

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tinjauan pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan sebagai landasan teoritis dalam mendukung pelaksanaan penelitian. Pada bab ini diuraikan beberapa konsep dasar yang relevan dengan penelitian, meliputi pengertian dan karakteristik roster mortar, serta material penyusun roster seperti semen, agregat halus, abu sekam padi yang digunakan sebagai substitusi parsial semen, dan limbah serbuk kaca sebagai substitusi sebagian agregat. Selain itu, pada bab ini juga dibahas mengenai metode pengujian yang digunakan dalam penelitian yaitu pengujian berat jenis (*densitas*), pengujian daya serap air, dan pengujian kuat tekan. Kajian pustaka ini digunakan sebagai dasar dalam memahami konsep penelitian serta sebagai acuan dalam menganalisis hasil penelitian yang diperoleh. Berikut merupakan tinjauan pustaka dari penelitian ini:

2.1 Roster Mortar

Roster merupakan salah satu komponen pada bangunan berbentuk blok berlubang yang berguna sebagai sirkulasi keluar masuknya udara dan pencahayaan alami pada dinding bangunan. Roster biasanya dipasang pada bagian dinding atau fasad untuk membantu sirkulasi udara sehingga ruangan menjadi lebih sejuk dan tidak lembap, sekaligus memungkinkan cahaya alami masuk ke dalam ruangan. Selain berfungsi sebagai ventilasi, roster juga dimanfaatkan sebagai elemen estetika pada desain arsitektur bangunan. Roster biasanya dibuat dari campuran semen dan pasir yang dicetak dengan pola tertentu sehingga menghasilkan berbagai motif lubang. Berdasarkan bahan pembuatnya, roster dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, antara lain roster mortar, roster tanah liat (terakota), dan roster kayu yang masing-masing memiliki karakteristik kekuatan, ketahanan, dan tampilan yang berbeda sesuai kebutuhan bangunan (Rizky *et al.*, 2024; Casa Indonesia, 2024). Menurut SNI 03-0349-1989 (BSN, 1989) adapun syarat dalam roster (bata beton bertulang) seperti pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Syarat Roster Mortar

No.	Syarat Fisis	Satuan	Tingkat Mutu Bata Beton Pejal				Tingkat Mutu Bata Beton Bertulang			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.	Kuat Tekan Bruto (Rata-rata min)	Kg/cm ²	100	70	40	25	70	50	35	20
		MPa	9,8	6,9	3,9	2,5	6,9	4,9	3,4	2
2.	Kuat Tekan Masing-masing Benda Uji min	Kg/cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
		MPa	8,8	6,4	3,4	2,1	6,4	4,4	2,9	1,7
3.	Penyerapan Air Rata-rata maks	%	25	35	-	-	25	35	-	-

Sumber: SNI 03-0349-1989

2.1.1 Klasifikasi Roster

Roster memiliki berbagai macam variasi dan jenis, adapun yang kerap ditemui yakni:

1. Roster Mortar

Roster mortar merupakan elemen bangunan berbentuk blok berlubang yang umumnya dibuat dari campuran semen, pasir, dan air, kemudian dicetak dengan pola tertentu. Roster ini difungsikan sebagai ventilasi alami pada dinding bangunan sehingga memungkinkan sirkulasi udara dan cahaya masuk tanpa mengurangi privasi ruang. Selain itu, roster mortar juga sering dimanfaatkan sebagai elemen estetika pada fasad bangunan karena memiliki berbagai variasi bentuk dan motif yang dapat memperindah tampilan arsitektur. Contoh roster mortar seperti pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Roster Mortar

Sumber: <https://www.detik.com>

2. Roster Tanah liat (terakota)

Roster tanah liat merupakan elemen dinding berlubang yang dibuat dari bahan dasar tanah liat yang dicetak dengan pola tertentu kemudian dibakar pada suhu tinggi agar menjadi keras dan kuat. Roster jenis ini berfungsi sebagai ventilasi yang bersifat alami yang membuka peluang bagi udara dan cahaya untuk masuk ke dalam bangunan sehingga membantu menjaga sirkulasi udara tetap baik. Selain itu, roster tanah liat juga sering digunakan sebagai elemen dekoratif pada dinding atau fasad bangunan karena memiliki tampilan alami dan estetika khas material keramik. Contoh gambar roster tanah liat seperti pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Roster Tanah Liat

Sumber: <https://bataroster.com>

3. Roster Kayu

Roster kayu merupakan komponen ventilasi bangunan yang dibuat dari material kayu dan dibentuk dengan pola berlubang atau kisi-kisi tertentu. Roster ini berfungsi untuk melancarkan sirkulasi udara dan memberikan kesempatan bagi cahaya masuk ke dalam ruangan tanpa mengurangi privasi penghuni. Selain sebagai ventilasi alami, roster kayu juga sering digunakan sebagai elemen dekoratif pada dinding atau partisi karena memberikan kesan alami, hangat, dan estetis pada tampilan bangunan. Contoh gambar roster kayu seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Roster Kayu

Sumber: <https://dekoruma.com>

2.2 Mortar Precast

Mortar precast merupakan material berbasis semen yang diproduksi terlebih dahulu di luar lokasi konstruksi (*off-site*) dalam kondisi terkontrol, kemudian dipasang pada lokasi proyek sesuai kebutuhan. Mortar ini umumnya tersusun dari campuran semen, agregat halus, air, serta bahan tambah (*admixture*) untuk meningkatkan kinerja tertentu. Produk mortar precast banyak digunakan dalam elemen bangunan seperti panel dinding, *paving block*, roster, dan elemen arsitektural lainnya (Precast Concrete Overview., 2026). Sistem *precast* memberikan berbagai keunggulan dibandingkan metode konvensional (*cast in situ*), antara lain kualitas yang lebih konsisten, efisiensi waktu pelaksanaan, serta pengurangan ketergantungan terhadap kondisi cuaca di lapangan. Proses produksi di lingkungan terkontrol memungkinkan pengaturan komposisi campuran, pemadatan, dan *curing* yang lebih optimal sehingga menghasilkan mutu mortar yang lebih seragam (Skrzypczak., 2023). Mortar sebagai material penyusun memiliki karakteristik yang berbeda dengan beton karena hanya menggunakan agregat halus tanpa agregat kasar. Hal ini menghasilkan tekstur yang lebih homogen dan kemudahan dalam pencetakan, sehingga sangat sesuai untuk elemen precast yang membutuhkan presisi bentuk dan permukaan yang halus (Pacheco-Menor et al., 2025).

Dalam aplikasi mortar *precast*, beberapa sifat penting yang harus diperhatikan meliputi kuat tekan, daya serap air, porositas, dan durabilitas. Kuat tekan menjadi parameter utama dalam menentukan kelayakan penggunaan mortar, sedangkan

daya serap air dan porositas berpengaruh terhadap ketahanan material terhadap lingkungan, terutama pada kondisi lembab dan perubahan cuaca (Sathe & Rathod, 2025). Selain itu, perkembangan teknologi konstruksi modern mendorong peningkatan kualitas mortar *precast* melalui inovasi dalam desain campuran dan penggunaan bahan tambah. Optimalisasi komposisi material serta metode produksi yang tepat dapat meningkatkan performa mekanik dan ketahanan jangka panjang dari produk mortar *precast* (Rutkowska et al., 2026). Dengan demikian, mortar *precast* menjadi salah satu solusi konstruksi yang efisien dan praktis, dengan keunggulan dalam hal kualitas, kecepatan pelaksanaan, serta fleksibilitas dalam berbagai aplikasi konstruksi modern.

Berdasarkan berbagai penelitian di Indonesia, mortar dapat menggunakan pendekatan umur yang sama dengan beton karena keduanya memiliki mekanisme pengerasan yang sama, yaitu proses hidrasi semen. Umur 28 hari umumnya digunakan sebagai acuan pengujian kuat tekan, sesuai praktik industri dan pedoman standar pengujian mortar (SNI 03-6825-2002). Selain itu, beberapa penelitian mortar di Indonesia menggunakan variasi umur 3, 7, 14, dan 28 hari untuk mengamati perkembangan kuat tekan, sehingga umur 28 hari sering dijadikan acuan utama dalam evaluasi kuat tekan mortar (Yanuar et al., 2022). Pendekatan ini juga diperkuat oleh konsep *Concrete Equivalent Mortar (CEM)*, yaitu metode yang menggunakan mortar sebagai representasi dari beton dengan menghilangkan agregat kasar, namun tetap mempertahankan karakteristik pasta semen dan agregat halus. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa metode CEM dapat digunakan untuk merepresentasikan perilaku beton baik pada kondisi segar maupun keras, sehingga memungkinkan penggunaan parameter pengujian yang sama, termasuk umur pengujian (Ibrahim et al., 2024). Dengan demikian, mortar dapat dipandang sebagai model sederhana dari beton, sehingga perkembangan kuat tekannya mengikuti pola yang sebanding.

2.3 Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash/RSHA*)

Abu sekam padi (*Rice Husk Ash*) merupakan material yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi, yaitu lapisan pelindung biji padi yang dihasilkan sebagai limbah dari proses penggilingan. Sekam padi yang dibakar pada suhu terkontrol sekitar 400-500°C akan menghasilkan abu dengan kandungan silika sebesar 85%-95%. Produksi padi yang tinggi seperti Indonesia yang terkenal sebagai negara agraris, berdampak pada melimpahnya ketersediaan sekam padi. Setelah proses pembakaran terjadi, sekam padi menghasilkan abu berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam berbagai material konstruksi, khususnya pada campuran mortar (Farhan et al., 2023; Sitorus et al., 2025). Dari segi komposisi kimia, abu sekam padi diketahui memiliki kandungan silika (SiO_2) yang cukup tinggi. Kandungan silika ini memberikan sifat *pozzolanik* pada abu sekam padi, yaitu kemampuan untuk merespon kalsium hidroksida yang dihasilkan selama hidrasi semen sehingga terbentuk senyawa kalsium silikat hidrat (C-S-H) sebagai hasilnya yang memiliki peran dalam meningkatkan kekuatan mortar.

Selain kandungan kimianya, karakteristik fisik abu sekam padi juga mendukung penggunaannya dalam campuran mortar. Partikel debu dari sekam padi memiliki ukuran yang sangat kecil dan area permukaan yang luas sehingga dapat berfungsi sebagai bahan pengisi mikro (*micro filler*). Partikel halus ini mampu mengisi rongga-rongga kecil pada matriks mortar sehingga menghasilkan struktur yang lebih padat dan kompak.

Pemanfaatan abu sekam padi dalam pembuatan mortar cukup sering diteliti dan menunjukkan kesimpulan/hasil yang positif. Beberapa penelitian menyatakan bahwa penambahan abu sekam padi dalam jumlah tertentu dapat meningkatkan sifat mekanik mortar, terutama kuat tekan. Hal ini disebabkan oleh reaksi kimia yang terjadi antara kandungan silika pada abu sekam padi dengan senyawa hasil hidrasi semen yang membentuk senyawa pengikat tambahan pada mortar (Farhan et al., 2023; Sitorus et al., 2025). Selain meningkatkan kekuatan mortar, penggunaan abu sekam padi juga dapat memperbaiki sifat durabilitas material. Struktur mortar yang lebih padat mampu mengurangi porositas serta menurunkan

tingkat permeabilitas terhadap air dan zat kimia agresif sehingga mortar menjadi lebih tahan terhadap kerusakan lingkungan (Santosa et al., 2024).

Di samping manfaat teknis tersebut, pemanfaatan abu sekam padi juga memberikan keuntungan dari aspek lingkungan. Penggunaan material ini mampu menurunkan penggunaan semen Portland yang proses produksinya menghasilkan emisi karbon cukup signifikan. Dengan demikian, pemanfaatan abu sekam padi dapat mendukung pengembangan material mortar yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, khususnya pada aplikasi non-struktural seperti pembuatan roster. Contoh abu sekam padi seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Abu Sekam Padi (RHA)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.4 Limbah Serbuk Kaca (*Waste Glass Powder*)

Limbah kaca merupakan material anorganik yang memiliki sifat tidak mudah terurai dan jumlahnya terus meningkat setiap tahunnya. Apabila tidak dimanfaatkan dengan baik, limbah kaca dapat terakumulasi di lingkungan dan menjadi salah satu permasalahan dalam pengelolaan limbah padat. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah kaca dalam bidang konstruksi menjadi salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah limbah sekaligus meningkatkan nilai guna material tersebut. Pada penelitian ini, limbah kaca yang digunakan berupa kaca cermin dan kaca bening yang dipilih karena ketersediannya yang cukup melimpah serta mudah diperoleh dari sisa kegiatan konstruksi, renovasi bangunan, maupun produk kaca yang sudah tidak digunakan. Selain itu, kaca cermin dan kaca bening memiliki karakteristik yang memungkinkan untuk diolah menjadi material substitusi agregat halus dalam mortar melalui proses yang relatif sederhana.

Proses pengolahan limbah kaca diawali dengan pengumpulan kaca cermin dan kaca bening, kemudian dilakukan penghancuran dan penggilingan hingga menghasilkan partikel-partikel halus yang ukurannya mendekati agregat halus (pasir). Setelah melalui proses pengayakan, serbuk kaca yang dihasilkan dapat digunakan sebagai substitusi sebagian pasir dalam campuran mortar. Kemudahan proses pengolahan tersebut menjadikan limbah kaca memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai material alternatif pada bidang konstruksi.

Secara kimiawi, serbuk kaca memiliki kandungan silika (SiO_2) yang tinggi, yang juga merupakan komponen utama penyusun pasir alami sebagai agregat halus (Hayu et al., 2023; Kumpueng et al., 2024). Kesamaan kandungan silika tersebut menunjukkan bahwa serbuk kaca berpotensi digunakan sebagai material pengganti sebagian agregat halus dalam mortar. Namun demikian, pemanfaatan serbuk kaca dalam penelitian ini tidak semata-mata didasarkan pada kandungan silika yang dimilikinya, melainkan juga pada karakteristik fisiknya yang relatif padat dan memiliki daya serap air yang rendah. Karakteristik tersebut menjadikan serbuk kaca berpotensi memperbaiki kepadatan campuran serta membantu menghasilkan struktur mortar yang lebih rapat.

Selain memiliki daya serap air yang rendah, ukuran partikel serbuk kaca yang halus juga memungkinkan material ini berfungsi sebagai pengisi rongga (*filler*) di antara partikel-partikel penyusun mortar. Keberadaan partikel halus tersebut dapat meningkatkan kepadatan susunan butiran (*packing density*) sehingga menghasilkan struktur mortar yang lebih homogen. Dalam aplikasinya, serbuk kaca dimanfaatkan sebagai substitusi sebagian agregat halus dengan ukuran butiran yang telah dihaluskan hingga mendekati atau lolos ayakan pasir ($\leq 4,75$ mm). Dengan demikian, selain berperan sebagai pengganti pasir, serbuk kaca juga berkontribusi dalam memperbaiki karakteristik fisik campuran mortar melalui efek pengisian rongga (*filler effect*).

Potensi penggunaan serbuk kaca dalam mortar telah dibuktikan melalui berbagai penelitian terdahulu. Ogrodnik et al. (2024) melaporkan bahwa penambahan limbah kaca dalam mortar memengaruhi sifat fisik dan mekanik seperti densitas, kandungan udara, dan kuat tekan, dimana pada kadar tertentu

masih mampu menghasilkan performa yang baik. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Sathiparan et al. (2024) juga menunjukkan bahwa limbah kaca dapat dimanfaatkan pada material konstruksi berbasis semen, baik dalam bentuk pecahan maupun serbuk kaca, dengan pengaruh yang bergantung pada ukuran partikelnya. Pada ukuran yang sangat halus, sebagian partikel kaca bahkan dapat menunjukkan aktivitas *pozzolanik* yang berkontribusi terhadap pembentukan gel kalsium silikat hidrat (C-S-H), meskipun peran utamanya tetap sebagai agregat halus dan *filler* dalam matriks mortar.

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, penggunaan serbuk kaca sebagai substitusi agregat halus juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Permukaan partikel kaca yang relatif halus dapat mengurangi daya lekat antara pasta semen dan agregat sehingga pada kadar penggunaan yang terlalu tinggi berpotensi menurunkan kuat tekan mortar. Selain itu, penggunaan limbah kaca dalam jumlah besar juga dapat meningkatkan risiko terjadinya reaksi alkali-silika (*Alkali Silica Reaction/ASR*) yang dapat memengaruhi durabilitas material dalam jangka panjang.

Berdasarkan berbagai karakteristik tersebut, limbah serbuk kaca memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai substitusi sebagian agregat halus pada mortar, khususnya untuk aplikasi non-struktural seperti roster. Kebutuhan kuat tekan roster yang tidak setinggi elemen struktural memberikan peluang yang lebih besar untuk menerapkan material alternatif tanpa mengabaikan aspek kinerja material. Dengan memanfaatkan limbah kaca sebagai pengganti sebagian pasir, diharapkan penggunaan sumber daya alam dapat dikurangi sekaligus memberikan solusi terhadap permasalahan limbah kaca yang terus meningkat setiap tahunnya. Contoh limbah serbuk kaca seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Limbah Serbuk Kaca

Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.5 Kerangka Teori

Kebutuhan material bangunan yang efisien dan ramah lingkungan mendorong pengembangan inovasi pada berbagai elemen konstruksi, salah satunya pada roster mortar. Roster mortar merupakan elemen bangunan yang berfungsi sebagai ventilasi udara pada dinding bangunan serta dapat memberikan pencahayaan alami ke dalam ruangan. Selain berfungsi sebagai ventilasi, roster juga digunakan sebagai elemen estetika pada fasad bangunan. Dalam perkembangannya, roster tidak hanya dituntut memiliki fungsi ventilasi yang baik, tetapi juga memiliki kualitas material yang memadai, bobot yang relatif ringan, serta proses pemasangan yang lebih praktis.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keberlanjutan material roster mortar adalah dengan memanfaatkan material alternatif yang berasal dari limbah. Penggunaan limbah sebagai bahan campuran mortar tidak hanya berpotensi meningkatkan nilai guna limbah, tetapi juga dapat mengurangi penggunaan material konvensional seperti semen dan agregat. Abu sekam padi merupakan salah satu limbah pertanian yang memiliki kandungan silika tinggi dan berpotensi dimanfaatkan sebagai substitusi sebagian semen dalam campuran mortar. Selain memiliki sifat *pozzolanik*, abu sekam padi juga memiliki berat jenis yang lebih rendah dibandingkan semen sehingga berpotensi menghasilkan mortar dengan berat jenis yang lebih rendah. Karakteristik tersebut menjadi salah satu alasan pemanfaatan abu sekam padi pada penelitian ini, mengingat roster merupakan elemen non-struktural yang tidak memerlukan berat sendiri yang besar.

Di sisi lain, limbah serbuk kaca merupakan material yang berasal dari kaca bekas seperti kaca cermin dan kaca bening yang sudah tidak digunakan. Setelah melalui proses penghancuran, penggilingan, dan pengayakan, limbah kaca dapat dimanfaatkan sebagai substitusi sebagian agregat halus dalam mortar. Meskipun memiliki kandungan silika yang tinggi, penggunaan serbuk kaca dalam penelitian ini lebih difokuskan pada karakteristik fisiknya yang relatif padat dan memiliki daya serap air yang rendah. Sifat tersebut menjadikan serbuk kaca berpotensi memperbaiki kepadatan campuran serta membantu mengendalikan penyerapan air pada mortar.

Pemilihan abu sekam padi dan limbah serbuk kaca dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik keduanya yang berpotensi saling melengkapi. Penggunaan abu sekam padi sebagai substitusi sebagian semen dapat menghasilkan mortar yang lebih ringan, namun sifatnya yang berpori dan memiliki luas permukaan yang tinggi berpotensi meningkatkan penyerapan air. Sebaliknya, serbuk kaca memiliki struktur partikel yang lebih padat dan daya serap air yang rendah sehingga diharapkan dapat membantu mengurangi peningkatan daya serap yang ditimbulkan oleh penggunaan abu sekam padi. Dengan demikian, kombinasi kedua material tersebut diharapkan mampu menghasilkan roster mortar yang lebih ringan dengan karakteristik fisik dan mekanik yang tetap baik.

Penelitian mengenai pemanfaatan abu sekam padi sebagai substitusi sebagian semen maupun limbah serbuk kaca sebagai substitusi agregat halus telah banyak dilakukan secara terpisah. Namun, penelitian yang menggabungkan kedua material tersebut pada pembuatan roster mortar masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh kombinasi abu sekam padi dan limbah serbuk kaca terhadap karakteristik roster mortar, khususnya terhadap berat jenis, daya serap air, dan kuat tekan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif material roster mortar yang lebih ramah lingkungan, memanfaatkan limbah secara lebih optimal, serta tetap memenuhi persyaratan kinerja yang dibutuhkan.

2.6 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan, diketahui bahwa pemanfaatan abu sekam padi sebagai substitusi semen dan limbah serbuk kaca sebagai agregat telah banyak diteliti secara terpisah. Namun, belum banyak penelitian yang menggabungkan kedua material tersebut dalam satu campuran mortar sebagai bentuk inovasi material ramah lingkungan, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2.2 mengenai penelitian terdahulu.

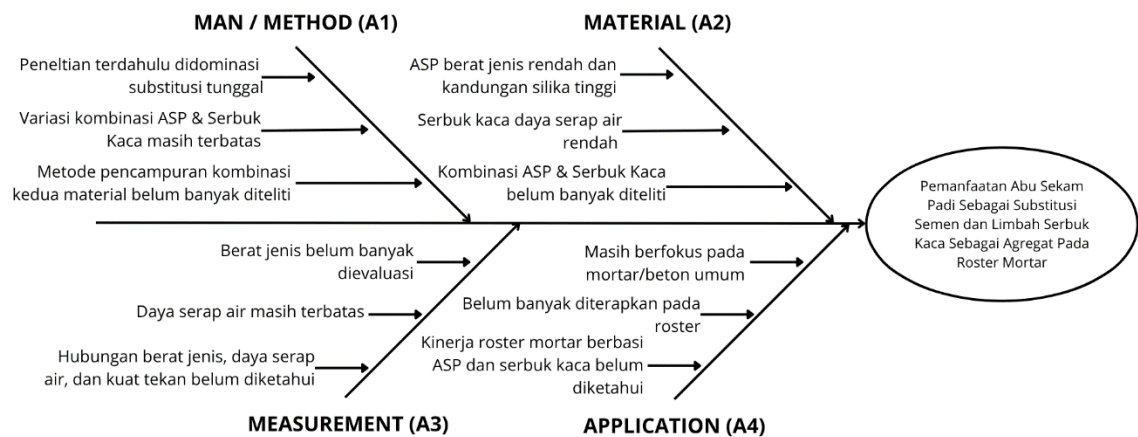
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu

No	Judul Penelitian	Nama & Tahun Penelitian	Abstrak	Kelemahan	Keunggulan	Gap
1.	Analisis Mekanis Mortar dengan Penambahan Serbuk Kaca dan Arang Tempurung Kelapa	Muliyati, S. et al., 2025	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk kaca dan penambahan arang tempurung kelapa terhadap berat jenis mortar dan kuat tekan mortar. Metode penelitian yang digunakan ialah studi eksperimental dengan variasi campuran serbuk kaca 10% dari berat pasir dan arang tempurung kelapa 0%,2%,3%,4%,dan 5% dari berat semen, dengan benda uji kubus mortar 5x5x5 cm tiap variasi 3 sampel. Umur pengujian dilaksanakan Ketika 7 hari dan 28 hari. Hasil dari penelitian tersebut adalah nilai optimum pada penambahan 10% serbuk kaca dan 3% tempurung kelapa, berat jenis	Variasi serbuk kaca hanya 10%	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menunjukkan kenaikan kuat tekan signifikan 2. Menentukan komposisi optimum 	Penelitian ini variasi yang disampaikan kurang variatif, peran serbuk kaca belum dikaji sepenuhnya sebagai pengganti agregat halus (pasir)

No	Judul Penelitian	Nama & Tahun Penelitian	Abstrak	Kelemahan	Keunggulan	Gap
			cenderung menurun dengan penambahan arang.			
2.	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi terhadap kuat tekan mortar	Kondorura et al., 2025	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu sekam padi sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan mortar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini eksperimental laboratorium dengan substitusi abu sekam padi dengan variasi 5%, 10%, 15% dari berat semen, benda uji menggunakan kubus 5x5x5. Umur pengujian 7 dan 28 hari. Hasil penelitian dalam substitusi tersebut pada 28 hari mortar normal yaitu di angka 13,72 MPa sedangkan di variasi 15% yaitu di angka 16,40 MPa.	Variasi yang dibuat tidak mencapai 20%, tidak ada pengujian berat jenis	Penelitian fokus pada mortar, variasi yang diberikan jelas pada 5-15%	Penelitian ini masih belum membahas berat jenis dan hanya menggunakan bahan substitusi abu sekam padi.
3.	Pengaruh Limbah Las Karbit dan Limbah Kaca sebagai substitusi bahan penyusunan <i>paving block</i> terhadap sifat mekanik	Jointina et al., 2024	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh limbah kaca sebagai pengganti agregat halus (pasir). Metode yang digunakan dalam penelitian ini eksperimental laboratorium dengan substitusi serbuk kaca 20% menggantikan pasir, dengan pengujian kuat tekan, keausan, penyerapan. Umur pengujian 28	1. Penelitian ini belum diaplikasikan pada mortar secara langsung 2. Variasi pada serbuk kaca terbatas	Menjelaskan bahwa serbuk kaca memenuhi syarat agregat halus sesuai SNI, pengaplikasian yang dibuat sesuai (non struktural mirip roster)	Penelitian ini masih kurang variatif untuk variasi pada substitusi agregat halus untuk serbuk kaca.

No	Judul Penelitian	Nama & Tahun Penelitian	Abstrak	Kelemahan	Keunggulan	Gap
			hari. Hasil penelitian dalam susbtitusi tersebut optimum pada penggantian karbit di 2,5%.			
4.	Mortar abu sekam padi dan air laut : alternatif material untuk lingkungan pesisir	Julia et al., 2024	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu sekam padi sebagai substitusi semen pada mortar di lingkungan laut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini eksperimental laboratorium dengan substitusi abu sekam padi dengan variasi 10%, 20%, 30% dari berat semen, tambahan menggunakan air laut. Umur pengujian 28 dan 91 hari. Hasil penelitian dalam susbtitusi tersebut yaitu optimum pada 20% sebesar 36,20 MPa (91 hari).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya variabel tambahan air laut 2. Tidak ada variasi untuk mortar normal 	Penelitian ini mengkaji durabilitas	Penelitian ini tidak membandingkan mortar normal dengan mortar dengan penambahan substitusi abu sekam padi pada variasi tertentu.
5.	Pengaruh Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus dan <i>Silica Fume</i> Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Propertis Mekanik Beton	Jamaaluddin & Jafar, 2023	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan serbuk kaca sebagai pengganti pasir.. Metode penelitian menggunakan eksperimen laboratorium dengan variasi penambahan Serbuk Kaca 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan pengujian kuat tekan, tarik, lentur umur pengujian 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa	Ada tambahan <i>silica fume</i> .	Pengujian yang dilaksanakan lengkap (kuat tekan, tarik, lentur)	Penelitian ini hanya mengarah pada penggunaan serbuk kaca dengan penambahan <i>silica fume</i> .

No	Judul Penelitian	Nama & Tahun Penelitian	Abstrak	Kelemahan	Keunggulan	Gap
			penambahan serbuk kaca optimum di 5% dengan nilai 29,42 MPa.			
6.	<i>The Effect Of Mortar Variations On The Compressive Strength And Ultrasonic Pulse Velocity</i>	Maris S et al., 2022	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan kuat tekan mortar terhadap variasi umur pengujian. Metode penelitian yaitu eksperimental di laboratorium dengan benda uji mortar kubus dengan pengujian yang dilakukan uji kuat tekan. Pengujian dilakukan pada umur 3,7,14,21,dan 28 hari. Hasil dari penelitian ini adalah kuat tekan meningkat seiring umur dengan nilai maksimum dicapai pada 28 hari, maka dapat diambil kesimpulan pola perkembangan mirip beton	Penelitian ini tidak membandingkan langsung dengan beton, variabel hanya umur (tidak ada variasi material)	Menunjukkan langsung pola umur mortar, membuktikan bahwa pada umur 28 hari adalah umur standar	Penelitian ini tidak dilakukan perbandingan langsung antara mortar dan beton



Gambar 2. 6 *Fish* Diagram Penelitian terdahulu

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan hasil pemetaan melalui diagram *fishbone* pada Gambar 2.6, dapat diketahui bahwa masih terdapat beberapa kesenjangan penelitian terkait pemanfaatan abu sekam padi (ASP) dan limbah serbuk kaca pada mortar. Dari aspek metode (A1), penelitian terdahulu masih didominasi oleh penggunaan material substitusi secara tunggal. Penelitian oleh Kondorura et al. (2025) dan Julia et al. (2024) berfokus pada penggunaan abu sekam padi sebagai substitusi sebagian semen, sedangkan penelitian oleh Jamaaluddin dan Jafar (2023), Jointina et al. (2024), dan Mulyati et al. (2025) lebih menitikberatkan pada pemanfaatan serbuk kaca sebagai substitusi agregat halus. Selain itu, variasi kombinasi abu sekam padi dan serbuk kaca dalam satu campuran mortar masih terbatas, sehingga metode pencampuran kedua material tersebut belum banyak diteliti.

Dari aspek material (A2), abu sekam padi memiliki kandungan silika yang tinggi dan berat jenis yang lebih rendah dibandingkan semen, sehingga berpotensi menghasilkan mortar yang lebih ringan. Sementara itu, limbah serbuk kaca memiliki daya serap air yang rendah serta dapat berfungsi sebagai pengisi rongga (*filler*) dalam campuran mortar. Meskipun masing-masing material telah banyak diteliti secara terpisah, penelitian yang mengombinasikan kedua material tersebut dalam satu campuran mortar masih relatif sedikit. Padahal, karakteristik keduanya berpotensi saling melengkapi, dimana abu sekam padi dapat membantu

menurunkan berat jenis mortar, sedangkan serbuk kaca berpotensi memperbaiki kepadatan campuran dan mengendalikan daya serap air.

Dari aspek pengukuran (A3), sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada pengujian kuat tekan. Penelitian oleh Kondorura et al. (2025), Julia et al. (2024), Jamaaluddin dan Jafar (2023), serta Maris et al. (2022) menjadikan kuat tekan sebagai parameter utama evaluasi. Sementara itu, pengaruh penggunaan abu sekam padi dan serbuk kaca terhadap berat jenis dan daya serap air masih belum banyak dievaluasi secara bersamaan. Selain itu, hubungan antara berat jenis, daya serap air, dan kuat tekan pada mortar yang menggunakan kombinasi kedua material tersebut juga belum banyak dikaji.

Dari aspek aplikasi (A4), penelitian sebelumnya umumnya masih berfokus pada mortar atau beton untuk kebutuhan umum. Penelitian oleh Jointina et al. (2024) diaplikasikan pada paving block, sedangkan penelitian lainnya lebih banyak dilakukan pada benda uji mortar laboratorium. Pemanfaatan kombinasi abu sekam padi dan limbah serbuk kaca pada elemen non-struktural seperti roster mortar masih jarang ditemukan. Akibatnya, karakteristik roster mortar yang menggunakan kedua material tersebut, khususnya terhadap berat jenis, daya serap air, dan kuat tekan, masih belum diketahui secara jelas.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, diperlukan penelitian yang menggabungkan abu sekam padi sebagai substitusi sebagian semen dan limbah serbuk kaca sebagai substitusi sebagian agregat halus pada roster mortar. Penelitian ini difokuskan pada pengujian berat jenis, daya serap air, dan kuat tekan untuk mengetahui pengaruh kombinasi kedua material terhadap karakteristik roster mortar yang dihasilkan sekaligus mengisi kesenjangan penelitian yang masih ada.