.2	Kandungan Kimia Fly Ash	49
5.3	Hasil Pengujian Agregat Halus	50
5.4	Hasil Pengujian Agregat Kasar	51
5.5	Kebutuhan Adukan Beton	52
5.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan	53
5.7	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	56
5.8	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas	58
5.9	Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal Serbuk Kaca dengan Air	61
5.10	Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal Serbuk Kaca dengan Aktivator	62
5.11	Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal Serbuk Kaca tambah <i>Fly Ash</i> dengan Aktivator	64

DAFTAR GAMBAR

No.	Nama Gambar	Hal.
3.1	Benda Uji Silinder	16
4.1	Kerangka Penelitian	22
4.2	<i>Fly Ash</i>	25
4.3	Agregat Halus	25
4.4	Agregat Kasar	25
4.5	Natrium Hidroksida	26
4.6	Natrium Silikat	26
4.7	<i>Sikadur 732</i>	27
4.8	<i>Aquades</i>	27
4.9	Belerang	28
4.10	Serbuk Kaca	28
4.11	Diagram <i>Mix Design</i> Beton Geopolimer	43
5.1	Grafik Kuat Tekan Beton Geopolimer	55
5.2	Grafik Kuat Tarik Belah Beton Geopolimer	58
5.3	Grafik Modulus Elastisitas Beton Geopolimer	60
5.4	Grafik Waktu Ikat Awal Serbuk Kaca dengan Air	62
5.5	Grafik Waktu Ikat Awal Serbuk Kaca dengan Aktivator	64
5.6	Grafik Waktu Ikat Awal Serbuk Kaca tambah <i>fly ash</i> dengan Aktivator	65

DAFTAR NOTASI

Notasi	Arti
f_c	Kuat Tekan Beton
P	Beban Tekan
A	Luas Bidang Tekan Benda Uji
σ	Kuat Lentur Beton
M	Momen Maksimum
b	Lebar Balok Beton
h	Tinggi Balik Beton
E_c	Modulus Elastisitas
w_c	Berat Beton
f_{maks}	Tegangan Beton Maksimum
ϵ_p	Regangan Beton



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan	Keterangan	Hal.
3-1	Kuat Tekan Beton	17
3-2	Modulus Elastisitas	17
3-3	Kuat Tarik Belah	18
4-1	Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	30
4-2	Kandungan Lumpur	32
4-3	Berat Jenis Bulk	33
4-4	Berat Jenis SSD	33
4-5	Berat Jenis Semu	33
4-6	Penyerapan	34
4-7	MHB	35
4-8	Keausan	40
4-9	Berat Jenis Serbuk Kaca	41



DAFTAR LAMPIRAN

Persamaan	Keterangan	Hal.
A	Pengujian Bahan	72
B	Perhitungan Mix Design	85
C	Pengujian Benda Uji	87
D	Dokumentasi Penelitian	160



INTISARI

“PENGARUH SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN ATAU TANPA *EPOXY*”, Jacky Surya, Nomor Mahasiswa: 170216800, tahun 2021, Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Indonesia yaitu negara dengan berkembangnya infrastruktur, pertumbuhan penduduk di Indonesia setiap tahun selalu meningkat dan selalu diikuti dengan infrastruktur yang sedang berkembang. Untuk mengurangi penggunaan bahan semen, Beton geopolimer dapat meminimalisir penggunaan bahan semen. Beton geopolimer merupakan beton tanpa menggunakan semen *portland* melainkan menggunakan dengan reaksi polimerisasi.

Penelitian dilakukan yaitu beton geopolimer dengan bahan *fly ash* dengan bahan substitusi sebagian agregat halus yaitu serbuk kaca dan menggunakan atau tanpa *epoxy*. Pada penggunaan serbuk kaca yaitu 10% dari massa berat agregat halus dan penggunaan *epoxy* yaitu 10 % dari massa *fly ash*. *Alkaline Activator* menggunakan molaritas NaOH sebesar 8M dengan perbandingan rasio *alkaline activator* yaitu 2. Sampel benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tingginya 300 mm sebanyak 81 silinder untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas. Metode perawatan menggunakan *ambient curing*, dimana benda uji setelah dibiarkan 24 jam didalam silinder setelah itu dibuka dan dilapisi kain basah dan dimasukkan kedalam plastik kedap udara sampai waktu pengujian pada umur 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.

Pada penelitian ini, beton geopolimer dengan substitusi sebagian serbuk kaca memiliki kuat tekan yang tinggi pada umur 28 hari yaitu rata rata sebesar 45,54 MPa. Hasil kuat tarik belah yang terbesar yaitu beton geopolimer dengan substitusi sebagian serbuk kaca dengan nilai yaitu 4,56 MPa pada umur 28 hari. Hasil modulus elastisitas yang terbesar yaitu beton geopolimer dengan substitusi sebagian serbuk kaca dengan nilai yaitu 31568,5 MPa. Dari hasil diatas bahwa penggunaan serbuk kaca dapat menaikkan kuat tekan.

Kata kunci : beton geopolimer, serbuk kaca, *epoxy*, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas