

TUGAS AKHIR

PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI ABU TERBANG (*FLY ASH*) TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER

**Diajukan sebagai syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana
Program Strata I (S-1) Program Studi Teknik Sipil**



Disusun Oleh:

Nama : Hafidz Fachrudyarsah Basthomi

NIM : 21.1003.222.01.1444

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SEMARANG
AGUSTUS 2025**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI ABU TERBANG (*FLY ASH*) TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER

Disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Sarjana Program Strata 1 (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

Disusun Oleh :

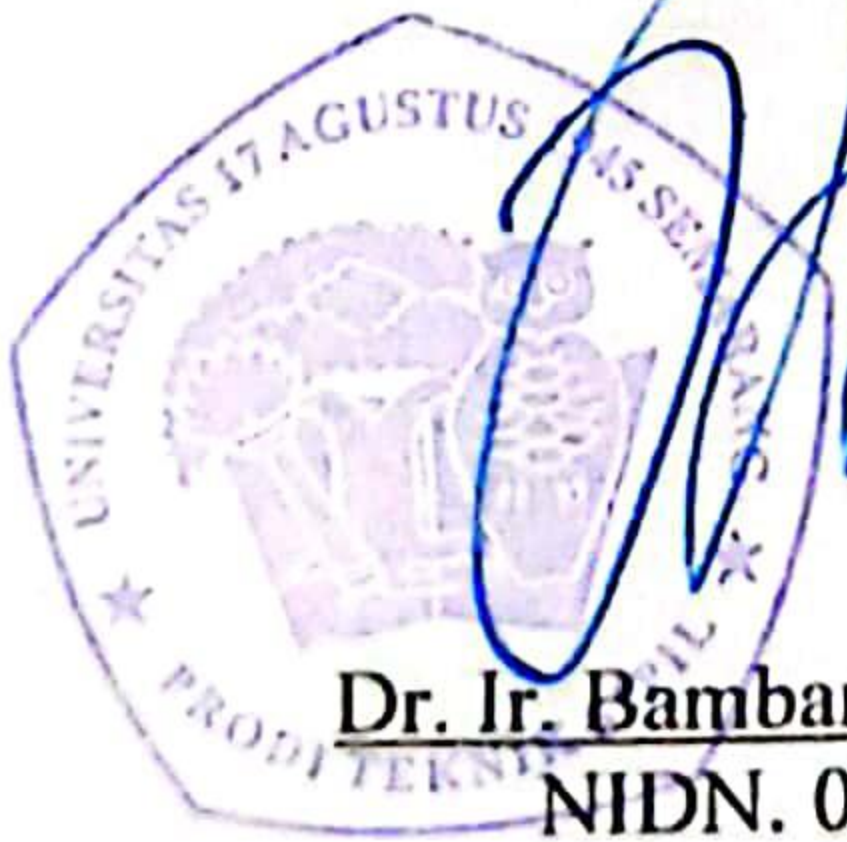

NAMA : Hafidz Fachrudyarsah Basthomi
NIM : 21.1003.222.01.1444

Dinyatakan telah sah memenuhi syarat dan disetujui


Pada Tanggal : 26 Agustus 2025

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Bambang Widodo, M.T.
NIDN. 0629016302



Agustinus Sungsang N.P., S.T., M.T.
NIDN. 0609089201

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viv
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Variasi abu terbang dan abu sekam padi terhadap kuat tekan beton geopolimer	6
2.1.2 Analisis kuat beton geopolimer menggunakan <i>fly ash</i> dan abu sekam padi	6
2.1.3 Penggunaan abu sekam padi sebagai bahan substitusi <i>fly ash</i> pada mortar geopolimer dengan NaOH 8 molar ditinjau dari kuat tekan dan porositas.....	7
2.1.4 Analisis kuat tekan dan porositas mortar geopolimer menggunakan abu sekam padi sebagai bahan substitusi <i>fly ash</i> pada molaritas 8 molar	7

2.1.5	Mortar geopolimer abu sekam padi berbahan dasar limbah abu batu bara hasil pembakaran <i>asphalt mixing plant</i>	8
2.2	Beton.....	9
2.3	Beton Ramah Lingkungan.....	10
2.4	Material Penyusun Beton	10
2.4.1	Semen Portland.....	11
2.4.2	Agregat	12
2.4.3	Air.....	13
2.5	Semen Hijau	14
2.6	Beton Geopolimer	14
2.6.1	Abu sekam padi	15
2.6.2	Abu terbang (<i>fly ash</i>).....	15
2.6.3	Natrium hidroksida (NaOH).....	16
2.6.4	Natrium silikat (Na ₂ SiO ₃).....	16
2.7	Proses Pembentukan Geopolimer.....	16
2.8	Proses Pencampuran Beton Geopolimer (<i>Mix Design</i>).....	18
2.9	Perencanaan Campuran Beton.....	18
2.10	Kuat Tekan	26
2.11	Pola Retak.....	28

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Uraian Umum.....	31
3.2	Variabel Penelitian	31
3.3	Bahan yang Digunakan	31
3.4	Alat yang Digunakan.....	33
3.5	Benda Uji	38
3.6	Bagan Alir Tahapan Penelitian	40
3.7	Pelaksanaan Penelitian	43
3.7.1	Persiapan	43
3.7.2	Pemeriksaan agregat.....	44
3.7.3	Perencanaan campuran (<i>mix design</i>).....	46

3.7.4	Pembuatan benda uji	47
3.7.5	Pengujian <i>slump</i>	48
3.7.6	Perawatan benda uji	49
3.7.7	Pengujian berat jenis dan penyusutan benda uji	51
3.7.8	Pengujian sifat mekanik benda uji	51
3.7.9	Analisa harga benda uji	52
3.7.10	Analisis data	53
3.7.11	Pembahasan	53
3.7.12	Kesimpulan dan saran	53

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Uraian Umum	54
4.2	Pemeriksaan Material Penyusun Campuran Beton	54
4.2.1	Agregat halus	54
4.2.2	Agregat kasar	59
4.2.3	Rekapitulasi pengujian agregat halus dan kasar	64
4.2.4	Pengujian pH air	65
4.2.5	Pengujian abu terbang (<i>fly ash</i>)	65
4.2.6	Pengujian abu sekam padi	67
4.3	Perencanaan Campuran Beton	66
4.3.1	Perencanaan beton normal	66
4.3.2	Perencanaan beton geopolimer	75
4.4	Pengujian Nilai <i>Slump</i>	77
4.5	Berat Volume Benda Uji	78
4.6	Berat Penyusutan Benda Uji	79
4.7	Pengujian Kuat Tekan Benda Uji	80
4.7.1	Pengujian kuat tekan metode <i>curing</i> suhu ruang	81
4.7.2	Pengujian kuat tekan metode <i>curing</i> oven	81
4.7.3	Pengujian kuat tekan gabungan	82
4.8	Grafik Persentase Kuat Tekan Beton	84
4.9	Analisa Harga Beton	85
4.9.1	Variasi GP0 – abu sekam 0%	86

4.9.2	Variasi GP5 – abu sekam 5%.....	87
4.9.3	Variasi GP10 – abu sekam 10%.....	87
4.9.4	Variasi GP15 – abu sekam 15%.....	88
4.9.5	Rekapitulasi analisa harga benda uji	88
4.10	Analisa Pola Retak	89
4.10.1	Variasi GP0–abu sekam 0% <i>curing</i> suhu ruang 7 hari	90
4.10.2	Variasi GP0–abu sekam 0% <i>curing</i> oven 7 hari	90
4.10.3	Variasi GP0–abu sekam 0% <i>curing</i> suhu ruang 28 hari	91
4.10.4	Variasi GP0–abu sekam 0% <i>curing</i> oven 28 hari	91
4.10.5	Variasi GP5–abu sekam 5% <i>curing</i> suhu ruang 7 hari	92
4.10.6	Variasi GP5–abu sekam 5% <i>curing</i> oven 7 hari	92
4.10.7	Variasi GP5–abu sekam 5% <i>curing</i> suhu ruang 28 hari	93
4.10.8	Variasi GP5–abu sekam 5% <i>curing</i> oven 28 hari	94
4.10.9	Variasi GP10–abu sekam 10% <i>curing</i> suhu ruang 7 hari	94
4.10.10	Variasi GP10–abu sekam 10% <i>curing</i> oven 7 hari	95
4.10.11	Variasi GP10–abu sekam 10% <i>curing</i> suhu ruang 28 hari	96
4.10.12	Variasi GP10–abu sekam 10% <i>curing</i> oven 28 hari ...	96
4.10.13	Variasi GP15–abu sekam 15% <i>curing</i> suhu ruang 7 hari	97
4.10.14	Variasi GP15–abu sekam 15% <i>curing</i> oven 7 hari	98
4.10.15	Variasi GP15–abu sekam 15% <i>curing</i> suhu ruang 28 hari	98
4.10.16	Variasi GP15–abu sekam 15% <i>curing</i> oven 28 hari ..	99

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran.....	100

DAFTAR PUSTAKA	102
-----------------------------	------------

DAFTAR LAMPIRAN	104
------------------------------	------------

**PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI ABU TERBANG (*FLY ASH*)
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER**

Hafidz Fachrudyarsah Basthomi¹⁾ Agustinus Sungsang Nana Patria²⁾

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

ABSTRAK

Beton memanfaatkan semen sebagai komponen utama sebagai bahan pengikat. Semen memproduksi gas CO² yang tinggi selama proses produksinya yang bisa membahayakan lingkungan. Terdapat inovasi beton geopolimer yaitu jenis beton ramah lingkungan dengan bahan utama pengikat materialnya terdiri dari sintesis bahan alami non-organik yang menjalani polimerisasi. Abu terbang (*fly ash*) merupakan residu proses pembakaran batu bara di PLTU yang mengandung silika (Si) dan aluminat (Al) tinggi yang dicampur dengan larutan NaOH dan Na₂SiO₃ untuk menjadi bahan perekat. Abu sekam padi adalah pozzolan memiliki silika relatif tinggi yang bisa memengaruhi karakteristik mekanik beton geopolimer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu sekam padi terhadap sifat mekanik kuat tekan pada beton geopolimer dengan metode *curing* suhu ruang dan *curing oven*. Perencanaan campuran beton geopolimer penelitian ini menggunakan pendekatan *mix design* SNI 03-2834-2000. Abu sekam padi digunakan sebagai material substitusi pada *fly ash* dengan variasi 0%, 5%, 10% dan 15%. Jumlah benda uji setiap varian 6 buah. Benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang diuji 28 hari. Nilai kuat tekan metode *curing* suhu ruang umur 28 hari varian 0%, 5%, 10%, dan 15% berturut – turut adalah 15,85 MPa, 15,29 MPa, 13,29 MPa dan 5,66 MPa. Nilai kuat tekan metode *curing oven* umur 28 hari varian 0%, 5%, 10%, dan 15% berturut – turut adalah 37,79 MPa, 30,15 MPa, 20,81 MPa dan 7,93 MPa. Pola retak benda uji terdapat dua tipe. Tipe 1 pola retak berbentuk kerucut (*cone*) dan tipe 2 pola retak kerucut dan pecah (*cone and split*). Analisa biaya didapatkan 0%, 5%, 10%, dan 15% berturut – turut adalah Rp 2.261.068,91, Rp 2.255.704,2, Rp 2.250.339,49 dan Rp 2.244.974,78. Penelitian ini menunjukkan substitusi abu sekam padi pada *fly ash* dapat memengaruhi sifat mekanik kuat tekan beton geopolimer. Semakin tinggi persentase abu sekam padi yang disubstitusikan dapat menurunkan nilai kuat tekan.

Kata kunci : Beton Geopolimer, Abu Sekam Padi, Abu Terbang, Kuat Tekan

¹⁾ Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

²⁾ Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

**THE EFFECT OF RICE HUSK ASH AS A SUBSTITUTE FOR FLY ASH ON THE
COMPRESSIVE STRENGTH OF GEOPOLYMER CONCRETE**

Hafidz Fachrudiyarsah Basthomi¹⁾ Agustinus Sungsang Nana Patria²⁾

*Study Programs of Civil Engineering, Faculty of Engineering
17 Agustus 1945 University Semarang*

ABSTRACT

Concrete commonly utilizes cement as the primary binding material. However, cement production emits a significant amount of CO₂, which poses environmental concerns. An innovative alternative is geopolymer concrete, an environmentally friendly material that uses a binder synthesized from natural inorganic materials through polymerization. Fly ash, a by-product of coal combustion in power plants, contains high levels of silica (Si) and alumina (Al) and is mixed with NaOH and Na₂SiO₃ solutions to form the binder. Rice husk ash, a pozzolanic material with relatively high silica content, can influence the mechanical properties of geopolymer concrete. This study aims to investigate the effect of rice husk ash on the compressive strength of geopolymer concrete using two curing methods: ambient temperature curing and oven curing. The mix design in this study is based on SNI 03-2834-2000, with rice husk ash used as a partial substitute for fly ash at variations of 0%, 5%, 10%, and 15%. Each variation had 6 cylindrical specimens measuring 15 cm in diameter and 30 cm in height, tested at 28 days of age. The compressive strength results for ambient curing at 28 days for 0%, 5%, 10%, and 15% rice husk ash substitution were 15.85 MPa, 15.29 MPa, 13.29 MPa, and 5.66 MPa, respectively. For oven curing, the compressive strengths were 37.79 MPa, 30.15 MPa, 20.81 MPa, and 7.93 MPa, respectively. Two types of crack patterns were observed. Type 1 (cone-shaped cracks) and Type 2 (cone and split cracks). Cost analysis for 0%, 5%, 10%, and 15% substitution levels resulted in values of IDR 2,261,068.91, IDR 2,255,704.20, IDR 2,250,339.49, and IDR 2,244,974.78, respectively. The study concludes that substituting rice husk ash for fly ash affects the compressive strength of geopolymer concrete. A higher percentage of rice husk ash substitution tends to reduce compressive strength.

Keywords : Geopolymer Concrete, Rice Husk Ash, Fly Ash, Compressive Strength

¹⁾ *Civil Engineering Student, Faculty of Engineering, University of August 17 1945 Semarang*

²⁾ *Lecturer in Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of August 17 1945 Semarang*