

Available online at www.jurnal.abulyatama.ac.id/tekniksipil
ISSN 2407-9200 (Online)

Universitas Abulyatama Jurnal Teknik Sipil Unaya



Pengaruh Penambahan POFA dan Sika Latex pada Kekuatan Mekanis Papan Semen sebagai Dinding Bangunan

Santi Wiranda^{*1}, Muhammad Zardi¹, Cut Rahmawati¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia.

*Email korespondensi: cutrahmawati@abulyatama.ac.id

Diterima Desember 2025; Disetujui 3 Maret 2026; Dipublikasi 31 Juli 2026

Abstract: *The use of environmentally friendly materials in construction continues to grow along with the increasing need to reduce carbon emissions from the cement industry. One alternative material that can be utilized is Palm Oil Fuel Ash (POFA), which is a waste product from the combustion of palm oil residues. This study aims to analyze the effect of adding POFA and Sika Latex on the mechanical strength of mortar as a base material for cement boards. The POFA variations used were 0%, 5%, 10%, and 15% as partial substitutes for cement, while the ratio variations of water to Sika Latex were 0, 1:0.5, 1:1, and 1:1.5. Testing was conducted on compressive strength using cube specimens measuring 5×5×5 cm and flexural strength using beam specimens measuring 4×4×16 cm at 28 days of curing age. The results showed that the use of 5% POFA with a water to Sika Latex ratio of 1:1 produced the optimum compressive strength of 17.44 MPa. Meanwhile, the highest flexural strength value of 0.86 MPa was obtained in the mixture without POFA with a Sika Latex ratio of 1:1.5. The results indicate that POFA is more effective in improving the compressive strength of mortar, while Sika Latex plays a more dominant role in enhancing flexural strength.*

Keywords: *POFA, Sika Latex, mortar, cement board, compressive strength, flexural*

Abstrak: Penggunaan material ramah lingkungan dalam konstruksi terus berkembang seiring meningkatnya kebutuhan untuk mengurangi emisi karbon dari industri semen. Salah satu alternatif material yang dapat dimanfaatkan adalah Palm Oil Fuel Ash (POFA) yang merupakan limbah pembakaran kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan POFA dan Sika Latex terhadap kekuatan mekanis mortar sebagai bahan dasar papan semen. Variasi POFA yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, dan 15% sebagai substitusi sebagian semen, sedangkan variasi rasio air terhadap Sika Latex adalah 0, 1:0,5, 1:1, dan 1:1,5. Pengujian dilakukan terhadap kuat tekan menggunakan benda uji kubus berukuran 5×5×5 cm dan kuat lentur menggunakan benda uji balok berukuran 4×4×16 cm pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan POFA sebesar 5% dengan rasio air dan Sika Latex 1:1 menghasilkan kuat tekan optimum sebesar 17,44 MPa. Sementara itu, nilai kuat lentur tertinggi sebesar 0,86 MPa diperoleh pada campuran tanpa POFA dengan rasio Sika Latex 1:1,5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa POFA lebih efektif meningkatkan kuat tekan mortar, sedangkan Sika Latex lebih dominan meningkatkan kuat lentur.

Kata kunci: POFA, Sika Latex, Mortar, Papan Semen, Kuat Tekan, Kuat Lentur.

Penelitian mengenai pengaruh penambahan POFA dan *sika latex* terhadap kualitas mortar telah memberikan gambaran yang jelas mengenai karakteristik fisis material serta sifat mekanis campuran tersebut. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, dapat ditarik beberapa poin kesimpulan bahwa POFA berpengaruh pada kuat tekan papan semen yaitu pada penggunaan 5% POFA dengan perbandingan air dengan sika latex sebesar 1:1 dengan kuat tekan yang dihasilkan sebesar 17,44 MPa. Hal ini disebabkan karena pada kadar rendah (5%), POFA bereaksi dengan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) hasil hidrasi semen, membentuk senyawa tambahan C-S-H (Calcium Silicate Hydrate). Namun hal ini berbeda pada kuat lentur, POFA tidak berpengaruh dalam peningkatan kuat lentur. Pada benda uji papan semen tanpa penggunaan POFA dan dengan rasio perbandingan sika latex 1:1,5 memberikan kuat lentur terbesar dengan nilai 0,86 MPa.

Pengaruh POFA lebih dominan pada sifat kompresif (tekan) dibandingkan sifat fleksural (lentur), karena lentur lebih dipengaruhi oleh ikatan antar partikel dan kemampuan material menahan tegangan tarik dan hal ini tidak dapat dilakukan oleh POFA. Penambahan sika latex pada benda uji papan semen berfungsi meningkatkan adhesi antar partikel dan fleksibilitas mortar. Pada rasio 1:1,5, latex lebih banyak berperan sebagai pengikat elastis yang mampu menahan deformasi lentur, sehingga menghasilkan kuat lentur tertinggi (0,86 MPa) meskipun tanpa POFA. Pada kuat tekan rasio sika latex lebih kecil yaitu 1:1 lebih efektif dalam meningkatkan kuat tekan.

utamanya.

Sika latex menciptakan film polimer yang memperbaiki ikatan antar butiran, tetapi sifat ini tidak selalu bersinergi dengan POFA, terutama pada beban lentur. POFA efektif meningkatkan kuat tekan pada kadar moderat (5%) karena sifat pozolaniknya memperkuat matriks. Sementara itu, POFA tidak meningkatkan kuat lentur, karena sifat lentur lebih bergantung pada ikatan polimer latex dan distribusi tegangan tarik, bukan sekadar densitas matriks. Sika latex dengan rasio 1:1,5 tanpa POFA memberikan hasil terbaik pada kuat lentur, menunjukkan bahwa fleksibilitas polimer lebih dominan daripada efek pozolanik dalam menahan beban lentur.

Permasalahan

1. Bagaimana pengaruh variasi persentase POFA sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan dan kuat lentur papan semen?
2. Bagaimana efektivitas Sika Latex dalam meningkatkan sifat mekanis dan mengurangi penyerapan air pada papan semen?
3. Berapa komposisi optimal campuran POFA dan Sika Latex untuk menghasilkan papan semen sesuai standar SNI ?

KAJIAN PUSTAKA

Papan semen

Papan semen (*cement board*) merupakan material konstruksi berbentuk lembaran yang terbuat dari campuran semen Portland sebagai bahan pengikat, air, serta bahan pengisi atau serat penguat. Material ini dikembangkan sebagai alternatif pengganti papan kayu atau gipsium, terutama pada lingkungan dengan tingkat

kelembapan tinggi. Dalam perkembangannya, papan semen juga mulai memanfaatkan limbah industri dan bahan tambahan untuk meningkatkan efisiensi biaya serta performa teknis material. Papan semen banyak digunakan sebagai elemen non-struktural seperti dinding, plafon, dan partisi ruangan karena memiliki beberapa keunggulan, antara lain tahan terhadap cuaca dan serangan rayap, memiliki ketahanan terhadap api, serta stabilitas dimensi yang baik sehingga tidak mudah mengalami penyusutan atau keretakan. Di Indonesia, kualitas papan semen diatur dalam SNI 03-2105-2006 tentang papan semen partikel yang menetapkan beberapa parameter pengujian utama, seperti kerapatan (densitas), kadar air dan penyerapan air, serta kuat lentur untuk memastikan material tersebut layak digunakan dalam konstruksi bangunan.

POFA (Palm Oil Fuel Ash)

POFA (*Palm Oil Fuel Ash*) merupakan limbah padat dari pembakaran cangkang dan serat kelapa sawit di pabrik kelapa sawit. Limbah ini memiliki kandungan silika (SiO_2) yang tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pozzolan. POFA dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida hasil hidrasi semen untuk membentuk senyawa *Calcium Silicate Hydrate* (C-S-H) yang meningkatkan kepadatan, mengurangi pori, dan memperbaiki kekuatan mekanik mortar. Berdasarkan SNI 15-4829-1998, material dikategorikan sebagai pozzolan jika memiliki kandungan silika minimal 70%. Pada penelitian ini, POFA diperoleh dari PT Nafasindo di Desa Lae Kombar, Kecamatan Kuta Baharu, Kabupaten

Aceh Singkil. Pembentukan C-S-H ini mengisi pori-pori dalam matriks mortar, meningkatkan kepadatan, mengurangi permeabilitas, dan pada akhirnya meningkatkan kekuatan mekanik, terutama pada umur yang lebih tua (setelah 28 hari) (Hassan et al., 2021).

Sika Latex sebagai bahan tambahan

Sika Latex merupakan emulsi polimer sintetis berbasis dasar **Styrene-Butadiene Rubber (SBR)** yang digunakan sebagai bahan tambah (*admixture*) untuk meningkatkan kualitas mortar dan beton. Dalam pembuatan papan semen, Sika Latex berfungsi sebagai pengikat tambahan yang meningkatkan kohesi antar partikel semen dan bahan pengisi. Emulsi ini berbentuk cairan putih yang dicampurkan dengan air agar partikel polimer dapat tersebar merata dalam campuran. Selama proses hidrasi semen, partikel polimer membentuk lapisan film yang menutupi kristal C-S-H dan mengisi pori-pori, sehingga meningkatkan kekuatan, mengurangi retak halus, serta membuat material lebih kedap air. Pada penelitian ini, Sika Latex diperoleh dari toko online.

Uji kuat Tekan Mortar

Kuat tekan merupakan kemampuan mortar dalam menahan beban tekan maksimum sebelum mengalami kerusakan dan menjadi salah satu parameter penting untuk menilai kualitas mortar. Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm sesuai dengan standar ASTM C109 (2001). Benda uji yang telah berumur 28 hari terlebih dahulu

ditimbang untuk memperoleh beratnya dan diukur dimensinya secara teliti untuk memastikan akurasi luas penampang. Pengujian dilakukan menggunakan alat ADR-Auto V2.0 dengan kapasitas maksimum 250 kN sesuai standar BS EN 3000. Mesin tekan dioperasikan dengan penambahan beban secara bertahap dengan laju antara 3 hingga 5 kg/detik hingga benda uji mengalami kegagalan atau hancur. Nilai kuat tekan dihitung dengan membagi beban maksimum yang diterima benda uji pada saat hancur dengan luas penampang benda uji (25 cm²). Pengujian dilakukan pada benda uji kontrol serta benda uji dengan penambahan POFA dan *Sika Latex* masing-masing sebesar 10%, 20%, dan 30% terhadap berat semen. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan tambahan terhadap kekuatan tekan mortar dan Perhitungannya dilakukan sesuai dengan persamaan (1).

Oleh karena itu, pengujian kuat tekan sangat penting dilakukan untuk menjamin keamanan struktur bangunan dan kelayakan penggunaannya dalam aplikasi konstruksi. Hasil pengujian kuat tarik juga digunakan sebagai acuan dalam perhitungan kekuatan dan desain struktur bangunan. Pengujian dilakukan sesuai dengan standar ASTM C109 (2001) dengan ukuran benda uji seperti pada dan Perhitungannya dilakukan sesuai dengan persamaan (1).

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat tekan mortar (MPa),
 P = Beban (N)
 A = Luas permukaan (mm²).

METODE PENELITIAN

Proporsi campuran yang dipakai pada metode penelitian ini berbahan dasar dari POFA (*Palm Oil Fuel Ash*), POFA dan *Sika Latex* dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan dan memvariasikan komposisinya antara POFA dan *Sika Latex*. Variasi tersebut dilakukan agar bisa mengetahui persentase komposisi yang optimal dengan mengambil persentase tengah agar bisa terwakilkan. Setiap spesimen uji tekan disiapkan dengan menggunakan campuran POFA sebesar 10%, 20%, 30% dan *Sika Latex* sebesar 0,5 %, 1,0% dan 1,5% sebagai bahan tambahan. Komposisi ini ditentukan berdasarkan perbandingan massa yang bertujuan untuk menghasilkan ikatan yang optimal antara POFA dan bahan tambahan.

Tabel 2. Proporsi Campuran

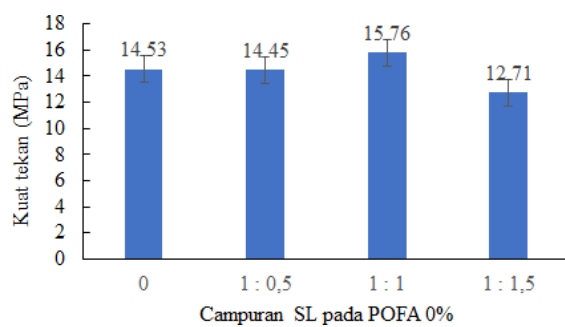
No	Kode Sampel	Bahan Baku	
		POFA (%)	<i>Sika Latex</i> (%)
1	0	0	0
2	1 : 0,5	10	0,5
3	1 : 1	20	1,0
4	1 : 1,5	30	1,5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Kuat Tekan

Hasil uji kuat tekan mortar menunjukkan kemampuan mortar dalam menahan beban tekan maksimum sebelum mengalami keruntuhan. Pengujian kuat tekan umumnya dilakukan pada umur 28 hari, dengan menggunakan benda uji

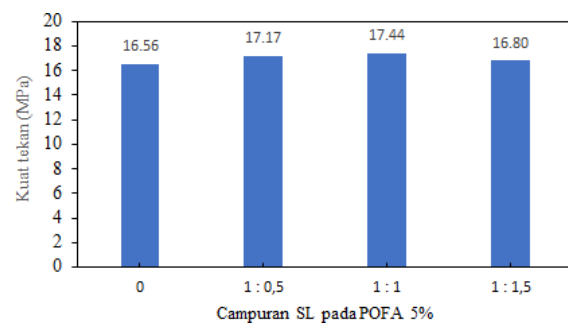
berbentuk kubus. Nilai kuat tekan yang diperoleh merupakan indikator utama mutu papan semen karena mencerminkan tingkat kepadatan, kekuatan ikatan antar material, serta keberhasilan proses hidrasi semen. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Penggunaan Sika Latex Terhadap Kuat Tekan Tanpa POFA

Gambar 1 menunjukkan pengaruh penggunaan sika latex dengan rasio perbandingan tertentu pada peningkatan kuat tekan papan semen. Hasil kuat tekan pada penggunaan rasio air dengan sika latex 0, 1:0,5, 1:1 dan 1:1,5 masing-masing. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada rasio Sika Latex 1:1 dengan nilai 15,76 MPa. Pada rasio ini terjadi keseimbangan antara jumlah air dan Sika Latex sehingga lapisan polimer dapat terbentuk secara optimal dan meningkatkan ikatan antar partikel, mengurangi porositas, serta memperbaiki densitas matriks mortar. Pada rasio yang lebih kecil (0 dan 1:0,5), jumlah latex belum cukup untuk memberikan peningkatan kuat tekan yang signifikan. Sementara itu, pada rasio yang lebih besar (1:1,5), kuat tekan menurun karena jumlah latex yang berlebihan membuat matriks mortar lebih plastis dan meningkatkan porositas sehingga kekuatan tekan berkurang.

Gambar 2 menunjukkan pengaruh penggunaan sika latex pada berbagai rasio dalam POFA sebesar 5%. Hasil kuat tekan pada penggunaan POFA 5% dengan rasio air banding sika latex 0, 1:0,5, 1:1 dan 1:1,5 masing-masing sebesar 16,56 MPa, 17,17 MPa, 17,44 MPa dan 16,80 MPa.

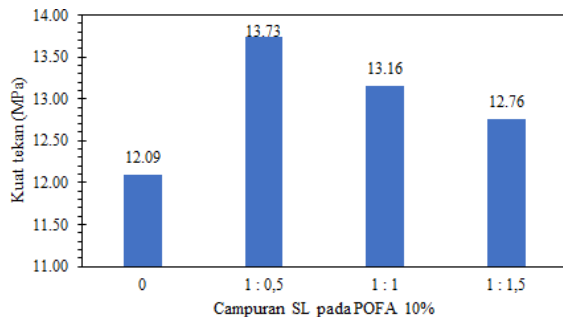


Gambar 2 Pengaruh penggunaan sika latex terhadap kuat tekan pada POFA sebesar 5%

Penggunaan POFA 5% menghasilkan kuat tekan tertinggi pada penelitian ini. Kombinasi POFA 5% dengan rasio Sika Latex 1:1 memberikan kuat tekan maksimum sebesar 17,44 MPa. Pada rasio Sika Latex yang lebih besar, kuat tekan menurun menjadi 16,80 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan antara Sika Latex dan air mampu membentuk lapisan polimer yang menyelimuti partikel semen dan POFA secara merata. Dalam campuran ini, POFA berperan sebagai filler yang mengisi pori-pori, sedangkan Sika Latex berfungsi sebagai perekat, sehingga kombinasi keduanya pada komposisi tersebut mampu meningkatkan kekuatan mortar secara optimal.

Gambar 3 menunjukkan pengaruh penggunaan sika latex pada berbagai rasio dalam POFA sebesar 10%. Hasil kuat tekan

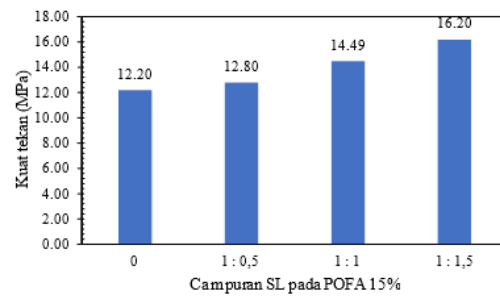
pada penggunaan POFA 10% dengan rasio air banding sika latex 0, 1:0,5, 1:1 dan 1:1,5 masing-masing sebesar 12,09 MPa, 13,73 MPa, 13,16 MPa dan 12,76 MPa.



Gambar 3 Pengaruh penggunaan sika latex terhadap kuat tekan POFA sebesar 10%

Pada penggunaan POFA 10% terjadi peningkatan kuat tekan pada rasio Sika Latex 1:0,5 dengan nilai 13,73 MPa, namun nilainya masih lebih rendah dibandingkan penggunaan POFA 5%. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan POFA hingga 10% tidak mampu meningkatkan kuat tekan secara optimal karena jumlah semen aktif untuk proses hidrasi berkurang, sehingga pembentukan senyawa C-S-H menjadi terbatas. Akibatnya, meskipun ditambahkan Sika Latex, matriks mortar tidak mencapai kepadatan dan kekompakan yang maksimal. Oleh karena itu, penggunaan POFA 5% masih lebih disarankan.

Gambar 4 menunjukkan pengaruh penggunaan sika latex pada berbagai rasio dalam POFA sebesar 15%. Hasil kuat tekan pada penggunaan POFA 15% dengan rasio air banding sika latex 0, 1:0,5, 1:1 dan 1:1,5 masing-masing sebesar 12,20 MPa, 12,80 MPa, 14,49 MPa dan 16,20 MPa.



Gambar 4 Pengaruh penggunaan sika latex terhadap kuat tekan POFA sebesar 15%

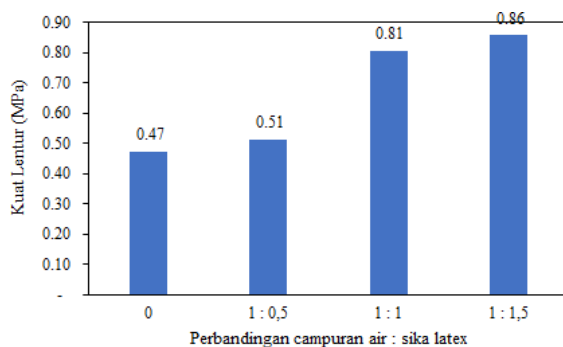
Kuat tekan tertinggi pada POFA 15% diperoleh pada rasio Sika Latex 1:1,5. Hal ini menunjukkan bahwa pada kadar POFA yang tinggi diperlukan jumlah Sika Latex yang lebih besar untuk meningkatkan kekuatan mortar. Namun demikian, kuat tekan pada POFA 15% masih lebih rendah dibandingkan POFA 5% yang menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 17,44 MPa. Hal ini karena pada POFA rendah efek pozzolanik masih dominan, sedangkan pada POFA tinggi Sika Latex berperan lebih besar sebagai pengikat tambahan untuk memperbaiki matriks mortar.

Hasil Uji Kuat Lentur

Hasil uji kuat lentur papan semen menunjukkan kemampuan komposit kedua bahan dalam menahan beban lentur hingga terjadi retak atau patah. Pengujian ini dilakukan menggunakan benda uji berbentuk balok. Nilai kuat lentur yang diperoleh mencerminkan kualitas ikatan antara pasta semen dan agregat halus, serta kemampuan papan semen dalam menahan tegangan tarik yang timbul akibat pembebanan lentur

Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian

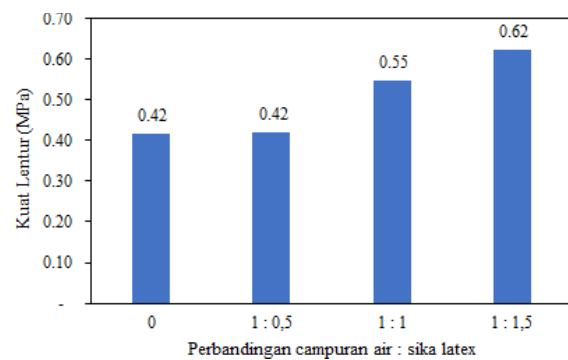
kuat lentur akibat penambahan sika latex dengan rasio tertentu. Pada penggunaan sika latex dengan rasio 0, 1:0,5, 1:1, 1:1,5 didapat kuat lentur masing-masing sebesar 0,47 MPa, 0,51 MPa, 0,81 MPa dan 0,86 MPa. Kuat lentur tertinggi didapat pada rasio sika latex 1:1,5 dengan nilai 0,86.



Gambar 5 Pengaruh penggunaan sika latex pada berbagai rasio terhadap kuat lentur

Semakin tinggi konsentrasi Sika Latex maka semakin tinggi pula kuat lentur papan semen. Nilai kuat lentur meningkat dari 0,47 MPa menjadi 0,86 MPa, atau naik sekitar 81,16% (1,81 kali). Peningkatan ini terjadi karena Sika Latex mampu meningkatkan kohesi antar partikel dan memperkuat ikatan internal, sehingga matriks menjadi lebih elastis dan mampu menahan tegangan tarik pada uji lentur.

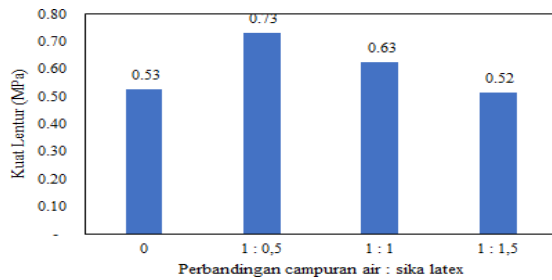
Gambar 6 menunjukkan pengaruh penggunaan POFA 5% pada berbagai rasio sika latex. Hasil pengujian menunjukkan terjadi peningkatan kuat lentur pada rasio sika latex 0, 1:0,5, 1:1 dan 1:1,5 masing-masing sebesar 0,42 MPa, 0,42 MPa, 0,55 MPa dan 0,62 MPa.



Gambar 6 Pengaruh penggunaan sika latex pada berbagai rasio terhadap kuat lentur

Semakin besar konsentrasi Sika Latex, maka nilai kuat lentur juga meningkat. Namun, nilai tersebut masih lebih rendah dibandingkan benda uji tanpa POFA yang mencapai 0,86 MPa. Penggunaan POFA 5% tidak meningkatkan kuat lentur karena meskipun berfungsi sebagai filler, POFA dapat membuat matriks lebih kaku dan berpotensi menciptakan titik lemah yang mempercepat terbentuknya retakan mikro, sehingga menurunkan kemampuan material menahan tegangan tarik.

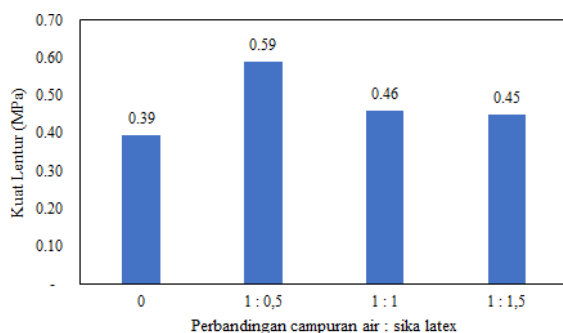
Gambar 7 menunjukkan pengaruh komposit POFA 10% dengan sika latex dengan rasio 0, 1:0,5, 1:1 dan 1:1,5 masing-masing sebesar 0,53 MPa, 0,73 MPa, 0,63 MPa dan 0,52 MPa. Peningkatan kuat lentur terjadi pada rasio sika latex sebesar 1:0,5 sebesar 0,73 MPa, walaupun peningkatan ini masih rendah dibandingkan tanpa penggunaan POFA yang mampu menghasilkan kuat lentur sebesar 0,86 MPa.



Gambar 7 Pengaruh penggunaan sika latex pada POFA 10% terhadap kuat lentur

Peningkatan yang terjadi pada rasio campuran sika latex 1:0,5 terjadi karena Rasio 1:0,5 memberikan kondisi di mana latex cukup efektif memperbaiki ikatan, tetapi tidak berlebihan sehingga tidak menambah porositas. Penggunaan POFA persentase 10% telah mengganggu hidrasi semen sehingga POFA tidak dapat berperan mengisi pori-pori.

Gambar 8 menunjukkan pengaruh POFA 15% pada berbagai konsentrasi sika latex. Pada rasio sika latex 0, 1:0,5, 1:1, 1:1,5 menghasilkan kuat lentur masing-masing sebesar 0,39 MPa, 0,59 MPa, 0,46 MPa, dan 0,45 MPa.



Gambar 9 Pengaruh penggunaan sika latex pada POFA 10% terhadap kuat lentur

Kuat lentur tertinggi diperoleh pada rasio Sika Latex 1:0,5 dengan nilai 0,59 MPa. Namun, penggunaan POFA 10% tidak memberikan peningkatan kuat lentur yang signifikan karena tingginya kadar POFA dapat mengurangi jumlah semen aktif dan melemahkan ikatan

tarik dalam matriks papan semen. Penambahan Sika Latex pada rasio 1:0,5 hanya mampu sedikit meningkatkan kohesi dan elastisitas, tetapi hasilnya masih lebih rendah dibandingkan benda uji tanpa POFA.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data mengenai pengaruh penambahan POFA dan sika latex terhadap kuat tekan dan lentur papan semen, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kuat Tekan

- Sika Latex berpengaruh terhadap peningkatan kuat tekan, dengan rasio optimum 1:1 karena mampu membentuk lapisan polimer yang meningkatkan densitas dan mengurangi porositas.
- POFA 5% memberikan hasil terbaik dengan kuat tekan tertinggi 17,44 MPa pada rasio Sika Latex 1:1.
- Penggunaan POFA 10% dan 15% menurunkan kuat tekan karena berkurangnya semen aktif yang membentuk ikatan C-S-H.
- Pada POFA 15%, rasio Sika Latex 1:1,5 dapat meningkatkan kuat tekan, namun masih lebih rendah dari POFA 5%.

2. Kuat Lentur

- Penambahan Sika Latex meningkatkan kuat lentur, dengan nilai tertinggi 0,86 MPa pada rasio 1:1,5 tanpa POFA.
- Penggunaan POFA (5–15%) tidak meningkatkan kuat lentur dan cenderung menurunkannya.
- Kuat lentur lebih dipengaruhi oleh kemampuan

matriks menahan retakan mikro, sedangkan POFA dapat menciptakan titik lemah pada matriks.

- Sika Latex berperan meningkatkan elastisitas dan distribusi tegangan tarik sehingga menunda terbentuknya retakan.

3. Komposisi Campuran Efektif

- Untuk kuat tekan: komposisi optimum adalah POFA 5% dengan Sika Latex rasio 1:1.
- Untuk kuat lentur: komposisi optimum adalah tanpa POFA dengan Sika Latex rasio 1:1,5.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

- Untuk produk papan semen yang membutuhkan kekuatan tekan tinggi, komposisi POFA 5% + sika latex 1:1 direkomendasikan.
- Hasil ini dapat menjadi acuan dalam produksi material konstruksi berkelanjutan, dengan memanfaatkan limbah POFA sebagai bahan tambahan ramah lingkungan.
- Uji ketahanan terhadap lingkungan penting untuk menilai durabilitas jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

Hidayat, R., Wahyudi, A., & Kusuma, T. (2024). Analisis Potensi Limbah Agroindustri Kelapa Sawit sebagai

Material Konstruksi Berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 9(1), 45-58.

Ahmad, A. B., & Hassan, S. M. (2018). Mechanical Properties of Mortar with Palm Oil Fuel Ash (POFA) as a Partial Cement Replacement. *Journal of Civil Engineering*, 15(2), 123-130.

Ahn, J., Lee, S., & Park, H. (2023). "Durability of polymer-modified concrete in chloride environment." *Journal of Marine Structures*, 8(2), 112-125.

Al-Jabri, A. S., Hago, A. W., & Al-Nuaimi, A. S. (2020). "Performance of concrete with palm oil fuel ash as a partial cement replacement." *Construction and Building Materials*, 239, 117865.

Prasetyo, B., Utomo, S., & Widodo, M. (2021). Evaluasi Jejak Karbon Industri Semen Portland dan Strategi Mitigasi Melalui Material Pozzolan Alternatif. *Jurnal Teknologi Bahan Bangunan*, 12(3), 112-125.

Aulia, Z., Rahmawati, E., & Handayani, M. (2020). Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Sawit (POFA) sebagai Bahan Pengganti Semen terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Mortar.

- Jurnal Rekayasa Sipil, 6(1), 45-56.
- Rahmawati, D. (2023). Pengaruh Penambahan Emulsi Polimer Latex terhadap Sifat Mekanis dan Mikrostruktur Mortar Semen. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 7(2), 89-102.
- Hassan, M. S., & Aziz, A. M. (2021). Palm Oil Fuel Ash-Based Eco-Friendly Concrete Composite: A Critical Review of the Long-Term Properties. *Materials*, 14(22), 7074.
- Sika Indonesia. (2022). Lembar Data Teknis Sika® Latex: Bahan Tambah Emulsi Polimer untuk Mortar dan Perekat. Bogor: PT Sika Indonesia.
- Wijaya, K., & Saputra, H. (2022). Karakterisasi Palm Oil Fuel Ash (POFA) sebagai Material Substitusi Semen dalam Pembuatan Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Riset Konstruksi Indonesia*, 15(4), 210-222.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. McGraw-Hill Education. (Sumber ini memberikan wawasan mendalam tentang komposisi, mikrostruktur, dan karakteristik bahan-bahan konstruksi, termasuk semen dan mortar).
- SNI 03-2105-2006. Papan Semen Partikel. Pengaruh Penambahan POFA.... (Wiranda, Zardi, & Rahmawati, 2026)
- Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Neville, A. M. (2011). Properties of Concrete. Prentice Hall. (Buku ini merupakan referensi klasik yang membahas secara mendalam tentang sifat-sifat beton dan material penyusunnya, termasuk mortar).
- Putri, S. A., & Kurniawan, D. (2023). Eksperimen Kuat Lentur Papan Semen Serat dengan Bahan Tambah Latex Polimer. *Jurnal Teknik Bahan Bangunan*, 14(1), 40-52.
- Pai, B.H.V., Nandy, M., Krishnamoorthy, A., & Sarkar, P.K. (2014). Particle Packing Approach for Designing the Mortar Phase of Self Compacting Concrete. Makalah dipresentasikan pada International Conference on Sustainable Civil Infrastructure (ICSCI 2014).
- Zulkarnain, F. (2021). Efektivitas Penggunaan SBR-Latex terhadap Sifat Kedap Air dan Elastisitas Panel Dinding Prefabrikasi. *Jurnal Riset Teknologi Sipil*, 5(2), 95-108.
- Arifi, E. (2022). Analisis Mikrostruktur Mortar Modifikasi Polimer SBR terhadap Ketahanan Sulfat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 16, No. 2.
- Rahmawati, D. (2023). Karakteristik Mekanis Mortar dengan Campuran

- Polimer Sintetis. *Jurnal Inovasi Material Bangunan*, Vol. 5, No. 1.
- Taufik, R. (2021). Studi Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash) dan Abu Cangkang Sawit (POFA) sebagai Bahan Pengisi Beton Ringan. Tesis, Universitas Gadjah Mada.
- Santoso, B. (2024). Pengaruh Polimer terhadap Workabilitas dan Kuat Tekan Mortar Mutu Tinggi. *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur*, Vol. 12, No. 3.
- Unaidi, M. Z., & Zulkifli, M. Z. (2021). Palm Oil Fuel Ash-Based Eco-Friendly Concrete Composite: A Critical Review of the Long-Term Properties. *Materials*, 14(22), 7074.
- Prasetyo, B. (2021). Evaluasi Jejak Karbon Industri Semen Portland dan Strategi Mitigasi. *Jurnal Teknologi Bahan Bangunan*.
- Rahmawati, D. (2023). Pengaruh Penambahan Emulsi Polimer Latex terhadap Sifat Mekanis dan Mikrostruktur Mortar Semen. *Rekayasa Hijau*.
- Santoso, A. (2024). Optimalisasi Kuat Lentur Papan Semen Berbasis Abu Terbang dan Polimer Sintetis. *Media Komunikasi Teknik Sipil*.
- Wijaya, K., & Saputra, H. (2022). Karakterisasi Palm Oil Fuel Ash (POFA) sebagai Material Substitusi Semen. *Jurnal Riset Konstruksi Indonesia*.
- Zulkarnain, F. (2021). Efektivitas SBR-Latex terhadap Sifat Kedap Air dan Elastisitas Panel Dinding. *Jurnal Riset Teknologi Sipil*
- Hasanah, N. (2024). Pengaruh Kehalusan Partikel POFA terhadap Stabilitas Dimensi dan Kuat Tekan Mortar Hijau. *Jurnal Infrastruktur dan Rekayasa Sipil*, 12(1), 22-35.
- Lestari, W., & Utomo, P. (2023). Mekanisme Reaksi Pozzolanik pada Beton Geopolimer dan Mortar Substitusi POFA. *Jurnal Material dan Struktur*, 7(3), 145-158.
- Lubis, A. M., Nasution, A., & Sinaga, F. (2021). Pemanfaatan Abu Terbang Kelapa Sawit sebagai Bahan Pengganti Semen pada Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 26(2), 77-85.
- Prasetyo, B., Utomo, S., & Widodo, M. (2021). Evaluasi Jejak Karbon Industri Semen Portland dan Strategi Mitigasi Melalui Material Pozzolan Alternatif. *Jurnal Teknologi Bahan Bangunan*, 12(3), 112-125.
- Ramadhani, S., & Fitri, A. (2023). Sustainability in Construction: A

Review of Palm Oil Fuel Ash
(POFA) as a Cementitious Material
in Indonesia. International Journal
of Sustainable Building Technology,
15(4), 112-126.

Sika Indonesia. (2022). Lembar Data Teknis
Sika® Latex: Bahan Tambah
Emulsi Polimer untuk Mortar.
Bogor: PT Sika Indonesia.