

06/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2023

SKRIPSI

**PENGGUNAAN *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI
SEBAGIAN SEMEN PADA PAPAN SERAT RINGAN
*FIBERGLASS***



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

Kevin Muhammad Satria
NIM 1901421025

Pembimbing :

Anni Susilowati, S.T., M.Eng.
NIP 196506131990032002

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul:

**PENGUNAAN FLY ASH SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN
PADA PAPAN SERAT RINGAN *FIBERGLASS* yang disusun oleh Kevin
Muhammad Satria (1901421025) telah disetujui dosen pembimbing untuk
dipertahankan dalam sidang skripsi tahap 1**

Pembimbing,

Anni Susilowati, S.T., M.Eng.

NIP 196506131990032002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

PENGUNAAN *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN PADA PAPAN SERAT RINGAN *FIBERGLASS* yang disusun oleh **Kevin Muhammad Satria (1901421025)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada Senin tanggal 31 Juli 2023.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Muhatarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng. NIP 195912301985031002	
Anggota	Mitsaq Addina Nisa, S.T., M.Eng. NIP 199412262022032010	
Anggota	Eka Sasmita Mulya, S.T., M.Si. NIP 196610021990031001	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T.,M.M.,M.Ars.

NIP. 197407061999032001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Kevin Muhammad Satria
NIM : 1901421025
Prodi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung
Alamat email : kevin.muhammadsatria.ts19@mhs.wpnj.ac.id
Judul Naskah : Penggunaan *Fly Ash* Sebagai Substitusi Sebagian Semen Pada Papan Serat Ringan *Fiberglass*

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2022/2023 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 14 Agustus 2023

Yang menyatakan



(Kevin Muhammad Satria)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“Penggunaan Fly Ash Sebagai Substitusi Sebagian Semen Pada Papan Serat Ringan *Fiberglass*”**. Skripsi ini disusun penulis guna melengkapi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Terapan bagi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Studi D-IV Teknik Konstruksi Gedung, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih antara lain kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis, karena telah selalu mendukung secara materi dan moril serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, ST, MM, M.Ars., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberi kemudahan bagi penulis.
3. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D selaku kepala Program Studi Teknik Konstruksi Gedung kinerja yang telah memberi kemudahan bagi penulis.
4. Ibu Anni Susilowati, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing secara sabar serta berbagi ilmu kepada penulis.
5. Ibu Darul Nurjanah, S.Ag., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah mendukung serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman penulis, yang telah membantu dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menuliskan skripsi ini dengan sebaik-baiknya, namun masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak. Penulis juga berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Depok, Juli 2023

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Papan Serat	6
2.1.1 Standar Mutu Papan Serat	6
2.1.2 Sifat Fisis dan Mekanis Papan Serat	8
2.1.3 Kelebihan Papan Serat	10
2.2 Material Pembentuk Papan Serat Ringan	11
2.2.1 Agregat Halus	11
2.2.2 Semen Portland Komposit (PCC)	12

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.3 Air	12
2.2.4 Fly Ash	12
2.2.5 Fiberglass.....	13
2.2.6 Foam Agent	14
2.3 Penelitian Terdahulu	15
2.4 Hipotesis.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	18
3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian.....	18
3.2.1 Peralatan Penelitian.....	18
3.2.2 Bahan Penelitian.....	23
3.3 Rancangan Penelitian	24
3.4 Tahapan Penelitian	25
3.4.1 Tahap Persiapan Alat dan Bahan	26
3.4.2 Tahap Pengujian Bahan	26
3.4.3 Tahap Pembuatan Papan Serat.....	35
3.4.4 Tahap Pengujian Benda Uji Papan Serat	36
3.5 Analisis Data	42
3.5.1 Analisis Regresi Linier Sederhana.....	42
3.6 Bagan Alir	44
3.7 Luaran	45
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Data dan Analisis Pengujian Sifat Bahan Penyusun Papan Serat Ringan	46
4.1.1 Data dan Analisis Pengujian Berat Jenis Semen.....	46
4.1.2 Data dan Analisis Pengujian Berat Isi Semen.....	47
4.1.3 Data dan Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus..	48
4.1.4 Data dan Analisis Pengujian Berat Isi Agregat Halus	49



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.5 Data dan Analisis Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus	51
4.1.6 Data dan Analisis Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	52
4.1.7 Data dan Analisis Pengujian Kadar Air Agregat Halus	53
4.1.8 Data dan Analisis Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	54
4.1.9 Data dan Analisis Pengujian Berat Isi <i>Fly Ash</i>	55
4.1.10 Data Berat dan Persentase Serat Gelas.....	56
4.2 Data Perhitungan Kebutuhan Bahan Papan Serat Ringan.....	57
4.2.1 Data <i>Trial and Error</i>	57
4.2.2 Data Perhitungan Kebutuhan Bahan	57
4.3 Data dan Analisis Pengujian Karakteristik Papan Serat Ringan.....	61
4.3.1 Data dan Analisis Pengujian Bentuk dan Tampak Luar Papan Serat Ringan...61	
4.3.2 Data dan Analisis Pengujian Pengembangan Tebal Papan Serat Ringan	61
4.3.3 Data dan Analisis Pengujian Kerapatan Papan Serat Ringan	66
4.3.4 Data dan Analisis Pengujian Berat Jenis Papan Serat Ringan	70
4.3.5 Data dan Analisis Pengujian Kadar Air Papan Serat Ringan.....	75
4.3.6 Data dan Analisis Pengujian Penyerapan Air Papan Serat Ringan.....	79
4.3.7 Data dan Analisis Pengujian Kerapatan Air Papan Serat Ringan	83
4.3.8 Data dan Analisis Pengujian Kemampuan Dipaku Papan Serat Ringan.....	84
4.3.9 Data dan Analisis Pengujian Kuat Lentur Papan Serat Ringan	85
4.3.10 Rekapitulasi Pengujian Papan Serat Ringan	89
BAB V PENUTUP	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	xv



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Toleransi Tebal Papan Serat	7
Tabel 2. 2 Syarat Khusus Mutu Penampilan Papan Serat Biasa	7
Tabel 2. 3 Klasifikasi Papan Serat Berdasarkan Kerapatan	8
Tabel 2. 4 Keteguhan Lentur Modulus Patah PSKR.....	9
Tabel 2. 5 Keteguhan Lentur Modulus Patah PSKS	9
Tabel 2. 6 Keteguhan Lentur Modulus Patah PSKT	9
Tabel 2. 7 Gradasi Agregat untuk Adukan	11
Tabel 3. 1 Spesifikasi Ukuran dan Jumlah Benda Uji Papan Serat Ringan.....	24
Tabel 4. 1 Data dan Hasil Analisis Pengujian Berat Jenis Semen.....	46
Tabel 4. 2 Data dan Hasil Analisis Pengujian Berat Isi Lepas Semen.....	47
Tabel 4. 3 Data dan Hasil Analisis Pengujian Berat Isi Padat Semen	47
Tabel 4. 4 Data dan Hasil Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	48
Tabel 4. 5 Data Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus.....	49
Tabel 4. 6 Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus	50
Tabel 4. 7 Analisis Ayak Agregat Halus.....	51
Tabel 4. 8 Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	52
Tabel 4. 9 Data Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	53
Tabel 4. 10 Data Pengujian Berat Jenis Fly Ash.....	54
Tabel 4. 11 Data Pengujian Berat Isi Lepas Fly Ash.....	55
Tabel 4. 12 Data Pengujian Berat Isi Padat Fly Ash.....	55
Tabel 4. 13 Data Berat dan Persentase Serat Gelas	56
Tabel 4. 14 Data Trial and Error	57
Tabel 4. 15 Data Kebutuhan Bahan untuk Setiap 1 m ³ Papan Serat Ringan	59
Tabel 4. 16 Kebutuhan Bahan untuk Pembuatan Benda Uji.....	60
Tabel 4. 17 Data dan Hasil Analisis Pengujian Bentuk dan Tampak Luar Papan Serat Ringan	61
Tabel 4. 18 Data dan Hasil Analisis Pengujian Pengembangan Tebal papan Serat Ringan.....	62

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 19 Variabel Entered Nilai Pengujian Pengembangan Tebal Papan Serat Ringan	63
Tabel 4. 20 Model Summary Nilai Pengujian Pengembangan Tebal Papan Serat Ringan	64
Tabel 4. 21 ANOVA Nilai Pengujian Pengembangan Tebal Papan Serat Ringan	64
Tabel 4. 22 Coefficients Nilai Pengujian Pengembangan Tebal Papan Serat Ringan	65
Tabel 4. 23 Data dan Hasil Analisis Pengujian Kerapatan Papan Serat Ringan.....	66
Tabel 4. 24 Variabel Entered Nilai Pengujian Kerapatan Papan Serat Ringan	68
Tabel 4. 25 Model Summary Nilai Pengujian Kerapatan Papan Serat Ringan.....	68
Tabel 4. 26 ANOVA Nilai Pengujian Kerapatan Papan Serat Ringan	69
Tabel 4. 27 Coefficients Nilai Pengujian Kerapatan Papan Serat Ringan	69
Tabel 4. 28 Data dan Hasil Analisis Pengujian Berat Jenis Papan Serat Ringan.....	70
Tabel 4. 29 Variabel Entered Nilai Pengujian Berat Jenis Papan Serat Ringan	72
Tabel 4. 30 Model Summary Nilai Pengujian Berat Jenis Papan Serat Ringan	73
Tabel 4. 31 ANOVA Nilai Pengujian Berat Jenis Papan Serat Ringan	73
Tabel 4. 32 Coefficients Nilai Pengujian Berat Jenis Papan Serat Ringan	73
Tabel 4. 33 Data dan Hasil Analisis Pengujian Kadar Air Papan Serat Ringan	75
Tabel 4. 34 Variabel Entered Nilai Pengujian Kadar Air Papan Serat Ringan.....	76
Tabel 4. 35 Model Summary Nilai Pengujian Kadar Air Papan Serat Ringan.....	77
Tabel 4. 36 ANOVA Nilai Pengujian Kadar Air Papan Serat Ringan.....	77
Tabel 4. 37 Coefficients Nilai Pengujian Kadar Air Papan Serat Ringan	78
Tabel 4. 38 Data dan Hasil Analisis Pengujian Penyerapan Air Papan Serat Ringan	79
Tabel 4. 39 Variabel Entered Nilai Pengujian Penyerapan Air Papan Serat Ringan.	81
Tabel 4. 40 Model Summary Nilai Pengujian Penyerapan Air Papan Serat Ringan .	81
Tabel 4. 41 ANOVA Nilai Pengujian Penyerapan Air Papan Serat Ringan	81
Tabel 4. 42 Coefficients Nilai Pengujian Penyerapan Air Papan Serat Ringan.....	82
Tabel 4. 43 Data dan Hasil Analisis Pengujian Kerapatan Air Papan Serat Ringan .	83
Tabel 4. 44 Data dan Hasil Analisis Pengujian Kemampuan Dipaku Papan Serat Ringan	84
Tabel 4. 45 Data dan Hasil Analisis Pengujian Kuat Lentur Papan Serat Ringan.....	85
Tabel 4. 46 Variabel Entered Nilai Pengujian Kuat Lentur Papan Serat Ringan	86
Tabel 4. 47 Model Summary Nilai Pengujian Kuat Lentur Papan Serat Ringan.....	87
Tabel 4. 48 ANOVA Nilai Pengujian Kuat Lentur Papan Serat Ringan	87

Tabel 4. 49 Coefficients Nilai Pengujian Kuat Lentur Papan Serat Ringan88

Tabel 4. 50 Rekapitulasi Pengujian Papan Serat Ringan89



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Ukuran Pemotongan Benda Uji Papan Serat.....25
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian44





DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.....	xviii
LAMPIRAN 2.....	xxxv



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data dari Asosiasi Semen Indonesia (ASI) angka penjualan semen pada tahun 2022 di Indonesia mencapai 29,36 juta ton dan penjualan secara ekspor mencapai 4,77 juta ton (Harso Kurniawan, 2022). Hal ini menunjukkan besarnya angka produksi semen di Indonesia. Seperti yang diketahui produksi semen sangat berkaitan erat dengan bahan bakunya yaitu kapur. Kapur sendiri merupakan salah satu bahan alam yang tidak dapat diperbaharui, yang artinya suatu saat kapur ini akan habis. Oleh karena itu diperlukan material substitusi yang memiliki sifat sama seperti semen dalam upaya melindungi bahan alam kapur yang merupakan bahan alam yang tidak dapat diperbaharui.

Fly ash dan *bottom ash* atau disebut juga dengan FABA merupakan limbah buangan berupa partikel abu halus dari hasil pembakaran batubara, yang naik dan terbang disebut *fly ash* sedangkan yang tidak naik disebut juga *bottom ash*. Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian Republik Indonesia pada tahun 2021 menyatakan FABA yang berasal dari PLTU saja mencapai 12 juta ton dan diprediksikan akan terus meningkat setiap tahunnya (Ashady Hanafie, 2021). Limbah FABA terutama *fly ash* akan sangat berguna apabila dapat dimanfaatkan menjadi sesuatu yang lebih berguna. *Fly ash* memiliki kandungan silika dan alumina yang mencapai 80%, dimana kandungan tersebut merupakan kandungan yang terdapat juga pada semen. Sehingga *fly ash* dapat menjadi material alternatif sebagai pengganti semen (Setiawati, 2018).

Papan semen merupakan produk panel yang berbahan dasar agregat halus, semen, dan air. Saat ini sedang dikembangkan papan semen yang memiliki berat ringan yang diperuntukkan untuk plafond bangunan dengan menggunakan mortar busa. Papan semen harus dibuat seringan mungkin agar memudahkan pemasangan dan pemeliharaannya. Papan semen juga harus memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia yaitu SNI 01-4449-2006. Berdasarkan penelitian pendahulu karakteristik papan semen yang menggunakan mortar busa dan serat gelas sebanyak 13% dengan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memanfaatkan limbah *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai material substitusi sebagian semen memiliki kuat lentur optimum 90 kg/cm^2 yang termasuk ke dalam papan serat kerapatan tinggi menurut SNI 01-4449-2006 (Imam & Susilowati, 2022). Penambahan serat *fiberglass* pada papan semen dapat meningkatkan kuat lentur hingga 10 kali lipat. Nilai kuat lentur tertinggi didapatkan pada penambahan serat gelas sebanyak 31% dengan nilai $14,931 \text{ kg/cm}^2$ (Susilowati et al., 2022).

Dari latar belakang diatas, dilakukanlah penelitian mengenai penggunaan *fly ash* sebagai bahan substitusi sebagian semen pada pembuatan papan serat ringan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada penggunaan bahan substitusi semen yang digunakannya dan jumlah penambahan serat gelas yang digunakan pada papan serat ringan. Pada penelitian ini bahan substitusi semen yang digunakan adalah *fly ash* dengan variasi persentase yang telah ditentukan dan jumlah serat gelas yang ditambahkan pada papan serat ringan adalah 4 lapis. Diharapkan produk yang dihasilkan pada penelitian ini dapat memenuhi persyaratan SNI 01-4449-2006 untuk sifat fisik dan mekanik papan serat.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang sebelumnya, penulis merumuskan beberapa permasalahan, sebagai berikut.

1. Apakah penggunaan *fly ash* dapat menjadi bahan substitusi sebagian semen pada papan serat ringan.
2. Bagaimana karakteristik papan serat ringan dengan penggunaan *fly ash*.
3. Bagaimana pengaruh *fly ash* pada papan serat ringan.
4. Berapa presentase *fly ash* yang optimum sebagai bahan pengganti sebagian semen pada papan serat ringan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi penggunaan *fly ash* sebagai bahan substitusi sebagian semen pada papan serat ringan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Mendapatkan presentase penambahan *fly ash* yang optimum sebagai bahan substitusi sebagian semen pada papan serat ringan.
3. Mendapatkan karakteristik papan serat ringan dengan penggunaan *fly ash*.
4. Menganalisis pengaruh *fly ash* terhadap papan serat ringan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memacu penulis lain dalam memanfaatkan bahan-bahan alternatif lainnya yang dapat dimanfaatkan di bidang Teknik sipil.
2. Penggunaan *fly ash* diharapkan dapat menghasilkan papan serat ringan yang lebih murah secara biaya dan ramah lingkungan dengan tetap memenuhi persyaratan SNI yang berlaku yang dapat digunakan sebagai plafond bangunan.
3. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan semen yang berakibat pada habisnya jumlah kapur di Indonesia yang merupakan bahan alam yang tidak dapat diperbaharui.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pasir yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir Bangka. Pasir dilakukan uji berat jenis, penyerapan air, pengujian berat isi, pengujian analisa ayak pasir, dan pengujian kadar lumpur pasir.
2. Semen yang digunakan pada saat pembuatan benda uji adalah semen tipe PCC dengan merek semen tiga roda. Dilakukan pengujian berat jenis dan berat isi terhadap semen yang digunakan.
3. Air yang digunakan pada saat pembuatan benda uji berasal dari sumber air yang ada di laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta. Air yang digunakan tidak berbau dan tidak berwarna sehingga tidak dilakukan pengujian terhadap air.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. *Fly ash* yang digunakan adalah tipe F dan berasal dari PLTU. Penggunaan *fly ash* tipe dikarenakan salah satu tipe yang paling umum digunakan dan mudah didapatkan.
5. *Fly ash* yang digunakan dilakukan pengujian berat jenis dan berat isi.
6. Serat *fiberglass* yang digunakan berbentuk lembaran dan tidak dilakukan uji terhadap serat gelas itu sendiri. Serat *fiberglass* yang digunakan memiliki spesifikasi Mat 300 dan umum digunakan untuk pelapis *waterproofing*.
7. Tidak menggunakan bahan *admixture* pada pembuatan benda uji.
8. Komposisi bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1 PC : 1,2 Pasir : Serat Gelas 4 lapis

0,9 PC : 0,1 *Fly ash*: 1,2 Pasir : Serat Gelas 4 lapis

0,8 PC : 0,2 *Fly ash*: 1,2 Pasir : Serat Gelas 4 lapis

0,7 PC : 0,3 *Fly ash*: 1,2 Pasir : Serat Gelas 4 lapis

0,6 PC : 0,4 *Fly ash*: 1,2 Pasir : Serat Gelas 4 lapis

Pada setiap variasi adukan mortar digunakan *foam agent* dengan perbandingan antara mortar dan *foam agent* adalah 0,45 : 0,55.

9. Pada pengujian kemampuan dipaku digunakan paku beton polos dengan ukuran 3 cm.
10. Standar SNI yang digunakan pada pengujian papan serat ringan adalah SNI 15-0233-1989 dan SNI 01-4449-2006.
11. Pengujian dilakukan pada saat benda uji papan serat ringan berumur 28 hari.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, sistematika yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

A. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai tingginya angka penjualan dan produksi semen di Indonesia, yang berakibat berkurangnya jumlah kapur di Indonesia. Selain itu, produksi semen juga telah menjadi penyumbang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

polutan pada pencemaran udara. Maka digunakanlah material substitusi sebagian semen yaitu *fly ash* dalam upaya mengurangi penggunaan semen. Dalam penelitian ini *fly ash* digunakan sebagai material substitusi sebagian semen pada papan serat ringan. Dalam bab ini dijelaskan juga mengenai rumusan masalah apa yang dicoba penulis jawab dalam penelitian ini dan tujuan serta manfaat apa yang ingin dicapai dalam penelitian ini.

B. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan dasar teori yang akan digunakan penulis dalam mengidentifikasi masalah yang terjadi. Dasar teori tersebut juga menjadi teori pendukung yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

C. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dibahas mengenai metode pembuatan benda uji oleh penulis hingga didapatkannya data mengenai hasil pengujian.

D. BAB IV DATA PENELITIAN

Bab ini berisikan data-data yang didapatkan dari pengujian yang dilakukan penulis di laboratorium.

E. BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil analisa dari data yang didapatkan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pada bab ini juga dibahas mengenai pengaruh material limbah cangkang telur terhadap papan serat ringan.

F. BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan penulis dan merupakan jawaban dari rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya. Bab ini juga berisikan saran dari penulis guna menggunakan material *fly ash* pada papan serat ringan serta agar penulis yang ingin melanjutkan penelitian ini memiliki acuan dan referensi.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian, *fly ash* dapat dinyatakan dapat menjadi bahan substitusi sebagian semen pada papan serat ringan. Hal ini terbukti dari hasil pengujian benda uji papan serat ringan yang dibuat telah memenuhi persyaratan SNI yang berlaku mengenai papan serat ringan.
2. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan mengenai sifat fisik dan mekanik dari papan serat ringan dengan memanfaatkan *fly ash* sebagai substitusi sebagian semen, sebagai berikut:
 - a. Semua variasi papan serat ringan memiliki bentuk dan tampak luar yang baik serta memenuhi persyaratan. Pada pengujian kerapatan air pun tidak terjadi rembesan pada papan serat ringan serta pada pengujian kemampuan dipaku pun sebagian besar benda uji memiliki kemampuan dipaku yang baik.
 - b. Pada pengujian kadar air dan penyerapan air, terjadi tren grafik yang meningkat pada kedua nilai tersebut pada saat penambahan *fly ash* pada papan serat ringan. Pada kedua pengujian tersebut semua variasi telah memenuhi persyaratan SNI.
 - c. Pada pengujian pengembangan tebal, kerapatan, berat jenis, dan kuat lentur, terjadi tren grafik yang menurun pada saat penambahan *fly ash* pada papan serat ringan. Pada pengujian tersebut semua variasi telah memenuhi persyaratan.
3. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis regresi linear sederhana dengan SPSS didapatkan seberapa pengaruhkah penggunaan *fly ash* sebagai substitusi sebagian semen pada papan serat ringan terhadap sifat fisik dan mekanik papan serat ringan sebagai berikut:
 - a. Penggunaan *fly ash* sebagai substitusi sebagian semen pada papan serat ringan berpengaruh secara signifikan terhadap nilai pengembangan tebal dan berat jenis karena nilai t_{hitung} yang didapat lebih besar dari t_{tabel} yang bernilai 3,182 dan nilai signifikansinya kurang dari 0,05.
 - b. Penggunaan *fly ash* sebagai substitusi sebagian semen pada papan serat ringan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai kerapatan,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kadar air, penyerapan air, dan kuat lentur, karena nilai t_{hitung} yang didapat lebih kecil dari t_{tabel} yang bernilai 3,182 dan nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05.

4. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan persentase substitusi *fly ash* terhadap semen yang optimum pada papan serat ringan yaitu 10% dengan komposisi adukan 0,9 PC : 0,1 *Fly ash* : 1,2 Pasir : FAS 0,23 dan mortar busa dengan perbandingan antara mortar dan *foam agent* adalah 0,45 : 0,55 serta penambahan serat gelas sebanyak 4 lapis. Pada variasi ini didapatkan papan serat ringan dengan kuat lentur paling optimum sebesar 67,19 kg/cm². Papan serat ringan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai plafond karena memiliki tampak yang indah dan berdasarkan SNI 01-4449-2006 papan serat ringan ini termasuk ke dalam Papan Serat Kerapatan Sedang.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan bahan *admixture* sebagai perbandingan papan serat ringan dengan *admixture* dan tanpa *admixture*.
2. Dikarenakan didapatkan nilai kuat lentur optimum pada variasi 10%, penulis menyarankan penelitian selanjutnya untuk memperkecil jangkauan variasi penambahan *fly ash*, contoh 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.
3. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis terhadap perbandingan biaya antara *fly ash* dan semen.
4. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian dengan menggunakan *fly ash* tipe lain.
5. Pada penelitian selanjutnya pada tahap perhitungan *mix design* dan pembuatan benda uji lebih diperhatikan secara detail.



DAFTAR PUSTAKA

- Aaldyan Putera. (2021). *Analisa Penggunaan Fly Ash Tipe C dan Tipe F pada Beton Geopolimer*. Universitas Trisakti.
- American Standard Testing and Material. (2002). *ASTM C78-02, Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete*.
- American Standard Testing and Material. (2014). *ASTM C 618, Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*.
- Amran, Y. H. M., Farzadnia, N., & Ali, A. A. A. (2015). Properties and applications of foamed concrete; a review. *Construction and Building Materials*, 101, 990–1005.
- Ashady Hanafie. (2021). *Penggunaan Fly Ash Dan Bottom Ash (Faba) Pada Industri Semen*. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. (1989). *SNI 15-0233-1989, Kuat Lentur dan Cara Uji Lembaran Serat Semen*.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). *SNI 03-1968-1990, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*.
- Badan Standardisasi Nasional. (1991). *SNI 15-2531-1991, Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland*.
- Badan Standardisasi Nasional. (1998). *SNI 03-4804-1998, Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 03-6820-2002, Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). *SNI 01-4449-2006, Papan Serat*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 1970-2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*.
- Bhirawa, W. T. (2020). Proses pengolahan data dari model persamaan regresi dengan menggunakan statistical product and service solution (SPSS). *Jurnal Mitra Manajemen*, 7(1).
- Firdaus, M. S., Abdi, F. N., & Arifin, T. S. P. (2022). PENGARUH PENAMBAHAN FOAM AGENT TERHADAP KUAT TEKANBETON RINGAN STRUKTURAL AGREGAT BATU APUNG. *Teknologi Sipil*, 6(2), 87–93.
- Gundara, G. (2017). Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serat Gelas Berlapis. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 2, M17–M21.
- Harso Kurniawan. (2022). *Muncul Desakan Industri Nonkelistrikan Masuk BLU Batu Bara*. INVESTOR.ID.
- Imam, A. C., & Susilowati, A. (2022). PENGARUH GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN PADA PAPAN SERAT RINGAN. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 9(1).
- Kushartomo, W., & Ivan, R. (2017). Effect of Glass Fiber on Compressive, Flexural and Splitting Strength of Reactive Powder Concrete. *MATEC Web of Conferences*, 138, 03010. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201713803010>
- Lubis, M., Suryani, A., Kartika, I. A., & Hambali, E. (2019). Pemanfaatan Foaming Agent Dari Minyak Sawit Pada Beton Ringan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 29(3).
- Mohamad, R. M., Rachman, A., & Mointi, R. (2020). Kuat tekan beton untuk mutu tinggi 45 MPa dengan fly ash sebagai bahan pengganti sebagian semen. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 8(1), 25–33.
- Pradana, T. F. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Fiberglass Sebagai Bahan Campuran Untuk Memperkuat Timbunan Tanah Lempung. *SONDIR*, 2(2), 1–14.
- Pratikto, P., Susilowati, A., & Wiyono, E. (2022). Kajian Pengaruh Admixture Pada Papan Semen Berserat Berbusa Ringan. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 27(1), 56–64.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rivai, M., Hambali, E., Suryani, A., Fitria, R., Firmansyah, S., & Pradesi, J. (2017). Synthesis of palm oil fatty acid as foaming agent for firefighting application. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 65(1), 012047.

Salu, Y. L., Parung, H., Tjaronge, M. W., & Irmawaty, R. (2020). Karakteristik Beton Busa Yang Mengalami Beban Tarik. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 87–94.

Setiawati, M. (2018). Fly ash sebagai bahan pengganti semen pada beton. *Prosiding Semnastek*.

Susilowati, A., Rizal, R. S., & Pratikto. (2022). VARIASI SERAT GELAS PADA PAPAN SEMEN DENGAN MORTAR BUSA: VARIASI SERAT GELAS PADA PAPAN SEMEN DENGAN MORTAR BUSA. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 8(2).

