



10.39%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 13 FEB 2025, 11:56 AM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

IDENTICAL 1.12% **CHANGED TEXT** 9.27% **QUOTES** 4.6%

Report #24789045

BAB 1 PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Mortar diartikan sebagai campuran yang terbuat dari air, agregat halus, dan semen, yang berfungsi sebagai perekat dalam berbagai pekerjaan seperti pemasangan bata, plesteran, dan perbaikan struktur bangunan. Mortar memiliki sifat yang lebih fleksibel dibandingkan beton, sehingga lebih mudah digunakan pada permukaan yang memerlukan daya rekat yang tinggi. Meskipun demikian, karena tidak adanya agregat kasar seperti kerikil, mortar menunjukkan kekuatan tekan yang lebih rendah daripada beton. Sementara itu, diketahui bahwa beton merupakan pencampuran agregat halus, semen, agregat kasar, berupa pecahan batu ataupun kerikil, dan udara. Penyertaan agregat kasar dalam beton secara signifikan meningkatkan kekuatan dan ketahanannya. Akibatnya, beton sering digunakan dalam konstruksi elemen struktural, termasuk pelat lantai, kolom, dan balok, yang penting untuk integritas berbagai desain arsitektur. Beton memiliki ketahanan yang tinggi terhadap beban tekan, menjadikannya material utama dalam konstruksi bangunan bertingkat, jembatan, dan infrastruktur lainnya. Perbedaan utama antara mortar dan beton juga terlihat dalam penggunaannya. Mortar lebih difokuskan sebagai bahan perekat dan pelindung, sedangkan beton berfungsi sebagai elemen struktural utama dalam bangunan.

17 Oleh karena itu, pemilihan antara mortar dan beton sangat bergantung pada kebutuhan konstruksi dan sifat mekanis yang diinginkan. Menurut (SNI 03-2834, 2000), dalam pembuatan beton normal, agregat kasar merupakan salah satu

komponen penting yang mempengaruhi sifat-sifat mekanik beton. Dalam campuran beton, agregat kasar mengisi sekitar 60-70% dari berat semen dan pasir. Sebagai contoh, untuk mix desain beton dengan kuat tekan f_c' 30 MPa per m^3 , diperlukan 400 kg semen, 792 kg agregat halus (pasir), 1011,48 kg agregat kasar (kerikil), dan 140,28 kg air. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, beton terus mengalami pengembangan untuk menjadi lebih ramah lingkungan. Inovasi terbaru mencakup pemanfaatan bahan daur ulang dan penambahan aditif yang dapat mengurangi emisi karbon serta meningkatkan efisiensi energi dalam proses produksinya. Langkah-langkah ini sejalan dengan tren global yang bertujuan untuk mengurangi dampak lingkungan dari sektor konstruksi. Untuk mengatasi masalah ini secara efektif, penting untuk mengeksplorasi bahan-bahan alternatif yang menunjukkan keberlanjutan lingkungan yang lebih baik. Salah satu pilihan yang menjanjikan dalam hal ini adalah pemanfaatan fly ash. Geopolimer adalah istilah yang diberikan untuk penemuan (Davidovits J. , 1988) yang merupakan sintesis berbasis polimerisasi dan mineral anorganik yang berlimpah dalam silikon dan aluminium yang ditemukan di alam. **15** Produk sampingan limbah industri, termasuk hasil dari proses pembakaran batu bara yang beruba ash fly, sering kali mengandung unsur- unsur ini. Karena ukuran partikelnya yang kecil dan kecenderungannya untuk melayang di udara, hal ini menunjukkan bahwa abu terbang sering dibuang ke tempat pembuangan sampah atau tidak digunakan dalam jangka waktu lama. **13** Kandungan pozzolan yang ada dalam abu sekam padi terlibat dalam reaksi kimia dengan kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$), senyawa yang dihasilkan selama proses hidrasi semen. Interaksi ini menghasilkan pembentukan senyawa yang berkontribusi pada peningkatan kekuatan mortar. Lebih jauh lagi, penambahan abu sekam padi berperan penting dalam mengurangi dampak lingkungan, karena mengurangi ketergantungan pada bahan semen Portland tradisional. Akibatnya, abu sekam padi berpotensi untuk berfungsi sebagai aditif dalam formulasi mortar geopolimer. Silica fume memberikan manfaat dalam meningkatkan kuat tekan mortar geopolimer, silica fume bertindak sebagai bahan pozzolan yang mengikat

kalsium hidroksida yang dihasilkan selama hidrasi, membentuk kalsium silikat hidrat (C-S-H) yang memperkuat struktur mikro mortar. Hal ini mengarah pada peningkatan kekuatan mekanis secara signifikan, baik pada pengujian kuat tekan maupun kuat lentur. Proses geopolimerisasi pada geopolimer fly ash (FA), di mana produk utama reaksi dalam FA yang diaktifkan alkali adalah gel siliko-aluminat alkali. Ion OH^- berperan sebagai katalis reaksi selama proses aktivasi, sedangkan ion logam alkali (Na^+) berfungsi sebagai elemen pembentuk struktur. Peningkatan konsentrasi larutan NaOH menyebabkan penurunan workability campuran, mempercepat waktu setting, serta meningkatkan kuat tekan mortar geopolimer. Selain itu, rasio Na_2SiO_3 terhadap NaOH sebesar 1,5 mempercepat reaksi polimerisasi dibandingkan rasio 1,0. Namun, kelebihan Na_2SiO_3 justru dapat menghambat proses geopolimerisasi. Sejauh ini penelitian penggunaan perawatan uap sudah dilakukan menggunakan temperatur 60 o C, 80 o C dan 90 o C. Proses perawatan menggunakan metode steam curing mampu mempercepat proses geopolimerisasi yang sedang berlangsung dalam beton geopolimer. Durasi perawatan uap dengan suhu tinggi dan lebih lama dapat memberikan dampak positif terhadap kelangsungan reaksi geopolimerisasi dalam beton. Metode perawatan uap merupakan cara yang efektif untuk menghasilkan beton geopolimer dengan kualitas yang baik. (Sri Wahyuni et al., 2021) (Khafid et al., 2024a) (Thakur & Ghosh, 2009). (Jalil Bangun et al., 2021) (Hardjasaputra & Patty, 2022) Kuat tekan adalah parameter Kuat tekan mortar geopolimer merupakan aspek krusial yang menggambarkan daya tahan material terhadap beban tekan sebelum mengalami kegagalan. Parameter ini berperan sebagai tolok ukur utama dalam mengevaluasi mutu serta performa mortar geopolimer dalam penerapan struktural. Fungsi utama pelaksanaan pengujian kuat tekan mortar geopolimer untuk menentukan kelayakan struktural, menilai kualitas material dan membandingkan efektivitas bahan pengikat. Hasil pembahasan penelitian terdahulu, pentingnya optimalisasi molaritas NaOH, rasio Na_2SiO_3 terhadap NaOH, serta metode curing untuk meningkatkan kuat tekan mortar geopolimer dan uji abrasi.

Dengan memanfaatkan abu sekam padi dan silica fume sebagai bahan alternatif, penelitian ini dapat menghasilkan material yang lebih ramah lingkungan dan memiliki performa mekanis yang unggul. 18 30 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ada dari penelitian ini yaitu: 1. Seberapa besar pengaruh variasi kadar abu sekam padi dan silica fume sebanyak 20% terhadap kuat tekan mortar geopolimer? 2. Bagaimana pengaruh temperatur steam curing terhadap kuat tekan mortar geopolimer? 3. Bagaimana hubungan antara tingkat abrasi dan kuat tekan mortar yang menggunakan agregat kasar buatan? 1.3 Tujuan Penelitian Penelitian ini bertujuan untuk :

(Simanjuntak, 2022) (Simanjuntak & Wardhono, 2022) 1. Untuk mendapatkan pemahaman terkait bahan tambahan yang mampu mempengaruhi kekuatan tekan mortar geopolimer. 2. Untuk menyelidiki pengaruh pengeringan uap terhadap kekuatan tekan mortar geopolimer. 21 3. Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh tingkat abrasi terhadap kekuatan mortar yang menggunakan agregat kasar buatan. 31 1.4

Manfaat Penelitian Penelitian ini memiliki manfaat yaitu: 1. Memberikan wawasan tentang penerapan efektif abu sekam padi dan asap silika dalam meningkatkan kekuatan tekan mortar geopolimer. 29 2. Memberikan inovasi pengganti beton konvensional menjadi beton yang ramah lingkungan. 3. Memberikan wawasan mengenai perbandingan kuat tekan mortar geopolimer dengan tambahan fly ash , abu sekam padi dan silica fume , sehingga dapat menjadi solusi alternatif yang lebih efisien dalam meningkatkan kuat tekan mortar. 12 18 28 1.5

Batasan Masalah Berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini adalah: 1.

Penelitian ini menggunakan benda uji kubus dengan ukuran $5 \times 5 \times 5$ cm hal ini dilakukan karena ukuran ini lebih efisien dibandingkan benda uji yang lebih besar. 2. Penelitian ini menggunakan alkali aktivator 6M karena semakin menghasilkan reaksi geopolimerisasi yang cukup baik untuk membentuk gel siliko-aluminat, tetapi tetap mempertahankan workability yang baik pada mortar. 3. Perawatan mortar geopolimer menggunakan suhu 60° , 80° dan 100° dengan masing-masing 1 jam. Umur pengerjaan beton yang dilakukan selama 7, 14, dan 28 hari; BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Mortar Mortar terdiri dari kombinasi semen, agregat halus seperti pasir, dan

udara, yang berfungsi untuk merekatkan batu bata atau berbagai bahan bangunan lainnya. Mortar berfungsi sebagai perekat yang menyatukan komponen bangunan dan memberikan kekuatan serta ketahanan pada struktur (Neville A. M., 2010). Pada penelitian ini, peneliti membuat sample mortar geopolimer dengan ukuran 5x5 cm.

2.1.1 Perbedaan Mortar Konvensional dan Mortar Geopolimer

Perbedaan mortar konvensional dan mortar geopolimer terletak pada bahan pengikatnya, mortar geopolimer membutuhkan alkali aktivator untuk meraksikan alumina dan silica yang terkandung pada material abu sekam padi, fly ash, dan silica fume sedangkan mortar konvensional membutuhkan semen sebagai bahan utama dan air sebagai hidrasi semen, setting time mortar geopolimer lebih cepat dibandingkan mortar konvensional. Karena campuran PPC menyerap lebih banyak air, permukaan mortar PPC lebih kasar dan tidak rata. Sebaliknya, permukaan pada mortar geopolimer memiliki bidang yang cenderung halus dan datar, yang disebabkan oleh konsistensi campuran mortar geopolimer yang lebih encer selama proses pencampuran.

4 Karena fly ash yang berwarna coklat digunakan pada mortar geopolimer, maka mortar geopolimer memiliki warna yang lebih terang, sedangkan mortar PPC berwarna abu-abu terang. (Priastiwi et al., 2023).

2.2 Agregat Kasar

Agregat kasar berfungsi sebagai elemen dasar dalam beton, terdiri dari material seperti pecahan batu ataupun kerikil. Material ini dapat bersumber dari endapan alami atau diproduksi melalui proses buatan. Sebagaimana diuraikan dalam SNI 1970-2008, agregat kasar didefinisikan sebagai batu alam yang telah dipecah dari batu pecah, yang memiliki rentang ukuran dari 4,75 mm (No. 4) hingga 40 mm (No. 1½ inci). Spesifikasi untuk agregat kasar sebagaimana diuraikan dalam ASTM C33/03 mencakup kriteria berikut:

1. 5 Komposisi harus mencakup butiran yang memiliki tekstur keras dan tanpa pori.
2. Butiran agregat kasar diharuskan memiliki sifat permanen, yang menunjukkan bahwa butiran tersebut tidak boleh retak atau hancur akibat pengaruh cuaca.
3. Bahan harus tidak mengandung zat apa pun yang berpotensi merusak integritas beton.
4. Komposisi harus memastikan bahwa kandungan lumpur tidak melebihi 1%. Jika kandungan

lumpur melebihi 1%, proses pencucian harus dilakukan. **16** Spesifikasi mengenai proporsi gradasi saringan untuk campuran beton diuraikan dalam standar ASTM C33/03 yang direkomendasikan, yang berjudul **6** “ Standard Spesification for Concrete Aggregates “ 2.3 Material Penyusun Agregat Buatan Penelitian ini memanfaatkan bahan-bahan seperti abu terbang, agregat halus, dan alkali aktivator sehingga menyebabkan reaksi geopolimer. Berikut adalah material penyusun : 2.3 **4** 1 Abu terbang (Fly ash) Abu terbang adalah suatu produk tambahan atau sampingan yang dihasilkan dari proses dibakarnya batu bara di suatu pembangkit listrik, yang menghasilkan material yang memiliki berbagai implikasi untuk aplikasi lingkungan dan industri. Material ini terdiri dari partikel-partikel halus yang terdorong ke cerobong asap. Penggabungan partikel-partikel ini ke dalam campuran beton dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan material, sehingga memberikan manfaat signifikan bagi kinerja keseluruhannya, sebagaimana dicatat oleh (American Concrete Institute, 2012). **9** Abu terbang tergolong limbah B3, yang mengandung bahan berbahaya dan beracun. Komposisi abu terbang terutama meliputi Kalsium Oksida (CaO), Alumina (Al₂O₃), oksida-oksida Silika (SiO₂), Besi Oksida (Fe₂O₃), bersama dengan sejumlah kecil sulfur, potasium, titanium, dan sodium (Nugraha & Antoni, 2007). 2.3.2 Alkali Aktivator Alkali aktivator adalah suatu bahan pengandung alkali seperti natrium atau kalium yang digunakan untuk mengaktifkan reaksi kimia pada material pozzolan, sehingga menghasilkan senyawa yang memiliki pengikat yang tinggi (Davidovits J. , 1991). **8** Penelitian ini menggunakan Natrium Silikat (Na₂SiO₃) dan Natrium Hidroksida (NaOH) sebagai aktivator alkali. Natrium hidroksida berperan penting dalam mempercepat hidrasi dan reaksi kimia lainnya dalam campuran beton, membantu dalam pembentukan senyawa yang memiliki pengikat (Mehta & Monteiro, 2006). **1** Jenis alkali activator ini sering digunakan dan mudah ditemukan, sodium silikat sebagai bahan campuran mortar geopolimer biasanya berupa gel atau yang biasa dikenal sebagai Waterglass. 2.3.3 Abu Sekam Padi Abu Sekam Padi (RHA) diproduksi sebagai produk sampingan melalui proses pembakaran sekam padi. Material ini merupakan hasil langsung dari proses



pembakaran, yang menonjolkan asal-usul dan signifikansinya dalam berbagai aplikasi. Abu sekam padi (RHA) merupakan material luar biasa yang memiliki potensi besar untuk digunakan dalam bidang konstruksi dan bahan bangunan. Sifat dan karakteristiknya yang unik menjadikannya pilihan yang menarik untuk berbagai aplikasi dalam industri ini. Selain itu, kandungan silika yang luar biasa, yang melampaui 80 wt.%, menempatkan abu sekam padi sebagai bahan yang sangat menjanjikan untuk produksi geopolimer., sebagaimana dicatat oleh Kandungan silika (SiO₂) yang diperoleh abu sekam padi biasanya berkisar antara 94% hingga 96%. 1 Abu yang berasal dari sekam padi dihasilkan melalui pembakaran sekam padi pada kisaran suhu yang diatur secara ketat, yakni 500 hingga 600 derajat Celsius, menghasilkan abu dengan kandungan silika yang berguna untuk berbagai proses kimia (Prasetyoko, 2001 dalam Kesuma 2013). 2.3 4 Silica Fume Penelitian ini mengungkap bahwa penambahan asap silika ke dalam mortar geopolimer berbasis abu terbang secara signifikan meningkatkan kekuatan tekan dan kekuatan lentur mortar. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya komposisi material dalam mengoptimalkan karakteristik kinerja mortar geopolimer, yang menunjukkan bahwa eksplorasi lebih lanjut ke dalam interaksi antara berbagai aditif dan bahan dasar dapat menghasilkan hasil yang lebih bermanfaat. Hasil uji menunjukkan bahwa variasi penambahan silica fume menghasilkan peningkatan kuat tekan dan kuat lentur yang berbeda-beda, dengan komposisi tertentu memberikan hasil yang optimal. (Part et al., 2015) (Khafid et al., 2024b) Sifat mekanik silica fume yang paling menonjol adalah kemampuannya untuk bereaksi terhadap kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) yang dihasilkan oleh semen pada proses hidrasi. Reaksi gel ini mampu menciptakan bentukan kalsium silikat hidrat, gel silika yang merupakan fase utama dalam pasta semen dan memberikan kekuatan beton. Kandungan SiO₂ yang tinggi dalam silica fume (sekitar 80-90%) menjadikannya bahan reaktif pozzolan yang sangat efektif. Hidrasi air dan semen dengan adanya silica fume menghasilkan C-S-H dengan struktur yang lebih padat dan kuat dibandingkan C-S-H yang terbentuk dari hidrasi

semen biasa. Ini meningkatkan kekuatan tekan, kekuatan lentur, dan ketahanan beton terhadap retak secara signifikan. 2.3.3 Agregat Halus

Agregat halus dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain pasir alam, pasir penghancur batuan, dan limbah industri seperti fly ash . Pasir alam merupakan sumber agregat halus yang umum digunakan, sedangkan pasir batu pecah sering digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan agregat yang lebih kuat. Selain limbah industri seperti fly ash dapat digunakan sebagai alternatif agregat halus yang berkelanjutan. (Neville & Brooks, 2010). SNI 03-6820-2002 memberikan penjelasan rinci tentang agregat halus, yang dicirikan dengan ukuran butiran maksimum 4,76 mm dan bersumber dari endapan alam. Sebaliknya, agregat pangan halus mengacu pada agregat halus yang dihasilkan melalui proses seperti fraksinasi atau klasifikasi butiran, biasanya dicapai dengan penyaringan atau metode lain, yang sering kali berasal dari operasi tanur tinggi. 1 Agregat halus yang sesuai dengan standar SK SNI S 04- 1989-F diharuskan memenuhi kriteria tertentu, yang penting untuk memastikan kualitas dan kinerja: 1. Agregat halus yang dicirikan oleh butirannya yang tajam dan keras. 2. Agregat halus tetap utuh dan tidak rusak akibat pengaruh cuaca. 3. Kandungan lumpur tidak boleh melebihi 5%. 4. Contoh tidak mengandung bahan organik dalam jumlah berlebihan, sebagaimana ditentukan melalui pengujian dengan larutan NaOH 3%. Warna cairan yang dimaksud tidak boleh melebihi warna standar yang ditetapkan dalam kegelapan. 1 5. Agregat halus tidak boleh tercampur dengan pasir pantai atau pasir laut 6. Modulus kehalusan partikel diantara 1,50 hingga 3,80

2.4 Perawatan (Curing) Perawatan

merupakan langkah penting dalam produksi mortar geopolimer karena proses ini mengoptimalkan reaksi aktivasi alkali. Mortar geopolimer bergantung pada reaksi polimerisasi antara material sumber (seperti abu terbang atau abu sekam padi) dan larutan aktivator alkali (NaOH dan Na_2SiO_3), berbeda dengan mortar berbahan dasar semen Portland yang bergantung pada hidrasi semen, Proses curing umumnya dilakukan setelah 24 jam atau satu hari setelah benda uji dicetak. Terdapat beberapa jenis curing yang ada

salah satunya steam curing , Pada penelitian ini proses curing yang digunakan adalah steam curing . Berikut adalah langkah-langkah dalam proses curing mortar: 1. Tuangkan pasta mortar kedalam cetakan, lalu biarkan selama 24 jam di dalam. 2. Jika waktu sudah mencapai batas 24 jam, cetakan perlu dilepas dan pindahkan benda uji kedalam tempat perawatan. 3. Lalu lakukan curing dengan suhu yang sudah di tentukan. 4. Setelah melaksanakan steam curing , keluarkan benda uji lalu diamkan selama 7,14 dan 28 hari. 5. Ukur dan timbang berat benda uji sebelum melaksanakan pengujian. 6. Lakukan pengujian kuat tekan mortar sesuai standar yang berlaku setelah benda uji siap. (SNI 03-6825, 2002)

2.5 Kuat Tekan Mortar Kekuatan tekan beton dan mortar mengacu pada gaya tertinggi yang dapat diberikan per satuan luas pada benda uji yang terbuat dari beton atau mortar. Pengukuran ini penting untuk memahami kemampuan material dalam menahan beban tanpa mengalami kegagalan. Pengujian mortar dilakukan dengan mengikuti pedoman yang ditetapkan dalam SNI 03-6825- 2002. Standar ini menguraikan metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan tekan mortar semen Portland, khususnya dalam konteks aplikasi teknik sipil. Dalam pendekatan ini, benda uji diposisikan pada mesin pengepres, setelah itu benda tersebut menjalani proses pengepresan hingga akhirnya pecah. Setelah pecah, gaya tekan puncak yang diberikan didokumentasikan. **3** Kuat tekan mortar diperoleh dengan rumus: $f_c = \frac{F}{A}$ Keterangan : f_c = Kuat Tekan (MPa) F = Gaya beban maksimum (N) A = Luas bidang permukaan (mm²) Dalam peneliti an beton, berbagai pengujian mekanik dilakukan untuk menilai karakteristik material dan ketahanannya terhadap beban yang diberikan. Salah satu uji utama adalah uji kuat tekan, yang bertujuan untuk mengukur kemampuan beton dalam menahan tekanan hingga mencapai titik kegagalan. **7** Uji ini dilaksanakan dengan meletakkan benda uji berbentuk silinder atau kubus pada mesin tekan hingga beton mencapai batas kehancuran. Karena beton umumnya berfungsi di bawah beban tekan dalam struktur bangunan, parameter ini menjadi dasar penilaian kualitas beton. Dalam penelitian mengenai studi kekuatan mortar

geopolimer sebagai bahan pembuatan agregat kasar memanfaatkan limbah fly ash, abu sekam padi dan silica fume sebagai bahan tambahan dalam campuran mortar geopolimer dan dirawat dengan metode steam curing dengan suhu 100 °C, 80 °C dan 60 °C dengan durasi waktu masing-masing 1 jam, uji kuat tekan menjadi pengujian yang paling relevan. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa mortar dengan campuran abu sekam padi 20% dan silica fume 20% masih memenuhi standar mutu yang dibutuhkan dalam aplikasi struktural. Oleh karena itu pengujian kuat tekan memberikan gambaran menyeluruh mengenai performa mekanik dengan tambahan abu sekam padi 20% dan silica fume 20%, serta memastikan kelayakannya dalam aplikasi konstruksi yang berkelanjutan dan tahan lama. **1** 2.6 Uji

Keausan Agregat Kasar Uji keausan agregat buatan dalam penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik agregat kasar buatan dengan agregat kasar alami. Sehingga hasil dari pengujian tersebut dapat menjadi tolak ukur apakah agregat kasar buatan yang dibuat dapat digunakan berdasarkan kekuatannya.

2.6.1 Uji Abrasi (Los Angeles) Sebagaimana yang diuraikan dalam SNI (SNI 03-2417, 2008), uji Los Angeles berfungsi sebagai standar untuk menilai ketahanan keausan agregat kasar. Evaluasi ini bertujuan untuk menetapkan tingkat keausan dengan menganalisis persentase kehilangan berat pada material yang aus relatif terhadap berat awal material. Prosedur pengujian melibatkan penempatan benda uji ke dalam mesin Los Angeles, memastikan bahwa kecepatan dipertahankan dalam kisaran 30 putaran per menit hingga 33 putaran per menit. Berat uji yang tersisa di saringan yang ditentukan mengalami proses pencucian dan pengeringan dalam oven yang diatur pada suhu 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F). Prosedur ini memastikan bahwa berat seras yang konsisten tercapai. **5** Perhitungan keausan dapat dihitung

menggunakan (SNI 2417, 2008), sebagai berikut: Keausan = $a - b$ x 100% Keterangan: a = variabel ini merupakan berat benda uji asli, dalam satuan (gr). b = berat benda uji yang tertahan pada saringan nomor 12, diukur dalam satuan gram (gr). **2** 2.7 Analisis Kebaruan Penelitian yang

dilakukan oleh yang berjudul “Analisis Kuat Tekan dan Porositas Mortar

Geopolimer Menggunakan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Substitusi Fly Ash

Pada Molaritas 8 Molar 4 menyajikan temuan penting dalam bidang ilmu material.

Penelitian ini menyelidiki hubungan rumit antara kuat tekan dan porositas mortar geopolimer, diskusi ini berpusat pada penerapan inovatif abu sekam padi sebagai alternatif abu terbang konvensional. Implikasi dari penelitian ini sangat mendalam, karena berkontribusi pada wacana yang sedang berlangsung tentang bahan konstruksi berkelanjutan dan karakteristik (Simanjuntak & Wardhono, 2022) kinerjanya. Pada usia uji 28 hari, mortar geopolimer yang menggabungkan abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti fly ash dalam larutan molaritas 8M menunjukkan kekuatan tekan puncaknya. Penelitian terhadap kekuatan tekan mortar yang menggabungkan berbagai substitusi abu sekam padi, khususnya pada kadar 0%, 5%, 10%, 20%, dan 25%, bila dibandingkan dengan abu terbang pada suhu ruangan menghasilkan hasil berikut: 3 MPa untuk substitusi 0%, 3,2 MPa untuk substitusi 5%, 3,33 MPa untuk substitusi 10%, 3,4 MPa untuk substitusi 20%, dan 3,6 MPa untuk substitusi 25%. Khususnya, substitusi 20% juga menghasilkan kekuatan tekan sebesar 3,33 MPa, yang menunjukkan respons yang bernuansa terhadap berbagai kadar abu sekam padi dalam campuran mortar. Dalam konteks perlakuan suhu oven, nilai kuat tekan yang tercatat, yang sesuai dengan persentase substitusi yang identik, dicatat sebagai berikut: 3,13 MPa, 3,33 MPa, 3,47 MPa, 3,53 MPa, 3,6 Mpa, dan 3,8 MPa. Komposisi yang memasukkan 20% abu sekam padi sebagai pengganti abu terbang menghasilkan kuat tekan tertinggi. Kekuatan ini diukur pada 3,6 MPa saat dinilai pada suhu ruangan, sementara peningkatan nilai sebesar 3,8 MPa tercatat pada suhu oven. Penelitian yang dilakukan oleh yang berjudul "Pengaruh Pemberian Silica Fume Terhadap Kekuatan Tekan Grout Mortar Semen Dengan Pendekatan Practical Mixed Design" menyajikan temuan yang mendalam. Variasi dengan 0% SF menunjukkan kekuatan tekan paling signifikan saat dievaluasi pada usia tujuh hari dan 28 hari. Tren yang sebanding diamati pada variasi dengan 10% dan 15% SF, karena keduanya menunjukkan penurunan kekuatan pada hari ketujuh pengujian.

Secara khusus, kandungan 10% SF mencapai kekuatan 25,6 MPa, sedangkan kandungan 15% SF mencatat kekuatan 21,5 MPa. Dalam pengujian 28 hari, tren serupa diamati. Kekuatan tekan sampel dengan kandungan 10% SF mencapai 44,0 MPa yang signifikan. Sebaliknya, sampel yang mengandung kandungan 15% SF mencatat kekuatan yang lebih rendah, hanya 39,3 MPa. Hasil ini menempatkan sampel 15% SF sebagai yang terlemah di antara (Rahman et al., 2024) semua sampel yang dievaluasi dalam pengujian. Sementara itu, variasi 5% SF menunjukkan nilai yang hampir setara dengan kontrol pada tanda tujuh hari, menunjukkan tekanan kuat sebesar 29,7 MPa. Namun, nilai ini mengalami penurunan, mencapai 41,4 MPa pada saat mencapai 28 hari. Temuan yang disajikan di sini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang perbedaan yang ada antara nilai teoritis dan hasil aktual ketika sebagian semen diganti dengan silika fume, khususnya melalui penerapan metode desain campuran grouting mortar praktis. Analisis yang dilakukan oleh yang berjudul “Analisis Kuat Tekan Mortar Geopolimer Berbahan Abu Sekam Padi dan Kapur Padam” dalam penelitian ini diketahui bahwasanya kuat tekan mortar geopolimer berbahan abu sekam padi dan kapur padam menghasilkan kesimpulan yang signifikan mengenai hubungan antara proporsi abu sekam padi dan kapur tohor dalam mortar geopolimer. Secara spesifik, terlihat bahwa penurunan proporsi abu sekam padi yang disertai dengan peningkatan jumlah kapur tohor mengakibatkan peningkatan kuat tekan mortar geopolimer yang signifikan. Penelitian ini mengidentifikasi bahwa kuat tekan optimal dicapai pada rasio komposisi abu sekam padi dan kapur tohor tertentu, tepatnya 70:30, sehingga menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 22,31 kg/cm² setelah masa pengerasan 28 hari. Temuan ini mengategorikan mortar geopolimer yang dihasilkan dari abu sekam padi dan kapur tohor sebagai mortar tipe K, yang dicirikan oleh kuat tekannya yang relatif rendah. Akibatnya, jenis mortar ini dianggap lebih tepat untuk aplikasi yang melibatkan pasangan dinding yang tidak memerlukan integritas struktural tinggi, seperti dinding penghalang atau bentuk dinding non-struktural lainnya. Hasil analisis

penelitian yang berjudul “ The Impact Of Steam Curing Temperature And Duration In Increasing The Compressive Strength Of Geopolymer Concrete Suhu dan durasi pematatan uap (steam curing) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap (Widyananto Eksi et al., n.d.) (Hardjasaputra & Patty, 2022) peningkatan kuat tekan beton geopolimer. Suhu pematatan uap memberikan dampak yang lebih besar dalam meningkatkan kuat tekan dibandingkan dengan durasi pematatan. Pada suhu pematatan uap 100°C dengan durasi pematatan hanya 1 jam, kuat tekan beton dapat meningkat secara signifikan hingga 200% dibandingkan dengan suhu pematatan uap 60°C. Dapat disimpulkan bahwa suhu pematatan uap yang tinggi dapat mengurangi durasi pematatan dalam produksi beton geopolimer. Untuk pencapaian terbaik dalam pematatan beton geopolimer, suhu pematatan uap sebaiknya berada di kisaran 80°C hingga 100°C, dengan durasi pematatan yang cukup antara 1 hingga 2 jam. Hasil pembahasan penelitian terdahulu, pentingnya optimalisasi molaritas NaOH, rasio Na_2SiO_3 terhadap NaOH, serta metode curing untuk meningkatkan kuat tekan mortar geopolimer dan uji abrasi. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan abu sekam padi dan asap silika sebagai bahan alternatif, dengan harapan menghasilkan produk yang tidak hanya menunjukkan peningkatan kinerja mekanis tetapi juga berkontribusi positif terhadap keberlanjutan lingkungan.

BAB 3 TAHAP PELAKSANAAN 3.1 Objek Penelitian

Fokus objek penelitian ini adalah membuat kubus dengan dimensi 5x5x5 cm dengan memanfaatkan mortar geopolimer sebagai material utama dan membuat aggregate buatan, bahan-bahan tersebut kemudian diolah memakai Sodium Hidroksida (NaOH) dan sodium silikat (Na_2SiO_3) untuk menghasilkan reaksi ikatan pada Si dan Al. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kekuatan tekan mortar geopolimer melalui pengujian berbagai benda uji dan proses curing nya dengan suhu 60°, 80° dan 100 o dengan masing-masing 1 jam yang dimana benda uji akan ditaruh pada mesin tes tekan untuk melihat pengaruh campuran fly ash dan aktivator.

3.2 Variabel Penelitian

Dalam studi ini, para peneliti melakukan perbandingan yang melibatkan tiga variabel berbeda, yang masing-masing

dipertahankan pada molaritas 6M. Proses tersebut meliputi pengeringan uap pada berbagai suhu 100°, 80°, dan 60° selama satu jam. Setelah itu, sampel dibiarkan diam pada suhu ruangan selama 7, 14, dan 28 hari.

3.3 Pengumpulan Data Pengumpulan data yang dilakukan dalam studi ini melibatkan beberapa uji coba yang bertujuan untuk menilai dampak agregat buatan terhadap kekuatan tekan mortar geopolimer. Pengujian selanjutnya yang akan dilakukan adalah sebagai berikut: a. Pengujian Agregat Kasar

1) Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar diatur dalam (SNI 03-1968-, 1990) 2) Analisis agregat kasar dengan metode saringan sebagaimana diatur dalam SNI 3423:2008 3) Pemeriksaan berat jenis agregat kasar dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam SNI 03-1967-1990. 4) Pemeriksaan kadar lumpur dalam agregat kasar diatur oleh standar yang ditetapkan dalam SNI 03-4804-1998. b. Pengujian Agregat Halus 1) Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus diatur dalam SNI 1970:2008 2) Analisis saringan agregat halus sesuai SNI 03-1968-1990 3) Evaluasi berat jenis agregat kasar menurut SNI 03-4804-1998 4) Uji kadar lumpur dalam agregat halus (SNI 03-4142-1996) c.

Pengujian Kuat tekan mortar 1) Penilaian kuat tekan mortar sesuai dengan standar SNI 03- 6825-2002. 3.4 Pelaksanaan Pembuatan Mortar

Geopolimer Berikut merupakan cara pembuatan mortar geopolimer menggunakan fly ash dan alkali aktivator sehingga menghasilkan buliran yang keras dengan rasio SiO₃ dan Al₂O₃ sebagai berikut: 1. Penting untuk

menyiapkan dan memastikan proporsi dan kuantitas senyawa kimia NaOH, Na₂SiO₃ dan fly ash . 2. Gabungkan NaOH, Na₂SiO₃ , dan H₂O untuk menghasilkan aktivator alkali. 3. Gabungkan fly ash dengan

aktivator alkali menggunakan alat tuang, pastikan campurannya merata di mixer Astro. 4. Penyampuran fly ash melalui proses penuangan alkali

aktivator menyebabkan terbentuknya pasta dalam mixer. 5. Setelah pasta mortar sudah jadi dimasukkan kedalam cetakan mortar. 6. Lalu diamkan

selama 1-2 hari di suhu ruangan. 7. Mortar yang sudah melalui proses pengeringan dalam suhu ruangan kemudian dimasukkan kedalam mesin steam

curing dengan suhu 60 o , 80 o dan 100 o C. 3.5 Pelaksanaan

Pembuatan Agregat Kasar Buatan Berikut merupakan cara pembuatan agregat kasar buatan menggunakan fly ash dan alkali aktivator sehingga menghasilkan buliran yang keras dengan rasio SiO₃ dan Al₂O₃ sebagai berikut: 1. Mulailah dengan menyiapkan dan menentukan proporsi dan jumlah yang tepat dari senyawa kimia NaOH, Na₂SiO₃ dan fly ash . 2. Lanjutkan dengan mereaksikan NaOH, Na₂SiO₃ , dan H₂O untuk membuat aktivator alkali yang efektif. 3. Selanjutnya, menggabungkan abu terbang dengan aktivator alkali, menggunakan alat tuang untuk memudahkan proses pencampuran dalam mixer beton. 4. Penyampuran fly ash melalui proses penuangan alkali aktivator menyebabkan terbentuknya agregat dalam mixer. 5. Agregat yang terbentuk selanjutnya akan dimasukkan kedalam wadah, kemudian ditunggu kering selama 1-2 hari di suhu ruangan. 6. Agregat yang sudah melalui proses pengeringan dalam suhu ruangan kemudian dimasukkan ke dalam mesin oven selama 1 jam dengan suhu 100 o , 80 o , 60 o . 7. Setelah itu simpan sampel agregat di suhu ruangan selama 28 hari. 3.6 Pelaksanaan Pembuatan

Mortar Dari Agregat Kasar Buatan Berikut merupakan cara pembuatan agregat kasar buatan menggunakan fly ash dan alkali aktivator sehingga menghasilkan buliran yang keras dengan rasio SiO₃ dan Al₂O₃ sebagai berikut: 1. Mulailah dengan menyiapkan dan menentukan proporsi dan jumlah yang tepat dari senyawa kimia NaOH, Na₂SiO₃ dan fly ash . 2. Lanjutkan dengan mereaksikan NaOH, Na₂SiO₃ , dan H₂O untuk membuat aktivator alkali yang efektif. 3. Selanjutnya, menggabungkan abu terbang dengan aktivator alkali, menggunakan alat tuang untuk memudahkan proses pencampuran dalam mixer beton. 4. Penyampuran fly ash melalui proses penuangan alkali aktivator menyebabkan terbentuknya agregat dalam mixer. 5. Agregat yang terbentuk selanjutnya akan dimasukkan kedalam cetakan mortar , kemudian ditunggu kering selama 1-2 hari di suhu ruangan. 6. Mortar agregat yang sudah melalui proses pengeringan dalam suhu ruangan kemudian dimasukkan ke dalam mesin oven selama 1

jam dengan suhu 100 o , 80 o , 60 o . 7. Selanjutnya, penting untuk menyimpan sampel pada suhu ruangan selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. 1 3.7

Pengujian Penyusun Material Agregat Kasar Buatan Pengujian penyusun material diperlukan untuk memastikan material yang akan digunakan untuk menyusun agregat kasar buatan dapat digunakan, sehingga dapat menghasilkan reaksi geopolimer yang baik. Berikut adalah beberapa pengujian penyusun material yang dilakukan. 3.7 1 26 1 Pengujian Agregat Halus Pengujian

agregat halus meliputi evaluasi berat jenis dan kandungan lumpur. Penilaian ini

memainkan peran penting dalam menentukan apakah agregat halus dapat digunakan sebagai komponen dalam formulasi agregat kasar buatan. 3.7.1.1

Pengujian Berat Jenis Agregat Halus SNI 1970-2008 merupakan acuan terhadap suatu standar atau pedoman khusus yang telah ditetapkan selama bertahun-tahun. Sebutan ini kemungkinan mencakup berbagai aspek atau kriteria yang telah berkembang dari tahun 1970 hingga 2008, yang mencerminkan perubahan dalam praktik, metodologi, atau peraturan. Untuk memahami implikasi SNI 1970-2008, diperlukan eksplorasi yang lebih mendalam terhadap konteks dan penerapannya dalam bidang terkait. Namun, penting untuk dicatat bahwa perhitungan yang terlibat menunjukkan perbedaan yang jelas. 1

Bagian selanjutnya menggambarkan perbedaan yang ada dalam rumus yang digunakan.

1 A. Alat dan Bahan 1. 1 2 25 1 Gunakan timbangan yang memiliki ketelitian 0,1 gram untuk tujuan menimbang material agregat. 1 2 2. Piknometer dengan

kapasitas minimal 500 ml diperlukan untuk berfungsi sebagai wadah larutan uji. 3. Kerucut terpotong ditandai dengan diameter atas berukuran $(4 \pm 0 \pm$

$3)$ mm dan diameter bawah (90 ± 3) mm. Tinggi struktur ini adalah $(75 \pm$

$3)$ mm, dan terbuat dari logam, sehingga ketebalannya minimal 0,8 mm. 4. 1 2 7 8 20 23

Batang penumbuk datar dengan berat (340 ± 15) gram dan diameter lubang

berukuran (25 ± 3) mm, 5. 1 2 7 8 20 5. Saringan No. 1 4, yang memiliki

ukuran lubang 4,75 mm, digunakan untuk menyaring agregat. 1 5 27 6. Oven dengan

pengaturan suhu hingga (110 ± 5) o C untuk mengeringkan agregat. 1 7. Wadah halus

agregat halus sebagai wadah sampel uji. 1 8. Agregat halus dengan jumlah

700gram sebagai syarat pengujian. B. Cara Pelaksanaan Berikut adalah

langkah-langkah cara pelaksanaan uji berat jenis agregat halus. Langkah 1 : Agregat halus dengan massa 700 gram mengalami proses pengeringan dalam oven yang bersuhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$. Langkah 2 : Agregat halus dipertahankan pada suhu ruangan dan direndam dalam air selama (24 ± 4) jam. **1** Langkah 3 : Setelah perendaman, air dibuang dari agregat halus Langkah 4 : Agregat halus dikeringkan hingga jenuh kering permukaan Langkah 5 : Kelembapan permukaan agregat halus diuji dengan memasukkannya kedalam kerucut dan menembuknya sebanyak 25 kali. **1 6** Langkah 6 : Semua agregat yang tumpah di sekitar kerucut dibersihkan dengan cermat, dan kerucut kemudian diangkat dengan sangat hati-hati. Ketika permukaan agregat halus belum mencapai kejenuhan kering (masih terlalu basah), maka pasir perlu dijemur kembali. Jika pasir sedikit tenggelam saat cetakan diangkat, keadaan jenuh kering permukaan sudah sesuai. **1 7 14** Langkah 7 : Ketika keadaan jenuh kering permukaan tercapai, agregat halus maksimum (500 ± 10) gram sampel diambil dan dimasukkan kedalam piknometer. Masukkan udara hingga mengisi sekitar 90% kapasitas piknometer, dan hilangkan gelembung udara dengan cara memutar dan mengocok piknometer secara perlahan. **1 8** Langkah 8 : Piknometer diisi sampai batas bacaan, kemudian gabungan berat air, piknometer, dan benda uji ditimbang. Langkah 9 : Pada tahap ini, benda uji dikeluarkan dari piknometer agar proses pengeringan dapat segera dilakukan pada oven bersuhu $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$, didinginkan pada suhu kamar $(1,0\pm 0,5)$ jam dan ditimbang Langkah 10 : Berat piknometer ketika terisi penuh dengan air pada suhu $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ditimbang.

3.7.1.2 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Pemeriksaan ini mengikuti prosedur yang ditetapkan dalam SNI 03-4142- 1996, yang merinci metodologi untuk menilai kuantitas material yang berhasil melewati saringan dengan diameter 0,075 mm yang merupakan tipe saringan No.200.

1 Pembahasan ini akan membahas secara mendalam berbagai alat dan prosedur yang dimanfaatkan dalam proses pengujian kedua agregat, baik itu halus maupun kasar, serta memberikan gambaran menyeluruh mengenai metodologi yang terlibat.

1 A. Alat 1. **1** Siapkan saringan dengan ukuran mata jaring 200 (0,075 mm) yang diposisikan di bagian bawah, dan letakkan saringan dengan

ukuran mata jaring 16 (1,18 mm) di atasnya untuk menyaring sampel secara efektif. 2. Wadah yang dirancang untuk tujuan mencuci sampel uji harus memiliki kapasitas yang memadai. Kapasitas ini harus cukup untuk menampung benda uji dan air cucian, memastikan tidak ada risiko tumpahan selama proses pencucian. 3. Timbangan ini didesain untuk mencapai keakuratan maksimal 0,1% dan secara khusus ditujukan untuk penimbangan benda uji. 4. Dibutuhkan adanya sebuah oven khusus dengan spesifikasi mekanisme kontrol suhu yang mana diharuskan untuk dapat memberikan pemanasan pada sampel hingga suhu yang tepat (110 ± 5) o C, yang memudahkan proses pengeringan agregat. 1 B. Prosedur Pengujian Berikut adalah prosedur pengujian sebagai berikut. 1 Langkah 1 : Awalnya, wadah tersebut ditimbang untuk memastikan bahwa wadah tersebut diukur secara terpisah, tanpa benda uji. Langkah 2 : Benda uji ditempatkan ke dalam wadah dan ditimbang hingga terendam seluruhnya dalam cairan. Langkah 3 : Air pencuci, yang menyertakan bahan pembersih, dituangkan dengan cermat ke dalam wadah hingga objek uji terendam seluruhnya, guna memastikan cakupan menyeluruh dan pembersihan efektif. Langkah 4 : Benda uji mengalami pengadukan di dalam wadah. Proses ini berfungsi untuk memisahkan partikel kasar dari partikel halus secara efektif, yaitu partikel yang berhasil melewati saringan No. 200 (0,075 mm). Hasil yang akan diperoleh pada tahap ini adalah perolehan partikel halus yang dibiarkan mengapung di atas larutan sehingga membantu pemenuhan spesifikasinya. Langkah 5 : Air pencuci dituangkan secara perlahan dan baik ke atas objek saringan No. 19 dimana memiliki ukuran mata jaring 1,18 mm. Di bawah saringan ini, saringan No. 200, dengan ukuran mata jaring 0,0075 mm, diposisikan untuk menangkap partikel yang lebih halus. Pengaturan yang cermat ini memastikan bahwa tidak ada material kasar yang hilang selama proses berlangsung, yang menyoroti pentingnya ketelitian dalam operasi ini. Langkah 6 : Proses yang diuraikan dalam langkah (3), (4), dan (5) harus diulang hingga air cucian mencapai keadaan bening. Langkah 7 : Semua spesimen uji yang tertahan pada saringan No. 200 (0,075 mm) dan

No. 16 (1,18 mm) kemudian dikumpulkan kembali ke dalam wadah untuk analisis dan evaluasi lebih lanjut. Setelah ini, benda-benda tersebut akan mengalami proses pengeringan dalam oven yang suhunya telah diatur pada $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hingga mencapai berat konstan. Setelah kondisi ini terpenuhi, benda-benda tersebut ditimbang dengan ketelitian yang memungkinkan akurasi maksimum 0,1% dari berat sampel. Langkah 8 : Dilanjutkan dengan menghitung stok bahan yang berhasil lolos saringan No. 200, yang memiliki ukuran lubang 0,075 mm. Langkah ini penting untuk memastikan keakuratan penilaian bahan. **1** 3.8 Alat dan Bahan Pendukung Pembuatan Agregat Kasar Buatan Proses pelaksanaan pembuatan agregat kasar buatan melibatkan beberapa tahap, berikut alat dan bahan yang diperlukan. Komponen- komponen tersebut diuraikan sebagai berikut: 3.9 Alat dan Bahan Pendukung Pembuatan Mortar Geopolimer Proses pelaksanaan pembuatan alat mortar geopolimer beserta material yang diperlukan dapat dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut: BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 4.1 Penyajian Data Dalam bab ini merupakan hasil dari penyajian data pengujian yang sudah disesuaikan dengan standar yang berlaku. 4.1.1 Hasil Pengujian Material Agregat Kasar Buatan Agregat buatan dalam penelitian ini menggunakan bahan dari fly ash, pasir, silica fume, dan abu sekam padi. Kemudian mereaksikan dengan Alkali Activator bertahap dalam kondisi jenuh sehingga menghasilkan bentuk granular (pelletized). Kandungan silikat dan alumina yang terkandung dalam material abu terbang, abu sekam dan silica fume dapat beraksi menjadi reaksi geopolimerisasi sehingga menghasilkan satuan keras dengan bantuan alkali activator. 4.1.2 Hasil Analisis Saringan Pengujian berat jenis agregat halus adalah sampel yang berasal dari gunung holcim hasil dari pengujian labolatorium PT. Jaya Beton dilakukan dengan temperatur ruang 30 o C dan kondisi cuaca cerah, tabel hasil berat jenis agregat halus adalah sebagai berikut: 4.1.3 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus Pengujian berat jenis agregat halus adalah sampel yang berasal dari gunung holcim hasil dari pengujian labolatorium PT. Jaya Beton dilakukan dengan temperatur ruang

30 o C dan kondisi cuaca cerah, tabel hasil berat jenis agregat halus adalah sebagai berikut: 4.1.4 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus Pengujian berat jenis agregat halus adalah sampel yang berasal dari gunung holcim hasil dari pengujian labolatorium PT. Jaya Beton dilakukan dengan temperatur ruang 30 o C dan kondisi cuaca cerah, tabel hasil berat jenis agregat halus adalah sebagai berikut: 4.1 11 5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar Alami Pengujian agregat kasar alami dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur dari agregat kasar alami yang digunakan sebagai pembanding uji abrasi (Los Angeles). Pengujian agregat kasar alami adalah sampel yang berasal dari gunung holcim hasil dari pengujian labolatorium PT. Jaya Beton dilakukan dengan temperatur ruang 30 o C dan kondisi cuaca cerah, tabel hasil berat jenis agregat halus adalah sebagai berikut: 4.2 Analisis Data Pada sub bab 4.2 ini tentang analisis data, data ini berisikan tentang perancangan proses pembuatan, dan pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu membandingkan uji berat jenis, berat isi dan uji abrasi agregat kasar buatan dengan agregat kasar alami. 4.2.1 Perancangan Campuran Agregat Kasar Buatan dan Mortar Geopolimer Perancangan campuran yang dilakukan dalam penelitian agregat kasar buatan ini dengan mereaksikan abu terbang dengan substitusi abu sekam padi dan silica fume dengan larutan alkali aktivator NaOH dan Na_2SiO_3 dengan nilai molar 6M. Pencampuran yang digunakan untuk membuat mortar geopolimer dan agregat kasar buatan dilakukan perbandingan 1:2,5 antara fly ash dan alkali aktivator. Proses pembuatan ini menghasilkan 10 Kg agregat kasar buatan dengan 6M alkali aktivator, menggunakan mixer dengan kemiringan 40 o Penelitian ini menggunakan beberapa bahan utama dengan komposisi kimia yang beragam. Salah satunya adalah sekam padi, yang berfungsi sebagai bahan pozzolan dengan kandungan SiO_2 sebesar 38,15% dan Al_2O_3 sebesar 0,22%. Kandungan silika dalam sekam padi memainkan peran penting dalam mendukung proses reaksi dalam mortar geopolimer. Selain itu, penelitian ini turut memanfaatkan fly ash kelas F, yang mengandung SiO_2 sebesar 41,40%,

Al_2O_3 sebesar 22,70%, dan Fe_2O_3 sebesar 17,70%. Tingginya kadar silika dan alumina dalam fly ash menjadikannya sebagai material pengikat yang berperan penting dalam proses pembentukan mortar geopolimer. Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan silica fume sebagai bahan tambahan. Silica fume mengandung SiO_2 dalam jumlah tinggi, yaitu 85,06%, yang berperan dalam meningkatkan kekuatan mortar geopolimer. Kehadirannya membantu membentuk ikatan silikat yang lebih padat dalam struktur mikro material, sehingga meningkatkan daya tahan mortar. **19** Sebagai aktivator alkali dalam penelitian ini, digunakan campuran larutan NaOH dan waterglass (sodium silikat/ Na_2SiO_3). Larutan NaOH dapat diformulasikan dalam berbagai tingkat molaritas. Contoh spesifiknya adalah larutan 6M, yang diperoleh dengan melarutkan 120 gram serpihan NaOH dalam 500 gram air. Sementara itu, waterglass (Na_2SiO_3) yang digunakan memiliki komposisi Na_2O sebesar 18,50%, SiO_2 sebesar 36,40%, dan H_2O sebesar 45,10%. Waterglass berfungsi sebagai sumber silika tambahan yang berperan dalam mempercepat reaksi geopolimerisasi serta meningkatkan kekuatan mekanis mortar. Untuk mencapai molaritas 6M pada larutan alkali, perlu diketahui kandungan H_2O dan nilai Mr dari senyawa yang dilarutkan. Rumus untuk menghitung molaritas sebagai berikut: $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ $12 \text{ M} \times 250 \text{ gr} = M_2 \cdot 500$ $00 \text{ } 12 \text{ M} \times 250 \text{ } 500 = 6 \text{ M}$ Untuk mendapatkan larutan 6M dihitung menggunakan perhitungan di atas, dimana dibutuhkan molaritas awal 12M dengan memasukan (NaOH) = 120 gr NaOH flake yang dilarutkan air sebanyak 500ml air. Setelah itu tambahkan waterglass menjadi 6M. Karena abu sekam padi dan silica fume di substitusikan dengan Fly Ash dalam campuran mortar geopolimer dan agregat kasar buatan, perbandingan seperti berikut: 4.2.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Proses pengujian berat jenis pada agregat buatan dan agregat kasar alami berfungsi sebagai sarana analisis perbandingan. Hal ini dilakukan sesuai dengan pedoman yang ditetapkan dalam SNI 03-1969-2008, yang menguraikan prosedur untuk memastikan berat jenis dan karakteristik penyerapan agregat kasar. **9** Temuan yang diperoleh dari pengujian berat jenis dirinci dalam bagian berikut: Berat

jenis agregat kasar buatan diperoleh dari tiga jenis berat jenis yang berbeda: berat jenis kering permukaan, berat jenis semu, dan berat jenis curah. Masing-masing jenis ini memainkan peran penting dalam memahami sifat dan perilaku agregat dalam berbagai aplikasi. Dari ketiga jenis tersebut memiliki nilai 3,05 gram dari 3 persentase abu sekam padi dan silica fume yang menjadi tambahan campuran agregat kasar buatan. Terkait dengan penilaian berat jenis agregat kasar alam, penting untuk mengkaji standar SNI yang berlaku yang mengatur berat jenis agregat kasar yang digunakan dalam bahan konstruksi. Perbandingan ini penting untuk memahami kepatuhan dan memastikan kualitas dalam praktik konstruksi. Berat jenis agregat kasar alam dapat dirinci sebagai berikut:

4.2.3 Hasil Pengujian Berat Isi Pengujian densitas agregat kasar buatan dan agregat kasar alami dilakukan sesuai dengan SNI 1969-2008. Tabel 4.12 Menunjukkan hasil pengujian densitas tersebut. Berat isi agregat kasar alami adalah sebagai standar pembanding dari berat isi agregat buatan adalah sebagai berikut:

4.2.4 Hasil Pengujian Analisis Saringan Pengujian analisis saringan dilakukan untuk menggolongkan agregat buatan dibuat menggunakan metode pelletized , namun ukuran yang terbuat dari metode pelletized tidak seragam. Oleh karena itu analisis saringan dilakukan untuk menggolongkan ukuran agregat kasar tersebut sesuai dengan gradasi untuk pengujian abrasi dengan mesin Los Angeles dengan gradasi A. Gradasi A dipilih karena mayoritas ukuran agregat kasar yang dibuat sebanyak 15000 gram untuk mencakupi 3 kali uji abrasi adalah ukuran gradasi A, sehingga dapat memaksimalkan jumlah agregat kasar yang dibuat dalam pengujian abrasi dengan mesin Los Angeles . Syarat gradasi A adalah tertahan di saringan nomor $\frac{3}{4}$ inch, $\frac{3}{8}$ inch, 1 inch, dan $\frac{1}{2}$ inch. Berikut adalah tabel dari analisis saringan diperlukan untuk memenuhi gradasi A pada uji abrasi menggunakan mesin Los Angeles .

4.2.5 Uji Abrasi Uji abrasi dengan mesin Los Angeles adalah pengujian untuk mengetahui tingkat kehancuran agregat kasar dengan bola baja di dalam wadah yang berputar 30-33 rpm dengan putaran 100-500 putaran. Uji abrasi dengan mesin Los

Angeles bersifat menguji kekuatan abrasi untuk mengukur agregat kasar layak dipakai atau tidak sesuai dengan (SNI 03-2417, 2008) tentang cara uji abrasi menggunakan mesin Los Angeles. Sehingga standar tersebut dapat menggolongkan apakah agregat kasar dinyatakan baik atau tidak untuk digunakan pada dunia konstruksi. 4.2 **3** 5.1 Uji Abrasi Agregat Kasar Buatan

Pengujian abrasi sesuai (SNI 03-2417, 2008) mengenai cara uji keausan agregat kasar dengan mesin Los Angeles yang dilakukan pada agregat kasar buatan yang terbuat dari fly ash dan pasir menghasilkan rata-rata keausan 92,23 % dari jumlah total 2 sampel menggunakan ukuran gradasi A pada proses analisis saringan. Pengujian abrasi menggunakan mesin Los Angeles yang dilakukan pada agregat kasar buatan yang terbuat dari abu terbang, pasir dan tambahan abu sekam padi 20% menghasilkan rata-rata keausan 83,43% dari jumlah total 2 sampel menggunakan ukuran gradasi A pada proses analisis saringan. Berikut adalah tabel pengujian abrasi menggunakan mesin Los Angeles agregat kasar buatan variabel fly ash 80% dan abu sekam padi 20% Pengujian abrasi menggunakan mesin Los Angeles yang dilakukan pada agregat kasar buatan yang terbuat dari abu terbang, pasir dan tambahan silica fume 20% menghasilkan rata-rata keausan 83,81% dari jumlah total 2 sampel menggunakan ukuran gradasi A pada proses analisis saringan. Berikut adalah tabel pengujian abrasi menggunakan mesin Los Angeles agregat kasar buatan variabel fly ash 80% dan silica fume 20% 4.2 **3** 5.2

Uji Abrasi Agregat Kasar Alami Pengujian agregat kasar alami dilakukan sesuai dengan (SNI 03- 2417, 2008) mengenai uji abrasi (Los Angeles). Tabel 4.19 adalah hasil dari pengujian keausan agregat kasar alami dengan gradasi

4.2.6 Kuat Tekan Mortar Geopolimer Pengujian mortar geopolimer, sebagaimana yang tercantum dalam (SNI 03-6825, 2002) memiliki tujuan khusus. **10** Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui gaya maksimum yang diberikan per satuan luas pada spesimen mortar geopolimer, yang berbentuk kubus berukuran 5x5 cm dan memiliki volume 125 cm³. Total benda uji adalah 81 buah dengan 3 variabel serta umur mortar 7,14 dan 28 hari yang sudah di bahas sebelumnya. $f_c' = N \text{ mm}$ $f_c' = 36000 \text{ 2500}$; 14 , 4 Mpa 4.3 Peng

ujian Benda Uji Pada sub bab 4.3 membahas tentang uji abrasi, uji berat jenis, dan uji berat isi dari agregat kasar buatan dengan penggambaran berupa grafik dari hasil pengujian pada sub bab 4.2 analisis data.

4.3.1 Uji Abrasi Pada pekerjaan sipil baik dalam pekerjaan struktur maupun transportasi, kondisi agregat terutama pada tingkat keausan memiliki pengaruh yang signifikan. Selama proses pencampuran, penghamparan dan pemadatan agregat mengalami pengikisan. Tingkat keausan agregat diklasifikasikan berdasarkan nilai abrasi yang diperoleh dari hasil uji mesin Los Angeles dengan kategori keras $\leq 20\%$ dan lunak $\geq 50\%$ Sebelum melakukan pengujian abrasi atau keausan, penting untuk melakukan analisis saringan terlebih dahulu. Langkah ini penting untuk mengidentifikasi gradasi agregat yang berlaku, yang dapat masuk ke dalam kategori A, B, C, atau D. Selain itu, analisis ini membantu dalam menentukan jumlah bola baja yang tepat yang diperlukan untuk proses pengujian, seperti yang diilustrasikan dalam tabel 4.15. **22** Proses pengujian abrasi dilakukan pada agregat kasar alam dan buatan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Pengujian ini dilakukan pada gradasi A dan melibatkan penggunaan 12 bola baja. Prosedur ini mematuhi standar yang ditetapkan dalam (SNI 03-2417, 2008) yang menguraikan metodologi untuk melakukan uji abrasi dengan mesin Los Angeles. Gradasi A memerlukan penyelesaian 500 rotasi, menggunakan ukuran agregat kasar maksimum 37,5 mm (1 ½ inci) dan meluas hingga ukuran partikel 9,5 mm (3/8).. Ilustrasi berikut ini menyajikan grafik yang menggambarkan hasil pengujian agregat kasar buatan. Variabel yang diperiksa meliputi komposisi 100% Fly ash, campuran 20% rice husk ash dan 80% ash Fly, serta campuran 20% silica fume dan 80% Fly ash. Grafik tersebut menyatakan bahwa agregat FA memiliki kinerja terbaik dengan persentase berat hancur yang sangat rendah, yaitu hanya sekitar 7% hingga 46 8%. Daya tahan ini menunjukkan bahwa FA memiliki struktur material yang padat, porositas yang minimal, dan kekerasan mineral yang sangat tinggi. Sifat-sifat ini menjadikan FA sebagai material yang ideal untuk aplikasi dengan beban mekanis yang

berat, seperti lapisan beton struktural dan jalan raya dengan lalu lintas tinggi. Tren kenaikan nilai abrasi pada FA relatif kecil seiring dengan meningkatnya kondisi ASP, yang mencerminkan kestabilan sifat fisiknya. Nilai abrasi SP, yang berkisar antara 84% hingga 85%, lebih kecil daripada FA. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan mekanis SP cukup baik. Meskipun demikian, ini tetap berada dalam rentang toleransi yang dapat diterima untuk penggunaan dalam proyek konstruksi standar. Dibandingkan dengan FA, yang memiliki daya tahan yang lebih konstan, SP lebih sensitif terhadap variasi kondisi SP, yang dibuktikan dengan peningkatan 0,5% pada nilai abrasi. Dengan nilai bobot hancur berkisar antara 83% hingga 84%, SF menunjukkan daya tahan yang paling rendah. Angka ini menunjukkan bahwa, berbeda dengan FA dan SP, agregat SF relatif rapuh. Agregat ini kemungkinan besar tidak memiliki kohesi struktural atau memiliki tingkat porositas yang lebih tinggi. SF masih dapat digunakan untuk proyek non-struktural seperti jalan sekunder atau pelapis hias, namun kurang sesuai untuk digunakan pada aplikasi dengan beban mekanis yang signifikan.

4.3.2 Kuat Tekan Mortar Geopolimer

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dalam konteks "analisis kuat tekan mortar geopolimer berbahan dasar abu (Widyananto Eksi et al., n.d.) memberikan analisis yang mendalam tentang kuat tekan mortar geopolimer yang menyatukan antara kapur sirih dengan abu sekam padi. Khususnya, pada hasil uji di hari ke-28, mengungkapkan fakta dimana mortar geopolimer MG70 memiliki nilai tertinggi, tercatat sebesar 22,31 kg/cm². Temuan ini menggarisbawahi potensi pemanfaatan bahan-bahan ini dalam aplikasi konstruksi, menyoroti efektivitas MG70 dalam mencapai karakteristik kekuatan yang unggul. Sebaliknya, mortar geopolimer MG100 menunjukkan nilai kuat tekan terendah, tercatat sebesar 8,30 kg/cm². Temuan tersebut menunjukkan bahwa menggabungkan abu sekam padi dengan rasio 100% menghasilkan penurunan kualitas kuat tekan mortar. sekam padi dan kapur sirih", diketahui pada hari uji ke-28, didapatkan fakta bahwasanya mortar geopolimer MG7p memiliki nilai tertinggi, yakni sebesar

22,31 kg/cm². Sebaliknya, mortar geopolimer MG100 menunjukkan nilai kuat tekan terendah, tercatat sebesar 8,30 kg/cm². Temuan ini menunjukkan bahwa pencampuran abu sekam padi pada tingkat mencapai 100% mengakibatkan penurunan yang nyata pada kekuatan tekan mortar. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahman dkk. (2024), yang menyelidiki "pengaruh pemberian asap silika pada kekuatan tekan mortar nat menggunakan pendekatan Practical Mixed Design, temuan tersebut menunjukkan bahwa kekuatan tekan mortar nat dengan kandungan asap silika yang bervariasi mencapai 33,43 MPa setelah tujuh hari pengeringan. Lebih jauh, pada tanda 28 hari, kekuatan tekan meningkat secara signifikan menjadi 42,79 MPa, yang menunjukkan dampak positif asap silika pada kinerja material dari waktu ke waktu. Temuan tersebut hampir selaras dengan hasil pengujian aktual, khususnya yang menunjukkan kekuatan 30,2 MPa di hari ke-7 dan 47,4 MPa di hari ke-28. Sehingga melalui hal ini dapat diketahui adanya nilai yang diamati secara konsisten menunjukkan penurunan korelasi dengan meningkatnya kandungan asap silika dalam campuran, sebagaimana dibuktikan dalam periode pengujian tujuh hari dan 28 hari. Nilai kekuatan tekan 29,7 MPa hampir setara dengan variasi kontrol. Nilai ini diperoleh dari sampel yang mengandung 5% SF, diukur pada umur tujuh hari. Nilai praktis terendah yang diidentifikasi oleh SF adalah 39,2 MPa, yang sesuai dengan kandungan 15% pada umur 28 hari. Berdasarkan hasil penelitian peneliti terdapat perbedaan penelitian dari Eksi Widyananto dan Rahman A dimana hasil kuat tekan terdapat perbedaan penggunaan variabel abu sekam padi dan silica fume sebanyak 20% yang tertera pada gambar 4.2 dengan metode perawatan steam curing menggunakan suhu 60 o C dan 80 o C selama 1 jam, sedangkan pada penelitian Eksi Widyananto menggunakan abu sekam padi dan kapur padam MG 70 (70:30) dan Rahman A menunjukkan penggunaan silica fume 15% dan curing dengan cara di rendam air. Untuk mendapatkan berbagai macam kuat tekan, digunakan 2 jenis benda uji dengan metode curing dengan steam curing dan perendaman, yang didapatkan nilai kuat tekan beton dengan steam curing yang mana nilainya jauh

lebih tinggi daripada perendaman air. Hasil dari penelitian peneliti dapat disimpulkan bahwa Steam Curing mortar dengan suhu 60 o C dibandingkan dengan kuat tekan mortar geopolimer dari agregat kasar 60 o C dengan lama curing 1 jam, SF merupakan yang terbaik adanya peningkatan pengujian kuat tekan awal 6 MPa dan maksimalnya 8 MPa dan di lanjutkan FA kuat tekan awal 4,4 MPa dan kuat tekan maksimal 6 MPa dan yang terakhir SP kuat tekan awal 1,6 MPa dan maksimalnya 2 MPa. Dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa penggunaan agregat kasar buatan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kuat tekan pada mortar, terutama untuk campuran dengan SP. SP yang sebelumnya memiliki peningkatan kuat tekan paling rendah mengalami peningkatan signifikan, baik dari segi kemiringan garis tren maupun keakuratan model R 2, FA mengalami sedikit peningkatan kuat tekan tetapi perubahannya tidak terlalu signifikan dan SF tetap mejadi material dengan kontribusi tertinggi terhadap kuat tekan mortar tanpa perubahan dalam tren maupun keakuratan model.

4 Menurut penelitian (Simanjuntak, 2022) dengan judul 2 “Analisis Kuat Tekan Dan Porositas Mortar Geopolimer Menggunakan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Substitusi Fly Ash Pada Molaritas 8 Molar 4 penelitian ini berfokus pada evaluasi mortar geopolimer pada molaritas alkali 8 dengan mensubstitusi abu terbang (FA) dengan abu sekam padi (ASP). Sebagai pengganti beton tradisional yang ramah lingkungan, yang bergantung pada semen portland, dipilihlah mortar geopolimer. Karena semen adalah komponen utama yang sangat meningkatkan emisi karbon dioksida (CO₂) selama proses produksi, maka alternatif kreatif seperti geopolimer menjadi semakin penting. (Farida et al., 2023) Berdasarkan hasil analisis grafik, perawatan dengan steam curing hingga 80°C terbukti meningkatkan kuat tekan pada semua jenis campuran mortar. 12

24 Namun, efek peningkatan ini bervariasi tergantung pada jenis material tambahan yang digunakan. Dari grafik, terlihat bahwa campuran dengan FA menunjukkan peningkatan kuat tekan yang paling signifikan, baik pada kondisi agregat kasar maupun setelah pemanasan. Hal ini menunjukkan bahwa FA memiliki kontribusi terbesar dalam meningkatkan kekuatan mortar.

Sementara itu, kombinasi yang mengandung SF menunjukkan peningkatan signifikan dalam kekuatan tekan. Berbeda dengan FA, teramati bahwa korelasi mengenai peningkatan kekuatan tekan pada SF agak berkurang, menunjukkan bahwa penyebaran datanya lebih bervariasi. Dari gambar 4.2 dan 4.3 kuat tekan mortar menggunakan fly ash 100% menghasilkan kuat tekan yang tinggi hingga 11 MPa pengaliksiannya cocok untuk aplikasi struktural, mortar abu sekam padi 2,4 MPa menawarkan alternatif ekonomis dan ramah lingkungan dan hanya dapat diaplikasikan non-struktural dan mortar silica fume berada ditengah- tengah antara kedua bahan lainnya 8,4 MPa yang dapat dijadikan pilihan untuk aplikasi semi-struktural. Hasil pengujian yang disajikan menunjukkan fakta ketika kuat tekan mortar geopolimer dikenai suhu 80°C yang dicampur oleh campuran 20% abu sekam padi, menghasilkan kuat tekan yang relatif rendah, yaitu 2,4 MPa. Fenomena ini terjadi karena fraksi halus yang terkandung dalam abu sekam padi memiliki kapasitas untuk menyerap air. Akibatnya, penyerapan ini menyebabkan berkurangnya volume udara yang ada dalam campuran mortar. Efek ini disebabkan oleh kandungan pozolan yang sangat tinggi yang ditemukan dalam abu sekam padi. Berdasarkan hasil kuat tekan mortar geopolimer dari agregat kasar buatan nilai tertinggi yang dicapai SF dengan rata-rata kuat tekan 2,7 MPa kemudian FA dengan kuat tekan rata-rata 2,4 MPa dan SP 2,4 MPa. Sehingga penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan fly ash 100% menghasilkan kuat tekan tertinggi, mencapai 11 MPa, yang menjadikannya sangat cocok untuk aplikasi struktural. Di sisi lain, mortar yang menggunakan abu sekam padi hanya mencapai kuat tekan 2,4 MPa. Meskipun lebih rendah, abu sekam padi menawarkan alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan, tetapi hanya dapat digunakan untuk aplikasi non-struktural. SF, dengan kuat tekan 8,4 MPa, berada di antara kedua bahan tersebut dan merupakan pilihan yang baik untuk aplikasi semi-struktural. Pengujian lebih lanjut menunjukkan bahwa mortar geopolimer yang mengandung 20% abu sekam padi pada suhu 80°C menghasilkan kuat tekan yang rendah, yaitu 2,4 MPa. Hal ini disebabkan

oleh fraksi halus dari abu sekam padi yang menyerap air, sehingga mengurangi jumlah air dalam campuran akibat kandungan pozzolan yang tinggi. Metode Steam Curing pada suhu 60°C selama 1 jam menunjukkan hasil yang paling baik, dengan SF memberikan kuat tekan awal 6 MPa dan maksimum 8 MPa. FA menunjukkan kuat tekan awal 4,4 MPa dan maksimum 6 MPa, sedangkan semen Portland hanya mencapai kuat tekan awal 1,6 MPa dan maksimum 2 MPa. Dalam konteks penggunaan agregat kasar buatan sebagai bahan pembuatan mortar geopolimer, SF juga menunjukkan performa yang baik dengan rata-rata kuat tekan 2,7 MPa, lebih tinggi dibandingkan dengan FA dan SP, yang keduanya memiliki rata-rata kuat tekan 2,4 MPa. Keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa SF dan FA dapat menjadi pilihan yang baik untuk aplikasi yang berbeda, dengan SF lebih unggul dalam hal kuat tekan, sementara abu sekam padi tetap menjadi alternatif yang ramah lingkungan meskipun dengan kuat tekan yang lebih rendah. Berdasarkan regresi linear dari kedua grafik, terlihat bahwa FA memiliki ketahanan abrasi tertinggi (92%) dan juga menunjukkan tren peningkatan kuat tekan mortar yang cukup signifikan ($y = 0,8x + 0,8$, $R^2 = 1$). Hal ini menunjukkan bahwa agregat yang menunjukkan ketahanan abrasi yang unggul cenderung menghasilkan mortar yang ditandai dengan peningkatan kekuatan tekan. Sebaliknya, SP dan SF, yang memiliki ketahanan abrasi lebih rendah (84%), menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih rendah atau kurang konsisten. Ini dapat dilihat dari nilai R^2 pada SP yang nilainya menunjukkan 0, dimana hal ini berarti bahwasanya terdapat ketiadaan hubungan linear yang signifikan antara peningkatan kuat tekan dengan nilai abrasi pada agregat ini. Selain itu, SF menunjukkan regresi $y = 0,6x + 1,4667$ dengan $R^2 = 0,9643$, yang masih menunjukkan hubungan positif tetapi lebih lemah dibandingkan FA. Ini berarti bahwa agregat dengan nilai abrasi lebih rendah masih dapat berkontribusi terhadap kuat tekan, tetapi dalam pola yang tidak sekuat fly ash.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN Kesimpulan dari penelitian terkait studi kekuatan mortar geopolimer sebagai bahan pembuatan aggregate

kasar berbahan dasar fly ash yang di substitusikan dengan abu sekam padi 20% dan silica fume 20% serta membandingkan karakteristiknya dengan mortar geopolimer dari agregat kasar buatan. Berikut adalah kesimpulan yang dapat di tarik: 1. Pengaruh suhu steam curing : Pengaruh suhu pada perawatan mortar dengan metode steam curing 60 o C terhadap kuat tekan SF mencapai kuat tekan maksimal sebesar 8 MPa, FA 6 MPa dan SP 2 MPa. Suhu curing 80 o C mencapai kuat tekan maksimal pada FA sebesar 11 MPa, SF 8,4 MPa dan SP 2,4 MPa. Bahwasannya perawatan mortar dengan metode steam curing dengan suhu 80 o C dapat meningkatkan kuat tekan mortar geopolimer. 2. Pengaruh uji abrasi terhadap kuat tekan mortar geopolimer dari agregat kasar buatan : Dari hasil ini, agregat kasar buatan dengan abrasi yang rendah menghasilkan kuat tekan yang tinggi, meskipun agregat FA memiliki nilai abrasi yang tinggi, tetapi tetap mampu meningkatkan kuat tekan mortar secara signifikan, agregat SP memiliki nilai abrasi yang rendah justru tidak mengalami peningkatan kuat tekan yang signifikan dan agregat SF menunjukkan tren peningkatan kuat tekan yang cukup baik tetapi masih lebih rendah dibandingkan FA. 3. Pengujian abrasi (Los Angeles) agregat kasar buatan : menunjukkan keausan agregat bervariasi. Rata-rata keausan adalah 92% untuk fly ash 100%, 83% untuk sekam padi 20% dan 84% untuk silica fume 20%. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa semua jenis agregat buatan yang diuji tidak memenuhi standar ketahanan abrasi menurut (SNI 03-2417, 2008). Hal ini menunjukkan bahwa agregat tersebut memiliki ketahanan mekanis yang rendah dan kemungkinan akan mengalami degradasi yang lebih cepat dalam aplikasi struktural. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan komposisi atau perlakuan tambahan agar agregat dapat memenuhi standar yang dipersyaratkan untuk penggunaan dalam beton atau mortar struktural. 4. Pengaruh kuat tekan mortar geopolimer dengan kuat tekan mortar geopolimer yang di buat dari agregat kasar buatan dengan suhu 60 o C : SF mencapai kuat tekan maksimal sebesar 8 MPa, FA 6 MPa dan SP 2 MPa. Dari hasil

analisis, dapat disimpulkan bahwa penggunaan agregat kasar buatan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kuat tekan pada mortar, terutama untuk campuran dengan SP. SP yang sebelumnya memiliki peningkatan kuat tekan paling rendah mengalami peningkatan signifikan FA mengalami sedikit peningkatan kuat tekan tetapi perubahannya tidak terlalu signifikan dan SF tetap menjadi material dengan kontribusi tertinggi terhadap kuat tekan mortar 5. Pengaruh kuat tekan mortar geopolimer terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang diproduksi menggunakan agregat kasar buatan pada suhu 80°C : FA menunjukkan peningkatan kuat tekan yang paling signifikan, baik pada kondisi agregat kasar maupun setelah pemanasan, SF juga mengalami peningkatan kuat tekan yang cukup tinggi. Namun, jika dilakukan perbandingan pada FA, korelasi peningkatan kuat tekan pada SF sedikit lebih rendah, menunjukkan bahwa penyebaran datanya lebih bervariasi dan SP menunjukkan peningkatan kuat tekan yang paling rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa abu sekam padi mungkin kurang efektif dalam meningkatkan kuat tekan mortar dibandingkan dengan FA atau SF.. Hal ini menunjukkan bahwa FA memiliki kontribusi terbesar dalam meningkatkan kekuatan mortar. Secara keseluruhan, pemanasan pada 80°C berdampak positif terhadap peningkatan kuat tekan mortar, terutama pada campuran yang menggunakan FA dan SF. Namun, efektivitas material tambahan tetap menjadi faktor penentu utama dalam perbaikan sifat mekanik mortar geopolimer.

5.2 SARAN

1. Pembuatan agregat buatan ada baiknya menggunakan alat yang memadai, seperti pan granulator . Karena dengan menggunakan alat tersebut gradasi agregat buatan bisa diatur dan meminimalisir terjadinya gagal produk dalam pembuatan agregat.
2. Penggunaan fly ash dengan kelas yang lebih tinggi memungkinkan meningkatkan kualitas agregat.
3. Suhu curing bisa dibuat lebih lama agar dapat mencapai nilai kuat tekan yang optimal.
4. Untuk penggunaan molaritas bisa menggunakan lebih tinggi.



REPORT #24789045

Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE		
1.	5.59% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/9169/11/BAB%20III.pdf	● ●
INTERNET SOURCE		
2.	0.76% ft.unj.ac.id https://ft.unj.ac.id/ptb/wp-content/uploads/2021/11/JOB-SHEET-UJI-BAHAN.pdf	● ●
INTERNET SOURCE		
3.	0.73% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/2515/11/11.%20BAB%20IV.pdf	●
INTERNET SOURCE		
4.	0.66% ejournal.undip.ac.id https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkts/article/download/54344/24820	●
INTERNET SOURCE		
5.	0.59% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/9169/8/BAB%20II.pdf	●
INTERNET SOURCE		
6.	0.56% imsippoliban.wordpress.com https://imsippoliban.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/03/19968_sni-1...	●
INTERNET SOURCE		
7.	0.42% repositori.unsil.ac.id http://repositori.unsil.ac.id/6170/10/Wina%20Aulia%20Pratiwi%20-%201470110...	● ●
INTERNET SOURCE		
8.	0.35% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/9158/10/BAB%203.pdf	● ●
INTERNET SOURCE		
9.	0.33% ejurnal.binawakya.or.id https://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI/article/download/1192/pdf	●



REPORT #24789045

INTERNET SOURCE		
10. 0.29%	journal.unilak.ac.id https://journal.unilak.ac.id/index.php/teknik/article/download/2914/1698/	●
INTERNET SOURCE		
11. 0.28%	repository.uhn.ac.id https://repository.uhn.ac.id/bitstream/handle/123456789/10646/LASRIA%20COR..	●
INTERNET SOURCE		
12. 0.26%	repository.ummat.ac.id https://repository.ummat.ac.id/7756/1/01%20COVER-BAB%20III.pdf	●
INTERNET SOURCE		
13. 0.25%	www.kompasiana.com https://www.kompasiana.com/caylactalista2428/6719b724c925c473125269b2/p...	●
INTERNET SOURCE		
14. 0.24%	repository.its.ac.id https://repository.its.ac.id/75977/1/3111100140-Undergraduate_Thesis.pdf	●
INTERNET SOURCE		
15. 0.22%	ejournal.upi.edu https://ejournal.upi.edu/index.php/kokoh/article/download/52363/pdf	●
INTERNET SOURCE		
16. 0.21%	rickypondong.wordpress.com https://rickypondong.wordpress.com/2014/03/27/24/	●
INTERNET SOURCE		
17. 0.21%	www.garudayamatosteel.com https://www.garudayamatosteel.com/id/blog/perbandingan-baja-vs-beton-dala..	●
INTERNET SOURCE		
18. 0.21%	repository.uir.ac.id https://repository.uir.ac.id/11031/1/143310535.pdf	●
INTERNET SOURCE		
19. 0.19%	eskripsi.usm.ac.id https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C11A/2016/C.111.16.0138/C.111.16.0138-0..	●
INTERNET SOURCE		
20. 0.17%	ojs.ejournalunigoro.com https://ojs.ejournalunigoro.com/index.php/DeTeksi/article/download/260/233	● ●



REPORT #24789045

INTERNET SOURCE		
21.	0.16% repository.uhn.ac.id https://repository.uhn.ac.id/bitstream/handle/123456789/8856/TRISNO%20SIM...	●
INTERNET SOURCE		
22.	0.16% repository.its.ac.id https://repository.its.ac.id/1180/3/3114207804-Master_Theses.pdf	●
INTERNET SOURCE		
23.	0.14% dspace.uui.ac.id https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/1894/05.5%20bab%205.pdf..	●
INTERNET SOURCE		
24.	0.14% www.liputan6.com https://www.liputan6.com/feeds/read/5775038/hasil-penelitian-adalah-pandua...	●
INTERNET SOURCE		
25.	0.14% digilib.unila.ac.id http://digilib.unila.ac.id/83413/3/Skripsi%20Lengkap%20Tanpa%20Bab%204...	●
INTERNET SOURCE		
26.	0.13% e-journal.uajy.ac.id http://e-journal.uajy.ac.id/10975/6/5TS14296.pdf	●
INTERNET SOURCE		
27.	0.12% repositori.untidar.ac.id https://repositori.untidar.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=32383&bid=12624	●
INTERNET SOURCE		
28.	0.11% www.gramedia.com https://www.gramedia.com/literasi/proposal-penelitian/?srsltid=AfmBOorVAww...	●
INTERNET SOURCE		
29.	0.11% ejurnal.kampusakademik.co.id https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/japm/article/download/2448/...	●
INTERNET SOURCE		
30.	0.1% rama.unimal.ac.id https://rama.unimal.ac.id/id/eprint/7723/3/BAB%201.pdf	●
INTERNET SOURCE		
31.	0.09% repository.polimdo.ac.id https://repository.polimdo.ac.id/3102/1/COVER%20CDAFTAR%20ISI%20CBAB%20...	●



REPORT #24789045

● QUOTES

INTERNET SOURCE

1. **2.05%** eprints.upj.ac.id

<https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/9169/8/BAB%20II.pdf>

INTERNET SOURCE

2. **0.53%** ejournal.undip.ac.id

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkts/article/download/54344/24820>

INTERNET SOURCE

3. **0.41%** sipil.ejournal.web.id

<https://sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/download/260/239/>

INTERNET SOURCE

4. **0.38%** ejournal.sttp-yds.ac.id

<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/article/download/265/217/692>

INTERNET SOURCE

5. **0.38%** eprints.upj.ac.id

<https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/9158/10/BAB%203.pdf>

INTERNET SOURCE

6. **0.34%** rickypandong.wordpress.com

<https://rickypandong.wordpress.com/2014/03/27/24/>

INTERNET SOURCE

7. **0.2%** futagokarya.co.id

<https://futagokarya.co.id/test-beton/>

INTERNET SOURCE

8. **0.17%** repository.polimdo.ac.id

<https://repository.polimdo.ac.id/3102/1/COVER%2CDAFTAR%20ISI%2CBAB%20...>

INTERNET SOURCE

9. **0.1%** www.tempo.co

<https://www.tempo.co/lingkungan/kepentingan-industri-di-balik-pencabutan-a...>