PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG DI RENDAM MENGGUNAKAN AIR BELERANG

SKRIPSI

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana

Disusun Oleh :

Sastra Irawan

(092022090158)

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG DIRENDAM MENGGUNAKAN AIR BELERANG

Disusun Oleh :

SASTRA IRAWAN

092022090158

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER

JAKARTA GLOBAL UNIVERSITY

2026

Depok, 05 Agustus 2026

Menyetujui

Pembimbing I	Pembimbing II
Lintang Dian Artanti,S.Tr.T.,M.Tr.T	**Agastyasa Ghea Amarta, S.Tr.T.M.Tr.T**
NIP.S092023110003	NIP. S092022070003

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagaikarya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Laporan Skirpsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu PerguruanTinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia naskah skripsi ini dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 05 Juli 2026

Mahasiswa



Sastra Irawan

092022090158

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

,	:	Sastra Irawan
NIM	:	092022090158
Program Studi	:	Teknik Sipil
Judul Skripsi	:	Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Di rendam Menggunakan Air Belerang

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program, Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1	:	Lintang Dian Artanti S.Tr.T.,M.Tr.T	( )
Pembimbing 2	:	Agastyasa Ghea Amarta S.Tr.T.,M.Tr.T	( )

Ditetapkan Di : .....

Tanggal : .....

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Lintang Dian Artanti, S.Tr.T,. M.Tr.T.

NIP: SO092022070003

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama	:	Sastra Irawan
NIM	:	092022090158
Program Studi	:	Teknik Sipil
Judul Laporan	:	Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Di rendam Menggunakan Air Belerang

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program, Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta

DEWAN PENGUJI

Penguji 1	:	Ribut Nawang Sari, S.T., M.T.	( )
Penguji 2	:	Dedy Rutama, S.T., M.T.	( )
Penguji 3	:	Ir. Aulia Choiri Windari, S.Tr.T., M.Sc.Eng.	( )

Ditetapkan Di : DEPOK

Tanggal : 5 AGUSTUS 2026

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Lintang Dian Artanti, S.Tr.T,. M.Tr.T.

NIP: SO092022070003

HALAMAN REVISI PENGUJI

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SIDANG SKRIPSI

Nama : SASTRA IRAWAN

NIM : 092022090158

Prodi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : **Kajian Komparatif Perendaman Beton Normal Menggunakan Air Belerang dan Air Normal pada Perawatan Beton**

Dosen Penguji I : Ribut Nawang Sari, S.T., M.T.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Abstrak pada latar belakang diringkas namun fokus pada topik		29/7'24
2.	Rumusan masalah point 4 disesuaikan dengan kesimpulan		29/7'24
3.	Proses pembahasan di BAB IV (mix desain) ditambahkan (blm ada & tdk lengkap)		29/7'24
4.	Sudah ada namun dilekatkan dilampiran. Pindahkan kedlm BAB IV secara lengkap & detail (bukan capture)		29/7'24
4.	Analisisis dari grafik / tabel hasil pengujian dibuat dan dimasukkan kedalam BAB IV.		29/7'24

Depok, 5 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Untung Dian Arianti)

NIP. 509202207003

Dipindai dengan CamScanner

FM/JGU/L 064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama : SASTRA IRAWAN

NIM : 092022090158

Prodi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : **Kajian Komparatif Perendaman Beton Normal Menggunakan Air Belerang dan Air Normal pada Perawatan Beton**

Dosen Penguji II : Dedy Rutama, S.T., M.T.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Mix Design tidak di tampilkan	Faktor koreksi air belum dimasukan Hall 91-99	[signature]
2.	Belum ada lampiran hasil kuat tekan beton, apakah hasil kuat tekan beton direkayasa.	Judul Proyek ? dilengkapi Hall 169-173	[signature]
3.	Kra ada Anomali di 6,5% Hasil uji lab belerang tidak/belum di masukan.	Perendaman SNI Hall 157	[signature]
4.	Suhu beton saat perendaman belum di masukan.	dimasukan ke saran	[signature]
5.	Penyujian bisa lebih dari 28 hari kra efek sulfat lebih lama.	masuk saran Hall 117	[signature]
6.	Kesimpulan terhadap anomali abu sekam 6,5% tidak dibuat Hipotesa.	-	[signature]

→ Saran/kesimpulan.

Diperbaiki dulu setelah itu di Acc.

Depok, 5 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Untung Dian Artanti)

NIP. 59202207003

Dipindai dengan CamScanner

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

Nama : SASTRA IRAWAN

NIM : 92022090158

Prodi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : **Kajian Komparatif Perendaman Beton Normal Menggunakan Air Belerang dan Air Normal pada Perawatan Beton**

Dosen Penguji III : Ir. Aulia Choiri Windari, S.Tr.T., M.Sc.Eng.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1)	Abstrak kurang sistematis		29/12/07
2)	BAB 4.1 Introduction dan analisis! - 4.2.2 ?? - 4.2.2.2 - 4.2.2.4 - 4.2.2.1 - 4.2.2.3 - 4.3.		29/12/07
	* 4.3.2 * Penelitian terdahulu (BAB 2)		30/12/07
3)	Saran diperjelas! & Saran bentuk * paragraf Kesimpulan		30/12/07
4)	Diagram penelitian		30/12/07
5)	Mtx design ??		29/12/07

Depok, 5 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Lintang Diah Artanti)

NIP. 509202070003

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN MONITORING SKRIPSI

FM/UGJ/L.053

JGU Jakarta Global University

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke:
	Tanggal revisi:

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Sastra Irawan

NIM : 092022090158

Judul : Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Di Rendam Menggunakan Air Belerang

Dosen Pembimbing I : Lintang Dian Artanti S.Tr.T.,M.Tr.T

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	15/06/2026	- Rekap pengujian material - buat grafik kuat tekan.	
2	20/06/2026	- lengkapi hasil desain dan variasi campuran yang lain. - masukkan foto / dokumentasi ke #!	
3	25/06/2026	- Koreksi kuat tekan	
4	28/06/2026	- perbaiki grafik rekap kuat tekan	
5	27/06/2026	- tambah analisa thd nilai & pengujian.	
6	29/06/2026	ACC! lanjut sidang akhir.	
7			
8			

* Minimal 4 kali pertemuan

Depok, 29 Juni 2026

Mengetahui,

Ketua Prodi Tekik Sipil.

Lintang Dian Artanti, S.Tr.T.,M,Tr.T

Grand Depok City, Jl. Boulevard Raya No. 2, Kota Depok, 16412, Jawa Barat, Indonesia

www.jgu.ac.id Phone: +62 21 8461 155 / +62 878 8000 1472

Dipindai dengan CamScanner

FM/UGJ/L.053

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke:
	Tanggal revisi:

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Sastra Irawan

NIM : 092022090158

Judul : Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Di Rendam Menggunakan Air Belerang

Dosen Pembimbing II : Agastyasa Ghea Amarta S.Tr.T.,M.Tr.T

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	22/April 2026	- Cek kadar air belerang yg akan digunakan - Bandingkan dengan kondisi yg tersedia	
2	29/April 2026	- Pastikan mix design sesuai dengan SNI	
~~3~~		- Perhatikan properties material dan air rendaman belerang	
3	15/Juni 2026	- Pastikan semua data yg disajikan ada pembahasan & analisa	
4	17/Juni 2026	- Beri grafik pembanding	
5	22/Juni 2026.	- Perbaiki simpulan. - - Tambah penjelasan untuk pembahasan setiap data.	
6	26/Juni 2026.	- Tambahkan saran :-	
7	27/Juni 2026	- ACC ! Persiapkan sidang akhir	

* Minimal 4 kali pertemuan

Depok, 29 JUNI 2026

Mengetahui,

Ketua Prodi Tekik Sipil.

Lintang Dian Artanti, S.Tr.T.,M,Tr.T

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Di rendam Menggunakan Air Belerang". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bu Lintang Dian Artanti S.Tr.T.,M.Tr.T. selaku dosen pembimbing utama (I) yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Bu Agastyasa Ghea Amarta S.Tr.T.,M.Tr.T selaku dosen pembimbing pendamping (II) yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta, khususnya dosen Program Studi Teknik Sipil, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan. Penulis merasa bangga dan terhormat dapat menempuh pendidikan di bawah bimbingan Bapak dan Ibu dosen.
4. Kedua orang tua penulis bapak Pahmi dan Ibu Mimut, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun materi, serta motivasi tanpa henti kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan studi dan skripsi ini.

5. Kakak-kakak penulis Paikur, Lepran, Muslimin dan Mawan, yang telah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi besar kepada penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
6. Anak wedok e bapak Warji (Gondrong) yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi, dan menemani selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabat-sahabat penulis yaitu Jeriansyah dan Rifaldo Wahyu Santoso, yang telah menjadi teman sekaligus keluarga selama masa perkuliahan hingga akhir penyusunan skripsi. Dukungan, kebersamaan, dan semangat yang diberikan sangat berarti bagi penulis.
8. Adik-adik penulis: Endrian Dino Pratama, Rio, Muadz, Prabowo, Kiting, Indra, dan Dede yang telah memberikan dukungan, perhatian, serta semangat kepada penulis selama menempuh perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
9. Keluarga besar Kost Gilo, terima kasih atas kebersamaan, kehangatan, serta dukungan yang telah menjadikan tempat tinggal sebagai rumah kedua yang penuh kenyamanan.
10. Keluarga besar Permihmpunan Mahasiswa Empat Lawang Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang diberikan selama masa perkuliahan.
11. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Sipil Terima kasih atas kebersamaan, bimbingan, dan pengalaman berorganisasi yang sangat berharga bagi penulis.
12. Keluarga besar Gerakan Mahasiswa Nasional Indonesia Cabang Depok serta Komisariat JGU, terimakasi atas kebersamaan yang terus berlanjut, dukungan dan pengertian penuh untuk menulis penelitian ini.
13. Seluruh rekan mahasiswa Universitas Global Jakarta, khususnya mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2022, atas kebersamaan, kerja sama, dan dukungan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

14. Keluarga penulis, sebagai tempat kembali dan sumber kekuatan terbesar. Terima kasih telah menyelesaikan apa yang telah dimulai. Perjalanan ini bukan tentang menjadi yang terbaik, melainkan tentang terus berusaha dan tidak berhenti di tengah jalan. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari langkah-langkah yang lebih baik ke depannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Depok, 05 Agustus 2025



Sastra Irawan

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Sivitas akademika Universitas Global Jakarta, Saya yang bertanda tanga dibawah ini :

Nama	:	Sastra Irawan
NIM	:	092022090158
Program Studi	:	Teknik Sipil
Jenis Karya Ilmiah	:	Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** *(None-Exlucive Royalty Free Right)* atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON YANG DI RENDAM MENGGUNAKAN AIR BELERANG

Beserta perangkat yang ada (Jika diperlukan). Dengan Hak Bebas *Royalty/Non-eksklusif* ini Universitas Global Jakarta Berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*Database*), Merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 05 Januari 2026

Yang menyatakan



Sastra Irawan

NIM. 092022090158

ABSTRAK

Beton sebagai material konstruksi memerlukan kualitas dan *durabilitas* yang baik agar mampu menahan beban struktural. Salah satu upaya meningkatkan keberlanjutan konstruksi adalah memanfaatkan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti sebagian semen. Kandungan silika amorf pada ASP bersifat *pozzolanik* sehingga dapat membentuk senyawa kalsium *silikat hidrat* (C-S-H) tambahan yang berpotensi meningkatkan kuat tekan beton. Namun, penggunaan air belerang sebagai media perawatan dapat menurunkan mutu beton akibat reaksi ion sulfat dengan pasta semen. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh substitusi ASP terhadap kuat tekan beton yang direndam menggunakan air belerang serta menentukan persentase substitusi yang paling efektif. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan variasi ASP sebesar 0%, 4,5%, 6,5%, dan 8,5% dari berat semen. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton normal yang direndam air bersih memiliki kuat tekan **25,13 MPa** pada umur 28 hari, sedangkan beton normal yang direndam air belerang sebesar **23,00 MPa** atau mengalami penurunan **8,48%**. Penggunaan ASP menghasilkan kuat tekan **24,16 MPa** pada variasi 4,5%, 23,05 MPa pada 6,5%, dan **25,25 MPa** pada 8,5%. Variasi 8,5% memberikan kuat tekan tertinggi, meningkat **9,78%** dibandingkan beton normal yang direndam air belerang serta sedikit lebih tinggi daripada beton normal yang direndam air bersih. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sifat *pozzolanik* ASP mampu membentuk C-S-H tambahan sehingga struktur beton menjadi lebih padat dan lebih tahan terhadap lingkungan bersulfat. Dengan demikian, penggunaan ASP sebagai pengganti sebagian semen berpengaruh terhadap kuat tekan beton yang direndam menggunakan air belerang, dengan persentase optimum sebesar 8,5% dari berat semen.

Kata kunci: beton, abu sekam padi, air belerang, kuat tekan beton, substitusi semen, pozzolan.

ABSTRACT

Concrete, as a fundamental construction material, requires adequate quality and durability to withstand structural loads. One effort to improve construction sustainability is the utilization of rice husk ash (RHA) as a partial replacement for cement. The amorphous silica contained in RHA exhibits pozzolanic properties, enabling the formation of additional calcium silicate hydrate (C-S-H), which has the potential to enhance the compressive strength of concrete. However, the use of sulfur water as a curing medium may reduce concrete quality due to the reaction between sulfate ions and cement paste. This study aimed to analyze the effect of partial cement replacement with RHA on the compressive strength of concrete cured in sulfur water and to determine the optimum substitution percentage. An experimental method was employed using RHA substitution levels of 0%, 4.5%, 6.5%, and 8.5% by weight of cement. Compressive strength tests were conducted at the ages of 7, 14, and 28 days. The results showed that normal concrete cured in clean water achieved a compressive strength of 25.13 MPa at 28 days, whereas normal concrete cured in sulfur water reached 23.00 MPa, representing a decrease of 8.48%. The use of RHA produced compressive strengths of 24.16 MPa, 23.05 MPa, and 25.25 MPa for the 4.5%, 6.5%, and 8.5% substitution levels, respectively. The 8.5% RHA substitution yielded the highest compressive strength, increasing by 9.78% compared with normal concrete cured in sulfur water and slightly exceeding that of normal concrete cured in clean water. These findings indicate that the pozzolanic properties of RHA promote the formation of additional C-S-H, resulting in a denser concrete microstructure and improved resistance to sulfate-rich environments. Therefore, the partial replacement of cement with RHA significantly affects the compressive strength of concrete cured in sulfur water, with an optimum substitution level of 8.5% by weight of cement.

Keywords: concrete, rice husk ash, sulfur water, compressive strength, cement replacement, pozzolan.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iv**
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN REVISI PENGUJI ..... **vi**
HALAMAN MONITORING SKRIPSI ..... **ix**
KATA PENGANTAR ..... **xi**
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS ..... **xiv**
ABSTRAK ..... **xv**
ABSTRACT ..... **xvi**
DAFTAR ISI ..... **xvii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xxi**
DAFTAR TABEL ..... **xxiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Batasan Masalah 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI **6**
2.1 Penelitian Terdahulu 6
2.2 Pengertian Beton Secara Umum 16
2.3 Komponen Beton 17
2.3.1 Semen 17
2.3.2 Air 18
2.3.3 Agregat Halus 20
2.3.4 Agregat Kasar 21
2.4 Kuat Tekan Beton 22
2.5 Abu Sekam Padi *(Rice Husk Ash)* 23

2.5.1 Pengertian Abu Sekam 23
2.5.2 Kandungan Kimia Abu Sekam Padi 23
2.5.3 Mekanisme Pengaruh Abu Sekam Terhadap Beton 24
2.6 Pengaruh Presentase Substitusi Abu Sekam Pada Kuat Tekan Beton 24
2.7 Air Belerang 24
2.7.1 Pengertian Air Belerang 24
2.7.2 Kandungan Kimia Air Belerang 25
2.7.3 Kerusakan Beton Terhadap Belerang 25
2.8 Proses Hidrasi dan Pembentukan Kuat Tekan 26
2.9 Pengaruh Jenis Air Perendaman Terhadap Perkembangan Kuat Tekan 26
2.10 *Durabilitas* Beton dalam Lingkungan Belerang dan Peran Abu Sekam 26
2.11 Hipotesis Penelitian 27
2.12 Perawatan Beton *(Curing)* 28
2.9.1 Tujuan *Curing* 28
2.9.2 Metode *Curing* 28
2.9.3 Kualitas Air *Curing* 28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 29
3.1 Diagram alir 29
3.2 Studi Literatur 30
3.2.1 Variabel yang Diteliti 30
3.2.2 Teknik Pengumpulan Data 31
3.2.3 Bahan Penelitian 31
3.3 Survey Lokasi, Persiapan Alat dan Bahan 32
3.3.1 Lokasi Penelitian 32
3.3.2 Alat Penelitian 32
3.3.1 Persiapan Penelitian 36
3.4 Pengujian Material 37
3.4.1 Pengujian Kadar Air Agregat 37
3.4.2 Pengujian Berat isi dan rongga udara dalam agregat 38
3.4.3 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus 41
3.4.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar 43

3.4.5 Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus 44
3.4.6 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar 47
3.4.7 Pengujian Analisis Saringan Agregat..... 50
3.4.8 Pengujian Zat Organik Pada Bahan Campuran..... 52
3.4.9 Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin *Los Angeles* 53
3.4.10 Pengujian Karakteristik Abu Sekam Padi 56
3.5 *Mix Design* 61
3.6 *Slump Test* 65
3.7 Pembuatan Benda Uji 66
3.8 Perawatan Beton 67
3.9 Kuat Tekan Beton 67
3.10 *Time Schedule* Penelitian 69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 72
4.1 Hasil Pengujian Material..... 72
4.1.1 Hasil Pengujian Kadar Air 72
4.1.2 Hasil Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara..... 73
4.1.3 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus 76
4.1.4 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar 77
4.1.5 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus..... 77
4.1.6 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar..... 78
4.1.7 Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat 79
4.1.8 Hasil Pengujian Zat Organik Agregat 83
4.1.9 Hasil Pengujian Keausan Agregat..... 84
4.1.10 Pengujian Zat Organik Abu Sekam Padi 86
4.1.11 Pengujian Berat Jenis dan penyerapan air Abu Sekam Padi 86
4.1.12 Rekapitulasi Hasil Pengujian Material..... 87
4.2 Hasil Perhitungan Perencanaan Campuran Beton *(Mix Design)* 90
4.2.1 Data Perencanaan *Mix Design* 90
4.2.2 Perhitungan kebutuhan material Beton 10 Silinder 93
4.2.3 Rekapitulasi Kebutuhan *Mix Design* Beton 10 Silinder..... 97
4.3 Hasil Pengujian Beton Segar..... 98

4.3.1 Hasil Slump Test 98
4.3.2 Hasil *Density* Beton 99
4.4 Perawatan Beton 101
4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 102
4.5.1 Hasil Kuat Tekan Beton Normal 102
4.5.2 Hasil Kuat Tekan Beton Campuran Abu Sekam Padi 106
4.5.3 Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Beton 112
BAB V PENUTUP 114
5.1 Kesimpulan 114
5.2 Saran 115
DAFTAR PUSTAKA 117
LAMPIRAN 122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 29
Gambar 3. 2 Alat kuat tekan 33
Gambar 3. 3 Satu Set Saringan analisa ayak 33
Gambar 3. 4 Satu Set Saringan analisa ayak 33
Gambar 3. 5 Piknometer, agregat halus, dan air suling 34
Gambar 3. 6 Alat penyedot udara 34
Gambar 3. 7 Satu set alat Slump Test 34
Gambar 3. 8 Cetakan Silinder 30x15 35
Gambar 3. 9 Alat pengaduk (Mixer) Beton 35
Gambar 3. 10 Mesin Los Angeles 35
Gambar 3. 11 Timbangan 36
Gambar 3. 12 Oven 36
Gambar 3. 13 Oven 37
Gambar 3. 14 Cawan 37
Gambar 3. 15 Timbangan 38
Gambar 3. 16 Timbangan 39
Gambar 3. 17 Cawan 39
Gambar 3. 18 Tongkat Perata 39
Gambar 3. 19 Wadah Berat Isi 40
Gambar 3. 20 Timbangan 45
Gambar 3. 21 Piknometer 45
Gambar 3. 22 Talam dan cawan 45
Gambar 3. 23 Oven 46
Gambar 3. 24 Keranjang Kawat 48
Gambar 3. 25 Timbangan 49
Gambar 3. 26 Oven 49
Gambar 3. 27 Timbangan 50
Gambar 3. 28 Oven 51

Gambar 3. 29 1 set saringan analisa ayak 51
Gambar 3. 30 Mesin Pengayak analisa ayak..... 51
Gambar 3. 31 Botol..... 52
Gambar 3. 32 Gelas Ukur..... 53
Gambar 3. 33 Mesin Los Angeles..... 54
Gambar 3. 34 Saringan no 12..... 54
Gambar 3. 35 Timbangan..... 54
Gambar 3. 36 Oven 55
Gambar 3. 37 Botol..... 57
Gambar 3. 38 Gelas Ukur..... 57
Gambar 3. 39 Timbangan..... 58
Gambar 3. 40 Piknometer 58
Gambar 3. 41 Talam dan Cawan..... 59
Gambar 3. 42 Oven 59
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar..... 80
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus..... 82
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Kadar Organik Agregat..... 84
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Kadar Organik Abu Sekam Padi..... 86
Gambar 4. 5 Grafik W/C..... 91
Gambar 4. 6 Perendaman Beton Normal menggunakan air bersih..... 101
Gambar 4. 7 Perendaman Beton Normal dan Campuran Abu Sekam Padi Menggunakan Air Belerang..... 102
Gambar 4. 8 Grafik Kuat Tekan Beton Normal direndam air bersih..... 103
Gambar 4. 9 Grafik Kuat Tekan Beton Normal direndam air belerang..... 105
Gambar 4. 10 Grafik Beton normal direndam air bersih dan air belerang..... 105
Gambar 4. 11 Grafik Kuat tekan beton campuran Abu Sekam Padi 4,5%..... 108
Gambar 4. 12 Grafik Kuat Tekan Beton campuran Abu Sekam Padi 6,5%..... 109
Gambar 4. 13 Grafik Kuat Tekan beton campuran Abu Sekam Padi 8,5%..... 111
Gambar 4. 14 Grafik Rekapitulasi Kuat Tekan Beton..... 112

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu 6
Tabel 3. 1 Jumlah Variasi Sampel Pada Pengujian Kuat Tekan Beton 67
Tabel 3. 2 Time Schedule Penelitian..... 69
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian KAdar Air Agregat Halus..... 72
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar..... 73
Tabel 4. 3 Flowing Hasil Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Agregat Kasar 73
Tabel 4. 4 Rodding Hasil Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Agregat Kasar 74
Tabel 4. 5 Flowing Hasil Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Agregat Halus 75
Tabel 4. 6 Rodding Hasil Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Agregat Halus 76
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus 76
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar 77
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus..... 78
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar..... 79
Tabel 4. 11 Hasil Uji Keausan Agregat 85
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Berat Jenis Abu Sekam Padi..... 87
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Hasil Pengujian Material..... 88
Tabel 4. 14 Data Material dan Parameter Mix Design Beton f'c 25 MPa SNI 03-2834-2000. 90
Tabel 4. 15 Kebutuhan Material per M^3..... 92
Tabel 4. 16 Rekapitulasi kebutuhan Mix Design Beton 10 Silinder..... 97
Tabel 4. 17 Tabel Slump Test Pengujian 98
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Density Beton 99
Tabel 4. 19 Hasil Kuat Tekan Beton Normal yang direndam Air Bersih 103
Tabel 4. 20 Hasil Kuat Tekan Beton Normal yang direndam Air Belerang 104
Tabel 4. 21 Hasil Kuat Tekan Beton campuran 4,5 % Abu Sekam Padi 107
Tabel 4. 22 Hasil Kuat Tekan Beton campuran 6,5 % Abu Sekam Padi 108
Tabel 4. 23 Hasil Kuat Tekan Beton campuran 8,5 % Abu Sekam Padi 110
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Kuat Tekan Beton Normal dan campuran..... 112

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan material konstruksi fundamental yang berperan vital dalam pembangunan infrastruktur modern, mencakup gedung bertingkat, jembatan, jalan raya, serta fasilitas publik lainnya. Sebagai elemen struktural primer pada bangunan, beton dituntut memiliki kapasitas menahan beban vertikal dan lateral yang memadai, sehingga aspek kualitas, kekuatan, dan *durabilitas* menjadi parameter esensial. Mutu beton dipengaruhi secara signifikan oleh proses perawatan *(curing),* mengingat reaksi hidrasi semen membutuhkan kondisi kelembaban optimal untuk menghasilkan ikatan kimia yang sempurna.

Pertumbuhan sektor konstruksi di Indonesia mengakibatkan peningkatan konsumsi beton sebagai material dominan, yang berimplikasi pada tuntutan standar mutu dan ketahanan yang lebih ketat. Dalam konteks keberlanjutan, pemanfaatan limbah agro industri seperti abu sekam padi sebagai material substitusi parsial semen tengah mendapat perhatian, mengingat kandungan silika amorf yang bersifat *pozzolan* berpotensi memodifikasi karakteristik mekanik beton. Sementara praktik perawatan beton umumnya menggunakan air bersih bebas kontaminan kimia agresif, beberapa wilayah Indonesia dengan aktivitas *geothermal* seperti Kabupaten Empat Lawang memiliki sumber air belerang alami yang mengandung mineral sulfur dan ion sulfat yang dapat mempengaruhi integritas beton bila diaplikasikan sebagai media *curing*.

Investigasi laboratorium di Indonesia menunjukkan bahwa abu sekam padi dalam campuran beton menghasilkan respons kuat tekan yang bervariasi, menurut penelitian oleh (Nuklirullah & Bahar, 2023) yang berjudul "*Pengaruh Penggunaan Abu-Sekam Padi sebagai Bahan Tambahan Terhadap Kuat Tekan Beton"* mendapatkan penambahan signifikan pada kisaran substitusi maksimal sekitar 6-10% dari berat semen.

Sementara, Penelitian oleh (Halim & Amiruddin, 2024) yang berjudul *"Studi Abu Sekam Padi sebagai Bahan Substitusi Sebagian Semen terhadap Kuat Tekan Beton"* mengkaji pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan pozzolan untuk menggantikan sebagian semen dalam campuran beton. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental beton melalui variasi substitusi abu sekam padi sebesar 0%, 5%, 7,5%, dan 10% terhadap berat semen, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan beton pada umur tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi pada persentase rendah masih dapat dimanfaatkan, namun pada persentase yang lebih tinggi terjadi penurunan kuat tekan beton akibat berkurangnya jumlah semen sebagai bahan pengikat utama serta tingginya daya serap air abu sekam padi yang mempengaruhi proses hidrasi.

Disisi lain beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kandungan sulfat dapat memengaruhi kekuatan dan *durabilitas* beton. Penelitian oleh (Kurnia et al., 2020) dalam jurnal *"Pengaruh Kandungan Kimia Air* Terhadap *Kuat Tekan Beton"* menyatakan bahwa air dengan kandungan sulfat dapat mengganggu proses hidrasi semen dan menyebabkan penurunan kuat tekan beton pada umur tertentu.

Penelitian lain oleh (Amalia & Cahyani, 2021) pada jurnal *"Performa Beton Dengan Ground Granulated Blast Furnace Slag* Terhadap *Sulfate Attack"* menemukan bahwa sulfat dapat menyebabkan ekspansi dan keretakan pada beton, sehingga sifat mekanik beton mengalami penurunan.

Temuan terbaru dari (Masrafat et al., 2024) dalam penelitian berjudul *"The Effect of Sulfate Exposure on The Mechanical Properties of Concrete"* menunjukkan bahwa paparan sulfat dapat menyebabkan peningkatan kuat tekan pada umur awal, namun mengalami penurunan signifikan pada umur lebih lanjut akibat kerusakan mikrostruktur.

Dengan latar belakang dua fenomena tersebut yaitu efek substitusi ASP pada kuat tekan dapat meningkatkan kuat tekan beton, dan pengaruh negatif media perendaman agresif seperti air belerang terhadap kekuatan beton, kemudian muncul kebutuhan penelitian yang menggabungkan keduanya apakah penambahan Abu Sekam dapat memperbaiki, mempertahankan, atau malah memperburuk kuat tekan

beton ketika beton tersebut di rendam dalam air belerang. Hal tersebut meninggalkan celah penelitian praktis yang relevan bagi daerah-daerah yang memiliki sumber air belerang alami atau kondisi lingkungan sulfat. (Nuklirullah & Bahar, 2023)

Secara aplikatif, penelitian ini diharapkan dapat menyediakan rekomendasi teknis mengenai utilisasi limbah sekam padi sebagai material alternatif bernilai ekonomis, sekaligus mengkuantifikasi risiko degradasi mutu beton pada struktur yang terekspos lingkungan berkadar sulfat tinggi. Informasi ini krusial bagi praktisi konstruksi, konsultan perencana, dan pembuat kebijakan di sentra agroindustri padi serta zona vulkanik dengan manifestasi air belerang. Lebih lanjut, pemanfaatan abu sekam padi sejalan dengan paradigma ekonomi sirkular melalui transformasi limbah pertanian menjadi material konstruksi bernilai tambah. (Nuklirullah & Bahar, 2023)

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ialah :

1. Bagaimana pengaruh perendaman air bersih dan air belerang pada kuat tekan beton normal?
2. Berapa besar kuat tekan beton abu sekam padi 4,5%, 6,5% dan 8,5% sebagai pengganti sebagian semen yang di rendam dengan air belerang?
3. Bagaimana pengaruh abu sekam padi 4,5%, 6,5% dan 8,5% sebagai bahan substitusi semen terhadap kuat tekan beton yang di rendam pada air belerang?
4. Berapa Persentase campuran Abu Sekam Padi yang efektif dalam campuran beton yang di rendam di dalam air belerang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ialah :

1. Mengetahui pengaruh perendaman air bersih dan air belerang terhadap kuat tekan beton normal.

2. Mengetahui berapa besar kuat tekan beton dengan substitusi abu sekam padi 4,5% 6,5% dan 8,5% sebagai pengganti sebagian semen yang di rendam menggunakan air belerang.
3. Mengetahui pengaruh substitusi abu sekam padi dengan persentase substitusi semen 4,5% 6,5% dan 8,5% untuk kuat tekan beton yang di rendam air belerang.
4. Mengetahui persentase campuran Abu Sekam Padi yang efektif dalam campuran beton yang di rendam di dalam air belerang.

1.4 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Manfaat Teoritis pada riset ialah :

1) Menyajikan sumber ilmiah mengenai pengaruh material *Pozzolan* alami seperti abu sekam padi pada kuat tekan beton.
2) Menambah referensi mengenai perilaku beton pada lingkungan agresif, khususnya akibat perendaman air belerang.

b. Manfaat Praktis

Manfaat Praktis dari riset ini adalah :

1) Menyajikan sumber apakah abu sekam padi layak dipakai untuk material cadangan beton untuk kondisi lingkungan yang mengandung belerang.
2) Menjadi acuan bagi praktisi dalam memilih material tambahan yang lebih ramah lingkungan dan berpotensi meningkatkan *durabilitas* beton.
3) Agar bisa memanfaatkan limbah abu sekam padi untuk mengurangi limbah abu sekam padi yang jarang sekali digunakan.

c. Manfaat Akademis

Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya terkait penggunaan *pozolan* alami dan pengujian beton pada media korosif.

DAFTAR PUSTAKA

Abda, J., Fernando, R., Utama, A. B., Pengajar, S., Teknik, P., Bangunan, K., & Beton, K. T. (2021). *VOL 17 NO. 1 Maret 2021 : 1 – 11*_____. *17*(1), 1–11.

Amalia, R., & Cahyani, T. R. I. (2021). *PERFORMA BETON DENGAN GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG TERHADAP SULFATE ATTACK*. *16*(3), 185–193.

Artikel, P. R., W, D. D., S, S. A., F, A. A. N., P, S. B., & Shid, L. (2025). *TEKNOLOGI BAHAN SUSUN BETON DENGAN PEMANFAATAN ABU-SEKAM*. 218–228.

Awal, P., Kasar, A., & Halus, A. (n.d.). *JURNAL KONSTRUKSI DAN INFRASTRUKTUR Teknik Sipil dan Perencanaan*. *XI*(2), 77–88.

Bencana, M., Lingkungan, U., Hadinata, J., Sipil, J. T., Teknik, F., Parahyangan, U. K., & Author, C. (2024). *Pengaruh variasi kadar natrium sulfat terhadap kekuatan tekan dan modulus elastisitas beton super sulfated cement*. *2018*, 127–135.

Dewi, S. U., Afni, D. N., & Renaldi, S. (2024). *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi terhadap Kuat Tekan Beton K-175 Effect of Using Rice Husk Ash on the Compressive Strength of K- 175 Concrete*. *09*.

Emarah, D. A., Mostafa, M. A., & Anwar, M. (2025). Results in Materials Effect of *curing* procedure on mechanical properties and pore structure characteristics of three different concrete types. *Results in Materials*, *27*(May), 100732. https://doi.org/10.1016/j.rinma.2025.100732

Fajar, U., & Rongko, E. T. (2023). *Pengaruh penambahan abu limbah sekam padi sebagai subtitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton mutu rendah tugas akhir*.

Farhan, E. M., Azizi, A., & Afriandiny, B. (2023). *Analisis Pengaruh Belerang Sebagai Bahan Campuran Perbaikan Kuat Geser Tanah*. *7*, 102–109.

Gifa, Z., Lutfiani, B., & Zakina, A. (2023). *Studi Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Normal dengan Bahan Tambah Serat Nylon*. *02*(01), 1–11.

Gusmi, B., Robbani, A., Safitri, E., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Sebelas, U., Surakarta, M., Program, P., Teknik, S., Teknik, F., Sebelas, U., & Surakarta, M. (2019). *PENGARUH KADAR RICE HUSK ASH TERHADAP KUAT TEKAN PADA HIGH STRENGTH SELF COMPACTING CONCRETE (HSSCC) BENDA UJI SILINDER 7 , 5 CM X*. 21–30.

Halim, Z. A., & Amiruddin, A. (2024). *Studi Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Subtitusi Semen pada Beton*. *8*(2), 166–174.

Iii, B. A. B., & Beton, A. (2007). *No Title*. 8–36.

Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2000). *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*.

Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2008). *Cara uji slump beton*.

Jawab, P. (n.d.). *Susunan redaksi*. *2*(26).

Kandungan, A., & Panas, A. (2021). *Media Eksakta*. *17*(2), 98–101.

Kondorura, J., & Amin, M. (2025). *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Mortar The Effect of Addition of Rice Husk Ash on the Compressive Strength of Mortar*. *25*, 426–437. https://doi.org/10.35965/eco.v25i2.6718

Kurnia, R. D. I., Fonna, S., Huzni, S., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Almuslim, U., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., & Syiah, U. (2020). *PENGARUH KANDUNGAN KIMIA AIR TERHADAP KUAT dalam jangka panjang . Hal ini terjadi karena sebagian besar akibat yang berupa ion klorida (Cl), sulfat (SO 4) dan sodium (Na). Kualitas air dengan*. *10*(1), 81–88.

Kurniwandy, A., Haekal, M., & Zikri, R. (2025). *Engineering , Environment , and Technology Study of the Mechanical Properties of Underwater Concrete in Seawater Environments*. *10*(1). https://doi.org/10.24273/jgeet.2016.1.2.001

Maghfiroh, N., Asiyah, S., & Adi, N. P. (2024). *TERMAL DI PEMANDIAN AIR PANAS KALIANGET WONOSOBO*. *2*(3), 2075–2081.

Masrafat, H., Sutrisno, W., & Tajunnisa, Y. (2024). *The Effect of Sulfate Exposure on The Mechanical Properties of Conventional Portland Composite Cement Concrete*. *39*(2), 91–99.

Media, J., Sipil, T., Tamangunde, P. Y., Atma, U., Makassar, J., Atma, U., Makassar, J., Kalangi, H. T., Atma, U., Makassar, J., Pertumbuhan, A., & Makassar, K. (2025). *Pengaruh penggunaan bambu sebagai pengganti sebagian agregat kasar terhadap kuat tekan beton tanpa perlakuan khusus*. *3*(1), 47–58.

Nadia, I. (n.d.). *Oleh : Beton berpengaruh terhadap Kuat*. 35–43.

Naitkaki, F. A. M. A. S., & Priskasari, E. (2025). *Studi Penelitian Faktor Air Cementitious pada Beton Geopolimer Berbasis Fly Ash (Batu Bara) Berdasarkan Kuat Tekan*. *06*.

Ningrum, D., Rasidi, N., Siritoitet, H., Ningrum, D., Rasidi, N., & Siritoitet, H. (2022). *Jurnal Qua Teknika Vol . 12 No . 2 September 2022 ISSN 2088-2424 (Cetak) : ISSN 2527-3892 (Elektronik) Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar , Blitar Https :// ejournal . unisbablitar . ac . id / index . php / qua ; Email : quateknika@unisbablitar.ac.id Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Jurnal Qua Teknika Vol . 12 No . 2 September 2022 ISSN 2088-2424 (Cetak) : ISSN 2527-3892 (Elektronik) Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar , Blitar Https :// ejournal . unisbablitar . ac . id / index . php / qua ; Email : quateknika@unisbablitar.ac.id*. *12*(2), 94–111.

Nisa, M. A., & Sitanggang, A. N. (2025). *Studi Literatur Potensi Abu Sekam Padi sebagai Bahan Pozzolan Lokal dalam Beton Literature Study on the Potential of Rice Husk Ash as a Local Pozzolanic Material in Concrete*. *6*. https://doi.org/10.37253/jcep.v6i1.10399

Nizar, N., Safitri, I., Dewi, N., Astuti, W., Sur, A., Nizar, M. N., Negeri, P., & Laut, T. (2024). *Analisa Pengujian Beton PT . PLN Oleh PT . Perkasa Mandiri Plan*. *2*(7), 2358–2367.

Nuklirullah, M., & Bahar, F. F. (2023). *Pengaruh Penggunaan Abu-Sekam Padi sebagai Bahan Tambahan Terhadap Kuat Tekan Beton*. *21*(1), 58–67.

Nurrosyid, I., Susanto, H. Y., Apriyanto, T., Karya, A., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Darul, U., & Islamic, U. (2024). *ANALISIS PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON NORMAL*. *1*(April), 48–59.

Panjaitan, J., Harahap, D. S., Studi, P., Sipil, T., & Medan, U. H. (n.d.). *PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR BATU BASALT PADA PERENDAMAN AIR SULFUR DAN AIR TAWAR*. 1–7.

Patah, D., & Dasar, A. (2023). *The Impact of using Rice Husk Ash , Seawater and Sea Sand on Corrosion of Reinforcing Bar in Concrete*. *9*(September), 251–262. https://doi.org/10.22146/jcef.6016

Ridwan, M., & Kudwadi, B. (2024). *SUBTITUSI LIMBAH ABU SEKAM PADI PADA BETON SELF COMPACTING CONCRETE (SCC)*. *7*(4).

Silva, Y. F., Burbano-garcia, C., Rueda, E. J., Reyes-román, A., & Araya-letelier, G. (2025). *Short- and Long-Term Mechanical and Durability Performance of Concrete with Copper Slag and Recycled Coarse Aggregate Under Magnesium Sulfate Attack*. 1–28.

Sipil, J. T. (2025). *Jurnal Teknik Sipil*. *06*(01), 20–30.

Solikin, M., Setiawan, B., Afani, I. R., Perdana, H. R., & Sabrina, N. (2024). *Analisis Serangan Sulfat pada Self Compacting Concrete (SCC) menggunakan Variasi Penambahan Silica fume dengan Metode Perubahan Panjang*. *09*(01), 115–126. https://doi.org/10.29244/jsil.9.1.115-126

Studi, P., Sipil, T., Sarjana, P., Teknik, F., Dan, S., & Indonesia, U. I. (2025). *TERHADAP MUTU BETON DITINJAU DARI KUAT TEKAN , MODULUS ELASTISITAS DAN KUAT LENTUR (THE EFFECT OF CONCRETE CARE METHOD ON CONCRETE QUALITY IN TERMS OF COMPRESSIVE STRENGTH , MODULUS OF ELASTICITY AND FLEXIBLE STRENGTH) Umar TEKAN , MODULUS ELASTISITAS DAN KUAT LENTUR (THE EFFECT OF CONCRETE CARE METHOD ON CONCRETE QUALITY IN TERMS OF COMPRESSIVE STRENGTH , MODULUS OF ELASTICITY AND Umar*.

Studi, P., Teknik, S., Teknik, F., Hasyim, U., & Jombang, T. (2024). *ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI PADA*. *12*, 84–93.

Tasikmalaya, U. P., & Tasikmalaya, K. (2023). *PENGARUH PERAWATAN BETON (CURING) TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL*. *3*(2), 121–126.

Triyulianti, S., Anggraeni, S., Studi, P., Sipil, T., Islam, U., Agung, S., Padi, A. S., & Beton, K. T. (2025). *S i l i t e k*. *05*(01), 95–100.

Zhang, C., Li, J., Yu, M., Lu, Y., & Liu, S. (2024). *Mechanism and Performance Control Methods of Sulfate Attack on Concrete : A Review*.