PENGARUH CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN ABU ARANG TEMPURUNG SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Agung Prayogi¹

Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan

Email: Agungprayogi@ts.ftik.unisi.ac.id (korespondensi)

Abstract

Concrete is the most widely used material throughout the world and innovations continue to be carried out to produce efficient development. Shell charcoal ash and rice husk ash are industrial by-products which have the potential to replace sand for concrete mix, especially in Indragiri Hilir. The research with the title "Effect of Mixture of Rice Husk Ash and Shell Ashes as Substitute for Some Fine Aggregates Against Concrete Compressive Strength" aims to prove the effect of a mixture of shell charcoal ash and husk ash to replace some of the sand to produce maximum compressive strength.

Concrete is a mixture of Portland cement, fine aggregate, coarse aggregate, and water. This research uses 5 variations of the mixture to the weight of sand, BSA 0 without a substitute mixture, BSA 1 with a mixture of 5% husk ash and 10% shell charcoal, BSA 2 with a mixture of 5% husk ash and 15% charcoal ash, BSA 3 with a mixture of 5% husk ash and 18% charcoal, BSA 4 with a mixture of 10% husk and 10% charcoal, and BSA 5 with a mixture of 13% husk ash and 10% charcoal ash. SNI method is used for the Job Mix Formula (JMF) mixture in this research.

The results of the average compressive strength of concrete at 28 days for JMF of 21.05 MPa, BSA 1 of 23.68 MPa, BSA 2 of 22.23 MPa, BSA 3 of 14.39 MPa, BSA 4 of 13.34 MPa, and BSA 5 of 20.14 MPa. The conclusion drawn from the results of the BSA 1 research with a mixture of 5% husk ash and 15% charcoal ash produced the highest average compressive strength of 23.68 MPa.

Keywords: Concrete, shell charcoal ash, Husk ash, compressive strength, fine aggregate

Abstrak

Beton merupakan material paling banyak digunakan diseluruh dunia dan terus dilakukan inovasi untuk menghasilkan pembangunan yang efisien. Abu arang tempurung dan abu sekam padi merupakan hasil sampingan industri yang berpotensi sebagai pengganti pasir untuk campuran beton, khususnya di Indragiri Hilir. Penelitian dengan judul "Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi dan Abu Arang Tempurung Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton" ini bertujuan membuktikan adanya pengaruh campuran abu arang tempurung dan abu sekam untuk mengganti sebagian pasir hingga menghasilkan kuat tekan maksimum.

Beton adalah campuran antara semen portland, agregat halus, agregat kasar, dan air. Penelitian ini menggunakan 5 variasi campuran terhadap berat pasir, BSA 0 tanpa campuran pengganti, BSA 1 dengan campuran 5 % abu sekam dan 10% arang tempurung, BSA 2 dengan campuran 5% abu sekam dan 15% abu arang, BSA 3 dengan campuran 5% abu sekam dan 18% arang, BSA 4 dengan campuran 10% sekam dan 10% arang, dan BSA 5 dengan campuran 13% abu sekam dan 10% abu arang. Metode SNI digunakan untuk campuran Job Mix Formula (JMF) pada penelitian ini.

Hasil rata-rata kuat tekan beton pada umur 28 hari untuk JMF sebesar 21,05 MPa, BSA 1 sebesar 23,68 MPa, BSA 2 sebesar 22,23 MPa, BSA 3 sebesar 14,39 MPa, BSA 4 sebesar 13,34 MPa, dan BSA 5 Sebesar 20,14 MPa. Ditarik kesimpulan dari hasil penelitian BSA 1 dengan campuran 5% abu sekam dan 15% abu arang menghasilkan rata-rata kuat tekan tertinggi yaitu sebesar 23,68 MPa.

Kata kunci: Beton, abu arang tempurung, abu Sekam, kuat tekan, agregat halus

1. PENDAHULUAN

Indragiri Hilir merupakan daerah yang

sedang mengalami perkembangan yang pesat diberbagai aspek kehidupan, hal ini terlihat dari pertumbuhan penduduk, dan relatif meningkatnya APBD (Anggaran Perencanaan Belanja Daerah) Indragiri Hilir di tiap tahunnya, serta tingkat pendidikan masyarakat yang juga meningkat, dari berbagai kondisi tersebut tentu membuat pembangunan infrastruktur harus disegerakan oleh seluruh pemangku kepentingan, yang mana bertujuan untuk mengakomodir dan menunjang pembangunan tersebut.

Infrastruktur sebagai segala sesuatu yang merupakan penunjang utama terselenggaranya suatu proses pembangunan daerah, haruslah menjadi fokus berbagai pihak yang berkewajiban dalam urusan pembangunan. Jalan, jembatan, pelabuhan, bandar udara, dan terminal merupakan beberapa contoh infrastruktur yang dapat menunjang mobilitas barang dan jasa menjadi meningkat. Semakin baiknya kualitas infrastruktur akan membuat integrasi antar daerah akan tercapai, lalu akan berdampak kepada perkembangan daerah Indragiri Hilir. [1]

Suatu bangsa yang maju apabila memiliki sumberdaya manusia yang berkemampuan, sumberdaya alam yang potensial, kepemimpinan yang berwawasan pembangunan ke depan, serta ditunjang oleh sistem transportasi yang berkualitas. Sistem transportasi yang berkualitas (lancar, aman/selamat, berkapasitas, tertib, dan teratur, murah dan nyaman) diperlukan untuk menunjang kegiatan sektor-sektor lain dan mendorong berkembangnya daerah-daerah yang relatif tertinggal, terisolasi, terpencil serta daerah-daerah yang terletak di perbatasan.

Pembangunan infrastruktur yang masif tentu memerlukan biaya yang besar, biaya yang besar dikarenakan komponen-komponen dalam infrastruktur memiliki harga relatif tinggi, mulai dari biaya jasa ahli di bidang pembangunan dan konstruksi, serta biaya bahan konstruksi seperti baja, kayu, dan komponen penyusun beton seperti batu, semen, dan pasir yang harganya semakin meningkat.

APBD sebagai sumber dana dalam pembangunan daerah haruslah dipergunakan pemerintah dengan tepat dan efisien, agar dapat lebih memaksimalkan seluruh modal pembangunan yang tersedia dan mensiasati anggaran yang terbatas. Selain mencari solusi dari hulu masalah yaitu peruntukan anggaran yang tepat dan efisien, perlu juga mencari solusi dari hilir masalah yaitu menekan pembiayaan agar lebih murah. Dari hal tersebutlah dilakukan inovasi-inovasi

untuk mendapatkan produk konstruksi yang murah namun memiliki kualitas yang sesuai dengan kebutuhan.

Inovasi di bidang konstruksi terus dilakukan hingga kini, salah satu inovasinya ialah penggunaan limbah dalam campuran bahan konstruksi, dengan tujuan meminimalisir biaya, dan mendapatkan kualitas bahan yang lebih baik. Salah satu contohnya ialah penambahan ataupun penggantian agregat dalam campuran beton, dengan menambah ataupun mengganti agregat halus atau kasar tentunya akan menekan biaya pembuatan beton. Beton merupakan bahan yang banyak digunakan dalam konstruksi, tentu akan sangat berpengaruh kepada dunia konstruksi jika inovasi-inovasi tentang beton menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan.

Indragiri Hilir adalah negeri kelapa dengan kebun-kebun paling luas di Indonesia. Kata orang Indragiri Hilir adalah hamparan kebun kelapa dunia. Kabupaten ini telah lama bergantung dari sektor pertanian dan akan senantiasa menjadi negeri yang agraris.

Indragiri Hilir adalah daerah yang memiliki perkebunan kelapa yang luas, tempurung kelapa merupakan produk sampingan dari proses pengolahan kelapa yang sangat melimpah dan akan sangat menguntungkan jika memiliki kegunaan yang lebih luas. Abu sekam juga merupakan limbah yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam campuran ataupun pengganti agregat halus beton, dikarenakan mudah didapat dan murah dibandingkan dengan pasir. [2]

Berangkat dari pemikiran tersebutlah, dilakukan penelitian mengenai pengaruh abu sekam dan abu arang tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian agregat halus pada beton, yang diharapkan akan menambah pengetahuan dan inovasi tentang beton serta dapat mewujudkan pembangunan dengan biaya yang lebih efisien.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan material paling populer di sepanjang sejarah dan menjadi material struktur yang digunakan hampir di seluruh penjuru dunia. Keberadaan beton dari awal Mesir Purba hingga dekade terakhir ini mengisyaratkan bahwa perkembangan beton akan selalu signifikan di sepanjang peradaban manusia.[3]

Beton didefinisikan sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat.[4]

2.1. Semen

Semen adalah bahan berbutir halus hasil gilingan, yang bukan merupakan pengikat, tapi

menjadi bersifat pengikat sebagai hasil hidrasi (yaitu reaksi kimia antara semen dan air). Semen hidraulis yang biasanya paling banyak dipakai adalah semen *portland*. [5]

Semen *Portland* yang digunakan untuk pembuatan beton, yaitu semen yang berbutir halus. Kehalusan butir semen ini dapat diraba/dirasakan dengan tangan. Semen yang tercampur/mengandung gumpalan-gumpalan (meskipun kecil), tidak baik untuk pembuatan beton.

2.2. Agregat Kasar

Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi. Komposisi agregat tersebut berkisar 60%-70% dari berat beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat inipun menjadi penting. Karena itu perlu dipelajari karakteristik agregat yang akan menentukan sifat mortar atau beton yang akan dihasilkan.[6]

Agregat kasar merupakan, kerikil sebagai hasil disintegrasi 'alami' dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm. [4]

Agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik, dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen.[7]

2.3. Agregat Halus

Agregat halus merupakan pengisi yang berupa pasir. Ukurannya bervariasi antara no. 4 dan no.100 saringan standar Amerika. Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan no. 100 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton. Variasi ukuran dalam suatu campuran harus mempunyai gradasi yang baik, yang sesuai dengan standar analisis saringan dari ASTM (American Society of Testing and Materials). Untuk beton penahan radiasi, serbuk baja halus dan serbuk besi pecah digunakan sebagai agregat halus.[8]

2.4. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton agar terjadi reaksi kimiawi dengan semen untuk membasahi agregat dan untuk melumas campuran agar mudah pengerjaannya. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lain, bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen. Air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mungkin pula mempengaruhi kemudahan pengerjaan. [7]

Tujuan utama dari penggunaan air adalah agar terjadi hidrasi yaitu reaksi kimia antara

semen dan air yang menyebabkan campuran ini menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tertentu. Air yang dibutuhkan agar terjadi proses hidrasi tidak banyak, kira-kira 30% dari berat semen. Menambahkan lebih banyak air harus dibatasi sebab penggunaan air yang terlalu banyak dapat menyebabkan berkurangnya kekuatan beton.

2.5. Abu Arang Tempurung Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) adalah anggota tunggal dalam marga *Cocos* dari suku aren – arenan atau Arecaceae. Kelapa secara alami tumbuh di pantai dan phonnya mencapai ketinggian 30 m. Kelapa berasal dari pesisir Samudra Hindia, namun kini telah tersebar di seluruh daerah tropika. Tumbuhan ini dapat tumbuh hingga 1000 m dari permukaan laut, namun seiring dengan meningkatnya ketinggian, ia akan mengalami pelambatan. [9]

Tempurung merupakan lapisan keras yang terdiri dari lignin, selulosa, metoksil, dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Struktur yang keras disebabkan oleh silikat (SiO_2) yang cukup tinggi pada tempurung. Berat tempurung sekitar 15%~19% dari berat keseluruhan buah kelapa. Tempurung kelapa dapat dibakar langsung sebagai kayu bakar, atau diolah menjadi arang. Arang batok kelapa dapat digunakan sebagai kayu bakar biasa atau diolah menjadi arang aktif yang diperlukan oleh berbagai industri pengolahan. [10]

Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap tempurung kelapa. Pembakaran tidak sempurna terhadap tempurung kelapa akan menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida. Peristiwa tersebut disebut sebagai pirolisis. Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga sebagian besar molekul karbon yang kompleks terurai menjadi karbon atau arang. Pirolisis untuk pembentukan arang terjadi pada temperature 150-3000 Oc. Pembentukan arang tersebut disebut sebagai pirolisis primer. Arang dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi karbon monoksida, gas hidrogen dan gas-gas hidrokarbon. Peristiwa ini disebut pirolisis skunder. Makin rendah kadar abu, air dan zat yang menguap maka makin tinggi pula kadar fixed karbonnyadan mutu arang tersebut akan semakin tinggi.

Berikut kandungan yang terdapat pada arang tempurung, yaitu :

1. *Volatile* : 10,60 %
2. Karbon : 76,32 %
3. Abu : 13,08 %

Abu yang dimaksudkan ialah abu yang telah hancur dan tidak digunakan. [9]

2.6. Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang membungkus butir gabah, terdiri atas dua belahan yang disebut lemma dan palea yang

saling bertautan. Pada proses penggilingan gabah, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak, dan energi. Abu hasil pembakaran antara 16-23% dengan kandungan silika sebesar 95%. [11]

Abu sekam memiliki unsur yang bermanfaat untuk meningkatkan mutu beton, mengandung silika yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi. Disisi lain jumlah ketersediaan abu sekam lebih banyak dan mudah, karena mayoritas penduduk Indonesia menggunakan beras sebagai bahan makanan pokok. Dalam proses penggilingan padi akan menghasilkan sekam yang dapat diproses menjadi abu sekam. [12]

Adapun kandungan senyawa kimia abu sekam padi, yaitu :

1. SiO_2 : 88,92 %
2. Fe_2O_3 : 0,608 %
3. Al_2O_3 : 0,674 %

Dilihat dari kandungan senyawa diatas, abu sekam padi dapat digunakan sebagai pozzolan karena mengandung $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ lebih dari 70% sesuai dengan mutu pozzolan yang diisyaratkan.[12]

2.7. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Kuat Tekan adalah salah satu sifat beton yang perlu diperhatikan, sebab kuat tekan beton akan digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kekuatan struktur suatu bangunan. Kekuatan beton terbentuk akibat terikatnya partikel-partikel agregat kasar dan halus oleh pasta semen yang berjalan secara gradual dan berkelanjutan. Kekuatan beton akan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya umur. Reaksi hidrasi antara semen dan air yang menghasilkan senyawa calcium silikat hidrat (CSH) sebagai pembentuk kekuatan beton tidak langsung selesai seketika, tetapi berjalan secara berkelanjutan. Laju reaksi hidrasi sangat ditentukan oleh derajat kehalusan atau distribusi ukuran partikel semen. Semakin kecil ukuran partikel semen, maka CSH sebagai produk hasil reaksi hidrasi antara semen dan air akan semakin bertambah.[12]

Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan tekan maksimum f'_c dengan satuan N/mm² atau Mpa (Mega Pascal). Sebelum diberlakukannya sistem satuan SI di Indonesia, nilai tegangan menggunakan satuan kgf/cm². Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara nilai ± 10 -65 Mpa. Struktur beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan berisik 17-30 Mpa, sedangkan untuk beton prategang digunakan beton dengan kuat tekan lebih tinggi, berkisar antara 30-45 Mpa. Keadaan dan

keperluan struktur khusus, beton ready-mix sanggup mencapai nilai kuat tekan 62 Mpa dan untuk memproduksi beton kuat tekan tinggi tersebut umumnya dilaksanakan dengan pengawasan ketat dalam laboratorium.[14]

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata-cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara membeikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder beton sampai hancur. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f'_c) yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan. Umumnya pada umur 7 hari kuat tekan beton mencapai 70% dan pada umur 14 hari mencapai 85%-90% dari kuat beton umur 28 hari.[14]

Perhitungan kuat tekan benda uji dengan membagi beban maksimum yang diterima oleh benda uji selama pengujian dengan luas penampang melintang rata dan nyatakan hasilnya dengan dibulatkan ke 1 (satu) desimal dengan satuan 0,1 Mpa.

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dengan :

Kuat tekan beton = Kuat tekan beton dengan benda uji silinder (Mpa atau N/mm²)

P = Gaya tekan aksial (N)

A = Luas penampang melintang benda uji (mm²)

Uji tekan benda uji yang dirawat lembab harus dilakukan sesegera mungkin setelah pemindahan dari tempat pelembaban. Benda uji harus dipertahankan dalam kondisi lembab dengan cara yang dipilih selama periode antara pemindahan dari tempat pelembaban dan pengujian. Benda uji harus di uji dalam kondisi lembab pada tempratur ruang.[13]

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan cara membuat benda uji (sampel) di Laboraturium Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Bidang Peralatan Pengujian dan Jasa Kontruksi Kabupaten Indragiri Hilir. Benda uji dalam penelitian ini adalah beton normal yang menggunakan abu sekam padi dan abu arang tempurung sebagai pengganti sebagian agregat halus, sedangkan waktu pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari.

3.1. Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Semen Portland Komposit (PCC)
Penelitian ini menggunakan semen PCC merk Dynamix dengan satuan 50 kg/sak.
2. Air
Air yang digunakan adalah air yang bersih,

tidak mengandung lumpur. Minyak, dan tidak mengandung garam dan zat-zat lain yang dapat larut dan dapat merusak beton. Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Laboraturium Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Bidang Peralatan Pengujian dan Jasa Kontruksi Kabupaten Indragiri Hilir.

3. Agregat Halus
Penelitian ini menggunakan agregat halus yang berasal dari Desa Japura Kecamatan Lirik, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau.
4. Agregat Kasar
Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bahan dari desa Suban, Kecamatan Batang Asam, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi.
5. Arang Tempurung Kelapa
Arang tempurung kelapa yang digunakan merupakan arang tempurung kelapa dari Kecamatan Batang tua Kabupaten Indragiri Hilir.
6. Abu sekam padi
Sekam padi yang digunakan adalah sekam padi yang berasal dari jenis padi lokas yang umumnya ditanam di daerah Kabupaten Indragiri Hilir.

3.2. Peralatan

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Cetakan Benda Uji
Cetakan yang digunakan merupakan cetakan berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm digunakan untuk pembuatan benda uji pada pengujian kuat tekan beton.
2. Satu set Saringan
Saringan digunakan untuk mengukur gradasi agregat sehingga dapat ditentukan nilai modulus kehalusan butir agregat kasar dan agregat halus.
3. Compressing Testing Machine (CTM)
CTM merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kuat tekan beton silinder.
4. Kerucut Abrams
Kerucut abrams digunakan berserta tilam pelat baja dan tongkat besi untuk mengetahui kelecakan adukan (Workability) dalam percobaan slump test. Ukuran kerucut Abrams adalah diameter bawah 200mm dan diameter bagian atas 100mm dengan tinggi 300mm dengan tongkat pemadat berpenampang bulat berdiameter 16 mm sepanjang 600 mm.
5. Mesin penggetar Internal (Vibrator)
Alat ini digunakan sebagai pemadat beton segar yang berupa tongkat, digetarkan dengan mesin dan dimasukkan ke dalam

beton segar.

6. Timbangan
Timbangan digunakan untuk menimbang bahan – bahan dasar pembentuk beton.
7. Mesin Pengaduk Beton (Concrete Mixer)
Untuk mencampur adukan beton menggunakan mesin Concrete Mixer berkapasitas.
8. Oven
Oven digunakan untuk melakukan pengeringan benda-benda uji.
9. Alat Bantu
Selama proses pembuatan benda uji digunakan beberapa alat bantu diantaranya adalah ember, sendok semen, mistar, palu dan *container*.

3.3. Diagram alir Penelitian

Gambar 1. Flow Chart Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian menggunakan 3 Buah Sample benda Uji untuk tiap campuran, dan juga menggunakan 5 jenis campuran termasuk JMF.

Penelitian yang dilakukan membuktikan adanya peningkatan kekuatan daya tekan terhadap silinder uji pada komposisi tertentu, dan juga penurunan pada komposisi yang lainnya. Penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan bahan campuran beton, komposisi material, tata cara pembuatan benda uji, perawatan, hingga metode pengujian. Pembuatan *Job Mix Formula* (JMF) sebagai acuan penelitian menunjukkan hasil kuat tekan rata-rata sebesar 21,05 MPa, dengan menggunakan JMF yang sama namun mengurangi komposisi agregat halus dengan sedemikian rupa menghasilkan kuat tekan rata-rata untuk, BSA 1 sebesar 23,68 MPa, BSA 2 sebesar 22,23 MPa, BSA 3 sebesar 14,39 Mpa, BSA 4 sebesar 13,34 Mpa, BSA 5 sebesar 20,14 MPa. Komposisi campuran BSA 1, BSA 2, dan BSA 5 dapat mencapai kekuatan tekan rencana bahkan untuk BSA 3,

BSA 4 tidak dapat mencapainya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Hasil rata-rata pengujian kuat tekan beton menunjukkan pengaruh dalam penggantian sebagian agregat halus dengan campuran abu sekam dan abu arang tempurung kelapa pada kuat tekan beton.
2. Komposisi BSA 1 dengan persentase 10% arang tempurung dan 5% sekam padi terhadap agregat halus menunjukkan kekuatan yang lebih tinggi dari pada komposisi campuran lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada Dinas Pekerjaan Umum & Penataan Ruang Kabupaten Indragiri Hilir beserta staff, khusus nya UPTD Laboraturium dan Pengujian sebagai tempat pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adjisasmitha, S.A. 2011. Perencanaan Pembangunan Transportasi. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [2] Ishak, Hikmat. 2003. Indragiri Hilir Halaman Bermain Malaysia, Hinterland Singapura. Bali : Bali Intermedia.
- [3] Susilorini, Retno dan Kusno, A.S. 2011. Teknologi Beton Lanjutan Durabilitas Beton (Edisi-2). Semarang : Surya Perdana Semesta..
- [4] SNI 03-2847-2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional BSN.
- [5] Aji, Pujo dan Rachmat Purwono. 2010. Seri-1 Pengendalian Mutu Beton Sesuai SNI, ACI, dan ASTM. Surabaya : Its Press.
- [6] Mulyono, Tri. 2019. Teknologi Beton. Jakarta : Penerbit Andi.
- [7] Nawy, E.G. 1998. Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar. Terjemahan Oleh Bambang Suryoatmono. Bandung : Refika Aditama.
- [8] Laintarawan, I.P, I.N.S Widnyana dan I.W Artana. 2009. Kontruksi Beton I. Denpasar : Universitas Hindu Indonesia.
- [9] Siregar, Syafiatun dan Nurmaidah. 2016. Pengaruh Penggunaan Tempurung Kelapa Sebagai Penambah Agregat Kasar Mutu Beton F'c 17 Mpa Terhadap Kuat Tekan Beton. Medan : Jurnal Education Building Vol.2 No.1 : 64-69.
- [10] Marwoto, Sujud. 2013. Potensi Kerajinan Tempurung (Batok) Kelapa. Pekalongan : SKB Kabupaten Pekalongan.
- [11] Tobing, P.H.L, Artiningsih, T.P dan Budiono. Tanpa Tahun. Penggunaan Abu Sekam Padi dan Fly Ash sebagai Pen-Subtitusi Semen Pada Beton. Bogor : Universitas Pakuan.
- [12] Hidayat, Arifal. 2011. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton K-225. Pasir Pengaraian : Jurnal Aptek Vol.3 No. 2 : 161-172.
- [13] SNI 1974-2011. Uji kuat Tekan beton Silinder. Badan Standarisasi Nasional BSN.
- [14] Dipohusodo, Istimawan. 1993. Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK. SNI T-15-1991-03. Jakarta : Gramedia.

Tabel 1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Benda Uji Silinder BSA 0

Nomor benda uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
					L (mm)	D (mm)			
BSA 0	17/06/2020	15/07/2020	28	12,95	300	150	17678,57	375	21,21
BSA 0	17/06/2020	15/07/2020	28	12,95	301	150	17678,57	380	21,49
BSA 0	17/06/2020	15/07/2020	28	13,06	302	152	18153,14	375	20,66
BSA 0	17/06/2020	15/07/2020	28	13,03	300	151	17915,07	370	20,65
BSA 0	17/06/2020	15/07/2020	28	12,97	301	150	17678,57	375	21,21

Sumber : Hasil Pengujian Labor

Tabel 2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Benda Uji Silinder BSA1

Nomor benda uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
					L (mm)	D (mm)			
BSA 1	17/06/2020	15/07/2020	28	12,26	300	150	17678,57	420	23,76
BSA 1	17/06/2020	15/07/2020	28	12,24	300	151	17915,07	440	24,56
BSA 1	17/06/2020	15/07/2020	28	12,35	300	150	17678,57	420	23,76
BSA 1	17/06/2020	15/07/2020	28	12,30	300	151	17915,07	410	22,89
BSA 1	17/06/2020	15/07/2020	28	12,25	300	151	17915,07	420	23,44

Sumber : Hasil Pengujian Labor

Tabel 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Benda Uji Silinder BSA 2

Nomor benda uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
					L (mm)	D (mm)			
BSA 2	17/06/2020	15/07/2020	28	12,33	300	150	17678,57	415	23,47
BSA 2	17/06/2020	15/07/2020	28	12,20	303	150	17678,57	380	21,49
BSA 2	17/06/2020	15/07/2020	28	12,19	300	150	17678,57	390	22,06
BSA 2	17/06/2020	15/07/2020	28	12,25	303	151	17915,07	385	21,49
BSA 2	17/06/2020	15/07/2020	28	12,29	303	150	17678,57	400	22,63

Sumber : Hasil Pengujian Labor

Tabel 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Benda Uji Silinder BSA 3

Nomor benda uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
					L (mm)	D (mm)			
BSA 3	18/06/2020	16/07/2020	28	12,30	303	150	17678,57	255	14,42
BSA 3	18/06/2020	16/07/2020	28	12,14	305	151	17915,07	260	14,51
BSA 3	18/06/2020	16/07/2020	28	12,27	304	150	17678,57	250	14,14
BSA 3	18/06/2020	16/07/2020	28	12,29	305	150	17678,57	255	14,42
BSA 3	18/06/2020	16/07/2020	28	12,19	305	150	17678,57	255	14,42

Sumber : Hasil Pengujian Labor

Tabel 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Benda Uji Silinder BSA 4

Nomor benda uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
					L (mm)	D (mm)			
BSA 4	18/06/2020	16/07/2020	28	12,28	300	150	17678,57	220	12,44
BSA 4	18/06/2020	16/07/2020	28	12,57	301	151	17915,07	225	12,56
BSA 4	18/06/2020	16/07/2020	28	12,32	302	150	17678,57	230	13,01
BSA 4	18/06/2020	16/07/2020	28	12,24	300	151	17915,07	250	13,95
BSA 4	18/06/2020	16/07/2020	28	12,40	300	150	17678,57	260	14,71

Sumber : Hasil Pengujian Labor**Tabel 6** Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Benda Uji Silinder BSA 5

Nomor benda uji	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (Hari)	Massa Benda Uji (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (N/mm ²)
					L (mm)	D (mm)			
BSA 5	18/06/2020	16/07/2020	28	12,39	304	150	17678,57	375	21,21
BSA 5	18/06/2020	16/07/2020	28	12,35	303	150	17678,57	375	21,21
BSA 5	18/06/2020	16/07/2020	28	12,23	302	150	17678,57	350	19,80
BSA 5	18/06/2020	16/07/2020	28	12,40	303	150	17678,57	340	19,23
BSA 5	18/06/2020	16/07/2020	28	12,35	300	150	17678,57	340	19,23

Sumber : Hasil Pengujian Labor