

**PENGARUH MOLARITAS NaOH DENGAN PREKURSOR
ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT
TEKAN MORTAR GEOPOLIMER**



TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

Tirga Cahya Putra

112021020

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

**PENGARUH MOLARITAS NaOH DENGAN PREKURSOR
ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP
KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER**



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh

TIRGA CAHYA PUTRA

112021020

Disetujui Oleh

Dekan Fakultas Teknik

Univ. Muhammadiyah Palembang

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik UM Palembang



Ir. A. Junaidi, M.T.

NIDN. 0202026502



Mira Setiawati, S.T., M.T.

NIDN. 0006078101

**PENGARUH MOLARITAS NaOH DENGAN PREKURSOR
ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP
KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER**



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh

TIRGA CAHYA PUTRA

112021020

Disetujui Oleh

Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing I

Mira Setiawati, S.T., M.T.

NIDN. 0006078101

Pembimbing II

Adji Sutama, S.T., M.T.

NIDN. 0230099301

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH MOLARITAS NaOH DENGAN PREKURSOR
ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP
KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER

DISUSUN OLEH :
TIRGA CAHYA PUTRA
112021020

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Sidang Komprehensif
Pada Tanggal 21 Agustus 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI :

1. Ir. A. Junaidi, M.T
NIDN. 0202026502


(.....)

2. Muhammad Arfan, S.T., M.T.
NIDN. 0225037302


(.....)

3. Marice Agustini, S.T., M.T.
NIDN. 0201088202


(.....)

Laporan Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana sipil (S.T)

Palembang, 21 Agustus 2025

Program Studi Teknik Sipil


Ketua

Mira Setiawati, S.T., M.T
NIDN. 0006078101

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tirga Cahya Putra

NRP : 112021020

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Perguruan Tinggi: Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir ini yang berjudul **“PENGARUH MOLARITAS NaOH DENGAN PREKURSOR ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER ”** tidak dapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 19 Agustus 2025



Tirga Cahya Putra

112021020

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**Semua orang memiliki giliran nya masing-masing, bersabarlah
dan tunggu giliranmu**

#Gol D Roger (One Piece)

**Kau boleh menangis, kau boleh juga lari. Tetapi, kau tidak boleh
menyerah**

#Jigoro Kuwajima (Demon Slayer)

Persembahan:

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Terima kasih kepada Allah SWT, yang melimpahkan kekuatan dan hidayah kepada saya untuk jangan pernah berputus asa.
2. Kedua orang tua saya tercinta, ayahanda Joni Ismail dan ibunda Masayau Mardaleni yang telah memberikan semangat serta do'anya, gelar ini saya persembahkan untuk kalian.
3. Pembimbing saya Ibu Mira Setiawati, S.T, M.T dan Bapak Adji Utama, S.T., M.T yang telah membimbing dan memberikan ilmu pengetahuan serta nasehat selama menyelesaikan skripsi ini.
4. Teman – temanku asrama kacauuu yang sudah membantu saya dalam mengerjakan skripsi.
5. VY terimakasih atas kebersamaan dan dukungan tanpa henti dan kehadiran yang senantiasa menyertai langkah penulis dari masa perkuliahan hingga akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Almamaterku

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi molaritas larutan sodium hidroksida (NaOH) dan penambahan abu sekam padi sebesar 5% terhadap fly ash terhadap sifat fisik dan mekanik mortar geopolimer. Variasi molaritas NaOH yang digunakan adalah 8 M, 10 M, 12 M, 14 M, dan 16 M. Proses *curing* dilakukan pada suhu oven 60°C selama 24 jam, sedangkan pengujian kuat tekan dilaksanakan pada umur 14, 21, dan 28 hari. Parameter yang dianalisis meliputi berat jenis dan kuat tekan mortar geopolimer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan molaritas NaOH hingga 14 M memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan berat jenis maupun kuat tekan mortar. Nilai berat jenis tertinggi diperoleh pada variasi MG-14 M pada umur 28 hari, yaitu sebesar 2156,9 kg/m³, sedangkan kuat tekan maksimum yang dicapai adalah 31,74 MPa pada umur yang sama. Namun, pada molaritas 16 M terjadi penurunan sifat mekanik akibat terbentuknya struktur mikro yang kurang homogen dan adanya rongga pada mortar.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa variasi molaritas NaOH berpengaruh signifikan terhadap sifat mortar geopolimer. Komposisi optimal dicapai pada molaritas 14 M dengan penambahan abu sekam padi sebesar 5% terhadap fly ash, yang mampu menghasilkan mortar geopolimer dengan struktur padat serta kuat tekan yang tinggi.

Kata kunci: mortar geopolimer, abu sekam padi, *fly ash*, alkali aktivator, kuat tekan, berat jenis.

ABSTRACT

This research aims to analyze the effect of sodium hydroxide (NaOH) molarity variations and the addition of 5% rice husk ash (RHA) as a partial replacement for fly ash on the physical and mechanical properties of geopolymer mortar. The NaOH molarity variations used were 8 M, 10 M, 12 M, 14 M, and 16 M. The curing process was carried out in an oven at 60°C for 24 hours, while the compressive strength test was conducted at the ages of 14, 21, and 28 days. The parameters analyzed in this study included the bulk density and compressive strength of the geopolymer mortar.

The results showed that increasing the NaOH molarity up to 14 M had a positive effect on both the bulk density and compressive strength of the mortar. The highest bulk density was obtained at MG-14 M at the age of 28 days, reaching 2156.9 kg/m³, while the maximum compressive strength achieved was 31.74 MPa at the same curing age. However, at 16 M molarity, the mechanical properties decreased due to the formation of a less homogeneous microstructure and the presence of voids within the mortar.

It can be concluded that the variation in NaOH molarity significantly influences the properties of geopolymer mortar. The optimal composition was achieved at 14 M molarity with the addition of 5% rice husk ash to fly ash, producing a dense structure and high compressive strength.

Keywords: *Geopolymer, Fly Ash, Rice Husk Ash, alkaline activator, Bulk Density, Compressive Strength*

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Segala puji bagi Allah yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul **“PENGARUH MOLARITAS NaOH DENGAN PREKURSOR ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER”** sebagai syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang .

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Mira Setiawati, S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu, ilmu dan arahan kepada penulis.
4. Bapak Adji Sutarna, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu, ilmu dan arahan kepada penulis.
5. Seluruh Dosen, Staff dan Karyawan Fakultas Teknik Prodi Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Kedua Orang Tua yang begitu hebat dengan doa dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
7. Teman-Teman Seperjuangan yang saat ini juga sedang berjuang bersama untuk menyelesaikan pendidikan sarjana.
8. Semua pihak yang telah mendoakan, membantu, memberikan bimbingan dan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik yang konstruktif guna menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan bagi penulis.

Penulis berharap dengan adanya penyusunan laporan tugas akhir ini dapat memberi manfaat sesuai dengan tujuan pembelajaran pada Fakultas Teknik Prodi Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 19 Agustus 2025

Tirga Cahya Putra

NIM : 112021020

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
INTISARI.....	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Mortar	4
2.1.2 Mortar Geopolimer	9
2.2 Material Mortar Geopolimer	10
2.2.1 Agregat Halus	10
2.2.2 Aquades	13
2.2.3 Aktivator	13
2.2.4 Superplastisizer.....	14
2.3 Prekursor	15
2.3.1 Abu Sekam Padi	16

2.3.2	<i>Fly Ash</i>	17
2.4	Landasan Teori	19
2.4.1	Kadar Air Pada Agregat	19
2.4.2	Kadar Lumpur Pada Agregat	20
2.4.3	Analisa Saringan Pada Agregat	21
2.4.4	Berat Jenis dan Penyerapan Air	22
2.4.5	Uji <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF)	23
2.5	Pengujian Berat Jenis dan Kuat Tekan	24
2.6	Beberapa Penelitian Terkait	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		36
3.1	Lokasi Penelitian	36
3.2	Bahan- Bahan dan Peralatan	36
3.2.1	Bahan – Bahan	36
3.2.2	Peralatan	40
3.3	Tahapan Pengujian Material.....	46
3.3.1	Berat Jenis dan Penyerapan Air	46
3.3.2	Kadar Air Pada Agregat.....	47
3.3.3	Analisa Saringan Pada Agregat	48
3.3.4	Kadar Lumpur Pada Agregat	49
3.4	Variabel Penelitian	49
3.5	Prosedur Penelitian	50
3.5.1	Persiapan Bahan Baku	50
3.5.2	Persiapan Larutan Alkali Aktivator	52
3.5.3	Pembuatan Mortar Geopolimer	53
3.6	Bagan Alir Penelitian	57
BAB IV		Error! Bookmark not defined.
4.1	Pengujian Agregat Halus.....	58
4.1.1	Analisa Saringan.....	58
4.1.2	Kadar Air	59
4.1.3	Berat Jenis dan Penyerapan Air	60

4.1.4 Kadar Lumpur Pada Agregat	61
4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Mortar	61
4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar	64
4.4 Hubungan Berat Jenis dan Kuat Tekan	67
BAB V.....	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gradasi Daerah Pasir Kasar.....	11
Gambar 2. 2 Gradasi Daerah Pasir Sedang	12
Gambar 2. 3 Gradasi Daerah Pasir Agak Halus	12
Gambar 2. 4 Gradasi Daerah Pasir Halus.....	12
Gambar 3. 1 Abu Sekam Padi.....	37
Gambar 3. 2 Fly Ash.....	37
Gambar 3. 3 Natrium Silikat Na_2SiO_3	38
Gambar 3. 4 Natrium Hidroksida NaOH	38
Gambar 3. 5 Aquades.....	39
Gambar 3. 6 Superplasticizer.....	39
Gambar 3. 7 Pasir	40
Gambar 3. 8 Cetakan Mortar	40
Gambar 3. 9 Gelas Ukur	41
Gambar 3. 10 Timbangan Digital.....	41
Gambar 3. 11 Plastik Wrappinga	42
Gambar 3. 12 Centong Semen	42
Gambar 3. 13 Ayakan atau Saringan	43
Gambar 3. 14 Oven.....	43
Gambar 3. 15 Wadah	44
Gambar 3. 16 Mixer	44
Gambar 3. 17 Mesin Ayakan.....	45
Gambar 3. 18 Plat Besi	45
Gambar 3. 19 Mesin Kuat Tekan	46
Gambar 3. 20 Persiapan Fly Ash	51
Gambar 3. 21 Persiapan Abu Sekam Padi.....	51
Gambar 3. 22 Persiapan Pasir	52
Gambar 3. 23 Persiapan Larutan Alkali Aktivator	52
Gambar 3. 24 Persiapan Larutan Alkali Aktivator	53
Gambar 3. 25 Pencampuran Fly Ash dan Abu Sekam Padi.....	53
Gambar 3. 26 Pencampuran Pasir dengan Fly Ash dan Abu Sekam Padi	54
Gambar 3. 27 Pencampuran Larutan Alkali Aktivator dan Superplasticizer	54
Gambar 3. 28 Pencetakan Benda Uji	54
Gambar 3. 29 Pengovenan Benda Uji.....	55
Gambar 3. 30 Proses Pembongkaran Cetakan	55

Gambar 3. 31 Pengujian Benda Uji	56
Gambar 3. 32 Bagan Alir Penelitian	57
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan	59
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Berat Jenis.....	63
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan	66
Gambar 4. 4 Berat Jenis dan Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari	66
Gambar 4. 5 Berat Jenis dan Kuat Tekan Mortar Umur 21 Hari	66
Gambar 4. 6 Berat Jenis dan Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 klasifikasi mortar	8
Tabel 2. 2 Batas Gradasi Agregat Halus	11
Tabel 2. 3 Beberapa Penelitian Terkait	26
Tabel 3. 1 Rencana Mix Design Mortar Geopolimer	50
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan	58
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kadar Air	60
Tabel 4. 3 Hasil Uji Pengujian Berat Jenis.....	60
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kadar Lumpur.....	61
Tabel 4. 5 Data Pengujian Berat Jenis Umur 14 Hari	61
Tabel 4. 6 Data Pengujian Berat Jenis Umur 21 Hari	62
Tabel 4. 7 Data Pengujian Berat Jenis Umur 28 Hari	62
Tabel 4. 8 Data Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	65
Tabel 4. 9 Data Pengujian Kuat Tekan Umur 21 Hari.....	65
Tabel 4. 10 Data Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	66
Tabel 4. 11 Berat Jenis dan Kuat Tekan	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia mengalami kemajuan pesat di sektor konstruksi, yang turut mendorong peningkatan penggunaan mortar sebagai salah satu bahan bangunan. Mortar sendiri merupakan campuran dari semen, air, dan agregat halus dengan perbandingan komposisi yang telah ditentukan. Perkembangan mortar saat ini terletak pada variasi bahan penyusunnya. Komponen utama dalam mortar sebagai material perekat adalah semen. Sebagai bahan konstruksi, mortar yang mengandung semen berperan penting sebagai perekat yang menyatukan elemen-elemen penyusunnya. Pemakaian semen pada tahun 2023 di Indonesia mencapai 66,8 juta ton. Selain memenuhi pasokan di pasar domestik, industri semen di dalam negeri juga sudah melakukan ekspor -ekspor semen 1,4 juta ton (Kementrian Perindustrian, 2023). Hasil tersebut sejalan dengan meningkatnya realisasi investasi dalam industri produksi semen. Namun, dalam proses produksinya, pabrik semen melepaskan gas karbondioksida (CO_2) ke atmosfer dalam jumlah yang sebanding dengan volume semen yang dihasilkan, yang berdampak negatif terhadap lingkungan, termasuk berkontribusi terhadap pemanasan global (Davidovits, 1994).

Oleh karena itu, sangat diharapkan penggunaan alternatif material yang dapat menggantikan peran semen dalam konstruksi bangunan, dengan tetap memiliki fungsi serupa namun lebih ramah terhadap lingkungan. Oleh karena itu para Para ahli teknologi beton terus melakukan pengembangan riset untuk menemukan alternatif pengganti semen sebagai bahan pengikat utama dalam pembuatan beton. Salah satu inovasi yang dikembangkan adalah penggunaan teknologi ikatan geopolimer. Beton geopolimer merupakan jenis beton yang menggunakan material dengan sifat pozzolanik sebagai komponen utamanya. Pozzolan merupakan material yang kaya akan kandungan silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3). Berkat teksturnya yang halus,

pozzolan memiliki kemampuan untuk bereaksi dengan larutan alkali sebagai aktivator, sehingga dapat membentuk ikatan geopolimer yang kuat melalui proses reaksi kimia.

Abu terbang (*fly ash*) dan abu sekam padi merupakan jenis pozzolan yang berasal dari limbah sisa industri. Karena kandungan silika dan alumina yang tinggi, abu terbang berasal dari limbah atau sisa pembakaran batu bara yang bersifat pozzolan, karena didalamnya terdapat unsur silika dan alumina yang tinggi seperti pada kandungan semen umumnya. Abu terbang diklasifikasikan ke dalam dua jenis, yaitu abu terbang kelas C dan abu terbang kelas F. Pozzolan dari sisa industri lainnya yaitu abu sekam padi. Abu sekam padi dibuat dari sisa sekam yang dibakar selama proses penggilingan padi. Sama halnya dengan abu terbang (*fly ash*), abu sekam padi memiliki kandungan unsur silika dan alumina yang tinggi sekitar 87-97% (Mehta, 2018) dan memiliki sifat penyerapan terhadap kadar air, sehingga abu sekam padi dapat memperbaiki kinerja pada beton geopolimer. Abu terbang (*fly ash*) dan abu sekam padi bermanfaat untuk campuran beton karena dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengikat agregat daripada semen. Untuk menghasilkan bahan pengikat atau binder, bahan pengganti tersebut memerlukan aktivator yang mengandung alkali untuk mengaktifkan reaksi polimerisasi pada prekursor. alkali aktivator biasanya menggunakan natrium hidroksida (NaOH) 8M sampai 16 M dan natrium silikat (Na_2SiO_3) dengan perbandingan aktivator sebesar 0,5 sampai 2,5.

Berdasarkan penjelasan diatas, penelitian ini akan dikaji bagaimana pengaruh NaOH terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang berbahan utama *fly ash* dengan abu sekam padi sebagai bahan substitusi sebesar 5%, dengan menggunakan variasi NaOH 8M, 10M, 12M, 14M, dan 16M.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dikaji pada penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan mortar akibat pengaruh penggunaan abu sekam padi terhadap *fly ash* sebesar 5% dan molaritas NaOH 8M, 10M, 12M, 14M, 16M?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengembangkan alternatif konstruksi yang ramah lingkungan namun tetap memiliki kualitas yang baik.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat peningkatan atau pun penurunan kuat tekan pada mortar dengan penggunaan abu sekam padi terhadap *fly ash* sebesar 5% dan molaritas NaOH 8M, 10M, 12M, 14M, 16M.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini disusun untuk memastikan fokus penelitian tetap sesuai dengan latar belakang dan tujuan yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Pada penelitian ini akan digunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm.
2. Pada penelitian ini akan digunakan abu sekam padi sebagai substitusi *fly ash* sebesar 5%, dan pengujian kuat tekan mortar akan dilaksanakan di umur 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.
3. Larutan alkali aktivator yang dipakai untuk penelitian ini adalah kombinasi dari sodium silikat (Na_2SiO_3) dan sodium hidroksida (NaOH) dan dengan perbandingan larutan yang dipakai Na_2SiO_3 dan NaOH adalah 2,5:1
4. Pada penelitian ini menggunakan suhu oven 60° C selama 24 jam.
5. Rasio larutan alkali aktivator dan prekursor yang digunakan sebesar 0,5 dengan konsentrasi NaOH 8M, 10M, 12M, 14M, 16M.
6. Perbandingan agregat halus terhadap prekursor yang dipakai sebesar 2.
7. Superplasticizer yang dipakai sebesar 2% terhadap prekursor.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM c125-06 *Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates*
ASTM International. (2020). *ASTM C109/C109M-20: Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*. West Conshohocken, PA: ASTM International.
- Candra, C. B., & Wardhono, A. (2020). *Penggunaan abu sekam padi sebagai bahan substitusi fly ash pada mortar geopolimer dengan NaOH 10 molar ditinjau dari kuat tekan dan porositas*. Jurnal Mahasiswa Universitas Negeri Surabaya.
- Davidovits, J. (2015). *Geopolymer Chemistry and Applications*. 4th Edition. Institut Géopolymère.
- Davidovits, J. 1994. "Properties of Geopolymer Cements". Makalah disajikan dalam *First International Conference on Alkaline Cements and Concretes, Scientific Research Institute on Binders and Material, Kiev, Ukraine*.
- Frantisek Skvara, dkk (2006). Concrete bash on fly ash geopolymer.
- Gunasekara, C., *et al.* (2016) Effect of NaOH Molarity on Properties of Geopolymer Mortar <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.07.027>
- Gunasekara, C., *et al.* (2016). *Effect of NaOH Molarity on Properties of Geopolymer Mortar*.
- Hardjito, D., & Rangan, B.V. (2005). *Development and Properties of Low-Calcium Fly Ash-Based Geopolymer Concrete*. Research Report GC1, Curtin University of Technology.
- Hardjito, D., Wallah, S. E., Sumajouw, D. M. J., & Rangan, B. V. (2018). *Fly ash-based geopolymer concrete: Review of development and applications*. Construction and Building Materials, 2018.
- Jaya, R. P., Hadi, S., & Nugroho, W. (2019). *Characterization and utilization of rice husk ash in geopolymer mortar*. Journal of Materials Science and Engineering, 7(2), 45-53.
- Kementrian Perindustrian Republik Indonesia (2024, Juni 05) Kemenperin Pacu Industri Semen Berdaya Saing dan Berkelanjutan. Retrieved from kemenperin.go.id: <https://kemenperin.go.id/artikel/24747/Kemenperin-Pacu-Industri-Semen-Berdaya-Saing-dan-Berkelanjutan>
- Kumar, V., Singh, S., & Sharma, R. (2020). *Effect of combustion temperature on the properties of rice husk ash for geopolymer applications*. Construction and Building Materials, 230, 117010.

- Lazuardi, A. N., & Wardhono, A. (2020). *Penggunaan abu sekam padi sebagai bahan substitusi fly ash pada mortar geopolimer dengan NaOH 12 molar ditinjau dari kuat tekan dan porositas*. Jurnal Mahasiswa Universitas Negeri Surabaya.
- Neville, A. M. (2011). *Properties of Concrete* (5th ed.). Harlow, England: Pearson Education Limited.
- Ningsih, T., Chairunnisa, R., & Miskah, S. (2012). Pemanfaatan Bahan Additive Abu Sekam Padi Pada Cement Portland PT Semen Baturaja (Persero). *Jurnal Teknik Kimia*, 18(4), 59–67.
- Rangan, P. R., Dendo, E. A. R., Bokko, J., & Mantirri, P. A. (2020). Mortar geopolimer abu sekam padi berbahan dasar limbah abu batu bara hasil pembakaran asphalt mixing plant. *Journal Dynamic SainT*, 5(1), 927–938.
- Riyono, B., *et al.* (2020) Pengaruh Molaritas NaOH terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer Berbasis Abu Sekam Padi dan Abu Terbang
- Setiawan, D. F., & Wardhono, A. (2020). *Penggunaan abu sekam padi sebagai bahan substitusi fly ash pada mortar geopolimer dengan NaOH 8 molar ditinjau dari kuat tekan dan porositas*. Jurnal Mahasiswa Universitas Negeri Surabaya.
- SNI 03-6825-2002. 2002. Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2460-2014 - Spesifikasi Abu Terbang Batu Bara Dan Pozolan.
- SNI T-15-1991-03 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
- Sofian, N., *et al.* (2017) Effect of Alkaline Activator Concentration on Geopolymerization of Rice Husk Ash
- Sung-Hoon Kang *et al.*, 2019, “The use of rice husk ash as reactive filler in ultra-high performance concrete”, *Cement and Concrete Research*, 115, pp. 389-400.
- Swamy, R.N. (1986) *Cement Replacement Materials*. Surrey University Press, Surrey.
- Wulandari, D., & Wardhono, A. (2021). *Pengaruh pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan substitusi fly ash pada mortar geopolimer menggunakan alkali aktivator NaOH 10 molar ditinjau dari kuat tekan dan porositas*. Jurnal Mahasiswa Universitas Negeri Surabaya.