



JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **PENGARUH HAMBATAN SAMPING TERHADAP KINERJA RUAS JALAN MEDAN – BANDA ACEH, BATUPHAT TIMUR**
(Danya Khalila Salsabila, Gustina Fitri, Fauzi A Gani)
2. **ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN EFISIENSI PENGGUNAAN TIGA ALTERNATIF ALAT BERAT PEKERJAAN RIGID PAVEMENT JALAN TOL (Studi Kasus: Rest Area Seksi 3 Jalan Tol Sigli – Banda Aceh)**
(Muhammad Imran, Zulfikar, Abdullah Irwansyah)
3. **PENGARUH LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP AMBANG KEBISINGANNYA STUDI KASUS JALAN MEDAN – BANDA ACEH, TAMBON BAROH, KECAMATAN DEWANTARA, KABUPATEN ACEH UTARA**
(Fadlul Haikal, Miswar, Ibrahim)
4. **EVALUASI ANGGARAN BIAYA PENAWARAN DAN METODE PELAKSANAAN PROYEK REKONSTRUKSI JALAN SIMPANG MEUNASAH KEUTAPANG – LHEUE SIMPANG KECAMATAN JEUNIB**
(Nadila Qamilna, Munardy, Hanif)
5. **ANALISIS PENURUNAN TANAH LEMPUNG BERDASARKAN UJI KONSOLIDASI**
(Eka Munira, Supardin, Teuku Riyadhsyah)
6. **ANALISA RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) DAN RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN (RAP) PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN SAMALANGA KABUPATEN BIREUEN**
(Zahrina, Bakhtiar A, Iponsyah Putra bin Amiruddin)
7. **EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN MEDAN-BANDA ACEH SIMPANG PUNTEUT KOTA LHOKEUMAWE**
(Juwanda, Faisal Abdullah, Kurniati)
8. **PERENCANAAN GELAGAR BETON PRATEGANG PADA JEMBRAN MATANG SIJUEK TEUNGOH-MATANG SIJUEK TIMU KABUPATEN ACEH UTARA**
(Muhammad Rafiq Khairi, Iskandar, Khairul Miswar)
9. **RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN METODE PELAKSANAAN PADA PROYEK PEMELIHARAAN BERKALA JALAN PUNTEUET – LINE PIPA KOTA LHOKEUMAWE**
(Edi Saputra, Ismail, Cut Yusnar)
10. **PENGARUH SUBSTITUSI ABU SEKAM PADI DAN PERAWATAN MORTAR PORTLAND COMPOSITE CEMENT (PCC) TERHADAP KUAT TEKAN**
(Aditya Saputra, Syamsul Bahri, Deni Iqbal)

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

Penasehat

Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe

Penanggung Jawab

Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Politeknik Negeri Lhokseumawe

Ketua Redaksi

Muhammad Reza, M.Eng.

Sekretaris Redaksi

Erna Yusnianti, S.Si., M.Si.

Dewan Editor:

Dr. Ir. Samsul Bahri, M.Si.

Ir. Munardy, M.T.

Syarwan, S.T., M.T.

Muliadi, S.T., M.T.

Yulius Rief Alkhaly, S.T., M.Eng.

(Politeknik Negeri Lhokseumawe)

(Politeknik Negeri Lhokseumawe)

(Politeknik Negeri Lhokseumawe)

(Universitas Negeri Malikussaleh)

(Universitas Negeri Malikussaleh)

Penyunting Pelaksana

Dr. Ibrahim, S.T., M.T.

Pelaksana Tata Usaha

Hasanuddin, A.Md.

Penerbit

Politeknik Negeri Lhokseumawe

Alamat:

Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh–Medan Km 280,3 Buketrata

Lhokseumawe 24301 P.O. Box 90

Website: sipil.pnl.ac.id, email: pjj@pnl.ac.id

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

DAFTAR ISI

Dewan Redaksi.....	i
Daftar Isi	ii
Pengantar Redaksi	iii
1. PENGARUH HAMBATAN SAMPING TERHADAP KINERJA RUAS JALAN MEDAN – BANDA ACEH, BATUPHAT TIMUR (Danya Khalila Salsabila, Gustina Fitri, Fauzi A Gani).....	1-8
2. ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN EFISIENSI PENGGUNAAN TIGA ALTERNATIF ALAT BERAT PEKERJAAN RIGID PAVEMENT JALAN TOL (Studi Kasus: Rest Area Seksi 3 Jalan Tol Sigli – Banda Aceh) (Muhammad Imran, Zulfikar, Abdullah Irwansyah).....	9-18
3. PENGARUH LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP AMBANG KEBISINGANNYA STUDI KASUS JALAN MEDAN – BANDA ACEH, TAMBON BAROH, KECAMATAN DEWANTARA, KABUPATEN ACEH UTARA (Fadlul Haikal, Miswar, Ibrahim)	19-27
4. EVALUASI ANGGARAN BIAYA PENAWARAN DAN METODE PELAKSANAAN PROYEK REKONSTRUKSI JALAN SIMPANG MEUNASAH KEUTAPANG – LHEUE SIMPANG KECAMATAN JEUNIB (Nadila Qamilna, Munardy, Hanif).....	28-33
5. ANALISIS PENURUNAN TANAH LEMPUNG BERDASARKAN UJI KONSOLIDASI (Eka Munira, Supardin, Teuku Riyadhshyah)	34-38
6. ANALISA RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) DAN RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN (RAP) PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN SAMALANGA KABUPATEN BIREUEN (Zahrina, Bakhtiar A, Iponsyah Putra bin Amiruddin)	39-46
7. EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN MEDAN-BANDA ACEH SIMPANG PUNTEUT KOTA LHOKSEUMAWE (Juwanda, Faisal Abdullah, Kurniati)	47-54
8. PERENCANAAN GELAGAR BETON PRATEGANG PADA JEMBATAN MATANG SIJUEK TEUNGOH-MATANG SIJUEK TIMU KABUPATEN ACEH UTARA (Muhammad Rafiq Khairi, Iskandar, Khairul Miswar).....	55-64
9. RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN METODE PELAKSANAAN PADA PROYEK PEMELIHARAAN BERKALA JALAN PUNTEUET – LINE PIPA KOTA LHOKSEUMAWE (Edi Saputra, Ismail, Cut Yusnar).....	65-69
10. PENGARUH SUBSTITUSI ABU SEKAM PADI DAN PERAWATAN MORTAR PORTLAND COMPOSITE CEMENT (PCC) TERHADAP KUAT TEKAN (Aditya Saputra, Syamsul Bahri, Deni Iqbal).....	70-75
Petunjuk Penulisan Artikel Ilmiah	76

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

PENGANTAR REDAKSI

Assalamualaikum wr wb.

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Jurnal Sipil Sains Terapan Volume 08 Nomor 02 Edisi September 2025 dapat diterbitkan. Jurnal Sipil Sains Terapan ini merupakan jurnal hasil Skripsi dari Mahasiswa Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Jurnal Sipil Sains Terapan ini terbit secara berkala dengan frekuensi terbitan sebanyak 2 (dua) kali dalam setahun. Pada Volume 08 Nomor 02 Edisi September 2025 ini terdapat 10 (sepuluh) artikel. Artikel-artikel yang tergabung di dalam Jurnal Sipil Sains Terapan ini meninjau dari sisi teknik maupun manajemen dalam perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penerbitan Jurnal Sipil Sains Terapan ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan terhadap Jurnal Sipil Sains Terapan pada edisi-edisi yang berikutnya untuk memperkaya keilmuan terkait perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi

PENGARUH SUBSTITUSI ABU SEKAM PADI DAN PERAWATAN MORTAR *PORTLAND COMPOSITE CEMENT* (PCC) TERHADAP KUAT TEKAN

Aditya Saputra¹, Syamsul Bahri², Deni Iqbal³

¹ Mahasiswa, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: adityarosnita@gmail.com

² Dosen, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: syamsul_bahri@pnl.ac.id

³ Dosen, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: iqbal_ptg@pnl.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi abu sekam padi (ASP) terhadap kuat tekan dan porositas mortar berbasis Portland Composite Cement (PCC) dengan dua metode perawatan, yaitu suhu ruang (tanpa perendaman) dan perendaman air penuh (curing). Variasi persentase ASP yang digunakan adalah 0%, 10%, dan 20% terhadap berat semen, serta diuji pada umur 1, 3, 7, dan 28 hari. Penggunaan superplasticizer diterapkan untuk menjaga workability pada campuran ASP 10% dan 20%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa substitusi ASP sebesar 10% memberikan peningkatan kuat tekan tertinggi sebesar 36,98 MPa pada umur 28 hari dengan metode perendaman, mengungguli campuran kontrol (ASP 0%). Sebaliknya, peningkatan kadar ASP hingga 20% cenderung menurunkan kekuatan mortar, khususnya pada perawatan suhu ruang. Pengaruh metode perawatan juga signifikan, perendaman secara konsisten menghasilkan kuat tekan lebih tinggi dibandingkan suhu ruang. Pada aspek porositas, ASP 20% menunjukkan penurunan nilai porositas paling signifikan baik pada perawatan suhu ruang maupun perendaman, menunjukkan potensi sebagai filler yang mampu meningkatkan kerapatan struktur mikro mortar. Dengan demikian, penggunaan ASP hingga 10% disarankan untuk meningkatkan performa mekanik mortar, sementara ASP 20% lebih efektif dalam mengurangi porositas. Pemanfaatan abu sekam padi dalam campuran mortar tidak hanya meningkatkan kualitas material tetapi juga mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan melalui pengurangan limbah pertanian.

Kata kunci: Abu sekam padi, kuat tekan, porositas, mortar PCC, perawatan, superplasticizer.

I. PENDAHULUAN

Produksi semen merupakan salah satu penyumbang emisi CO₂ terbesar di sektor konstruksi (Hidalgo *et al.*, 2021), sehingga diperlukan upaya pengurangan konsumsi semen melalui pemanfaatan material alternatif yang ramah lingkungan. Abu sekam padi (ASP) memiliki potensi sebagai bahan substitusi parsial karena kandungan silika amorfnya yang tinggi, sehingga mampu bereaksi pozzolanik dengan kalsium hidroksida hasil hidrasi semen untuk membentuk kalsium silikat hidrat yang berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan mortar (Pascasari *et al.*, 2021). Pemanfaatan ASP tidak hanya meningkatkan kinerja material, tetapi juga mendukung konsep pembangunan berkelanjutan dengan mengurangi limbah pertanian.

Selain material, metode perawatan (curing) juga berpengaruh signifikan terhadap mutu mortar. Perendaman menjamin ketersediaan air untuk hidrasi, sedangkan perawatan suhu ruang sering kali kurang optimal, namun lebih mencerminkan kondisi lapangan. Perbedaan ini menimbulkan pertanyaan mengenai sejauh mana metode perawatan memengaruhi sifat mekanis dan fisik mortar berbahan ASP (Pratama, Azhari and Fakhri, 2023).

maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu perawatan mortar abu sekam padi terhadap kuat tekan mortar. Penelitian ini berbentuk uji eksperimental di laboratorium. Mortar diproduksi dengan menggunakan abu sekam padi sebesar 0%, 10% dan 20%, dari berat semen, menggunakan semen *Porlant Cement Composit* (PCC). Pengujian kuat tekan dilakukan setelah perawatan yang dilakukan 1, 3, 7, dan 28 hari. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan material konstruksi berkelanjutan sekaligus menjadi acuan praktis dalam pemilihan metode perawatan mortar.

A. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi adalah residu padat hasil pembakaran sekam padi, yaitu bagian terluar dari butir padi yang merupakan limbah dari proses penggilingan padi. Abu sekam padi memiliki kandungan silika amorf yang tinggi, biasanya sekitar 85-98% terdiri dari silika (SiO_2) dalam bentuk amorf, yang memberikan sifat pozzolan (reaktif) dalam aplikasi konstruksi dan material. Kandungan abu sekam padi umumnya sekitar 15-20% dari berat sekam padi yang dibakar (Sriyanto, 2017)

Berdasarkan kandungan kimia Abu sekam padi mengandung sebagian besar silika (SiO_2), karbon, serta sejumlah kecil logam dan unsur lainnya seperti kalium, fosfor, dan kalsium dalam jumlah terbatas. Unsur utama dan fungsional adalah silika amorf yang menjadi bahan utama klasifikasi.(Elmiany *et al.*, 2024)

II. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan eksperimen laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas semen portland komposit (PCC) yang diperoleh dari distributor lokal, abu sekam padi yang diambil langsung dari pabrik padi Punteut Aceh Utara, pasir sesuai standar SNI 03-2461-2002 yang diambil dari Lhok Nibong, serta air bersih yang bebas dari kontaminasi zat kimia berbahaya dan diperoleh dari laboratorium.

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Universal Testing Machine* (UTM) untuk uji kuat tekan berdasarkan SNI 03-6825-2002. Untuk analisis pengujian porositas menggunakan perendaman dan suhu ruang dengan alat pengeringan dibantu dengan oven.

Desain campuran mortar ada dua metode, perawatan dan suhu ruang, dibuat dengan tiga variasi, yaitu ASP 0% 10%, 20% sebagai substitusi semen, untuk menjaga *workability* digunakan *superplasticizer* sebesar 1% pada ASP 10% dan 2% untuk ASP 20%. Perbandingan semen dan pasir ditetapkan 1:2 dengan FAS 0,4 dengan target *flowtable* berada pada 110-120 cm. Total jumlah benda uji yang dibuat adalah 156 sampel, dengan masing-masing variasi diuji pada umur 1, 3, 7, dan 28 hari untuk pengujian kuat tekan.

Langkah-langkah penelitian dimulai dengan persiapan material, di mana ASP digunakan secara mentah tanpa ada proses pengujian tambahan. Selanjutnya dilakukan perancangan *mix design* dengan mengacu pada SNI 03-6825-2002 untuk menetapkan komposisi semen, ASP, pasir, dan air sesuai dengan variasi substitusi ASP yang direncanakan. Pencampuran mortar dilakukan dengan mencampurkan semen dan ASP hingga merata, kemudian ditambahkan pasir dan diaduk selama 30 detik. Setelah itu air dimasukkan sesuai kebutuhan FAS dan campuran diaduk kembali selama 90 detik hingga homogen. Untuk variasi ASP 10% dan 20% ditambahkan *superplasticizer* sesuai persen yang telah ditentukan yaitu 1% dan 2%.

Mortar segar kemudian dituangkan ke dalam cetakan kubus berukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm. Cetakan digetarkan untuk menghilangkan gelembung udara yang terperangkap dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah itu, benda uji dидiamkan sampai waktu pengujian sesuai umur

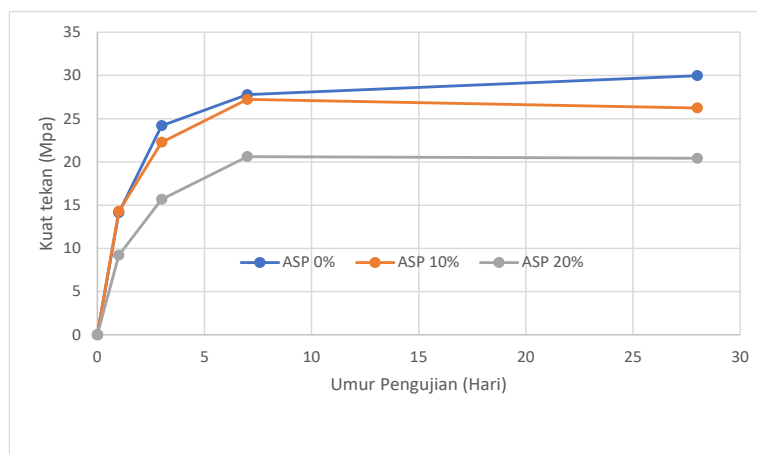
sampel. Uji *workability* dilakukan segera setelah pencampuran menggunakan *flow table*, sedangkan uji kuat tekan dilakukan dengan *Universal Testing Machine* pada umur 1, 3, 7, dan 28 hari.

Data hasil pengujian dianalisis dan disajikan dalam bentuk grafik dan tabel untuk memperlihatkan hubungan antara variasi ASP terhadap kuat tekan, dan porositas. Data ini dibandingkan dengan standar SNI, ASTM, dan referensi penelitian terdahulu untuk menarik kesimpulan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

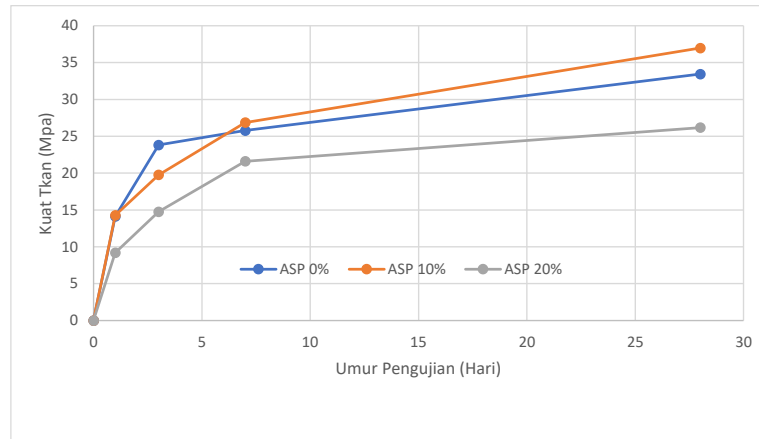
Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi abu sekam padi (ASP) sebesar 0%, 10%, dan 20% terhadap kuat tekan mortar PCC dan porositas. Pengujian dilakukan pada umur 1, 3, 7, dan 28 hari menggunakan dua metode perawatan, yaitu suhu ruang dan perendaman air. Penambahan superplasticizer (SP) dilakukan untuk menjaga *workability*, dimana 1% SP untuk campuran ASP 10%, dan 2% SP untuk campuran ASP 20%.

A. Kuat Tekan



Gambar 1 Kuat tekan mortar perawatan suhu ruang.

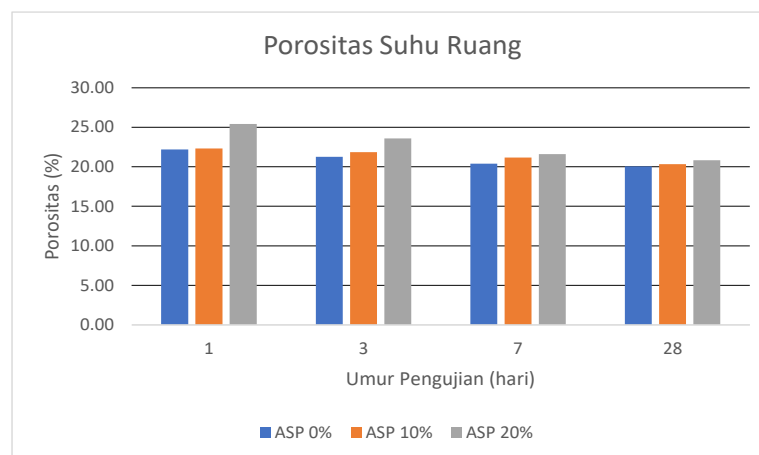
Gambar 1 menunjukkan kuat tekan mortar pada substitusi ASP variasi 0%, 10%, 20% terhadap semen PCC dengan perawatan suhu ruang. Pada mortar ASP 0% kuat tekan meningkat dari 14,12 Mpa pada hari ke-1 dan menjadi 29,98 pada hari ke-28 kenaikan ini menunjukkan perkembangan hidrasi normal tanpa gangguan dari substitusi bahan lain. Mortar dengan substitusi ASP 10% menunjukkan kuat tekan sedikit menurun dari 14,27 Mpa mencapai 26,25 pada hari ke-28, walaupun awalnya setara atau bahkan sedikit lebih tinggi dari hari pertama, pada hari ke-28 hasilnya lebih rendah di bandingkan dengan mortar ASP 0%. Hal ini juga telah diteliti (Basman dkk., 2025) pada umur 28 hari campuran kontrol ASP 0% menunjukkan kuat tekan lebih tinggi di bandingkan dengan campuran ASP 10%, 20%, dan 30%. Pada ASP 20% kuat tekan mengalami penurunan yang signifikan dari 9,20 Mpa hari ke-1 menjadi 20,41 Mpa hari ke-28, hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar ASP menyebabkan penurunan kemampuan mortar mencapai kuat tekan maksimal pada kondisi suhu ruang tanpa perlakuan khusus. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa abu sekam padi memiliki potensi reaktivitas jangka panjang yang kuat, karena kandungan silika amorfnya berperan dalam pembentukan kalsium silikat hidrat (C-S-H) yang memperkuat struktur mortar secara bertahap (Siddika *et al.*, 2021)



Gambar 2 Kuat tekan mortar perawatan suhu ruang.

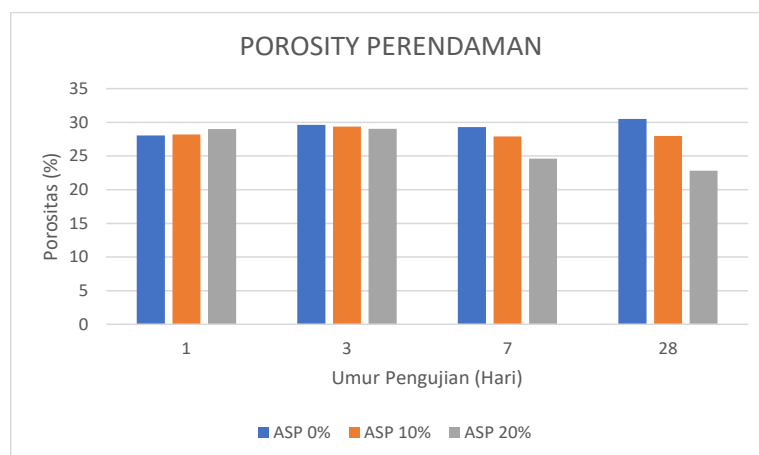
Gambar 2 menunjukkan kuat tekan pada perendaman. Mortar ASP 0% mengalami peningkatan kuat tekan dari 14,12 Mpa hari ke-1 menjadi 33,45 Mpa pada hari ke-28 nilai ini menunjukkan pada semua perlakuan, efek positif pada curing air terhadap perkembangan kuat tekan mortar. ASP 10% menunjukkan kinerja yang menarik dimulai dari 14,27 Mpa dan meingkat hingga 36,98 Mpa pada hari ke-28, ini mengindikasikan bahwa substitusi ASP 10% justru memperkuat kinerja mortar saat dilakukan curing yang optimal. Terjadi aktivitas pozzolan yang cukup tinggi, yang membantu menghasilkan kalsium silikat hidrat tambahan. Hal ini juga telah diteliti oleh (Pascasari *et al.*, 2021) kuat tekan mortar paling tinggi didapatkan pada mortar ASP 9% dan 12% pada umur 28 hari. ASP 20% menunjukkan kinerja paling rendah dari 9,20 Mpa hari ke-1 menjadi 26,19 Mpa pada hari ke-28, walaupun masih terjadi peningkatan, kekuatannya jauh di bawah dua campuran lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa metode perendaman dapat mempercepat hidrasi awal serta meningkatkan kekuatan mekanis mortar lebih baik dibandingkan perawatan suhu ruang. Secara teori, abu sekam padi 28 mengandung silika amorf yang bersifat pozzolan, yang bereaksi dengan kalsium hidroksida hasil hidrasi semen untuk membentuk C-S-H tambahan, dengan merendam mortar substitusi ASP dapat menjaga ketersediaan air yang cukup sehingga efek positif ASP lebih terlihat dibandingkan dengan suhu ruang. Hal ini dapat dikaitkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Agustina, 2020) bahwa perlakuan perendaman menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lain.

B. Porositas



Gambar 3 porositas suhu ruang.

Gambar 3 menunjukkan penurunan saat bertambahnya umur pengujian. Pada umur 1 hari, porositas memiliki nilai yang tinggi untuk semua variasi: mortar substitusi ASP 0% sekitar 22%, mortar substitusi ASP 10% sekitar 21% dan mortar substitusi ASP 20% sekitar 25%. Semakin bertambahnya umur hingga 28 hari, porositas mengalami penurunan menjadi sekitar 20% untuk mortar substitusi ASP 0% dan ASP 10%, sedangkan mortar substitusi ASP 20% masih dengan nilai yang paling tinggi yaitu, 21%. Secara teori, hal ini disebabkan karena reaksi pozzolan berlangsung lebih lambat pada suhu ruang, sehingga pada umur awal C-S-H dari ASP belum banyak terbentuk. Peningkatan porositas pada mortar substitusi ASP 20% juga dapat terjadi karena sifat fisik abu sekam padi yang ringan dan berpori, sehingga menambah volume lubang (pori) dalam campuran. Pada mortar substitusi ASP 10% efek pengisian pori dan reaksi pozzolan mulai membantu memadatkan struktur dalam. Namun, keterbatasan kelembaban membatasi reaksi pozzolan sehingga menyebabkan turunnya porositas seiring bertambahnya umur.



Gambar 4 porositas perendaman

Gambar 4 porositas pada kondisi perendaman menunjukkan tren peningkatan seiring waktu untuk sebagian besar variasi, terutama pada ASP 0% dan 10%, namun menurun signifikan pada ASP 20% setelah hari ke-3. Hari ke-1 Nilai porositas awal relatif serupa, yakni sekitar 28% pada seluruh variasi (28.04% pada ASP 0%, 28.21% pada ASP 10%, dan 29.01% pada ASP 20%). Hari ke-3 dan ke-7: Terjadi peningkatan porositas untuk ASP 0% dan 10%, namun penurunan mulai terlihat pada ASP 20% dari 29.06% ke 24.62%. Hari ke-28: ASP 0% memiliki porositas tertinggi (30.51%), diikuti ASP 10% (27.98%), dan ASP 20% mengalami penurunan signifikan menjadi 22.81%. Perendaman menyebabkan beton mengalami pembesaran pori akibat serapan air berlebih, terutama pada campuran tanpa ASP (0%). Namun, penambahan ASP hingga 20% justru mampu mengendalikan peningkatan porositas akibat perendaman, ditunjukkan oleh penurunan nilai pada hari ke-28. Ini mengindikasikan bahwa ASP 20% berperan sebagai bahan pengisi (filler) yang membantu memperkecil pori kapiler meskipun dalam kondisi jenuh. (Murdiansyah dkk., 2025) menjelaskan bahwa proses pembentukan C-S-H pada mortar yang mengandung pozzolan seperti ASP terjadi dua kali, yaitu dari hidrasi semen biasa dan reaksi pozzolanik. Reaksi pozzolanik bersifat lebih lambat dan sangat bergantung pada ketersediaan air, oleh karena itu, perendaman lebih efektif dalam menjaga dan mengisi pori-pori dalam mortar.

Grafik Porositas Perendaman menunjukkan bahwa hanya ASP 20% yang mengalami penurunan berkelanjutan. ASP 0% dan 10% justru cenderung mengalami peningkatan porositas, yang menandakan ketidakstabilan mikrostruktur akibat serapan air terus-menerus tanpa dukungan filler yang memadai.

IV. SIMPULAN

Substitusi abu sekam padi dapat meningkatkan kuat tekan mortar jika digunakan dalam jumlah yang optimal, khususnya pada kondisi perendaman penuh. ASP sebesar 10% mendapatkan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 36,98 Mpa, terbukti mampu meningkatkan kekuatan mortar secara signifikan dalam kondisi curing yang baik. Namun, penggunaan ASP yang berlebihan justru menurunkan kekuatan akibat terbatasnya jumlah senyawa semen aktif.

Metode perawatan berpengaruh nyata terhadap mortar dengan substitusi abu sekam padi. Perawatan perendaman menghasilkan kuat tekan lebih tinggi dibanding suhu ruang karena proses hidrasi dan reaksi pozzolanik berlangsung lebih optimal. Sebaliknya, suhu ruang menghasilkan porositas lebih rendah, namun tidak diikuti peningkatan kekuatan. Hal ini menunjukkan bahwa keberlanjutan hidrasi dan pembentukan C-S-H lebih menentukan kuat tekan mortar dibanding hanya rendahnya porositas.

DAFTAR PUSTAKA

Basman, U.K. *et al.* (2025) ‘Kinerja Mortar dengan Substitusi Abu Sekam Padi sebagai Bahan Pozzolanan’, *Jurnal Sipil ...* [Preprint]. Available at: <https://ftuncen.com/index.php/jusit/article/view/746%0Ahttps://ftuncen.com/index.php/jusit/article/download/746/516>.

Elmiyany, W. *et al.* (2024) ‘DARI PADI UNTUK PADI (Pupuk Biosilika dari Limbah Sekam Padi untuk Pertumbuhan Padi)’, 17, pp. 64–69.

Hidalgo, S. *et al.* (2021) ‘Evaluation of rice straw ash as a pozzolanic addition in cementitious mixtures’, *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(2), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.3390/app11020773>.

Pascasari, A. *et al.* (2021) ‘Pengaruh Penambahan Abu Sekam Pada Terhadap Kuat Tekan Mortar’, *Jurnal Inersia*, 13(2), pp. 84–88.

Pratama, R., Azhari, A. and Fakhri, F. (2023) ‘Pengaruh Perawatan Mortar Menggunakan Air Gambut Terhadap Kuat Tekan Mortar’, *Riski*, 11(2), pp. 151–159.

Siddika, A. *et al.* (2021) ‘State-of-the-art-review on rice husk ash: A supplementary cementitious material in concrete’, *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 33(5), pp. 294–307. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2020.10.006>.

Sriyanto and Darwanta (2017) ‘Kajian Pengaruh Jenis Asam pada Pemurnian Abu Sekam Padi’, *Avogadro*, 1(1), pp. 30–33.

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

PETUNJUK PENULISAN ARTIKEL

1. Artikel merupakan hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil baik dari Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe maupun Perguruan Tinggi lainnya.
2. Artikel diketik menggunakan komputer dalam format *Microsoft Word* pada kertas berukuran A4 dengan jarak baris 1 (satu) dan jenis huruf *Times New Roman* 12 pt. Panjang keseluruhan artikel minimum 5 halaman dan maksimum 10 halaman termasuk Abstrak, Tabel, Gambar dan Daftar Pustaka.
3. Artikel ditulis dengan menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai ejaan yang disempurnakan dengan memperhatikan kaidah-kaidah ilmiah yang telah dibakukan. Apabila menggunakan istilah-istilah asing, hendaknya ditulis dengan menggunakan huruf miring.
4. Artikel ditulis dengan urutan sebagai berikut:
 - a. Judul
 - b. Nama Penulis
 - c. Abstrak
 - d. Kata Kunci
 - e. Pendahuluan
 - f. Metodologi
 - g. Hasil dan Pembahasan
 - h. Simpulan
 - i. Daftar Pustaka
5. Artikel dikirim dalam bentuk *softcopy* ke alamat email: pjj@pnl.ac.id paling lambat 2 (dua) bulan sebelum waktu terbit.
6. Redaksi berhak merubah/memperbaiki tata bahasa dari artikel yang akan dimuat tanpa merubah isinya.
7. Artikel yang dikirim menjadi hak milik Redaksi. Artikel yang layak untuk diterbitkan karena keterbatasan ruang sehingga belum dapat diterbitkan, akan dipertimbangkan untuk penerbitan selanjutnya atau dapat ditarik kembali oleh penulisnya.
8. Artikel yang masuk ke Redaksi akan diperiksa oleh Dewan Editor tentang keabsahannya, kajian substansi dan kualitas dari artikel.
9. Artikel belum pernah dan tidak sedang diusulkan untuk dipublikasikan pada media ilmiah lainnya.

JUDUL DITULIS DI TENGAH DENGAN HURUF KAPITAL DAN TEBAL, GUNAKAN JENIS HURUF TIMES NEW ROMAN UKURAN 14 PT

Mahasiswa¹, Pembimbing Utama², Pembimbing Pendamping³

(Nama penulis ditulis di tengah tanpa gelar akademik dengan menggunakan jenis huruf tebal
Times New Roman ukuran 12 pt)

¹ Mahasiswa, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: mahasiswa@pnl.ac.id

² Dosen, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: pembimbing.utama@pnl.ac.id

³ Dosen, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: pembimbing.pendamping@pnl.ac.id

ABSTRAK

Abstrak ditulis dengan menggunakan jenis paragraf *justify* (rata penulisan pada bagian kanan dan kiri) dengan indentasi 1,5 cm. Huruf *Times New Roman* ukuran 10 pt, spasi 1 dan tidak lebih dari 350 kata.

Kata kunci: kata kunci pertama, kata kunci kedua, maksimal 5 kata kunci

I. PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan membahas terkait latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan dari perencanaan/penelitian yang dilakukan. Pada bagian ini juga dimasukkan tinjauan pustaka secara ringkas.

II. METODOLOGI

Bagian ini menjelaskan secara rinci tentang metode yang digunakan dalam perencanaan/penelitian yang dilakukan. Gunakan langkah-langkah pengerjaan dengan sistematis sehingga pemahaman terkait metode yang digunakan dapat dipahami dengan lebih mudah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian hendaknya dituliskan secara singkat, padat dan jelas. Hasil lebih baik disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang menarik dan mudah untuk dipahami. Pembahasan terkait hasil hendaknya menguraikan arti pentingnya hasil perencanaan/penelitian yang dilakukan.

A. *Format Penulisan*

Penulisan pada kertas dengan ukuran A4 yaitu 29,7 cm (11,69 inchi) panjang dan 21,0 cm (8,27 inchi) lebar. Batas margin yang digunakan adalah 2,54 cm (1 inchi) untuk setiap sisi kertas.

Penulisan bagian isi dari artikel menggunakan jenis huruf *Times New Roman* dengan ukuran 12 pt. Paragraf disusun secara teratur dengan jenis paragraf *justify* (rata penulisan pada bagian kanan dan kiri).

B. Jumlah Halaman

Jumlah halaman bagi setiap artikel yang dimasukkan ke Jurnal Sipil Sains Terapan harus memenuhi ketentuan minimal 5 halaman dan maksimal 10 halaman.

C. Penulisan Heading

Heading adalah tingkatan ataupun level dalam penulisan. Fungsinya hampir sama dengan Bab, Sub-Bab dan Sub Sub-Bab. Sebaiknya tidak menggunakan *heading* yang lebih dari 3 (tiga) tingkatan.

1. Heading level 1

Heading untuk level 1 ditulis rata kiri dengan menggunakan penomoran Romawi (contoh: I, II, III, dst.) dengan menggunakan jenis huruf tebal *Times New Roman* ukuran 12 pt. Huruf pertama pada setiap awal kata ditulis dengan menggunakan huruf kapital kecuali bagi kata hubung (contoh: di, ke, dari, pada, daripada, untuk, dengan atau). Khusus untuk Daftar Pustaka tidak diberikan penomoran.

2. Heading level 2

Heading untuk level 2 ditulis rata kiri dengan penomoran menggunakan huruf abjad (contoh: A, B, C, dst.) dengan menggunakan jenis huruf miring *Times New Roman* ukuran 12 pt. Huruf pertama pada setiap awal kata ditulis dengan menggunakan huruf kapital kecuali bagi kata hubung seperti pada bagian III.C.1.

3. Heading level 3

Heading untuk level 3 ditulis rata kiri dengan adanya indentasi 1 cm (0,39 inchi). Penulisan menggunakan angka (contoh: 1, 2, 3, dst.) dengan menggunakan jenis huruf *Times New Roman* ukuran 12 pt. Hanya huruf pertama pada kata pertama saja yang ditulis dengan menggunakan huruf kapital.

D. Tabel dan Gambar

Tabel dan gambar harus terletak di tengah (*centered*). Tabel dan gambar diperbolehkan menggunakan warna yang menarik sehingga lebih mudah untuk dipahami. Khusus untuk gambar yang berupa grafik warna hitam putih, gunakan jenis garis yang berbeda (contoh: garis utuh, garis putus-putus, garis titik-titik, dsb.).

Keterangan untuk gambar terletak di tengah bawah dari gambar tersebut, sedangkan untuk tabel terletak di tengah atas dari tabel tersebut. Penulisan judul tabel dan gambar tersebut menggunakan jenis huruf *Times New Roman* dengan ukuran 10 pt. Penulisan label untuk tabel dan gambar diikuti dengan tanda titik dan hanya huruf pertama pada kata pertama saja yang menggunakan huruf kapital. (contoh: Tabel 1. Keterangan tabel; Gambar 1. Keterangan gambar).

E. Persamaan

Persamaan ditulis dengan menggunakan *Microsoft Equation Editor* atau *MathType add-on*. Jangan *copy paste* persamaan dari file lain yang berbentuk pdf. atau jpg. Penomoran persamaan ditulis rata kanan dengan angka di dalam tanda kurung.

F. Referensi

Setiap dokumen/pustaka yang disitasi pada Jurnal Sipil Sains Terapan ini harus dituliskan di bagian referensi. Jumlah pustaka yang disitasi minimal 5 buah, dengan 80% berupa acuan primer. Acuan primer yang dimaksud adalah artikel jurnal, *book chapter*, paten, paper seminar/prosiding. Adapun yang dimaksud dengan acuan sekunder adalah buku teks dan *handbook*.

IV. SIMPULAN

Simpulan berisi tentang poin-poin utama artikel. Simpulan hendaknya tidak mengulangi yang sudah dituliskan di bagian Abstrak, akan tetapi membahas hasil-hasil yang penting, penerapan maupun pengembangan dari perencanaan/penelitian yang dilakukan. Bagian ini hendaknya juga dapat menunjukkan apakah tujuan dari perencanaan/penelitian dapat tercapai. Kesimpulan ditulis dalam bentuk paragraf uraian, hindari penggunaan *bulleted list*.

DAFTAR PUSTAKA

Nama Penulis, Anggota. (Tahun). *Judul dari Rujukan yang Digunakan*. Jenis Rujukan. Penerbit. Tempat Terbit.

(Ditulis dengan urutan secara alfabetis berdasarkan nama belakang penulis).

Alamat Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh–Medan Km. 280,3 Buketrata
Lhokseumawe, 24301. P.O. Box 90
Website: sipil.pnl.ac.id, email: pjj@pnl.ac.id

