



4.78%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 16 JUL 2024, 6:40 PM

Similarity report

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

● IDENTICAL
0.12%

● CHANGED TEXT
4.66%

Report #22047239

BAB 1 PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Pada dunia konstruksi telah memainkan peran utama dalam meningkatkan pembangunan sosial-ekonomi suatu negara (Sohu et al., 2018), sehingga selama bertahun-tahun terjadi urbanisasi yang cepat di seluruh dunia. Sebagian besar infrastruktur dibangun menggunakan beton bertulang yang paling banyak digunakan dalam industri konstruksi (Lakhiar et al., 2018). Popularitas beton telah meningkat karena ketersediaannya, fleksibilitas, dan daya tahan (Memon et al., 2018). Beton telah digunakan dalam berbagai aplikasi teknik sipil mulai dari konstruksi pondasi, dinding penahan hingga jembatan dan bendungan (Sandhu et al., 2019). Saat ini, salah satu kekhawatiran global utama adalah masalah lingkungan. Salah satu dari banyak masalah lingkungan salah satunya lapisan ozon, khususnya karbon dioksida (CO₂). Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2016) memperkirakan, di sektor industri, Indonesia akan menghasilkan 91,5 juta ton CO₂ pada tahun 2022, yang merupakan produksi terbesar yang pernah ada. Diperkirakan dari 21,5 juta ton pada tahun 2021 menjadi 22 juta ton pada tahun 2022, emisi CO₂ akan meningkat dengan cepat. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mendorong pemanfaatan limbah atau produk sampingan untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan. Bahan yang paling banyak digunakan untuk menggantikan semen dalam produksi beton adalah abu terbang. Beton geopolimer memanfaatkan abu terbang hingga 100% sebagai

bahan penyusun beton menggantikan semen. Beton geopolimer pada dasarnya terdiri dari bahan-bahan yang sama dengan beton biasa, antara lain pasir dan kerikil sebagai bahan pengisi, air dan campuran abu terbang. Namun, beton geopolimer harus ditambahkan dengan larutan aktivator, yaitu larutan NaOH dan Na_2SiO_3 berfungsi untuk pereaksi abu terbang (Setiawan Agustinus Agus, 2023). 1 Pada pembuatan beton geopolimer telah dilakukan pengembangan dengan menambahkan atau mencampurkan limbah. Penelitian beton geopolimer menggunakan 10% abu sekam padi dan 4% titanium dioksida sebagai pengganti abu terbang mampu meningkatkan kuat tekan beton sebesar 16.3% lebih tinggi dibandingkan dengan beton geopolimer tanpa abu sekam padi dan titanium dioksida (Chiranjeevi et.al, 2023). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Jhatial et.al, 2019), penggunaan cangkang telur sebesar 10% sebagai pengganti semen, mampu menghasilkan kuat tekan sebesar 47.35 MPa dengan kuat tekan rencana sebesar 40 MPa. Penggunaan cangkang telur ayam pada penelitian ini, karena mengandung CaO yang tinggi sebagai bahan pengikat campuran beton. Berdasarkan riset yang dilakukan oleh (P. Shekhawat et al, 2019) serbuk cangkang telur mengandung, CaO 58.89%. Salah satu industri peternakan terbesar di Indonesia adalah peternakan ayam. Masyarakat sangat menyukai daging ayam yang merupakan salah satu jenis protein hewani yang banyak ditemui. Di Indonesia, terdapat variasi peternakan ayam,

termasuk peternakan ayam untuk daging, telur, dan ayam kampung. Pengembangan peternakan ayam modern dengan teknologi canggih juga semakin pesat di Indonesia. Data BPS Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia menyatakan pada tahun 2021, produksi telur ayam di Banten mencapai 235.099,35 pada tahun 2022 sebesar 318.552,40 Ton, dan pada tahun 2023 sebesar 265.716,30 Ton (BPS, 2023). Konsumsi telur yang tinggi di Indonesia menghasilkan jumlah besar cangkang telur sebagai limbah domestik. Pembuangan cangkang telur ini merupakan tantangan besar karena dapat menarik hama dan menyebabkan masalah kesehatan jika dibuang ke tempat pembuangan sampah. Cangkang telur di tempat pembuangan sampah menghasilkan bau dan menjadi tempat bagi pertumbuhan mikroba saat terurai. Cangkang telur dapat dihancurkan menjadi bubuk dan dapat digunakan dalam mengembangkan beton geopolimer. (Moison, 2 Gungat, Asrah, & Chiew, 2022) menyatakan bahwa Geopolimer berbasis serbuk cangkang telur ayam dan abu terbang dapat digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan. Oleh karena itu (Saikumar Chary, Munilakshmi, 2023) menemukan bahwa penggunaan sisa industri dalam beton geopolimer dapat mengurangi ketersediaan sampah berbahaya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah persentase serbuk cangkang telur yang ideal untuk menggantikan sebagian fly ash dalam campuran beton geopolimer?
2. Berapa nilai slump test, berat jenis, dan kuat tekan beton geopolimer dengan serbuk cangkang telur

ayam sebagai substitusi parsial abu terbang? 3. Bagaimana pertumbuhan kuat tekan beton geopolimer dengan serbuk cangkang telur ayam sebagai substitusi parsial abu terbang? 1.3 Tujuan Penelitian 1. Mengetahui persentase serbuk cangkang telur yang ideal untuk menggantikan sebagian fly ash dalam campuran beton geopolimer. 2. Menentukan nilai slump test, berat jenis, dan kuat tekan beton geopolimer dengan serbuk cangkang telur ayam sebagai substitusi parsial abu terbang. 3. Mengetahui pertumbuhan kuat tekan beton geopolimer dengan serbuk cangkang telur ayam sebagai substitusi parsial abu terbang. 1.4 Manfaat Penelitian 1. Memberi data persentase serbuk cangkang telur yang ideal untuk menggantikan sebagian fly ash dalam campuran beton geopolimer. 3 2. Menyampaikan keterangan tentang slump test, berat jenis, dan kuat tekan beton geopolimer dengan serbuk cangkang telur ayam sebagai substitusi parsial abu terbang. 3. Untuk mengatasi masalah perkuatan beton geopolimer dengan lebih baik, maka perlu dilakukan penelitian mengenai peningkatan kuat tekan beton geopolimer dengan menggunakan serbuk cangkang telur ayam sebagai pengganti sebagian fly ash. 1.5 Batasan Masalah 1. Mutu beton 25 MPa. 2. Benda Uji silinder 10 × 20 cm, dan berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. 3. Penggunaan substitusi serbuk cangkang telur ayam terhadap abu terbang sebesar 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. 13 4. menggunakan molaritas 8, Alkali Aktivator yang berisi Sodium Hidroksida dan Sodium Silikat. 1.6 Sistematika Penulisan 1. Bab I. 8 PENDAHULUAN Merupakan bagian pertama yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah 2. Bab II. TINJAUAN PUSTAKA Disajikan penjelasan terstruktur dari dasar teori dan fakta terkait topik yang akan dibahas pada penelitian ini. 3. Bab III. METODE PENELITIAN Memuat penjelasan mengenai prosedur atau tata cara yang diterapkan pada penelitian dan ringkasan analisis terhadap hasil yang diperoleh. 4. Bab IV. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN Menyajikan hasil penelitian serta pengelolaan hasil yang sudah dikumpulkan. 5. Bab V. PENUTUP 4 Temuan dan rekomendasi dari seluruh

penelitian dimasukkan dalam bab ini. Ringkasnya, permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini dan temuan penyelesaiannya dapat diuraikan. Sementara itu, rekomendasi mencakup cara-cara untuk mengatasi permasalahan dan kekurangan yang ada saat ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Beton Geopolimer

Bahan baru yang disebut beton geopolimer dapat dibuat tanpa semen Portland, yang berfungsi sebagai pengikat. Sebaliknya, larutan alkali mengaktifkan komponen seperti abu terbang, yang mengandung silika (Si) dan aluminium (Al), untuk membuat pengikat. Hasilnya, semen Portland tidak diperlukan untuk memproduksi beton geopolimer (Davidovits, 1994). Berikut reaksi kimia beton normal menjadi beton geopolimer.

5 Proses diatas memiliki kemiripan dengan metode produksi beton konvensional. Komposisi agregat dalam beton geopolimer mencapai 75-80% dari total material, serupa dengan proporsi di beton tradisional. Silika dan alumina dalam fly ash berkalsium rendah diaktivasi oleh larutan natrium hidroksida dan natrium silikat, sehingga menghasilkan pasta geopolimer yang mengikat agregat dan material lain yang tidak bereaksi (Rangan, Hardjito, Wallah, & Sumajouw, 2006).

2.2 Bahan Penyusun

2.2.1 Alkali Aktivator

Alkali Aktivator adalah komponen penting kedua untuk pengembangan semen alkali. Aktivator ini biasanya dimasukkan ke dalam campuran sebagai larutan, meskipun dapat juga dimasukkan dalam bentuk padat, baik dicampur atau dintegrasikan dengan slag / abu terbang. Sifat aktivator memainkan peran penting dalam proses aktivasi, baik pada terak maupun abu terbang, di mana pengaruh pH dan pengaruh kation-anion merupakan parameter yang harus dipertimbangkan (Torres-Carrasco, & Puertas, 2017).

2.2 7 10 2 Abu Terbang

Abu terbang merupakan bahan sampingan dari sisa pembakaran batu bara di pembangkit listrik tenaga uap. Zat ini sering digunakan untuk meningkatkan produktivitas dalam pekerjaan beton. Dalam kondisi normal, fly ash dan alkali dapat bergabung secara kimia menghasilkan zat dengan tekstur mirip semen portland. Karena fly ash mempunyai kualitas silika atau alumina dan mungkin tidak memiliki kualitas sama sekali, maka fly ash dikategorikan

sebagai bahan 6 pozzolan. (Riger, Marthin, & Reky, 2014). Abu Terbang memiliki butiran halus yang melewati filter No. 325 yang memiliki ukuran mesh 45 mikron, 5–27%. Umumnya, abu terbang mempunyai partikel yang berongga (Ghsis et.al, 2014).

2.2.3 Agregat Halus Agregat berbutir yang ditemukan di alam disebut agregat halus. Ukuran minimum dari agregat halus yaitu 4,76 mm. Agregat halus produksi dengan penyaringan atau metode lain, Berdasarkan SNI 03- 6820-2002 hal itu dilakukan.

2.2.4 Agregat Kasar Agregat kasar terdiri dari batu pecah atau kerikil dengan ukuran partikel berkisar antara 4,75 hingga 40 mm. Agregat ini biasanya diproduksi oleh industri yang benar-benar memecah batuan atau melalui proses disintegrasi alami batuan yang menghasilkan batu pecah. Dasarnya adalah SNI 1970-2008.

2.2.5 Serbuk Cangkang Telur Ayam Serbuk Cangkang Telur Ayam yang sebagai substitusi parsial pada geopolimer berbasis abu terbang merupakan pendekatan inovatif yang telah dibuktikan oleh banyak peneliti bahwa kandungan kalsium dapat berkontribusi pada pengembangan kuat tekan beton. Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa penambahan prekursor kalsium dapat meningkatkan kekuatan mekanik geopolimer secara keseluruhan (Shekhawat, Sharma, & Singh, 2020). Dengan menggunakan ayakan mesh nomor 100, hanya partikel serbuk cangkang telur yang berukuran lebih kecil dari 0,150 mm yang digunakan dalam penelitian ini. Kemampuan suatu bahan untuk diurai oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan lainnya menjadi bahan yang lebih sederhana di lingkungan alami seperti tanah atau air. Cangkang telur adalah contoh yang baik karena terbuat dari bahan organik utama, yaitu kalsium karbonat. Cangkang telur terutama terdiri dari kalsium karbonat (sekitar 95-97%) bersama dengan sedikit 7 protein organik. Kalsium karbonat adalah senyawa yang umumnya mudah diuraikan oleh mikroorganisme di tanah. (Kurniawan, 2017).

2.2.6 Kuat Tekan Beton Kuat tekan memiliki sifat karakteristik yang digunakan dari parameter geopolimer. Kuat tekan beton geopolimer dapat dipengaruhi oleh umur geopolimer, suhu, dan waktu perendaman Ketika gaya tekan dari mesin uji kompresi

diterapkan pada kuat tekan silinder, hal ini menimbulkan beban besar yang merusak temuan pengujian. Rumus kuat tekan: $F = P A$

.....(2.1) Keterangan :

F = Kuat Teksn Beton (N/mm²) P = Beban Maksium (N) A = Luas Penam

apang Tertekan (mm²)

8 BAB 3 METODE PENELITIAN 3.1 Objek Penelitian Penelitian dilakukan berupa beton geopolimer menggunakan abu terbang sebagai bahan dasar, kemudian diperkuat dengan menggunakan serbuk cangkang telur ayam sebagai substitusi parsial. Dalam konteks penelitian ini,

beton geopolimer akan diproses dalam cetakan silinder berukuran 10 cm

x 20 cm, yang akan menjadi sampel uji. 3.2 Variabel Penelitian

Peneliti memakai variabel bebas persentase serbuk cangkang telur ayam yang di gunakan dalam campuran beton geopolimer. Persentase serbuk cangkang telur ayam yang digunakan kedalam campuran beton geopolimer yaitu 10%, 15%, 20%, 25%. Selain itu, dilakukan pula perbandingan

dengan beton geopolimer tanpa menggunakan serbuk cangkang telur ayam

(0%). GCESP yaitu Geopolymer Concrete Egg Shell Powder . Variabel

penelitian dilihat pada tabel 3.1. Tabel 3. 1 Variabel Penelitian Kode

benda uji Variabel (%) Molarit as Hari Juml ah 7 14 28 GCESP 0

0% 10 3 3 3 9 GCESP 10 10% 10 3 3 3 9 GCESP 15 15% 10

3 3 3 9 GCESP 20 20% 10 3 3 3 9 GCESP 25 25% 10 3 3 3

9 Jumlah 45 9 3.3 Pelaksanaan Benda Uji Penelitian ini menggunakan

acuan SNI-293-2011 dalam pembuatan benda uji berikut merupakan proses

pembuatan geopolimer berdasarkan acuan adalah sebagai berikut: 1. Siapkan

senyawa kimia dan pastikan jumlah dan massanya, NaOH dan Na₂ SiO

3 . 2. Membuat alkali aktivator atau pasta geopolimer. 3. Pembentukan

beton geopolimer tidak menggunakan serbuk cangkang telur dan beton

geopolimer menggunakan serbuk cangkang telur ayam. 4. Slump test. 5.

Masukkan beton geopolimer ke dalam cetakan. 6. Membuka beton dari

cetakan yang telah di diamkan. 7. Perawatan beton dengan cara oven

di suhu 60° C selama 4 jam. 8. Merendam beton geopolimer selama 7

hari, 14 hari, dan 28 hari. Dalam penelitian ini, perawatan benda

uji dilakukan selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Dalam penelitian ini, perawatan benda

uji dilakukan dalam dua tahap. 9 Pada langkah pertama, setelah beton dilepaskan dari cetaknya, beton akan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60°C selama 4 jam. Langkah kedua melibatkan pemindahan beton dari oven dan perendaman beton geopolimer berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Suhu ideal Nilai slump beton geopolimer menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi NaOH untuk penyembuhan uap, suhunya harus 60 derajat celcius selama empat jam. (Setiawan Agustinus Agus, 2023).

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini berupa uji coba pembuatan beton geopolimer dengan campuran material berupa abu terbang dan Serbuk Cangkang Telur Ayam. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

3.4.1 Pengujian Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar, standar berikut ini diterapkan : 10

3.4.2 Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus, standar berikut ini diterapkan :

3.5 Pengolahan Serbuk Cangkang Telur Ayam

Limbah cangkang telur ayam yang dipakai riset ini diperoleh dari pedagang martabak sekitar Sawah Baru, Ciputat. Pengolahan cangkang telur dengan cara dicuci hingga bersih selama 1 hari di oven pada suhu 110 °C dan di hancurkan dengan blender / di tumbuk sampai menjadi serbuk. Sebatas bubuk cangkang telur yang kurang dari 0.150 mm menggunakan saringan mesh no. 100 yang digunakan dalam penelitian ini. Untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan , pada penelitian ini untuk menghancurkan cangkang telur menggunakan mesin penggiling seperti alat penggiling tepung.

11 Gambar 3. 1 Pengolahan Serbuk Cangkang Telur Ayam

3.6 Teknik Analisis Data

12 BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyajian Data

Data hasil pengujian agregat kasar, agregat halus, dan abu terbang disajikan sesuai dengan standar yang sudah ditentukan. Untuk menjamin keakuratan dan keandalan data yang dikumpulkan, temuan pengujian diteliti dengan cermat sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

4.1.1 Hasil Uji Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam riset ini diperoleh dari PT Solusi Bangun Beton di Cigudeg, Bogor. Berdasarkan standar yang telah ditetapkan, pengujian dijalankannya di laboratorium PT

Jaya Beton Indonesia. 4.1.1.1 Uji Berat Jenis Agregat Kasar Data hasil pengujian berat jenis agregat kasar, yang dilakukan dengan menggunakan standar SNI 03-1969-2008, ditunjukkan tabel di bawah ini. **12** Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berat jenis agregat kasar yang akan digunakan dalam penelitian.

Berat jenis rata-rata 2,55 ditemukan ketika agregat kasar diuji.

Menurut standari yang mengutipi SNI 03-1969-2008, berat jenis agregat kasar harus minimal 2,5 gram. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa sampel yang diperiksa memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Uji Daya Sersp Agergat Kasar 13 Uji daya serap air agregat kasar dilaksanakan dengan menggunakan standar pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar yang ditetapkan dalam SNI 03-1969-2008. Tabel 4.2

menampilkan hasil pengujian. Hasilnya menyatakan apabila rata-rata daya serap air agregat kasar adalah 2,81 persen. **4** Hasil ini menunjukkan bahwa penyerapan air agregat kasar memenuhi persyaratan standar SNI 03-1969-2008.

yang menetapkan bahwa persentase penyerapan air tak boleh melebihi batas maksimum 3 persen.

4.1.1.2 Analisis Saringan Agregat Kasar Standar SNI 03-1968-1990, yang mengatur analisis saringan untuk agregat kasar dan halus, menjadi dasar untuk analisis saringan agregat kasar yang dilakukan dalam penelitian ini. Tabel 4.3 menampilkan data hasil pengujian saringan. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan nilai modulus kehalusan sebesar 7.75. Menurut evaluasi ini, agregat kasar dengan modulus 14 kehalusan tersebut dianggap tidak memenuhi standar yang ditetapkan dalam Konstruksi SNI S-04-1989 F, yang mengharuskan nilai modulus kehalusan ada pada kisaran 6.0 hingga 7.1.

11 Maka dilaksanakan analisis gradasi saringan agregat kasar sesuai data pengujian yang telah dilakukan. Letak garis % yang melewati agregat kasar yang terletak di antara garis batas atas garis biru dan garis batas bawah garis ungu menunjukkan hal tersebut. Uji Berst Isi Agergat Kasar Berat isi agregat kasar dievaluasi menggunakan standar SNI 03-4804-1998, yang mengatur perihal pengujian berat isi agregat untuk pengujian rongga udara. Hasil pengujian berat isi ditampilkan pada Tabel 4.4. 15 Nilai rata-rata 1,46 gr/cm³ ditunjukkan oleh hasil pengujian

berat isi agregat kasar. Persyaratan SNI 03-4804-1998 menjadi dasar dari hasil ini. Minimum sebesar 1,41 gr/cm³ dari persyaratan. 4.1.1.3 Uji Kadar Lumpur Agregat Kasar Standar SNI 03-4142-1996, yang berhubungan dengan pengukuran jumlah material dalam agregat, diikuti ketika menentukan kadar lumpur agregat kasar. menampilkan data dari hasil pengujian kandungan lumpur. Setelah pengujian, kandungan lumpur rata-rata agregat kasar adalah 0,89. SNI 03-4142-1996, yang menetapkan bahwa kandungan lumpur agregat kasar harus kurang dari 1%, telah terpenuhi dengan hasil ini. **16 Hasil**

Uji Keausn Agregat Kasar SNI 2417-2008, penggunaan mesin abrasi (Los Angeles) untuk mengevaluasi keausan agregat, uji analisis keausan agregat kasar dilakukan. Tabel 4.6 menampilkan hasil pengujian keausan agregat kasar. 16 Berdasarkan data yang tercantum pada tabel 4.6, nilai rata-rata tingkat keausan agregat adalah 20.67%. Hasil ini memperlihatkan bahwa agregat itu masih berada dalam batas ketetapan yang diatur oleh standar SNI 2417-2008, yang memperbolehkan tingkat keausan maksimum hingga 40%. Dengan demikian, agregat ini layak untuk digunakan dalam proyek konstruksi.

4.1.2 Hasil Uji Agregat Halus Agregat halus yang digunakan dalam riset ini diperoleh dari PT Solusi Bangun Beton di Cigudeg, Bogor. Berdasarkan standar yang telah ditetapkan, pengujian dijalankannya di laboratorium PT Jaya Beton Indonesia. 4.1.2.1 Uji Berat Agregat Halus Standar SNI 3-1970-1990, yang mengatur proses untuk menilai berat jenis dan penyerapan air agregat halus, digunakan dalam penelitian ini untuk mengevaluasi berat jenis agregat halus. Tabel 4.7 menampilkan informasi berat jenis agregat halus yang relevan dengan penyelidikan ini. 17 Pengujian yang dilakukan menghasilkan berat jenis rata-rata 2,53 untuk agregat halus. Persyaratan standar SNI 3-1970-1990 terpenuhi dengan hasil ini, yang berarti bahwa agregat halus dapat digunakan selama nilai berat jenisnya lebih tinggi dari batas minimum 2,5. Uji Dsya Serap Air Pada Agregat Halusi SNI 3-1970-1990, yaitu membahas proses pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus, penelitian ini terdiri dari pengujian penyerapan air agregat halus. Tabel 4.8 menampilkan hasil

spesifik dari pengujian penyerapan air yang dilakukan pada agregat halus. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa agregat halus memiliki potensi yang cukup besar untuk menyerap air. **2** Dari kondisi kering mutlak hingga kondisi kering permukaan, persentase rata-rata penyerapan air agregat halus adalah 2,86%. Secara keseluruhan, 18 tingkat penyerapan air dari agregat halus tidak melebihi batas maksimum 3%, sehingga memenuhi kriteria SNI 3-1970-1990. **1 3 5** Analisis Saringan Agregat Halus Pengujian analisa saringan telah dilakukan pada agregat halus sesuai dengan (SNI) 03-1968-1990, yang mengatur analisa saringan untuk agregat kasar dan halus.

Hasil pengujian analisis saringan ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Berdasarkan hasil pengujian. Karena agregat halus dengan modulus kehalusan 3,11 memenuhi standar SK SNI S-04-1989 F, yang mengamanatkan nilai modulus kehalusan 1,5 sampai 3,8, maka agregat halus tersebut termasuk baik dan memenuhi persyaratan untuk bahan konstruksi. Grafik analisis agregat halus yang disajikan menunjukkan bahwa gradasi material memenuhi standar yang disyaratkan. **1** Uji Berat Isi Agregat Halus (SNI)

03-4804-1998, yaitu membahas proses pengujian berat isi dan rongga udara pada agregat, ketika melakukan pengujian berat isi 19 pada agregat kasar. Tabel 4.10

berisi dokumentasi hasil pengujian berat isi. Berat isi rata-rata sebesar 1,46 gr/cm³ ditemukan berdasarkan hasil pengujian berat isi agregat kasar. Angka ini di atas ambang batas minimum 1,4 gr/cm³ dan

sesuai dengan spesifikasi yang diuraikan dalam Standar Nasional Indonesia

(SNI) 03-4804-1998. 4.1.2.2 Uji Kadar Lumpur Agregat Halus Standar

Nasional Indonesia (SNI) 03-4142-1996, yang mengatur tata cara penentuan

jumlah material dalam agregat, digunakan untuk menguji kandungan lumpur pada agregat kasar. Tabel 4.11 menampilkan hasil pengujian kandungan

lumpur. 20 Kadar lumpur yang diperoleh rata-rata 3,22%. Batasan SNI 03-4142- 1996 masih terpenuhi dengan nilai ini, yaitu di bawah 5%.

4.1.3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tabel 4.12 menampilkan hasil pengujian agregat kasar dengan menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI)

-04-1989-F dan JIS A 5005. Tabel 4.13 menyajikan hasil pengujian yang

dilakukan terhadap agregat halus dengan menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) -04-1989-F dan JIS A 5004. 4.1.4 Hasil Pengujian Abu Terbang XRF (X-ray Fluorescence) adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi komposisi kimia dalam suatu material. Pengujian dengan menggunakan XRF memiliki beberapa keunggulan, antara lain kecepatan, akurasi, dan tidak merusak sampel, sehingga sangat berguna untuk analisis dalam penelitian dan farmasi. Dalam metode 21 XRF, sinar-X dihasilkan oleh sumber radiasi, yang biasanya berasal dari tabung sinar-X, sinkrotron, atau material radioaktif. (Eko Agus. 2017).

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Serbuk Cangkang Telur Ayam Compo un Conc Un it Compo un Conc Un it Compo un Conc Un it Al 0.04 96 % Al₂O₃ 0.80 4 % Al₂O₃ 0.80 4 % Si 0.30 2 % SiO₂ 0.55 2 % SiO₂ 0.55 2 % Cl 0.00 7 % Cl 0.00 6 % K₂O % K % K₂O % CaO 97.1 67 % Ca 97.4 97 % CaO 97.3 08 % TiO₂ % TI % Ti % Cr₂O₃ 0.03 4 % Cr 0.03 5 % Cr 0.02 3 % MnO 0.05 % Mn 0.05 9 % Mn 0.03 9 % Fe₂O₃ 0.26 8 % Fe 0.28 7 % Fe₂O₃ 0.26 8 % SrO 0.04 8 % Sr 0.06 3 % Sr 0.04 1 % ZrO₂ 0.00 1 % Zr 0.00 1 % Ag₂O 0.65 7 % Ag 0.80 1 % Ag 0.62 9 % CdO % Cd % Cd % In₂O₃ 0.38 1 % In 0.43 % In 0.31 5 % BaO 0.01 5 % 22 Compo un Conc Un it Compo un Conc Un it Compo un Conc Un it Ba 0.02 1 % Ba 0.01 4 % CeO₂ % Ce % Ce % Sm₂O₃ % Sm % Sm % Eu₂O₃ % Eu o % Eu % Cl 0.00 6 % Hasil karakterisasi serbuk cangkang telur ayam menggunakan alat XRF menunjukkan bahwa serbuk tersebut mengandung senyawa CaO sekitar ±97,3%, seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.14. Hal ini didukung oleh data kandungan unsur dalam serbuk tersebut yang menunjukkan jumlah CaO sebesar ±97,5%. Bubuk cangkang telur ayam, seperti yang ditunjukkan oleh pengujian XRF, memiliki konsentrasi kalsium yang tinggi, baik sebagai oksida CaO maupun Ca. Beton dapat ditingkatkan kekuatannya dengan menambahkan kalsium oksida (CaO), baik dengan abu terbang atau semen. Penambahan kalsium oksida (CaO) diperlukan untuk

mempercepat proses pengerasan dan meningkatkan kinerja beton karena abu terbang tipe F memiliki kandungan CaO yang rendah (Andi. & Liana. 2023).

4.1.5 Perancangan Campuran

4.1.5.1 Perancangan Beton Normal Rincian mengenai ringkasan perhitungan yang digunakan untuk merancang campuran beton standar. Hal ini mengikuti standar SNI 03- 2834-2000, yang mengatur proses pembuatan rencana beton standar. Tabel 4.15 menampilkan temuan perhitungan yang digunakan dalam investigasi ini.

4.1.5.2 Perencanaan Campuran Beton Geopolimer Tabel 4.15 Menampilkan ringkasan perhitungan perancangan campuran beton normal berdasar dari SNI 7657-2012 yang sudah diterapkan pada penelitian ini melalui perencanaan. $f'c = 25$ Mpa.

Langkah 1 – Rasio Semen dan Air Beralih ke Abu Terbang dan Aktivator Alkali Tahap awal dalam membuat beton geopolimer adalah mengganti rasio abu terbang dan aktivator alkali dengan rasio semen dan air, setelah menentukan rasio campuran untuk beton biasa dalam 1 m³.

Langkah 2 – Rasio Abu Terbang Dan Alkali Aktivator Adalah 2 : 1 Rasio antara alkali aktivator serta abu terbang ialah 1 : 2, dan hasil perhitungan tertera di bawah ini.

Langkah 3 – Rasio Sodium Silikat (waterglass) Dan Sodium Hidroksida Adalah 3 : 1 Tahap berikutnya merupakan membagi rasio aktivator alkali menjadi 1 dan 3, dengan rasio 1 untuk natrium hidroksida dan 3 untuk natrium silikat. dan berikut ini adalah hasil perhitungannya :

Langkah 4 – Mempersiapkan Larutan Campuran NaOH Perhitungan dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH dengan molaritas 8 molar, beserta kebutuhan 1000 gram air dan NaOH. Perhitungan ini didasarkan pada rumus berikut:

$$\text{NaOH} = \frac{\text{SHSolids}}{\text{Water}} \times 1000 \times \text{NaOH} \quad (4.1)$$

Air

$$= \frac{745}{1000} \times 1000 \times 45.29 = 33.74$$

.. ..(4.2) Sehingga didapatkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus dibawah sebagai berikut :

25 Kebutuhan Air = Air = Water

$$= \frac{745}{1000} \times 1000 \times 45.29 = 33.74$$

Kebutuhan NaOH = NaOH =

$$= \frac{\text{SHSolids}}{\text{Water}} \times 1000 \times \text{NaOH} = \frac{225}{1000} \times 1000 \times 45.29 = 10.19$$

Selain itu, dalam mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai kebutuhan kandungan material

beton geopolimer per meter kubik. Sebuah rangkuman komprehensif dibuat untuk memastikan komposisi bahan yang dibutuhkan untuk mendapatkan rasio yang tepat. Tabel 4.19 mengilustrasikan langkah-langkah yang diperlukan untuk memastikan kinerja yang optimal dalam produksi beton geopolimer.

Kebutuhan material per-cetakan silinder atau tabung dengan tinggi 20 cm. dengan diameter 1 cm. dihitung dengan menentukan volume silinder sebagai berikut: $\text{Volume Silinder} = 0.25 \times 3.14 \times 0.10^2 \times 0.2 = 0.00157 \text{ m}^3$

hasilkan kebutuhan material per cetakan silinder yang tercantum pada

Tabel 4.20. 26 4.1.6 Perhitungan Serbuk Cangkang Telur Ayam Pada

penelitian ini peneliti menggunakan perhitungan kebutuhan serbuk cangkang telur ayam dengan persentase 10%, 15%, 20%, dan 25% sebagai pengganti abu terbang. Sehingga didapatkan perhitungan menggunakan rumus sebagai

berikut: Jumlah serbuk cangkang telur ayam yang diperlukan untuk

komposisi beton geopolimer dihitung dengan rumus berikut: abu terbang

\times persentase serbuk cangkang telur ayam. Tabel 4.21 menunjukkan hasil

perhitungan kebutuhan. 4.2 Hasil Analisis Data Analisis berat jenis beton dan

hasil uji kuat tekan beton, yang dilakukan dengan menggunakan standar yang berlaku saat ini, merupakan tujuan utama dari bagian ini.

Investigasi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh

mengenai sifat-sifat beton yang diproduksi dan menjamin bahwa produk

akhir mematuhi hukum yang relevan. 27 4.2.1 Uji Slump Sebelum mengisi

silinder dengan campuran beton, dilakukan uji kemerosotan untuk memastikan

seberapa mudah beton geopolimer yang dibuat khusus untuk penyelidikan

ini dapat dibentuk. Tabel 4.23 menampilkan hasil uji kemerosotan. Tabel

4. 2 Hasil Uji Slump P Slu mp (cm) Kompo sisi. GCESP (%) 0%

6 10% 4 15% 3 20% 3 25% 2 Dari hasil pengujian slump. Demikian

nilai slump dalam campuran beton geopolimer berkecendrungan makin menurun.

Penurunan nilai slump pada beton geopolimer akibat penambahan Geopolymer

Concrete Egg Shell Powder (GCESP) disebabkan oleh beberapa faktor. GCESP

memiliki sifat penyerap air yang tinggi, mempengaruhi workabilitas dan

konsistensi campuran. Selain itu, reaksi pozolanik, perubahan viskositas,

distribusi ukuran partikel, interaksi dengan aktivator alkali, perubahan rasio binder-agregat, dan efek pengisi juga berperan dalam mengurangi nilai slump pada beton geopolimer. Hasil ini juga sejalan pada penelitian (Sahendra, 2021) tentang penambahan serbuk cangkang telur pada beton normal, pada penelitian tersebut juga mengalami penurunan nilai slump pada persentase 2% sebesar 10 cm, 4% sebesar 7.3 cm, 6% sebesar 5.2%, 8% sebesar 41.7 cm, dan 10% sebesar 4 cm.

28 Gambar 4. 1 Pengujian Slump Beton Geopolimer 4.2.2 Hasil Berat Jenis Beton

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan, beton perlu ditimbang terlebih dahulu. Proses penimbangan ini dilaksanakan untuk mendapatkan informasi terkait berat beton yang akan dipergunakan. Data berat beton yang tercatat pada Tabel 4.23 di bawah.

$\rho = \frac{m}{V}$
 (4.3) dengan : ρ = berat jenis beton (kg/m^3) m = massa (kg) V = volume (m^3)

Kode Serbuk Cangkang Telur Ayam	Beton	Massa (Kg)	Volume (m^3)	Berat Jenis (Kg/m^3)
GCES 0%	Beton 7 Hari	3.690	0.00157	2350.32
	Beton 14 Hari	3.692	0.00157	2351.59
	Beton 28 Hari	3.631	0.00157	2319.11
GCES P 10 10 %	Beton 7 Hari	3.812	0.00157	2428.03
	Beton 14 Hari	3.764	0.00157	2397.45
	Beton 28 Hari	3.599	0.00157	2292.36
GCES P 15 15 %	Beton 7 Hari	3.485	0.00157	2219.75
	Beton 14 Hari	3.697	0.00157	2354.78
	Beton 28 Hari	3.522	0.00157	2243.31
GCES P 20 20 %	Beton 7 Hari	3.641	0.00157	2319.11
	Beton 14 Hari	3.406	0.00157	2169.43
	Beton 28 Hari	3.701	0.00157	2357.32
GCES P 25 25 %	Beton 7 Hari	3.656	0.00157	2328.66
	Beton 14 Hari	3.661	0.00157	2331.85
	Beton 28 Hari	3.648	0.00157	2323.57

3.494 2225.48 3.629 2311.46 30 Kode Serbuk Cangkang Telur Ayam
 Beton Geopolimer Massa (Kg) Volume (m^3) Berat Jenis (Kg/m^3)
 3.526 2245.86 Beton 28 Hari 3.583 2282.17 3.596 2290.45 3.541 2255.41

Dengan menganalisis hasil yang ada pada tabel tersebut, bisa diamati perbedaan dalam berat jenis beton sampel yang telah diuji. Analisis ini membagikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana Berat jenis beton bervariasi tergantung pada rasio campuran dan komposisi bahan yang digunakan. Tabel 4.24 di bawah ini menyajikan rangkuman hasil pengujian berat jenis pada beton geopolimer serbuk cangkang telur ayam berumur 7, 14, dan 28 hari. Berdasarkan tabel 4.24. didapatkan berat rata-rata beton geopolimer berbahan dasar abu terbang dan serbuk cangkang telur ayam. 31 Tabel 4.24 menyajikan hasil uji berat jenis beton dengan variasi campuran GCESP 0 hingga GCESP 25 berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari setelah pencetakan. Data yang tercatat, berat jenis beton bervariasi antara 2251,53 kg/m^3 hingga 2409,55 kg/m^3 . Umumnya, terlihat penurunan berat jenis seiring bertambahnya umur beton, yang kemungkinan disebabkan oleh proses hidrasi dan penguapan air dalam struktur beton. menariknya, campuran GCESP 10 menunjukkan berat jenis tertinggi secara konsisten pada semua umur pengujian. Rata-rata berat jenis untuk GCESP 10 mencapai 2349,82 kg/m^3 , sementara GCESP 25 menunjukkan rata-rata terendah dengan 2284,78 kg/m^3 . Meskipun demikian, pengaruh persentase GCESP terhadap berat jenis tidak konsisten di seluruh campuran. Hasil Kuat Tekan Beton

Peneliti membuat lima variasi komposisi campuran dengan persentase serbuk cangkang telur ayam yang berbeda, sehingga total terdapat 45 sampel benda uji yang dipergunakan para penelitian ini. Pengujian kuat tekan dilaksanakan dalam tiga periode waktu yang berbeda, yakni pada beton berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil uji tekan ini tersaji pada Tabel 4.25. $f_c = P/A$
 (4.4) dengan : f_c = Kuat tekan beton (Mpa) P = Beban uji beton (kN) A = Luas penampang (m^2) P

REPORT #22047239

= 92 kN = 92000 N, $A = 0,00785m^2$ $f_c = 92000 / 0,00785 = 32 f$
 $c = 11.719 MPa$ $f_c = 11.72 MPa$ nilai di konversi 15×30 , dika
 likan 0,95. Kode Benda Uji Beton Geopoli mer Gaya Tekan (kN) Kuat
 Tekan Silinder 10x20 (MPa) Kuat Tekan Silinder 15x30 (MPa) Rata-rata
 (MPa) GCES P 0 Beton 7 Hari 92 11.72 11.13 10.33 89 11.34 10.77
 75 9.55 9.08 Beton 14 Hari 142 18.09 17.18 16.86 162 20.64 19.61
 114 14.52 13.80 Beton 28 Hari 153 19.49 18.52 22.39 209 26.62 25.29
 193 24.59 23.36 GCES P 10 Beton 7 Hari 158 20.13 19.12 18.92 114
 14.52 13.80 197 25.10 23.84 Beton 14 Hari 180 22.93 21.78 22.43 180
 22.93 21.78 196 24.97 23.72 Beton 28 Hari 196 24.97 23.72 25.25 221
 28.15 26.75 209 26.62 25.29 GCES P 15 Beton 7 Hari 131 16.69
 15.85 13.59 102 12.99 12.34 104 13.25 12.59 Beton 14 Hari 105 13.38
 12.71 16.50 142 18.09 17.18 162 20.64 19.61 Beton 28 Hari 195 24.84
 23.60 20.61 103 13.12 12.46 213 27.13 25.78 GCES P 20 Beton 7
 Hari 85 10.83 10.29 10.93 96 12.23 11.62 90 11.46 10.89 Beton 14
 Hari 78 9.94 9.44 12.06 75 9.55 9.08 146 18.60 17.67 33 Kode
 Benda Uji Beton Geopoli mer Gaya Tekan (kN) Kuat Tekan Silinder
 10x20 (MPa) Kuat Tekan Silinder 15x30 (MPa) Rata-rata (MPa) Beton 28
 Hari 104 13.25 12.59 17.51 135 17.20 16.34 195 24.84 23.60 GCES P
 25 Beton 7 Hari 78 9.94 9.44 8.87 71 9.04 8.59 71 9.04 8.59
 Beton 14 Hari 104 13.25 12.59 10.85 90 11.46 10.89 75 9.55 9.08
 Beton 28 Hari 211 26.88 25.54 16.62 80 10.19 9.68 121 15.41 14.64
 Berdasarkan dari hasil penelitian pada tabel 4.25. terdapat perbandingan
 kuat tekan pada masing-masing campuran dan umur beton yang terlihat
 pada gambar 4.5. Gambar 4. 2 Grafik Hasil Uji Tekan Beton Dari
 kuat tekan rencana $f'_c = 25 MPa$ tercapai oleh substitusi parsial GCES
 P 10 (10% Serbuk Cangkang Telur Ayam). Kuat tekan oleh substitusi
 parsial GCESP 10 (10% Serbuk Cangkang Telur Ayam) berumur 28 hari.
 yang menghasilkan kuat tekan sebesar 25.25 MPa. Substitusi parsial
 serbuk cangkang telur ayam sebanyak 15% menghasilkan kuat tekan sebesar
 20.61 MPa mengalami penurunan sebesar 17.56% dibawah kuat tekan rencana.

Substitusi parsial hingga 34 20% serbuk cangkang telur ayam (GCESP 20) menghasilkan kuat tekan sebesar 17.51 MPa mengalami penurunan sebesar 29.96% dibawah kuat tekan rencana. Substitusi parsial hingga 25% serbuk cangkang telur ayam (GCESP 25) menghasilkan kuat tekan sebesar 16.62 MPa mengalami penurunan sebesar 33.52% dibawah kuat tekan rencana. Dengan demikian dalam penelitian dapat disimpulkan bahwa substitusi parsial optimum serbuk cangkang telur ayam pada campuran beton geopolimer adalah sebesar 10%. Dari pengetesan yang dilakukan, bahwa substitusi parsial GCESP 10 (10% Serbuk Cangkang Telur Ayam) mampu mempengaruhi peningkatan kuat tekan pada beton geopolimer, Hasil sedikit berbeda ditunjukkan oleh campuran beton normal yang diberikan bahan tambah serbuk cangkang telur. Pada uji kuat tekan. Dengan penambahan serbuk cangkang telur sebesar 4%, kuat tekan beton normal menunjukkan kenaikan sebesar 4.12% dibandingkan beton tanpa serbuk cangkang telur (Sahendra, 2021).

3 7 14 35 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 5.1 Kesimpulan 1. Substitusi parsial sebesar 10% pada beton geopolimer berumur 28 hari memberikan hasil yang paling optimal dalam meningkatkan kuat tekan beton. Nilai kuat tekan betonnya adalah 25.25 MPa, mengalami peningkatan sebesar 1% dari kuat tekan rencana 25 Mpa. 2. Beton geopolimer dengan substitusi parsial cangkang telur memiliki nilai slump pada persentase 0% sebesar 6 cm, 10% sebesar 4cm, 15% sebesar 3 cm, 20% sebesar 3 cm, dan 25% sebesar 2 cm. Berat jenis beton geopolimer pada penelitian memiliki berat rata-rata paling besar 2409.55 kg/cm³ pada persentase 10% dan berat terkecil sebesar 2251.59 kg/cm³. Kuat tekan beton geopolimer terbesar dengan hasil 25.25 MPa pada beton berumur 28 hari dengan persentase 10%. 3. Kuat tekan beton geopolimer dengan substitusi parsial cangkang telur ayam mengalami peningkatan sebesar 12.77% dari persentase 0% ke persentase 10% pada umur beton 28 hari. Meningkatkan kandungan bubuk cangkang telur ayam dari 10% menjadi 25% menghasilkan penurunan kekuatan tekan sebesar 34,18%. 5.2 Saran 1. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi persentase substitusi serbuk

cangkang telur ayam yang lebih luas, dari 0% hingga 50%, karena temuan kami menunjukkan bahwa substitusi sebesar 10% memberikan hasil kuat tekan yang optimal. Penelitian tambahan dapat membantu menemukan batas optimal yang lebih akurat dan efisien. 2. Analisis biaya yang lebih mendalam diperlukan untuk memastikan bahwa penggunaan serbuk cangkang telur ayam sebagai substitusi parsial abu terbang tidak hanya meningkatkan performa beton tetapi juga ekonomis dan ramah lingkungan. 3. Melakukan uji durabilitas terhadap kondisi lingkungan ekstrem seperti siklus beku-cair atau serangan sulfat selama 1 tahun untuk mengevaluasi ketahanan beton dalam kondisi nyata. 4. Disarankan agar ukuran partikel abu terbang (fly ash) disesuaikan dengan ukuran serbuk cangkang telur ayam untuk memastikan homogenitas campuran dan optimalisasi reaktivitas dalam beton geopolimer. Penyesuaian ukuran partikel ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja mekanis dan durabilitas beton, serta memaksimalkan manfaat penggunaan limbah cangkang telur sebagai bahan tambahan yang berkelanjutan. 37



REPORT #22047239

Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE		
1.	1.48% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/2515/11/11.%20BAB%20IV.pdf	●
INTERNET SOURCE		
2.	0.74% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/7988/12/11.%20Bab%204.pdf	●
INTERNET SOURCE		
3.	0.65% repository.usbypkp.ac.id https://repository.usbypkp.ac.id/1460/3/1.%20Judul%20dan%20Lembar%20Pe...	● ●
INTERNET SOURCE		
4.	0.55% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6418/11/BAB%20IV.pdf	●
INTERNET SOURCE		
5.	0.53% repository.usbypkp.ac.id https://repository.usbypkp.ac.id/1432/1/1.%20Judul%20dan%20Lembar%20Pe...	●
INTERNET SOURCE		
6.	0.49% ojs.uniska-bjm.ac.id https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/jurnalkacapuri/article/download/5126/30..	●
INTERNET SOURCE		
7.	0.41% repository.its.ac.id https://repository.its.ac.id/62764/1/03111750060017-Master_Thesis.pdf	● ●
INTERNET SOURCE		
8.	0.39% repository.unhas.ac.id http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/27194/2/D011171333_skripsi_09-02-2023...	●
INTERNET SOURCE		
9.	0.35% dspace.uui.ac.id https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/11975/05.5%20bab%205.p..	●



REPORT #22047239

INTERNET SOURCE		
10.	0.29% jurnal.uns.ac.id https://jurnal.uns.ac.id/ijcee/article/download/60715/35407	●
INTERNET SOURCE		
11.	0.29% rama.unimal.ac.id https://rama.unimal.ac.id/id/eprint/751/5/SUKRON%20GURU%20MANGALOKSA...	●
INTERNET SOURCE		
12.	0.28% adoc.pub https://adoc.pub/bab-i-12-rumusan-masalah-rumusan-masalah-mengenai-pem...	●
INTERNET SOURCE		
13.	0.24% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/7992/1/8.%20Bab%20I.pdf	●
INTERNET SOURCE		
14.	0.12% repository.unair.ac.id https://repository.unair.ac.id/25733/1/SUCI,%20FARRADINA.pdf	●