



ISSN : 2355-617X
E-ISSN : 2828-1160

Jurnal Ilmiah Bering

Editor Office : PPPM Institut Teknologi Pagar Alam
Jl. Masik Siagim No 75 Simpang Mbacang, Pagar Alam, SUM-SEL, Indonesia
Phone : 0852-9064-2110
Email : itpaberings89@gmail.com

ANALISIS KUAT TEKAN DAN LENTUR BETON MENGGUNAKAN CANGKANG KEMIRI SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR DAN PENAMBAHAN SERAT JERAMI PADI

Gia Fiorenteza¹

Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Pagar Alam¹
Jalan Masik Siagim No.75 Simpang Mbacang Kec.Dempo Tengah Kota Pagar Alam
Sur-el : : giafiorenteza1@gmail.com

Abstrak: Beton serat adalah jenis beton terbentuk dari campuran, agregat halus, air, semen hidrolik dan agregat kasar, serta serat (seperti serat kaca, baja, plastik, atau serat alami) tersebar secara tidak kontinu. Penelitian ini bertujuan untuk memahami karakteristik beton dapat memanfaatkan cangkang kemiri digunakan sebagai pengganti sebagian dari agregat kasar, serta penambahan serat jerami padi. Metode yang diterapkan adalah metode eksperimen atau uji coba yang dilaksanakan di laboratorium. Beton serat dibuat untuk memanfaatkan cangkang kemiri untuk menggantikan sebagian agregat kasar dan penambahan serat jerami padi. Persentase cangkang kemiri yang digunakan adalah sebanyak 10% dan penambahan serat yang digunakan sebesar 0,5%, 1%, dan 1,5% dari berat semen yg berukuran serat 50 milimeter. Hasil pengujian kuat tekan dan kuat lentur pada umur 3, 14, dan 28 hari. Pengujian yang dilaksanakan meliputi *slump test*, berat jenis, kuat tekan, dan kuat lentur. Hasil dari uji coba kuat tekan beton serat tertinggi untuk yaitu beton serat dengan tambahan sebanyak 1,5 % (BS3) pada umur 3 hari sebesar 4,66 Mpa; umur 14 sebesar 5,19 Mpa; dan pada umur 28 hari sebesar 5,95 MPa. Kuat lentur beton tertinggi yaitu pada variasi beton menggunakan tambahan serat sebanyak 1,5 % (BS3) sampel umur 3 hari sebesar 6,31 Mpa; umur 14 hari yaitu sebesar 6,58 Mpa; dan umur 28 hari sebesar 7,65 MPa. Penurunan kuat tekan beton disebabkan oleh kekuatan tekan cangkang kemiri lebih rendah, ukuran dan bentuk juga mempengaruhi kepadatan dan kompaksi beton serta penyerapan air yang lebih banyak sehingga distribusi air yang terjadi tidak merata mempengaruhi hidrasi semen, dibandingkan dengan kerikil atau batu pecah, pada akhirnya menyebabkan penurunan nilai kuat tekan. Penambahan serat jerami padi meningkatkan sifat mekanis beton dengan memperkuat strukturnya dan meningkatkan ketahanannya terhadap beban lentur beton.

Kunci Utama: Cangkang Kemiri, Serat Jerami Padi, Kuat Lentur, Kuat Tekan

Abstract: Fiber concrete is a type of concrete formed from a mixture, fine aggregate, water, hydraulic cement and coarse aggregate, as well as fibers (such as glass fibers, steel, plastics, or natural fibers) scattered discontinuously. This study aims to understand the characteristics of concrete can utilize hazelnut shells used as a partial substitute for coarse aggregate, as well as the addition of rice straw fiber. The method applied is an experimental method or trial carried out in a laboratory. Fiber concrete is made to utilize hazelnut shells to replace some of the coarse

aggregate and the addition of rice straw fibers. The percentage of hazelnut shells used is as much as 10% and the addition of fiber used is 0.5%, 1%, and 1.5% of the weight of cement with a fiber size of 50 millimeters. Results of compressive strength and flexural strength tests at 3, 14, and 28 days of age. The tests carried out include slump test, specific gravity, compressive strength, and bending strength. The results of the test of the highest compressive strength of fiber concrete for fiber concrete with an additional 1.5% (BS3) at the age of 3 days were 4.66 Mpa; age 14 is 5.19 Mpa; and at 28 days of age of 5.95 MPa. The highest flexural strength of concrete is in concrete variations using an additional fiber of 1.5% (BS3) of 6.31 Mpa for a 3-day-old sample; 14 days old, which is 6.58 Mpa; and 28 days of age of 7.65 MPa. The decrease in the compressive strength of concrete is caused by the compressive strength of the pecan shell is lower, the size and shape also affect the density and compaction of the concrete as well as the absorption of more water so that the uneven distribution of water affects the hydration of the cement, compared with gravel or crushed stone, ultimately causing a decrease in the compressive strength value. The addition of rice straw fiber improves the mechanical properties of concrete by strengthening its structure and increasing its resistance to the bending load of concrete.

Keywords : Pecan shell, rice straw fiber, flexural strength, compressive strength.

1. PENDAHULUAN

Pada masa globalisasi ini, perkembangan beton di sektor konstruksi berlangsung dengan sangat cepat, mencakup pembangunan perumahan, jalan raya, perkantoran, jembatan, bendungan, pelabuhan, dan lainnya. Erat kaitannya dengan pemakaian beton sebagai komponen utama dalam konstruksi untuk bangunan. (Haris, 2020).

Menurut Agus Setiawan (2016), beton adalah bahan konstruksi dibuat berasal dari campuran kerikil atau batu pecah, pasir, semen, dan air. Untuk meningkatkan sifat-sifat beton, sering kali ditambahkan bahan tambahan ke dalam campuran tersebut dengan tujuan meningkatkan kemudahan pengerjaan, ketahanan, dan waktu pengerasan. Seiring berjalannya waktu, campuran beton akan mengeras seperti batu, memiliki kekuatan tekan yang tinggi, tetapi kekuatan tariknya tetap rendah. (Purwanto & Wardani, 2020).

Beton serat merupakan jenis beton yang pembuatannya melibatkan penambahan serat. Menambahkan serat ini yaitu untuk meningkatkan kuat tarik beton, sehingga beton menjadi lebih mampu menahan gaya tarik yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti cuaca, iklim, dan suhu, yang umumnya mempengaruhi beton yang permukaan yang sangat luas. Serat yang dipakai dalam beton ini bisa berasal dari serat alam maupun serat buatan. (Saputro et al., 2022).

Alasan utama penggunaan cangkang kemiri sebagai substitusi agregat kasar pada campuran beton dapat meningkatkan efektivitas semen yang berperan menjadi bahan pengikat. Untuk menghasilkan beton berkualitas, diperlukan semen dan agregat yang baik, dengan kebutuhan semen cukup banyak guna meningkatkan nilai kuat tekannya. Penggunaan cangkang kemiri dapat menjadikan beton berkualitas tinggi agar lebih terjangkau, karena harganya lebih murah dibandingkan dengan agregat alam yang biasanya digunakan dalam beton bermutu tinggi. (Haris, 2020).

Jerami padi dapat meningkatkan kuat lentur, semakin besar kemampuan serat dalam menyerap air, semakin tinggi kekuatan yang dihasilkan dibanding dari jenis serat yang tidak dapat menyerap air. Tetapi, penggunaan serat yang dipakai perlu diperhatikan, karena jika banyak serat yang dipakai, semakin banyak rongga udara yang terbentuk. Hal ini dapat mengurangi kekuatan ikatan antara mill dan semen, yang akhirnya dapat menurunkan kekuatan lentur yang dihasilkan. Penggunaan jerami padi sebanyak 10% dapat meningkatkan kuat lentur standar. (Fuadi et al., 2019).

Seiring dengan kemajuan zaman, cangkang kemiri dan serat jerami padi belum dimanfaatkan secara maksimal dan seringkali menjadi limbah. Hanya sebagian kecil orang yang menggunakan cangkang kemiri sebagai bahan bakar dan serat jerami padi sebagai pakan ternak. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, penulis memanfaatkan cangkang kemiri dan serat jerami pada padi sebagai tambahan untuk campuran beton serat. Penelitian yang dilaksanakan ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh dari penambahan serat jerami padi dan cangkang kemiri sebagai substitusi agregat kasar terhadap perilaku beton serat.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian yang dilakukan, menggunakan metode eksperimen atau uji coba yang dilaksanakan di laboratorium teknik sipil Institut Teknologi Pagar Alam. Beton dibuat memanfaatkan cangkang kemiri sebagai substitusi agregat kasar dan penambahan serat jerami padi, serta menggunakan *alkali activator* NaOH (*Natrium Hidroksida*). Persentase cangkang kemiri yang dipakai sebagai substitusi agregat kasar adalah 10%, sementara penambahan serat jerami padi bervariasi sebesar 0,5 %, 1 %, dan 1,5 % dari volume beton dengan panjang serat 50 milimeter. Semua benda uji menjalani pengujian tekan dan lentur beton berumur 3, 14, dan 28 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemeriksaan Agregat Halus

1. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus (SNI 1969:2008)

Berdasarkan (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2008a) Berat jenis agregat halus yang ideal berkisar antara 2,4 hingga 2,9 gram. Oleh karena itu, agregat halus jenis pasir lematang dengan berat jenis agregat halus 2,6 gram cocok digunakan untuk campuran beton.

2. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus (Kadar Lumpur SNI 03-6821-2002)

Berdasarkan (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2002) Analisis kadar lumpur mempunyai tujuan yaitu memastikan apakah kandungan lumpur dalam agregat halus memenuhi standar minimum untuk agregat halus itu sendiri. Hasil analisis menunjukkan kadar lumpur pada pasir sungai lematang adalah 2,9%, yang memenuhi syarat karena nilai kadar

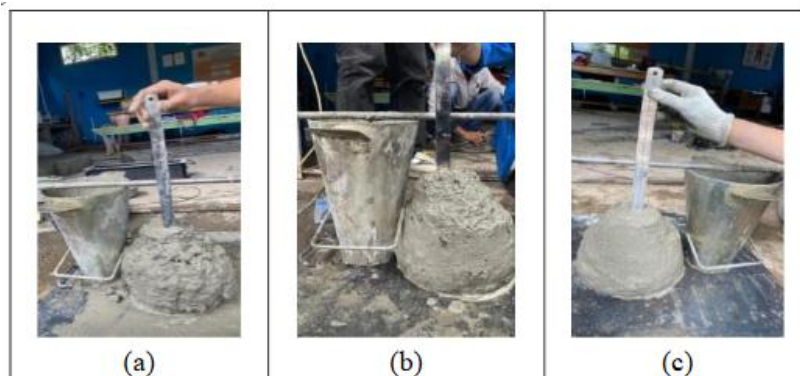
lumpur harus kurang dari 5%. Kadar lumpur yang rendah membantu mengurangi retak pada beton saat mengeras dan sebelum diberi beban.

3. Pengujian Kadar Organik Agregat Halus (SNI 2816: 2014)

Penelitian yang dilaksanakan untuk mengetahui kadar organik pada agregat halus pasir lematang di kota Pagar Alam dilakukan secara visual, yang menunjukkan warna kuning muda pada tabung ukur, menandakan bahwa kandungan zat organik berada dalam kisaran 0-10%. Menurut (SNI 2816:2014) batas maksimum kadar organik adalah $< 30 \%$. Hasil pengujian ini kandungan kadar organik pada agregat halus pasir lematang mencukupi syarat, sehingga hasil pengujian didapatkan kandungan organik pada pasir lematang sudah sesuai standar.

3.2. Slump Flow (SNI 9024:2021)

Uji *slump test* dilakukan untuk mengukur kekentalan dan kemudahan pengerjaan beton sebelum campuran dituangkan ke dalam cetakan. Beton mudah dalam proses pengerjaannya dan bisa dipadatkan dalam cetakan memiliki nilai slump antara 8 – 12 cm, menurut standar (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2008b). Hasil uji slump menunjukkan nilai 11,5 cm untuk BS1, 10,5 cm untuk BS2, dan 11 cm untuk BS3. Untuk detail lebih lanjut, bisa dilihat pada gambar berikut ini:



Sumber : Dokumentasi, 2024

(a) Beton Serat
(BS1)

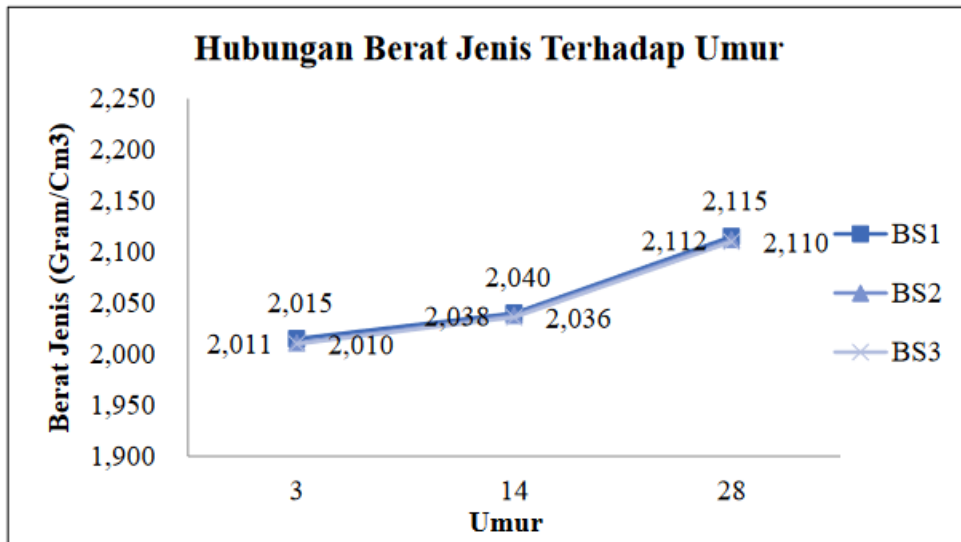
(b) Beton Serat
(BS2)

(c) Beton Serat
(BS3)

Gambar 1. Pengujian Slump Test

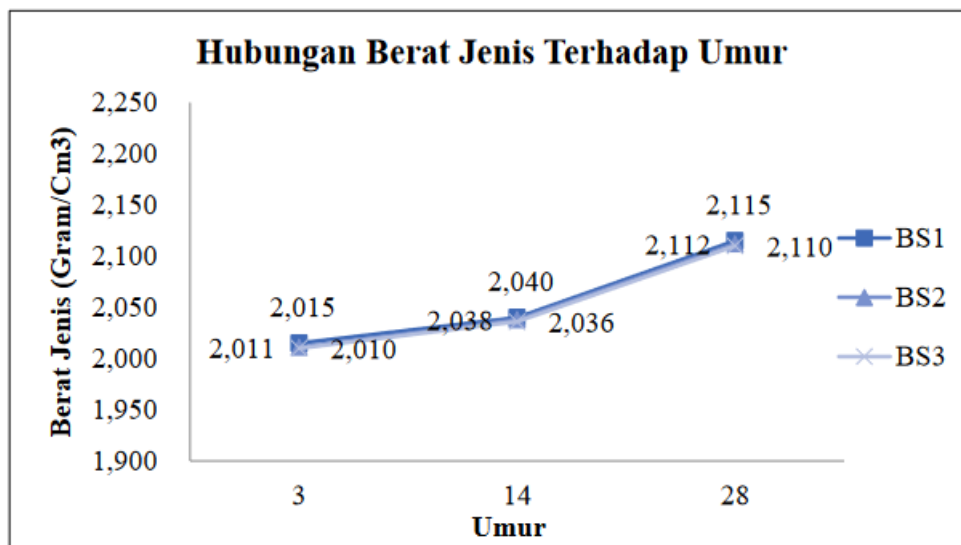
3.3. Hubungan Berat Jenis Beton Terhadap Umur (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 1990)

Hubungan berat jenis beton dengan umur pengujian dengan kode benda uji BS1, BS2, dan BS3. Merupakan pengujian yang dilaksanakan pada umur 3 hari, 14 hari, 28 hari. Hasil dari uji coba berat jenis beton bisa dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3. Hubungan Berat Jenis Beton Serat Balok

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat berat beton terhadap umur 3, 14, dan 28 hari. Dari gambar tersebut nilai dari berat jenis tertinggi berada pada variasi BS1 yaitu beton dengan tambahan serat sebanyak 0,5% terhadap semen. Berat jenis sebesar 2,025 gram/cm³ pada umur beton 28 hari

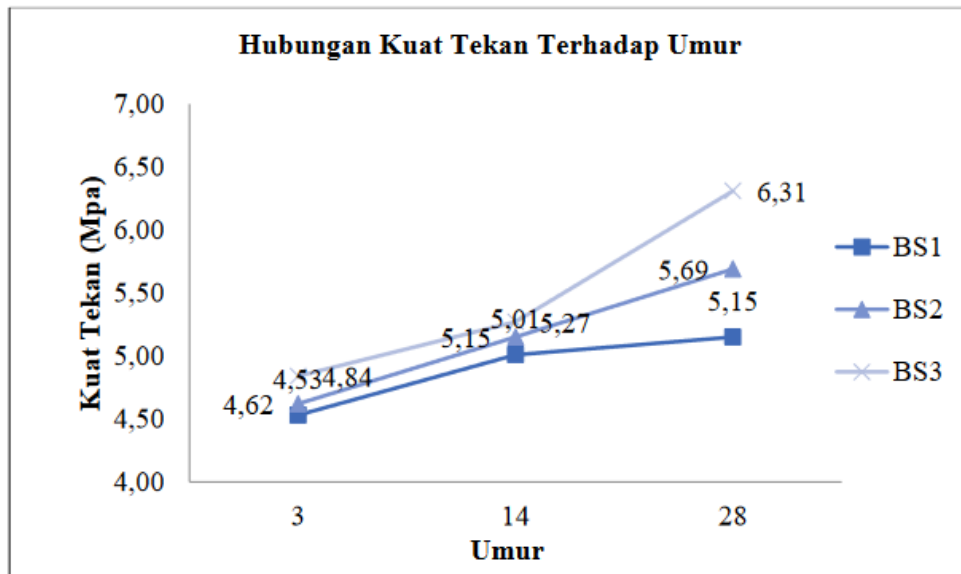


Gambar 3. Hubungan Berat Jenis Beton Serat Balok

Dari grafik diatas menunjukkan hasil berat jenis umur 3, 14, dan 28 hari. Dari gambar tersebut didapatkan nilai berat jenis tertinggi yaitu pada variasi beton dengan tambahan serat sebanyak 0,5 % terhadap semen atau BS1 pada beton umur 28 hari sebesar 2,115 gram/cm³.

3.4. Hubungan Kuat Tekan Beton Terhadap Umur (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2011b)

Hubungan kuat tekan beton dengan umur pengujian menggunakan kode sampel uji BS1, BS2, dan BS3. Pengujian ini dilakukan pada umur 3, 14, 28 hari. Hasil yang didapat untuk kuat tekan beton terhadap umur bisa dilihat pada gambar berikut ini :



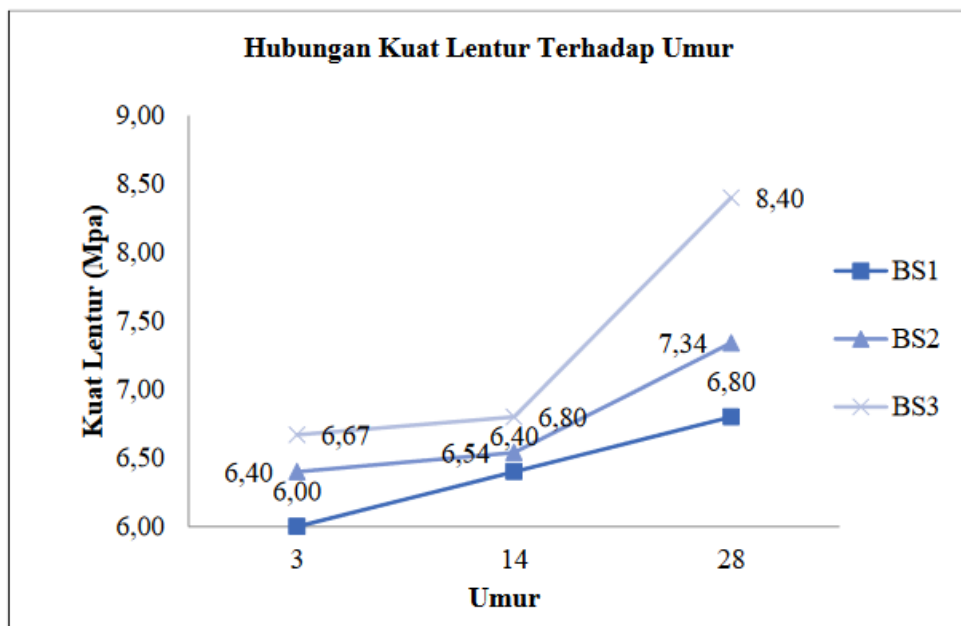
Gambar 4. Hubungan Kuat Tekan Beton Terhadap Umur

Dari grafik di atas, terlihat nilai kuat tekan pada beton sampel berumur 3, 14, dan 28 hari menunjukkan variasi. Pada sampel variasi BS1, nilai kuat tekan berumur 3 hari adalah 4,53 MPa, beton berumur 14 hari meningkat menjadi 5,01 MPa, dan beton berumur 28 hari menjadi 5,15 MPa. Variasi BS2 nilai kuat tekan beton berumur 3 hari mencapai 4,62 MPa, beton berumur 14 hari meningkat menjadi 5,15 MPa, dan beton berumur 28 hari mencapai 5,69 MPa. Untuk variasi BS3, kuat tekan pada umur 3 hari adalah 4,84 MPa, pada umur 14 hari 5,27 MPa, dan beton berumur 28 hari meningkat menjadi 6,31 MPa.

Hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai kuat tekan beton dipengaruhi oleh perawatan beton, umur pembuatan benda uji, serta pemanfaatan cangkang kemiri sebagai substitusi agregat kasar dan penambahan serat jerami padi. Penurunan nilai kuat tekan disebabkan oleh pemanfaatan cangkang kemiri sebagai substitusi agregat kasar. Selain itu, penggunaan cangkang kemiri dan serat jerami padi tidak menjamin bahwa semakin banyak penggunaannya akan meningkatkan kuat tekan beton, karena komposisi yang berbeda mempengaruhi hasil. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan komposisi yang optimal agar mendapatkan nilai kuat tekan beton yang tinggi.

3.5. Hubungan Kuat Lentur Beton Terhadap Umur (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2011a)

Hubungan kuat lentur beton dengan umur pengujian dengan kode benda uji BS1, BS2, dan BS3. Pengujian ini dilakukan saat beton berumur 3, 14, 28 hari. Hasil ujicoba nilai kuat tekan beton dengan umur bisa dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 5. Hubungan Kuat Lentur Beton

Dari grafik diatas terlihat nilai kuat lentur pada beton menggunakan sampel berumur 3, 14, dan 28 hari. Nilai kuat lentur pada variasi Beton menggunakan tambahan serat sebanyak 0,5% terhadap semen (BS1) untuk sampel berumur 3 hari kuat lentur nya diperoleh nilai sebesar 6,00 MPa. Untuk beton berumur 14 hari mengalami kenaikan sebesar 6,67 % dari sample 3 hari dan diperoleh nilai pada sampel berumur 14 hari yaitu sebesar 6,40 MPa. Kenaikan sebesar 6,25 % dari sampel yang berumur 14 hari diperoleh nilai kuat lentur untuk sampel berumur 28 hari yaitu sebesar 6,80 MPa. Untuk variasi Beton dengan tambahan serat sebanyak 1% terhadap semen (BS2) sampel berumur 3 hari didapatkan nilai kuat lenturnya 6,40 MPa.

Mengalami kenaikan sebesar 2,18 % dari sampel berumur 3 hari nilai kuat lentur pada sampel berumur 14 hari dan didapat nilai kuat lenturnya sebesar 6,54 MPa. Pada sampel berumur 28 hari yaitu sebesar 7,34 MPa mengalami kenaikan sebesar 12,23% dari sampel berumur 14 hari. Pada variasi beton dengan tambahan serat sebanyak 1,5 % (BS3) untuk sampel berumur 3 hari nilai kuat lentur yang diperoleh adalah sebesar 6,67 Mpa. Kuat lentur beton mengalami kenaikan sebesar 1,9% dari sampel berumur 3 hari sehingga

diperoleh nilai kuat lenturnya pada sampel berumur 14 hari didapatkan nilai kuat lenturnya yaitu 6,80 Mpa. Sampel berumur 28 hari didapatkan nilai kuat lentur yaitu 8,40 Mpa artinya nilai kuat lentur mengalami kenaikan sebesar 23,53% dari sampel umur 14 hari. Nilai yang didapat pada hasil penelitian bahwa nilai lentur dipengaruhi oleh perawatan, umur pembuatan benda uji dan tambahan serat jerami padi.

Kenaikan nilai kuat lentur terjadi karena serat jerami padi membantu memperkuat mikrosrtuktur beton dengan mengisi celah dan pori-pori dalam campuran beton. Serat-serat tersebut membantu dalam distribusi tegangan yang lebih merata dalam beton, dan tegangan yang dihasilkan oleh beban lentur dapat didistribusikan lebih baik, mengurangi konsentrasi tegangan pada satu titik. Serat jerami menjadi penghalang fisik yang menghambat penyebaran retakan. Penambahan serat jerami padi meningkatkan sifat mekanis beton dengan memperkuat strukturnya dan meningkatkan ketahanannya terhadap beban lentur beton. (Menurut Fuadi, Sumarni, and Katiman 2019) Peningkatan kuat lentur disebabkan oleh penambahan serat jerami padi. Namun, perlu diperhatikan bahwa penggunaan serat yang berlebihan dapat menyebabkan terbentuknya banyak rongga udara, yang mengurangi kekuatan ikatan antara semen dan agregat. Akibatnya, kuat lentur beton dapat menurun. Penggunaan serat jerami padi sebanyak 10% dapat meningkatkan kuat lentur sesuai standar.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilaksanakan, maka diambil kesimpulan bahwa nilai slump test dari beton yang memanfaatkan cangkang kemiri sebagai substitusi agregat kasar dan penambahan serat jerami padi memenuhi standar nilai slump test SNI yaitu antara 8-12 cm karena didapat nilai slump test BS1 sebesar 11,5 cm, BS2 sebesar 10,5 cm dan BS3 adalah sebesar 11 cm. Nilai berat jenis yang paling tinggi untuk benda uji silinder yaitu pada variasi BS1 yaitu sebesar 2,025 gram/cm³, sedangkan untuk benda uji balok juga adalah variasi BS1 yaitu sebesar 2,115 gram/cm³. Nilai tertinggi untuk pengujian kuat tekan adalah variasi BS3 yaitu sebesar 6,31 MPa diumur 28 hari. Nilai kuat tekan mengalami penurunan ini terjadi pada disebabkan oleh kekuatan tekan lebih rendah, ukuran dan bentuk juga mempengaruhi kepadatan dan kompaksi beton, pada akhirnya menyebabkan nilai kuat tekan mengalami penurunan. Nilai kuat lentur tertinggi yaitu variasi BS3 sebesar 8,40 MPa beton berumur 28 hari. Nilai kuat lentur meningkat dipengaruhi karena tambahan persentase serat jerami padi yang digunakan terhadap semen.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (1990). *SNI 03-1973, 1990 Pengujian Berat Jenis*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2002). *SNI 03-6821-2002 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2008a). *SNI 1969:2008 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2008b). *SNI 1972, 2008 Slump Test*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2011a). *SNI 03-4431, 2011 Uji Kuat Lentur*.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2011b). *SNI 1974:2011 Uji Kuat Tekan*.
- Fuadi, R., Sumarni, S., & Katiman, S. (2019). Analisis Pengaruh Jerami Padi Sebagai Bahan Pengisi Batako Dengan Perkat Lem Kayu Jenis Pvac Ditinjau Dari Berat Isi, Kuat Tekan Dan Daya Serap Air. *Indonesian Journal Of Civil Engineering Education*, 4(2), 60–69. <https://doi.org/10.20961/ijcee.v4i2.27772>
- Haris, H. (2020). Studi Kelayakan Penggunaan Cangkang Kemiri Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Terhadap Mutu Beton. *REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 41–46. <https://doi.org/10.22487/renstra.v1i2.29>
- Purwanto, H., & Wardani, U. C. (2020). Pengaruh Penambahan Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K225. *Jurnal Deformasi*, 5(2), 103. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v5i2.5039>
- Saputro, E. N. D., Al Fathoni, M. A. S., & Afriandini, B. (2022). Jurnal RENOVASI. *Renovasi*, 7(2), 32–37.
- SNI 2816:2014. (2014). Metode Uji Bahan Organik dalam Agregat Halus untuk Beton. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 10.F. Sulthan, “Pengaruh Tipe Bentuk Serat Baja Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Beton Berserat Baja Memadat Sendiri,” *Cantilever*, vol. 8, no. 1, p. 29, 2019, doi: 10.35139/cantilever.v8i1.71.