

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

Universitas Abulyatama Jurnal Teknik Sipil Unaya



Pengaruh Penambahan POFA (*Palm Oil Fuel Ash*) dan *Epoxy* Untuk Mortar Dengan Perendaman Air Laut

Peri Hamdai, Cut Rahmawati, Tety Sriana

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama,
Kabupaten Aceh Besar, Aceh 24415, Indonesia.

Email korespondensi: perihamdani0207@gmail.com

Diterima Desember 2025.; Disetujui Juli 2026; Dipublikasi 31 Juli 2026

Abstract: This study aims to analyze the effect of adding POFA (Palm Oil Fuel Ash) and epoxy on the mechanical properties of mortar immersed in seawater. POFA was utilized as a pozzolanic material to partially replace cement, while epoxy functioned as a polymer capable of enhancing bonding and densifying the mortar matrix. POFA and epoxy were added at variations of 0%, 10%, 20%, and 30%. The mortar was prepared with a cement-to-sand ratio of 1:2 and a water-cement ratio (w/c) of 0.65. Cube specimens measuring 5×5×5 cm were used for compressive strength testing, and beam specimens measuring 4×4×16 cm were used for flexural strength testing. All specimens were immersed in seawater prior to testing. The results showed that the addition of POFA and epoxy significantly influenced both compressive and flexural strength up to an optimum level. The highest compressive strength of 35.31 MPa was achieved in the mixture containing 10% POFA and 30% epoxy, while the maximum flexural strength of 0.91 MPa was obtained with 10% epoxy addition. However, excessive use of POFA and epoxy tended to reduce mechanical strength due to the decreased role of active cement and disruption of the hydration process. Therefore, the use of POFA and epoxy at optimum levels can produce more environmentally friendly mortar with improved durability and mechanical performance under seawater immersion.

Keywords: POFA (*Palm Oil Fuel Ash*); epoxy; mortar; mechanical strength; seawate.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan POFA (Palm Oil Fuel Ash) dan epoxy terhadap sifat mekanis mortar yang direndam dalam air laut. POFA dimanfaatkan sebagai bahan pozzolan pengganti sebagian semen, sedangkan epoxy berfungsi sebagai polimer yang mampu meningkatkan ikatan dan kepadatan matriks mortar. Variasi POFA dan epoxy masing-masing sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30% digunakan pada mortar dengan perbandingan semen dan pasir 1:2 serta faktor air semen (FAS) sebesar 0,65. Benda uji berupa kubus 5×5×5 cm untuk pengujian kuat tekan dan balok 4×4×16 cm untuk pengujian kuat lentur, yang seluruhnya direndam dalam air laut sebelum pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan POFA dan epoxy berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan dan kuat lentur hingga kadar optimum. Nilai kuat tekan tertinggi sebesar 35,31 MPa diperoleh pada campuran 10% POFA dan 30% epoxy, sedangkan kuat lentur maksimum sebesar 0,91 MPa dicapai pada penambahan epoxy 10%. Namun, penggunaan POFA dan epoxy dalam kadar tinggi cenderung menurunkan kekuatan mekanis akibat berkurangnya peran semen aktif serta terganggunya proses hidrasi. Dengan demikian, penggunaan POFA dan epoxy pada kadar optimum dapat menghasilkan mortar yang lebih ramah lingkungan dengan ketahanan dan kinerja mekanis yang baik terhadap perendaman air laut.

Kata kunci: POFA (*Palm Oil Fuel Ash*), epoxy, mortar, kekuatan mekanis, perendaman air laut

Industri konstruksi saat ini dihadapkan pada tantangan besar, yaitu kebutuhan akan material yang berkelanjutan dan ketahanan struktur terhadap lingkungan ekstrem. Limbah industri, seperti POFA telah menjadi perhatian utama karena potensinya sebagai material tambahan semen yang ramah lingkungan. POFA adalah produk sampingan dari pembakaran cangkang kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit yang mengandung silika tinggi, menjadikannya material pozzolanik yang efektif (Jayasena et al., 2021). Pemanfaatan limbah ini tidak hanya mengurangi masalah lingkungan, tetapi juga dapat meningkatkan sifat-sifat mekanisnya (Al-Jabri et al., 2020).

Penelitian ini mengusulkan kombinasi unik antara material POFA dan polimer (*epoxy*) untuk menciptakan material mortar yang tidak hanya berkelanjutan tetapi juga memiliki ketahanan terhadap lingkungan air laut. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa POFA dapat meningkatkan kuat tekan dan mengurangi permeabilitas beton, sementara *epoxy* dapat mengisi pori-pori dan memperkuat ikatan matriks beton (Kim et al., 2024).

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan permasalahan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi persentase POFA terhadap kuat tekan dan kuat lentur material komposit POFA-*Epoxy*?
2. Bagaimana ketahanan material komposit POFA-*Epoxy* setelah perendaman dalam air laut selama 28 hari ?

3. Berapa komposisi campuran POFA-*Epoxy* yang paling efektif untuk mempertahankan sifat mekaniknya setelah terpapar air laut?

KAJIAN PUSTAKA

Mortar adalah salah satu bahan penting dalam bidang konstruksi, terutama digunakan untuk pekerjaan pasangan bata, pelapis dinding dan lantai, serta bahan dasar berbagai elemen pracetak seperti tegel. Mortar merupakan campuran yang merata, terdiri dari semen sebagai bahan pengikat, agregat halus seperti pasir, air, dan terkadang bahan tambahan tertentu yang berfungsi meningkatkan sifat-sifatnya (Neville, 2011). Campuran ini akan keras seiring berjalannya waktu karena terjadi reaksi hidrasi antara semen dan air.

POFA (*Palm Oil Fuel Ash*)

POFA adalah limbah padat yang dihasilkan dari proses pembakaran cangkang dan serat kelapa sawit di pembangkit listrik pabrik kelapa sawit. Di Indonesia, sebagai salah satu produsen minyak sawit terbesar di dunia, volume POFA yang dihasilkan sangat besar dan menimbulkan masalah lingkungan. Namun, studi komposisi kimia menunjukkan bahwa POFA mengandung kadar silika (SiO_2) amorf yang sangat tinggi, membuatnya berpotensi sebagai bahan pozzolan. Bahan pozzolan dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida (Ca(OH)_2), produk sampingan dari hidrasi semen, untuk membentuk senyawa Calsium Silikat Hidrat (C-S-H) tambahan. 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)

Epoxy

Epoxy adalah bahan polimer termoseting yang terdiri dari dua komponen utama: resin (epoksida) dan pengeras (hardener). Ketika kedua komponen ini dicampur dalam perbandingan yang tepat, terjadi reaksi kimia yang disebut polimerisasi, mengubah campuran cair menjadi material yang sangat padat dan kuat.

Karakteristik yang umum diuji:

Analisa Saringan

Analisa saringan agregat merupakan metode pengujian yang digunakan untuk mengetahui distribusi ukuran butir agregat, baik agregat halus maupun agregat kasar, berdasarkan SNI 1968:2008 tentang Metode pengujian analisa saringan Agregat halus dan Agregat kasar.

Berat Jenis Agregat

Berat jenis (*specific gravity*) agregat adalah perbandingan antara berat agregat dengan berat air suling pada volume yang sama. Parameter ini sangat penting dalam desain campuran mortar karena mempengaruhi proporsi campuran, kekuatan, kepadatan, dan durabilitas mortar. Menurut Neville (2011), berat jenis agregat halus (pasir) biasanya berkisar antara 2,5 – 2,7, tergantung pada asal materialnya. Agregat dengan berat jenis tinggi cenderung menghasilkan mortar yang lebih padat dan kuat, sedangkan agregat dengan berat

jenis rendah dapat meningkatkan porositas sehingga mengurangi kekuatan mortar.

Rumusnya :

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

W1 = Berat piknometer kosong (gram)

W2 = Berat piknometer + tanah kering (gram)

W3 = Berat piknometer + tanah kering + air (gram)

W4 = Berat piknometer + air (gram)

Berat Volume Agregat

Berat volume agregat adalah massa agregat per satuan volume, termasuk rongga antar butir, yang biasanya dinyatakan dalam kg/m³. Nilainya dipengaruhi oleh bentuk butiran, gradasi, dan kondisi pengisian (lepas atau padat). Untuk agregat halus seperti pasir, berat volume umumnya berkisar antara 1.400–1.700 kg/m³ dan digunakan sebagai acuan dalam perhitungan campuran mortar atau beton.

Rumusnya

$$W_v = \frac{W_{ca} - W_c}{V_c} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

W_v = Berat volume agregat (kg/liter);

W_{ca} = Berat container (kg)

V_c = Volume container (liter)

Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan adalah salah satu parameter penting dalam menilai kualitas mortar, yaitu kemampuan material untuk menahan beban tekan maksimum sebelum mengalami kerusakan.

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana:

$f'c$: kuat tekan mortar (MPa)

P : beban maksimum (N)

A : luas permukaan (mm²)

Pengujian Kuat Lentur

Kuat lentur adalah kemampuan material untuk menahan deformasi akibat beban yang menyebabkan lentur atau tekukan

$$f = \frac{3Pl}{2bd^2} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana

f : kuat lentur (MPa)

P : beban maksimum saat patah (N)

L : panjang bentang (mm)

b : lebar penampang (mm)

d : tinggi penampang (mm)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif di laboratorium untuk menganalisis pengaruh penambahan PODA dan Epoxy dengan variasi masing-masing sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30% terhadap kuat tekan dan lentur mortar. Variabel kontrol meliputi FAS 0,65, dan umur uji 28 hari. Sebanyak 96 benda uji dibuat, terdiri dari 48 kubus (5×5×5 cm) untuk kuat tekan dan 48 balok (4×4×16 cm) untuk kuat lentur.

Tabel 1. Rancangan Campuran Mortar

FAS	POFA (%)	EPOXY (%)	Semen (gr)	Pasir (gr)	POFA (gr)	EPOXY (gr)
1	2	3	4	5	6	7
0,65	0%	0%	75	150	0	0
0,65	0%	10%	75	150	0	27,5
		20%	75	150	0	55

FAS	POFA (%)	EPOXY (%)	Semen (gr)	Pasir (gr)	POFA (gr)	EPOXY (gr)
		30%	75	150	0	82,5
0,65	10%	0%	67,5	150	7,5	0
		10%	67,5	150	7,5	27,5
		20%	67,5	150	7,5	55
		30%	67,5	150	7,5	82,5
0,65	20%	0%	60	150	15	0
		10%	60	150	15	27,5
		20%	60	150	15	55
		30%	60	150	15	82,5
0,65	30%	0%	52,5	150	22,5	0
		10%	52,5	150	22,5	27,5
		20%	52,5	150	22,5	55
		30%	52,5	150	22,5	82,5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan tentang hasil dan pembahasan berkenaan dengan pokok permasalahan dan tujuan dari penulisan berdasarkan rumus-rumus dan teori metodologi penelitian. Hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik guna mempermudah analisis dan interpretasi.

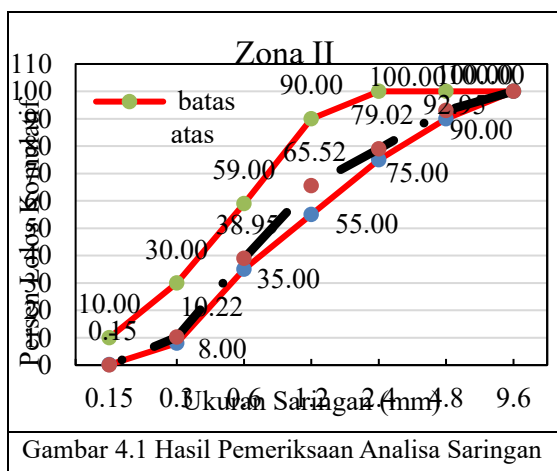
Pemeriksaan Sifat Fisis Agregat Halus

Agregat halus sebagai material utama dalam campuran mortar pada penelitian ini meliputi uji berat volume agregat dan analisa saringan agregat. Seluruh pengujian ini bertujuan untuk memperoleh data dasar

yang dibutuhkan dalam perencanaan campuran mortar.

Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat halus yang digunakan dalam campuran mortar. Pada penelitian ini dipakai zona II sebagai acuan dalam pemeriksaan analisa saringan agregat halus. Gradasi agregat halus dinyatakan dengan nilai persentase banyaknya agregat halus yang tertahan atau melewati suatu susunan saringan 4,8 mm.



Berat Volume Agregat Halus

Berat isi adalah perbandingan antara berat agregat kering dengan volumenya. Hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium terpadu Universitas Syiah Kuala didapat hasil berat volume agregat halus dengan rata-rata sebesar 1,731 kg/l. Hasil ini didapat dari rata-rata kedua contoh, yang berdasarkan perbandingan nilai berat contoh yang didapat dengan volume wadah yang dipakai dalam percobaan. Hasil dari percobaan tersebut telah memenuhi standar yang ditetapkan yaitu $>1,125$

kg/l. Nilai berat isi sebesar 1,731 kg/l menunjukkan bahwa agregat memiliki tingkat kepadatan yang cukup baik untuk aplikasi mortar.

Berat Jenis Agregat

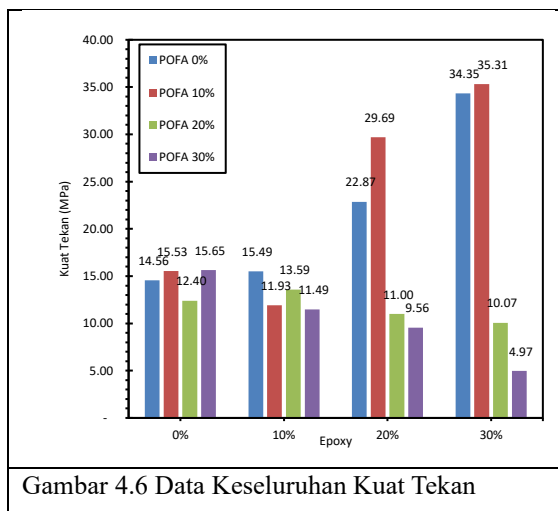
Berdasarkan hasil pengujian berat jenis menggunakan metode piknometer, diperoleh nilai G_s untuk sampel P03 sebesar 2,669 dan sampel P04 sebesar 2,686, sehingga didapatkan nilai rata-rata berat jenis (G_s avr) sebesar 2,678. Perbedaan kedua nilai tersebut relatif kecil, yang menunjukkan hasil pengujian konsisten dan memiliki tingkat ketelitian yang baik.

Hasil Uji Kuat Tekan Pada Mortar

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 atau silinder sesuai standar pengujian yang berlaku. Nilai kuat tekan yang diperoleh merupakan indikator utama mutu mortar, karena mencerminkan tingkat kepadatan, kekuatan ikatan antar material, serta keberhasilan proses hidrasi semen.

Data keseluruhan 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 penggunaan persentase POFA sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30% dan persentase *epoxy* sebesar

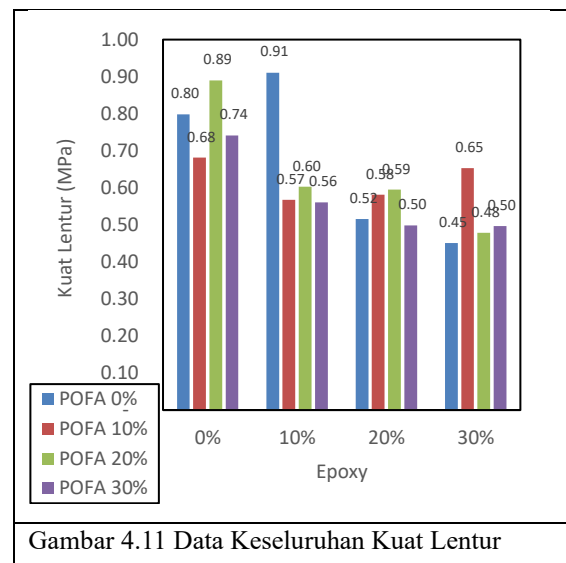
0%, 10%, 20%, dan 30%, untuk lebih jelasnya bisa di lihat pada gambar dibawah



Hasil Uji Kuat Lentur Pada Mortar

Hasil uji kuat lentur mortar menunjukkan kemampuan mortar dalam menahan beban lentur hingga terjadi retak atau patah. Pengujian ini dilakukan menggunakan benda uji berbentuk balok dengan metode pembebanan tertentu sesuai standar yang berlaku. Nilai kuat lentur yang diperoleh mencerminkan kualitas ikatan antara pasta semen dan agregat halus, serta kemampuan mortar dalam menahan tegangan tarik yang timbul akibat pembebanan lentur.

Data hasil uji kuat lentur mortar menunjukkan kemampuan mortar dalam menahan beban lentur hingga terjadi retak atau patah. Nilai kuat lentur yang diperoleh mencerminkan kualitas ikatan antara pasta semen, agregat halus, dengan penambahan POFA dan *epoxy* masing-masing sebesar 0%, 10%, 20% dan 30% serta kemampuan mortar dalam menahan tegangan tarik yang timbul akibat pembebanan lentur.



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data mengenai pengaruh penambahan POFA dan Epoxy terhadap karakteristik mortar dengan perendaman air laut, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh Variasi POFA terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur
 - Penambahan POFA memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanis mortar. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi 10% POFA dan 30% Epoxy yang mencapai 35,31 MPa.
 - Namun, penggunaan POFA dalam kadar yang tinggi (20% – 30%) cenderung menurunkan kuat tekan secara drastis karena berkurangnya semen aktif dan terganggunya proses hidrasi.
 - Pada kuat lentur, nilai maksimum sebesar 0,91 MPa dicapai pada

penambahan 10% Epoxy tanpa campuran POFA. Penambahan POFA dalam kadar yang lebih besar justru menurunkan kemampuan lentur karena material menjadi lebih kaku dan kurang homogen.

2. Ketahanan Material Setelah Perendaman Air Laut

- Material komposit POFA-Epoxy menunjukkan ketahanan yang baik terhadap lingkungan agresif air laut selama 28 hari perendaman
- Sinergi antara POFA sebagai bahan pozzolan yang membentuk senyawa kalsium silikat hidrat (C-S-H) dan epoxy sebagai pengisi pori mikro berhasil meningkatkan kepadatan matriks mortar, sehingga mengurangi infiltrasi garam dan klorida dari air laut.

3. Komposisi Campuran yang Paling Efektif

- Komposisi yang paling efektif untuk mempertahankan dan meningkatkan sifat mekanik mortar di lingkungan air laut adalah variasi campuran 10% POFA dan 30% Epoxy.
- Variasi ini menghasilkan kuat tekan yang paling optimal (meningkat 2,35 kali lipat dibandingkan mortar normal) serta memiliki durabilitas yang lebih baik untuk digunakan pada struktur di daerah pesisir atau lingkungan maritim.

Saran

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

1. Dalam penelitian selanjutnya, sangat penting untuk mempertimbangkan variasi persentase penambahan POFA mengingat penurunan kuat tekan yang cukup signifikan terjadi pada penggunaan POFA di atas 10%, disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan pengujian dengan rentang persentase yang lebih rapat antara 10% hingga 20%. Hal ini bertujuan untuk menemukan titik jenuh atau kadar paling optimal yang mampu mempertahankan stabilitas mekanis mortar
2. Pengujian Ketahanan Jangka Panjang (Durability) Pengujian dalam penelitian ini dilakukan pada umur mortar 28 hari dengan metode perendaman air laut. Disarankan untuk menambah durasi perendaman hingga 56, atau 90 hari guna melihat konsistensi ketahanan mortar terhadap serangan sulfat dan klorida dalam jangka waktu yang lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aditia, C. R., Elvira, & Rustamaji. (2024). "Analisis Kuat Tekan Resin Epoksi Campuran Agregat Halus Pasir Silika dan Pasir Biasa pada Mortar Polimer." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 9(2). (Penelitian ini secara khusus membahas pengaruh epoxy pada kuat tekan mortar

- polimer).
2. 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.
 3. Ahn, J., Lee, S., & Park, H. (2023). "Durability of polymer-modified concrete in chloride environment." *Journal of Marine Structures*, 8(2), 112-125.
 4. 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.
 5. Arif, J., Husni, H. R., & Sebayang, S. (2015). Pengaruh Resin Epoksi Terhadap Mortar Polimer Ditinjau dari Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Daya Serap Air dan Scanning Electron Microscope. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 3(3), 2303–2314.
 6. 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.
 7. Budianto, S., & Lestari, Y. (2019). "Studi Komparasi Kuat Tekan Mortar Normal dan Mortar dengan Penambahan Epoxy Resin." *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Sipil*, 8(3), 210-218.
 8. Ganesan, K., & Santhanam, M. (2015). "Enhancement of Mortar Properties using Epoxy Resin." *Construction and Building Materials*, 74, 25-33.
 9. 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.
 10. Iswanti, A., 2015, Pengaruh Panambahan Pozzolan Terhadap Sifat Mekanis dan Absorpsi Beton Busa (Foamed Concrete), Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh.
 11. Jayasena, J., Kularathna, R., & Wijesundara, L. (2021). "A review on the properties of palm oil fuel ash as a supplementary cementitious material." *Journal of Building Engineering*, 44, 103442.
 12. 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).
 13. Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
 14. 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).
 15. Nor, F. R., & Hamzah, I., Tan, T. S., & Lee, M. H. (2022). Optimal design of cement replacement using palm oil fuel ash with

- minimum embodied carbon and maximum mechanical properties.
16. 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).
 17. Riyadi, F., & Widyawati, P. (2018). Pengaruh Variasi Persentase Epoxy terhadap Peningkatan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Mortar. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(1), 32-41.
 18. S. F. Widayanti, E. F. Agustin, & A. N. Farida. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Lentur Mortar Resin Epoksi.
 19. Santos, P., Maceiras, A., Valvez, S., & Reis, P. N. B. (2021). Mechanical characterization of different epoxy resins enhanced with carbon nanofibers. *Frattura ed Integrità Strutturale*, 15(55), 198–212.
 20. Taufik, R. (2021). Studi Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash) dan Abu Cangkang Sawit (POFA) sebagai Bahan Pengisi Beton Ringan. Tesis, Universitas Gadjah Mada.
 21. Troxell, G. E., Davis H. E., dan J. W. Kelly, 1968, *Composition and Properties of Concrete*, Mac Graw Hill Book Company, London.
 22. 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.