



**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

No. 25/PA/D3-KG/2021

**PROYEK AKHIR**

**PEMANFAATAN LIMBAH GGBFS DAN KAPUR PADAM PADA  
BERBAGAI PERSENTASE DAN MODULUS HIDROLIS 2.0 SEBAGAI  
SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN UNTUK MORTAR**



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

**Disusun oleh:**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Sakilla**

**NIM. 1801311034**

**Sofiyah Alaydrus**

**NIM. 1801311043**

**Pembimbing:**

**Djedjen Achmad, Drs, S.T., M.Si.**

**NIP. 195803161987031004**

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI GEDUNG  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2021**



**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

Proyek Akhir berjudul:

### PEMANFAATAN LIMBAH GGBFS DAN KAPUR PADAM PADA BERBAGAI PRESENTASE DAN MODULUS HIDROLIS 2.0 SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN UNTUK MORTAR

Yang disusun oleh:

**Sakilla (1801311034)**

**Sofiyah Alaydrus (1801311043)**

Telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam  
**Sidang Proyek Akhir Tahap 2**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Pembimbing,

**Diedjen Achmad, Drs, S.T., M.Si.**  
**NIP. 195803161987031004**



**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

## HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir berjudul:

### PEMANFAATAN LIMBAH GGBFS DAN KAPUR PADAM PADA BERBAGAI PRESENTASE DAN MODULUS HIDROLIS 2.0 SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN UNTUK MORTAR

Yang disusun oleh:

Sakilla (1801311034) dan Sofiyah Alaydrus (1801311043) telah dipertahankan dalam Sidang Proyek Akhir Tahap II di depan Tim Penguji pada hari Sabtu tanggal 14 Agustus 2021

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Anni Susilowati, S.T., M.Eng. NIP. 196506131990032002	
Anggota	Agus Murdiyoto R., Drs, S.T., M.Si. NIP. 195908191986031002	
Anggota	Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng. NIP. 195912301985031002	

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.  
NIP. 197407061999032001



**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 DEKLARASI ORISINALITAS

Proyek Akhir berjudul:

### PEMANFAATAN LIMBAH GGBFS DAN KAPUR PADAM PADA BERBAGAI PERSENTASE DAN MODULUS HIDROLIS 2.0 SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN UNTUK MORTAR

Yang disusun oleh:

**Sakilla (1801311034)**

**Sofiyah Alaydrus (1801311043)**

Dengan ini kami menyatakan:

1. Proyek Akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya, baik yang ada di Politeknik Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Proyek Akhir yang dibuat ini adalah serangkaian gagasan, rumusan dan penelitian yang telah kami buat sendiri, tanpa bantuan pihak lain terkecuali arahan Dosen Pembimbing dan Penguji.
3. Pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Depok, 28 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,

(Sakilla)

(Sofiyah Alaydrus)



**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 kehadiran Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Proyek Akhir yang berjudul “Pemanfaatan Limbah GGBFS dan Kapur Padam Pada Berbagai Persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 Sebagai Substitusi Sebagian Semen Untuk Mortar” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan Proyek Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi D3 Konstruksi Gedung, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proyek Akhir ini tidak serta merta hadir tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan selama penyusunan Proyek Akhir.
2. Djedjen Achmad, Drs, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang dengan rasa sabar memberikan arahan serta saran yang baik dalam proses penyusunan Proyek Akhir dari awal hingga tahap penyelesaian.
3. Dyah Nurwidyaningrum, Dr., S.T., M.M., M.Arc. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Konstruksi Gedung.
5. Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng. selaku Koordinator Kelompok Pengembangan Keahlian Rekayasa Bahan.
6. Anni Susilowati, S.T., M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberi izin penggunaan laboratorium untuk melakukan penelitian.
7. Kusno Wijayanto, S.Tr. selaku Pranata Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah membantu dalam mempersiapkan peralatan pengujian.
8. Gadang Anindito, S.T. selaku Kepala Plant PT Adhimix Precast Indonesia cabang Kebon Jeruk yang telah membantu dalam pemberian GGBFS untuk penelitian dalam penyusunan Proyek Akhir.
9. Teman – teman seperjuangan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta khususnya kelas 3 Konstruksi Gedung 2 yang saling membantu dan memberi dukungan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan dari pembaca. Pada akhirnya, semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat baik untuk penulis, maupun bagi semua pihak yang membacanya.

Depok, Juli 2021

Penulis,



**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



## ABSTRAK

Produksi limbah slag di Indonesia terus meningkat, industri baja dalam negeri menghasilkan sampai 940.000 ton Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) pada 2019. Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) adalah limbah slag hasil peleburan bijih besi pada tanur tinggi yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bangunan yang diperoleh dengan cara penggilingan terak. Bahan ini memiliki sifat pozolanik, sehingga dapat dimasukkan sebagai salah satu bahan aditif material pada campuran mortar. Tujuan dari penelitian ini ialah guna memperoleh variasi campuran serta menganalisa campuran semen, GGBFS, dan kapur padam terhadap sifat fisik dan mekanis pada mortar. Pemanfaatan dari limbah GGBFS dan kapur padam ini sebagai pengganti substitusi semen diharapkan menjadi referensi di bidang konstruksi. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan membuat benda uji mortar menggunakan perbandingan campuran yaitu 1 Binder (PC + GGBFS + Kapur Padam) : 2 Pasir dan factor air semen (fas) 0,35. Variasi GGBFS dan kapur padam sebesar 50%, 30%, 10% dan 0% (sebagai referensi) terhadap berat binder. Perbandingan antara GGBFS dan kapur padam sebesar 55,75% : 44,25% dengan Modulus Hidrolis 2.0. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan GGBFS dan kapur padam menurunkan nilai konsistensi dan waktu ikat awal yang semakin lama. Pada variasi 1 menurut SNI 03-6882-2002 termasuk ke dalam mortar tipe M, campuran GGBFS dan kapur padam mampu menghasilkan kuat tekan yang paling tinggi sebesar 209,847 kg/cm<sup>2</sup> pada umur 28 hari jika dibandingkan dengan variasi 1, 2, dan 3 serta referensi. Komposisi optimum bahan tambah (GGBFS + Kapur Padam) juga didapat pada variasi 1 yaitu dengan campuran 0,5 PC : 0,5 (GGBFS + Kapur Padam) : 2 Pasir.

**Kata Kunci:** GGBFS, Kapur Padam, Modulus Hidrolis, Semen

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



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN DEKLARASI ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan Penelitian.....	2
1.2.1 Identifikasi Masalah.....	2
1.2.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II .....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Mortar.....	6
2.2 Bahan Penyusun Mortar .....	8
2.3 <i>Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)</i> .....	10
2.4 Kapur Padam .....	11
2.5 Modulus Hidrolis (MH) .....	12
2.6 Sifat-Sifat Mortar .....	14
2.6.1 Mortar Segar .....	14
2.6.2 Mortar Keras .....	14
2.7 Penelitian Terdahulu .....	16





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

<b>BAB III</b> .....	18
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	18
3.1    Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.2    Peralatan Penelitian .....	18
3.3    Bahan Penelitian dan Variasi Benda Uji .....	28
3.3.1    Bahan Penelitian .....	28
3.3.2    Variasi Benda Uji.....	31
3.4    Pengumpulan Data .....	31
3.5    Pengujian Material .....	32
3.5.1    Pengujian Agregat Halus .....	32
3.6    Pembuatan Benda Uji.....	36
3.7    Pengujian Benda Uji.....	36
3.7.1    Pengujian Mortar Segar .....	36
3.7.2    Pengujian Mortar Keras .....	38
3.8    Analisis Data .....	40
3.9    Tahapan Penelitian .....	41
3.10    Luaran.....	42
<b>BAB IV</b> .....	43
<b>DATA</b> .....	43
4.1    Data .....	43
4.2    Data Pengujian Material Agregat Halus.....	43
4.2.1    Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	43
4.2.2    Data Pengujian Bobot Isi dan Rongga .....	44
4.2.3    Data Pengujian Analisa Ayak .....	45
4.2.4    Data Pengujian Kadar Lumpur .....	45
4.2.5    Data Pengujian Kotoran Organik.....	46
4.3    Data Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Mortar.....	46
4.4    Data Pengujian Mortar Segar .....	48
4.4.1    Data Pengujian Konsistensi .....	48
4.4.2    Data Pengujian Waktu Ikut Awal .....	49
4.5    Data Pengujian Mortar Keras .....	50
4.5.1    Data Pengujian Perubahan Panjang Mortar .....	50
4.5.2    Data Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	53



**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

4.5.3	Data Pengujian Kuat Lentur Mortar .....	56
<b>BAB V</b>	.....	58
<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	.....	58
5.1	Analisis dan Pembahasan .....	58
5.2	Hasil dan Analisis Pengujian Material Agregat Halus .....	58
5.2.1	Hasil dan Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air .....	58
5.2.2	Hasil dan Analisis Pengujian Bobot Isi dan Rongga .....	59
5.2.3	Hasil dan Analisis Pengujian Analisa Ayak .....	61
5.2.4	Hasil dan Analisis Pengujian Kadar Lumpur .....	63
5.2.5	Hasil dan Analisis Pengujian Kotoran Organik .....	64
5.3	Hasil dan Analisis Pengujian Mortar Segar .....	64
5.3.1	Hasil dan Analisis Pengujian Konsistensi .....	64
5.3.2	Hasil dan Analisis Pengujian Waktu Ikut Awal .....	66
5.4	Hasil dan Analisis Pengujian Pengujian Mortar Keras .....	68
5.4.1	Hasil dan Analisis Pengujian Perubahan Panjang Mortar .....	68
5.4.2	Hasil dan Analisis Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	73
5.4.3	Hasil dan Analisis Pengujian Kuat Lentur Mortar .....	80
<b>BAB VI</b>	.....	83
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	83
6.1	Kesimpulan .....	83
6.2	Saran .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	84
<b>LAMPIRAN</b>	.....	86



**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

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Mutu Mortar di Laboratorium.....	7
Tabel 2.2 Kandungan Oksidasi Pada Semen Portland.....	8
Tabel 2.3 Syarat Persen Lolos Agregat Halus .....	9
Tabel 2.4 Komposisi Kimia GGBFS Produksi PT. Krakatau Semen Indonesia .....	11
Tabel 2.5 Komposisi Kimia dan Spesifikasi Kapur Padam dalam Perdagangan.....	12
Tabel 2.6 Perhitungan Modulus Hidrolis Gabungan .....	13
Tabel 3.1 Variasi Benda Uji.....	31
Tabel 4.1 Data Pengujian Berat Jenis Agregat Halus .....	44
Tabel 4.2 Data Pengujian Bobot Isi Lepas Agregat Halus .....	44
Tabel 4.3 Data Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Halus .....	44
Tabel 4.4 Data Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus .....	45
Tabel 4.5 Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus .....	45
Tabel 4.6 Data Pengujian Kotoran Organik Agregat Halus.....	46
Tabel 4.7 Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Penyusun Mortar .....	47
Tabel 4.8 Data Pengujian Konsistensi Mortar .....	48
Tabel 4.9 Data Pengujian Waktu Ikut Awal Mortar .....	49
Tabel 4.10 Data Pengujian Perubahan Panjang Mortar Variasi 1.....	50
Tabel 4.11 Data Pengujian Perubahan Panjang Mortar Variasi 2.....	51
Tabel 4.12 Data Pengujian Perubahan Panjang Mortar Variasi 3.....	51
Tabel 4.13 Data Pengujian Perubahan Panjang Mortar Referensi.....	52
Tabel 4.14 Data Pengujian Kuat Tekan Mortar Variasi 1.....	53
Tabel 4.15 Data Pengujian Kuat Tekan Mortar Variasi 2.....	54
Tabel 4.16 Data Pengujian Kuat Tekan Mortar Variasi 3.....	54
Tabel 4.17 Data Pengujian Kuat Tekan Mortar Referensi.....	55
Tabel 4.18 Data Pengujian Kuat Lentur Mortar Variasi 1 .....	56
Tabel 4.19 Data Pengujian Kuat Lentur Mortar Variasi 2 .....	56
Tabel 4.20 Data Pengujian Kuat Lentur Mortar Variasi 3 .....	57
Tabel 4.21 Data Pengujian Kuat Lentur Mortar Referensi .....	57
Tabel 5.1 Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	59
Tabel 5.2 Analisis Pengujian Bobot Isi Lepas dan Rongga Agregat Halus.....	60
Tabel 5.3 Analisis Pengujian Bobot Isi Padat dan Rongga Agregat Halus .....	60
Tabel 5.4 Analisis Pengujian Bobot Isi dan Rongga Agregat Halus .....	61



**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

Tabel 5.5 Analisis Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus .....	62
Tabel 5.6 Analisis Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	63
Tabel 5.7 Analisis Pengujian Kotoran Organik Agregat Halus .....	64
Tabel 5.8 Analisis Pengujian Konsistensi Mortar.....	65
Tabel 5.9 Analisis Pengujian Waktu Ikat Awal Mortar.....	66
Tabel 5.10 Analisis Pengujian Perubahan Panjang Mortar Variasi 1 .....	68
Tabel 5.11 Analisis Pengujian Perubahan Panjang Mortar Variasi 2 .....	69
Tabel 5.12 Analisis Pengujian Perubahan Panjang Mortar Variasi 3 .....	71
Tabel 5.13 Analisis Pengujian Perubahan Panjang Mortar Referensi .....	72
Tabel 5.14 Analisis Pengujian Kuat Tekan Mortar Variasi 1 .....	73
Tabel 5.15 Analisis Pengujian Kuat Tekan Mortar Variasi 2 .....	75
Tabel 5.16 Analisis Pengujian Kuat Tekan Mortar Variasi 3 .....	76
Tabel 5.17 Analisis Pengujian Kuat Tekan Mortar Referensi .....	78
Tabel 5.18 Rekapitulasi Analisis Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	79
Tabel 5.19 Analisis Pengujian Kuat Lentur Mortar .....	81





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 Jas Laboratorium.....	18
Gambar 3.2 Sarung Tangan .....	19
Gambar 3.3 Masker.....	19
Gambar 3.4 Kerucut Terpancung dan Batang Penumbuk.....	19
Gambar 3.5 Saringan .....	20
Gambar 3.6 Picnometer .....	20
Gambar 3.7 Oven .....	20
Gambar 3.8 Talam .....	21
Gambar 3.9 Timbangan .....	21
Gambar 3.10 Kuat dan Sikat.....	21
Gambar 3.11 Sekop.....	22
Gambar 3.12 Tabung Silinder dan Tongkat Pematik.....	22
Gambar 3.13 Spatula.....	22
Gambar 3.14 Gelas Ukur .....	23
Gambar 3.15 Mistar Perata .....	23
Gambar 3.16 Alat Uji <i>Flow Table</i> .....	23
Gambar 3.17 Mesin Pengaduk Mortar.....	24
Gambar 3.18 Cetakan Benda Uji 25 x 25 x 285 mm.....	24
Gambar 3.19 Penetrometer .....	24
Gambar 3.20 Cetakan Benda Uji 50 x 50 x 50 mm.....	25
Gambar 3.21 Cetakan Benda Uji 25 x 25 x 100 mm.....	25
Gambar 3.22 Cetakan Benda Uji 10 x 10 cm .....	25
Gambar 3.23 Alat Pematik .....	26
Gambar 3.24 Sendok Aduk.....	26
Gambar 3.25 Jangka Sorong .....	26
Gambar 3.26 Neraca .....	27
Gambar 3.27 <i>Length Comparator</i> .....	27
Gambar 3.28 Mesin Uji Kuat Tekan.....	28
Gambar 3.29 Mesin Uji Kuat Lentur .....	28
Gambar 3.30 Semen Portland .....	29
Gambar 3.31 Pasir.....	29
Gambar 3.32 GGBFS.....	29



**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

Gambar 3.33 Kapur Padam.....	30
Gambar 3.34 Admixture .....	30
Gambar 3.35 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	41
Gambar 5.1 Grafik Analisis Ayak Agregat Halus .....	62
Gambar 5.2 Grafik Analisis Pengujian Konsistensi Mortar .....	65
Gambar 5.3 Grafik Analisis Pengujian Waktu Ikat Awal Mortar.....	67
Gambar 5.4 Grafik Perubahan Panjang Mortar Variasi 1.....	69
Gambar 5.5 Grafik Perubahan Panjang Mortar Variasi 2.....	70
Gambar 5.6 Grafik Perubahan Panjang Mortar Variasi 3.....	71
Gambar 5.7 Grafik Perubahan Panjang Mortar Referensi .....	72
Gambar 5.8 Grafik Trendline Kuat Tekan Mortar Variasi 1 .....	74
Gambar 5.9 Grafik Trendline Kuat Tekan Mortar Variasi 2 .....	75
Gambar 5.10 Grafik Trendline Kuat Tekan Mortar Variasi 3 .....	77
Gambar 5.11 Grafik Trendline Kuat Tekan Mortar Referensi.....	78
Gambar 5.12 Grafik Analisis Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	80





## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Dokumentasi Pengujian Agregat Halus
- Lampiran 2. Dokumentasi Pembuatan Mortar
- Lampiran 3. Dokumentasi Pengujian Mortar
- Lampiran 4. Lembar Asistensi Pembimbing
- Lampiran 5. Persetujuan Pembimbing
- Lampiran 6. Lembar Asistensi Ketua Penguji
- Lampiran 7. Persetujuan Ketua Penguji
- Lampiran 8. Lembar Asistensi Anggota Penguji 1
- Lampiran 9. Persetujuan Anggota Penguji 1
- Lampiran 10. Lembar Asistensi Anggota Penguji 2
- Lampiran 11. Persetujuan Anggota Penguji 2
- Lampiran 12. Catatan Perbaikan Naskah Sidang

### 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

Produksi limbah slag di Indonesia terus meningkat. Menurut data dari Kemenperin.go.id, industri peleburan dan pemurnian di Indonesia menghasilkan sekitar 21,8 juta slag per tahun. Industri peleburan baja dan nikel menjadi industri yang menghasilkan volume slag per tahun terbesar.

*Indonesian Iron and Steel Industry Association* (IISIA) industri baja dalam negeri memproduksi hingga 940.000 ton *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) pada 2019. Adapun, pada 2018 asosiasi mencatat terdapat sekitar 932.000 ton GGBFS yang terbentuk dari produksi baja domestik (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2018).

*Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) adalah terak (slag) limbah hasil peleburan bijih besi pada tanur tinggi yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bangunan yang diperoleh dengan cara penggilingan terak. Bahan ini memiliki sifat pozolanik, sehingga dapat dimasukkan sebagai salah satu bahan aditif material pada campuran mortar.

Beton semen terdiri dari bahan baku utama semen Portland dan air sebagai bahan perekatnya, serta agregat halus dan agregat kasar sebagai bahan pengisinya, serta admixture atau bahan tambah jika diperlukan. Campuran antara semen Portland, air, dan pasir dinamakan mortar. Jadi beton itu campuran dari mortar dan agregat kasar. Maka dari itu kekuatan beton semen sangat dipengaruhi oleh kualitas mortar dan agregat kasarnya. Kualitas mortar dipengaruhi oleh kualitas hasil hidrasi antara semen dan air. Proses hidrasi adalah proses reaksi antara semen dan air. Air yang dibutuhkan untuk proses tersebut kualitas dan kuantitasnya harus memenuhi syarat. Kualitasnya tidak boleh menurunkan mutu beton, sedangkan kuantitasnya harus bisa menghasilkan proses yang sempurna dengan semen. Kadar air yang diperlukan ada batasan optimumnya. Karena jika terlalu sedikit proses hidrasinya tidak akan sempurna, tetapi jika terlalu banyak kekuatan beton akan turun.





**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan hasil penelitian (Wahid dan Taufan, 2020) penggunaan GGBFS sebagai bahan pengganti sebagian semen pada mortar dengan nilai optimum sebanyak 6%, dengan meningkatkan plastisitas sebesar 5%, peningkatan waktu ikat sebesar 7,83% dan meningkatkan kuat tekan mortar setelah mengeras sebesar 6%.

Dalam penelitian ini akan dicoba memanfaatkan GGBFS dan kapur padam dengan Modulus Hidrolis (MH) 2.0, dan pada berbagai persentase dari berat bahan perekat (binder). Menurut Duda (1985) di Kajian Pengaruh Penambahan Limestone terhadap Kuat Tekan Semen Portland Komposit oleh (Purnawan dan Prabowo, 2017) modulus hidrolis adalah perbandingan antara CaO dengan SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. MH yang baik adalah antara 1.7 – 2.3. Semakin meningkat MH, maka membutuhkan panas lebih pada pembakaran klinker, terutama kekuatan semen umur muda. Panas hidrasi meningkat serentak terhadap ketahanan stabilitas volume semen akan menjadi buruk. Jika MH kurang dari 1.7 maka kekuatan semen berkurang. Jadi, yang baik bahan baku semen tersebut memiliki MH 2.0.

Dari hasil perhitungan MH pada GGBFS didapat MH 0.887, sehingga untuk mencapai 2.0 GGBFS harus dicampur kapur dengan perbandingan 55,75% GGBFS dan 44,25 % kapur padam sehingga menghasilkan MH 2.0. Persentase semen berbanding GGBFS dan kapur padam dirancang sebagai berikut, 50% PC : 50% (GGBFS + Kapur Padam); 70% PC : 30% (GGBFS + Kapur Padam) dan 90% PC : 10% (GGBFS + Kapur Padam).

## **1.2 Permasalahan Penelitian**

### **1.2.1 Identifikasi Masalah**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran mortar dengan bahan tambah GGBFS dan kapur padam sebagai substitusi sebagian semen dengan harapan dapat mengurangi penggunaan semen tanpa mengurangi mutu mortar.

### **1.2.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan diteliti, yaitu:



**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

- a. Bagaimana karakteristik mortar yang menggunakan GGBFS dan kapur padam sebagai substitusi sebagian semen?
- b. Berapa komposisi optimum penggunaan GGBFS dan kapur padam sebagai substitusi sebagian semen pada mortar?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan khusus penelitian ini antara lain:

- a. Mendapatkan sifat fisik dan mekanik dari mortar yang dibuat dari campuran semen Portland, GGBFS, dan kapur padam.
- b. Mendapatkan komposisi optimum variasi campuran yang paling tinggi kekuatannya.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat diantaranya:

- a. Memberikan pengetahuan mengenai variasi komposisi GGBFS dan kapur padam yang dapat mempengaruhi sifat mortar.
- b. Sebagai masukan kepada masyarakat sekitar industri baja tentang pemanfaatan limbah GGBFS sebagai bahan substitusi sebagian semen pada pembuatan mortar.
- c. Dapat dijadikan bahan referensi mengenai variasi komposisi GGBFS dan kapur padam sebagai bahan pengganti sebagian semen yang baik untuk digunakan pada mortar.
- d. Sebagai upaya untuk mendukung program pemerintah dalam upaya mengurangi pencemaran lingkungan.
- e. Menyumbang pengalaman dan pengetahuan kepada peneliti dan pembuat beton.

**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

## 1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Air yang digunakan berasal dari sumber air yang ada di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
- b. Air yang digunakan tidak dilakukan pengujian, hanya dilakukan pengamatan secara visual bahwa air tersebut tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau.
- c. Sifat fisik dan kimia terhadap semen, GGBFS, dan kapur padam tidak dilakukan pengujian, tetapi didapatkan dari hasil penelitian terdahulu atau dari data pabrik.
- d. Komposisi aduk mortar yang digunakan pada penelitian ini adalah 1 bahan perekat (binder) : 2 pasir berdasarkan perbandingan berat.
- e. Variasi GGBFS dan kapur padam terhadap berat binder yang digunakan adalah 50%, 30%, dan 10% dengan faktor air semen (fas) 0,35.
- f. Dilakukan pengujian agregat halus, meliputi: berat jenis, bobot isi, kadar lumpur, kotoran organik dan analisa ayak yang diuji sesuai standar pengujian SNI dan ASTM).
- g. Pengujian mortar segar meliputi: uji konsistensi dan waktu ikat awal, sesuai standar pengujian SNI dan ASTM.
- h. Pengujian mortar keras meliputi: uji perubahan panjang mortar, kuat tekan, dan kuat lentur pada umur tertentu.
- i. Perawatan mortar dilakukan dengan cara normal, direndam dalam air tawar sampai hari pengujian.

## 1.6 Sistematika Penulisan

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang; permasalahan penelitian meliputi identifikasi masalah dan perumusan masalah; tujuan penelitian; manfaat penelitian; batasan masalah; dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang penjelasan literatur mengenai mortar, bahan penyusun mortar, GGBFS, kapur padam, dan modulus hidrolis, serta sifat - sifat mortar yang menjadi dasar penelitian tugas akhir.



### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode yang digunakan dalam melakukan analisis rancangan penelitian, dan tahapan penelitian.

### BAB IV DATA

Bab yang berisi tentang data pengujian material penyusun mortar, campuran mortar, dan data pengujian mortar.

### BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab yang terdiri atas analisis data yang didapatkan dari pengujian material penyusun mortar, dan hasil pengujian mortar.

### BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab yang berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan penulisan dan saran sebagai pelengkap dari proyek akhir.

#### 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 VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pemanfaatan limbah GGBFS dan kapur padam pada berbagai persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 sebagai substitusi sebagian semen untuk mortar, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Penambahan GGBFS dan kapur padam sebesar 10%, 30%, 50% sebagai substitusi sebagian semen menghasilkan nilai konsistensi yang semakin menurun dan waktu ikat awal yang semakin lama. Adanya penggunaan GGBFS dan kapur padam pada variasi 1 dapat menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan variasi lainnya. Variasi 1 termasuk ke dalam mortar tipe M karena mempunyai kekuatan minimum 17,5 MPa (SNI 03-6882-2002). Demikian pula, pengujian kuat lentur didapat variasi 1 pada umur 28 hari dengan rata-rata lebih tinggi yaitu 46,896 kg/cm<sup>2</sup> jika dibandingkan dengan variasi 2 dan 3. Selain itu, pada pengujian perubahan panjang dengan semakin besarnya nilai substitusi pada campuran semen dibanding GGBFS dan kapur padam, maka perubahan panjang mortar akan semakin besar.
- b. Komposisi optimum penambahan GGBFS dan kapur padam didapat pada mortar variasi 1 dengan campuran 0,5 PC : 0,5 (GGBFS + Kapur Padam) : 2 Pasir.

#### 6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan:

- a. Penambahan GGBFS dan kapur padam dapat meningkatkan kuat tekan pada variasi 1, maka mortar tersebut dapat digunakan atau diaplikasikan untuk pekerjaan mortar atau beton.
- b. Dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan limbah GGBFS dan kapur padam sebagai bahan tambah untuk kebutuhan konstruksi dengan perbandingan campuran yang lebih bervariasi agar mendapatkan hasil kuat tekan optimum yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, D. (2018a). *Praktek Pengujian Bahan 1*. Jurusan Teknik Negeri Jakarta, Politeknik Negeri Jakarta.
- Achmad, D. (2018b). *Praktek Pengujian Bahan 2*. Jurusan Teknik Negeri Jakarta, Politeknik Negeri Jakarta.
- Adi, R. Y., Rizqi, S. Y., Subagyo, S. A. P., & Han, A. L. (2020). Pengaruh Substitusi Semen dengan Slag Pada Mortar terhadap Kebutuhan Air dan Waktu Ikut, dan Peningkatan Kuat Tekan Mortar pada Umur 14 Hari dan 28 Hari. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 26(2), 204–211.  
<https://doi.org/10.14710/mkts.v26i2.31691>
- Arini, R. N., Warastuti, N., & Darmawan, M. W. K. (2019). Analisis Kuat Tekan dengan Aplikasi Ground Granulated Blast Furnace Slag Sebagai Pengganti Sebagian Semen pada Campuran Beton. *Jurnal Konstruksia*, 10(2), 89–94.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2018). *Slag Nikel & Baja Bakal Dikeluarkan dari Kategori B3*. Kemenperin.Go.Id.
- Purnawan, I., & Prabowo, A. (2017). Pengaruh Penambahan Limestone terhadap Kuat Tekan Semen Portland Komposit. *Jurnal Rekayasa Proses*, 11(2), 86–93.  
<https://doi.org/10.22146/jrekpros.31136>
- Samsuri, Ngudi, T., & Chauliah, F. P. (2016). PENGARUH GRANULATED BLAST FURNACE SLAG DALAM SEMEN TERHADAP KAPASITAS PRODUKSI, KUAT TEKAN MORTAR DAN NILAI EKONOMIS. *World Cement*, 24(9), 67–71.
- SNI 03-6821-2002. (2002). Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding. *Badan Standarisasi Nasional*, 1–8.
- SNI 03-6825-2002. (2002). Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil. *Standar Nasional Indonesia Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil*, 1–17.

### 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SNI 03-6827-2002. (2002). Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen Portland dengan Menggunakan Alat Vicat untuk Pekerjaan Sipil. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1–10.

SNI 03-6882-2002. (2002). Spesifikasi Mortar untuk Pekerjaan Pasangan. SNI 03-6882-2002. *Badan Standardisasi Nasional (BSN)*, 9(2), 1–10.  
[www.tekmira.esdm.go.id/kp/informasiPertam](http://www.tekmira.esdm.go.id/kp/informasiPertam)

Sulhan, A. (2011). *Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Dengan Berbahan Pengikat Campuran Semen Dan Kapur Tinjauan Terhadap Angka Kelecekan, Kuat Tekan, Kuat Tarik Dan Kuat Rekat*. 1–119.

Tjaronge, M. W., Harianto, T., & Jibril, M. (2015). *Kajian Eksperimental Kuat Tekan dan Elastisitas Campuran Kapur dan Tanah Liat*. 1–10.

Wahid, N., & Taufan, M. (2020). Pemanfaatan GGBFS Sebagai Bahan Tambah Aduk Mortar. *Potensi : Jurnal Sipil Politeknik*, 22(1), 44–54.  
<https://doi.org/10.35313/potensi.v22i1.1788>

Wenda, K., Zuraidah, S., & Hastono, B. (2018). Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 1(1), 8. <https://doi.org/10.25139/jprs.v1i1.801>

Winarno, H., & Pujantara, R. (2015). Pengaruh Komposisi Bahan Pengisi Styrofoam Pada Pembuatan Batako Mortar Semen Ditinjau Dari Karakteristik Dan Kuat Tekan. *Jurnal SCIENTIFIC PINISI*, 1(1), 1–12.



## © 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## Lampiran 1. Dokumentasi Pengujian Agregat Halus



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 2. Dokumentasi Pembuatan Mortar



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



### Lampiran 3. Dokumentasi Pengujian Mortar

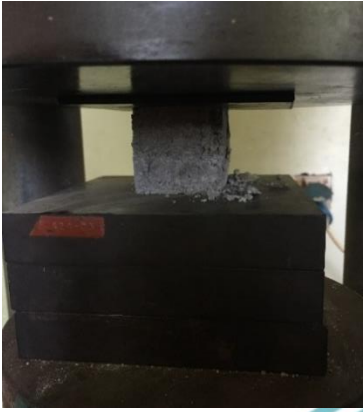


**Hak Cipta :**

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





LEMBAR ASISTENSI

Nama :

- 1. Sakilla NIM : 1801311034
- 2. Sofiyah Alaydrus NIM : 1801311043

Program Studi : D3 Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Pemanfaatan Limbah GGBFS dan Kapur Padam Pada Berbagai Persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 Sebagai Substitusi Sebagian Semen Untuk Mortar

Pembimbing : Djedjen Achmad, Drs, S.T., M.Si.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	08/03/21	- Asistensi pembahasan judul - Membahas bahan limbah GGBFS dan Kapur Padam di dapatkan dari mana	
2.	19/03/21	- Asistensi proposal - Perbaiki perhitungan Modulus Hidrolis - Perbaiki kutipan penelitian terdahulu - Diskusi tentang pengambilan limbah dan pengumpulan bahan-bahan lainnya yang akan digunakan	
3.	07/04/21	- Memeriksa semua kebutuhan bahan di lab - Asistensi proposal dari bab 1 – 3	
4.	05/05/21	- Asistensi perhitungan kebutuhan bahan - Asistensi perhitungan campuran binder dan faktor air semen	
5.	19/05/21	- Percobaan pertama <i>trial mix</i> menggunakan mixer - Asistensi perubahan perhitungan variasi campuran	

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 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

6.	21/05/21	- Membahas hasil perhitungan variasi campuran yang sudah didapatkan	
7.	23/06/21	- Membahas data hasil pengujian mortar yang sudah didapatkan dibawah umur 28 hari pada setiap variasi	
8.	01/07/21	- Membahas hasil pengujian mortar pada umur diatas 28 hari - Asistensi progres naskah bab 4, dan merevisi penulisan yang tepat	
9.	07/07/21	- Pembahasan umur mortar diatas 28 hari dengan kondisi lab <i>lockdown</i> - Membahas excel beberapa data hasil pengujian mortar yang sudah didapatkan	
10.	22/07/21	- Membahas excel hasil pengujian terbaru dengan data yang sudah 80% lengkap - Menghitung perbedaan hari pada pengujian kuat tekan dengan metode grafik <i>trendline</i> - Membahas hasil pengujian agregat halus	
11.	01/08/21	- Asistensi naskah dari bab 1 sampai bab 4 - Merevisi abstrak - Menambahkan perhitungan pada lampiran - Membahas perhitungan pengujian perubahan panjang dan kuat lentur karena hari yang berbeda	
12.	04/08/21	- Membandingkan seluruh hasil pengujian benda uji agar dapat dianalisis - Membahas <i>trendline</i> untuk mendapatkan kuat tekan pada umur tertentu bisa dibandingkan tiap variasi	
13.	05/08/21	- Pembahasan bab 5 - Revisi bab 5 bagian analisis pengujian mortar	



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

	<b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN</b> <b>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</b> <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b>	<i>Formulir</i> <i>PA-4</i>
---	---	--------------------------------

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Djedjen Achmad, Drs, S.T., M.Si.

NIP : 195803161987031004

Jabatan : Pembimbing Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Sakilla NIM : 1801311034

2. Sofiyah Alaydrus NIM : 1801311043

Program Studi : D3 Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Pemanfaatan Limbah GGBFS dan Kapur Padam Pada Berbagai Persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 Sebagai Substitusi Sebagian Semen Untuk Mortar

Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Proyek Akhir

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, 06 Agustus 2021  
Yang menyatakan,

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud

(Djedjen Achmad, Drs, S.T., M.Si.)





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

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI <b>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</b> <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b>	<i>Formulir PA-3</i>
--	---	--------------------------

**LEMBAR ASISTENSI**

Nama :

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1. Sakilla          | NIM : 1801311034 |
| 2. Sofiyah Alaydrus | NIM : 1801311043 |

Program Studi : D3 Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Pemanfaatan Limbah GGBFS dan Kapur Padam Pada Berbagai Persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 Sebagai Substitusi Sebagian Semen Untuk Mortar

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

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	23/08/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengubah jenis semen menjadi komposisi kandungan semen</li> <li>- Memperbaiki diagram alir</li> <li>- Memperbaiki perumusan masalah</li> <li>- Memperbaiki tujuan penelitian</li> <li>- Memperbaiki kesimpulan</li> <li>- Memperbaiki penulisan pada tabel</li> <li>- Memperbaiki kalimat pada prosedur pengujian</li> <li>- Memperbaiki perhitungan kebutuhan bahan</li> <li>- Memperbaiki perhitungan kuat tekan</li> <li>- Mengubah standard pengujian dengan tahun yang terbaru</li> </ul>	
2.	26/08/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memperbaiki penulisan rujukan</li> <li>- Mengubah standard pengujian dengan tahun yang terbaru</li> <li>- Memperbaiki perhitungan kebutuhan bahan</li> </ul>	
3.	28/08/21	Revisi Acc	



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	<b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI</b>  <b>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</b>  <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b>	<i>Formulir PA-5</i>
--	---	--------------------------

**PERSETUJUAN PENGUJI**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

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

NIP : 196506131990032002

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Sakilla NIM : 1801311034

2. Sofiyah Alaydrus NIM : 1801311043

Program Studi : D3 Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Pemanfaatan Limbah GGBFS dan Kapur Padam Pada Berbagai Persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 Sebagai Substitusi Sebagian Semen Untuk Mortar

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Depok, 28 Agustus 2021

Yang menyatakan,

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

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud



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

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI <b>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</b> <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b>	<i>Formulir PA-3</i>
--	---	--------------------------

**LEMBAR ASISTENSI**

Nama :

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1. Sakilla          | NIM : 1801311034 |
| 2. Sofiyah Alaydrus | NIM : 1801311043 |

Program Studi : D3 Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Pemanfaatan Limbah GGBFS dan Kapur Padam Pada Berbagai Persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 Sebagai Substitusi Sebagian Semen Untuk Mortar

Penguji : Agus Murdiyoto R., Drs, S.T., M.Si.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	23/08/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memperbaiki pembatasan masalah</li> <li>- Memperbaiki analisis dan kesimpulan</li> <li>- Memperbaiki saran</li> </ul> Revisi acc	



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

	<b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI</b> <b>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</b> <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b>	<i>Formulir PA-5</i>
--	---	--------------------------

**PERSETUJUAN PENGUJI**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agus Murdiyoto R., Drs, S.T., M.Si.

NIP : 195908191986031002

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Sakilla NIM : 1801311034

2. Sofiyah Alaydrus NIM : 1801311043

Program Studi : D3 Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Pemanfaatan Limbah GGBFS dan Kapur Padam Pada Berbagai Persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 Sebagai Substitusi Sebagian Semen Untuk Mortar

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Depok, 23 Agustus 2021

Yang menyatakan,

(Agus Murdiyoto R., Drs, S.T., M.Si.)

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud



**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

	<b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI</b>  <b>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</b>  <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b>	<i>Formulir PA-3</i>
--	---	--------------------------

**LEMBAR ASISTENSI**

Nama :

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1. Sakilla          | NIM : 1801311034 |
| 2. Sofiyah Alaydrus | NIM : 1801311043 |

Program Studi : D3 Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Pemanfaatan Limbah GGBFS dan Kapur Padam Pada Berbagai Persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 Sebagai Substitusi Sebagian Semen Untuk Mortar

Penguji : Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	25/08/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memperbaiki gambar 2.1 menjadi bentuk tabel</li> <li>- Memperbaiki perhitungan kebutuhan bahan</li> <li>- Memperbaiki urutan penulisan variasi</li> </ul> Revisi acc	



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	<b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI</b> <b>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</b> <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b>	<i>Formulir PA-5</i>
--	---	--------------------------

**PERSETUJUAN PENGUJI**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng.

NIP : 195912301985031002

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Sakilla NIM : 1801311034

2. Sofiyah Alaydrus NIM : 1801311043

Program Studi : D3 Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Pemanfaatan Limbah GGBFS dan Kapur Padam Pada Berbagai Persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 Sebagai Substitusi Sebagian Semen Untuk Mortar

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Depok, 25 Agustus 2021

Yang menyatakan,

(Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng.)

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud



**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

	<b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI</b>  <b>POLITEKNIK NEGERI JAKARTA</b>  <b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b>	<i>Formulir PA-14</i>
--	---	---------------------------

**CATATAN PERBAIKAN NASKAH SIDANG**

Judul Proyek Akhir : Pemanfaatan Limbah GGBFS dan Kapur Padam Pada Berbagai Persentase dan Modulus Hidrolis 2.0 Sebagai Substitusi Sebagian Semen Untuk Mortar

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Nama Mahasiswa 1 : Sakilla

NIM : 1801311034

Nama Mahasiswa 2 : Sofiyah Alaydrus

NIM : 1801311043

Program Studi : D3 Konstruksi Gedung

No.	Halaman/ Bagian Naskah yang Diperbaiki	Tertulis	Diubah menjadi
1.	Halaman 8/ Bab II	Jenis – Jenis Semen Portland (Jenis I – V)	Tabel 2.2 Kandungan Oksidasi pada Semen Portland
2.	Halaman 13/ Bab II	Gambar 2.1 Perhitungan Modulus Hidrolis Gabungan	Tabel 2.6 Perhitungan Modulus Hidrolis Gabungan
3.	Halaman 41/ Bab III	Diagram alir penelitian belum sesuai pada saat pengujian	Diagram alir penelitian sudah sesuai pada saat pengujian
4.	Halaman 46/ Bab IV	Perhitungan kebutuhan bahan berdasarkan perbandingan volume	Perhitungan kebutuhan bahan berdasarkan perbandingan berat
5.	Halaman 74/ Bab V	Perhitungan kuat tekan dalam kN menjadi kg/cm <sup>2</sup> belum benar	Perhitungan kuat tekan dalam kN menjadi kg/cm <sup>2</sup> sudah benar



**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6.	Halaman 86/ Daftar Pustaka	Penulisan daftar pustaka tidak sesuai format <i>Mendeley</i>	Penulisan daftar pustaka sudah sesuai format <i>Mendeley</i>
----	----------------------------	--	--

Keterangan :

Uraian lengkap perubahan naskah dapat dibuat dalam lembar terpisah.

Depok, 28 Agustus 2021

Pembimbing,

Mahasiswa 1,

Mahasiswa 2,

(Djedjen Achmad, Drs., S.T., M.Si.)

(Sakilla)

(Sofiyah Alaydrus)



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**