JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING FOR SUSTAINABLE FUTURE (JCESF) *ISSN : 3090-1995*
Volume X-X , June 2025, ***Khrisna,M.A.[1], Destania,H.R.[2], Devi,D.S.[3]***

KAJIAN VARIASI PENAMBAHAN SERAT ROVING DAN PEMANFAATAN SERBUK CANGKANG KERANG TERHADAP KUAT TARIK BETON FC' 25

Muhammad Adhen Khrisna[1)*], Henggar Risa Destania[2)], Debby Sinta Devi[3)]

[1,2,3] Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Indo Global Mandiri Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia
[*]Corresponding Author, Email : adenkrisna@gmail.com

Dikirim : 1 Juni 2025x *Direvisi : 12 Juli 2025* *Diterima : 1 Agustus 2025*

ABSTRAK

Perkembangan pesat dalam bidang produksi beton menuntut penggunaan bahan baku dalam jumlah signifikan, salah satunya melalui pemanfaatan limbah cangkang kerang dara. Limbah cangkang kerang dara ini merupakan material sisa yang berpotensi untuk meningkatkan kekuatan tekan beton. Selain itu, salah satu metode yang dapat diterapkan guna meningkatkan kekuatan tekan dan tarik beton adalah dengan penambahan serat roving. Serat roving tersusun dari bahan polyester atau epoxy yang berperan sebagai lapisan inti pada plat fiberglass. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik beton dengan kekuatan F'C 25 yang diberi komposisi campuran serat roving dan serbuk cangkang kerang dara, serta menganalisis dampak penggunaan serbuk tersebut terhadap kekuatan tarik beton berserat. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia. Hasil pengujian slump menunjukkan bahwa penambahan serat roving dan serbuk cangkang kerang dara dapat meningkatkan viskositas beton. Sementara itu, hasil pengujian waktu pengerasan menunjukkan bahwa penambahan serbuk cangkang kerang dara mempercepat proses pengerasan beton. Nilai kekuatan tarik beton optimal dicapai pada campuran yang mengandung 10% serat roving dan 5% serbuk cangkang kerang dara, yakni sebesar 2,062 MPa. Fenomena ini diakibatkan oleh kecenderungan penurunan nilai kekuatan tarik yang sejalan dengan peningkatan kadar serat roving dalam campuran beton.

Kata Kunci : Kuat Tarik Beton, Serbuk Kerang Dara, Serat roving

ABSTRACT

The significant advancement in the field of concrete production demands the utilization of raw materials in substantial quantities, one of which is through the use of waste from blood cockle shells. This blood cockle shell waste is a residual material with the potential to enhance the compressive strength of concrete. Additionally, one of the methods that can be applied to improve both the compressive and tensile strength of concrete is the addition of roving fibers. Roving fibers are composed of polyester or epoxy materials and serve as the core layer in fiberglass plates. This study aims to identify the characteristics of F'C 25 concrete mixed with a composition of roving fibers and blood cockle shell powder, as well as to analyze the impact of using the shell powder on the tensile strength of fiber-reinforced concrete. The research method employed is experimental, following the Indonesian National Standards. Slump test results indicate that the addition of roving fibers and blood cockle shell powder can increase the viscosity of the concrete. Meanwhile, the setting time test results show that the addition of blood cockle shell powder accelerates the concrete setting process. The optimal tensile strength value of concrete was achieved in the mixture containing 10% roving fibers and 5% blood cockle shell powder, with a value of 2.062 MPa. This condition is caused by the tendency of tensile strength values to decrease in accordance with the increasing proportion of roving fibers in the concrete mixture.

Keywords : *Tensile Strength of Concrete, Cockle Powder, Roving Fiber*

1. PENDAHULUAN

Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang banyak digunakan dalam pembangunan berbagai jenis bangunan seperti gedung, jembatan, jalan, serta infrastruktur lainnya. Keunggulan utama beton terletak pada kemudahan dalam proses pengerjaan, ketersediaan bahan baku yang relatif murah, serta kemampuan beton untuk menahan gaya tekan dan tarik yang cukup tinggi. Komposisi beton terdiri dari beberapa unsur seperti agregat kasar, agregat halus, semen, air, dan bahan tambahan khusus. Dengan meningkatnya kebutuhan produksi beton secara signifikan, penggunaan bahan baku juga meningkat secara drastis, yang akhirnya menyebabkan berkurangnya ketersediaan sumber daya alam yang biasa dipakai untuk membuat beton. Oleh sebab itu, upaya mencari alternatif bahan pengganti atau bahan tambahan yang berasal dari limbah industri atau sumber lain terus dilakukan guna mengurangi penggunaan bahan pokok beton seperti semen, pasir, dan agregat. Salah satu alternatif bahan yang sedang diteliti adalah pemanfaatan limbah cangkang kerang dara.

Cangkang kerang dara merupakan limbah yang memiliki potensi dalam meningkatkan kekuatan tekan beton (Devi dkk., 2025). Pengolahannya sebagai substitusi sebagian semen dalam campuran beton dapat menurunkan ketergantungan pada semen portland. Serbuk cangkang kerang dara kaya akan kandungan kapur (CaO) sekitar 60% sampai 70% serta silika (SiO_2) antara 17% sampai 25%. Ketika bercampur dengan air, bahan ini bereaksi secara hidrasi menghasilkan monolit dan kalsium hidroksida. Semen pozzolan sendiri umumnya digunakan untuk menghasilkan material yang tahan terhadap panas dan korosi. Selain itu, cara lain guna meningkatkan kekuatan beton terhadap tekanan dan tarik adalah dengan menambahkan bahan serat ke dalam campuran.

Beton bertulang serat merupakan salah satu jenis beton yang dikembangkan secara luas untuk mengatasi keretakan awal pada beton. Serat yang digunakan bisa berasal dari bahan alami maupun sintetis. Penambahan serat pada beton berfungsi memperbaiki kualitas beton dengan cara mengurangi retak yang timbul akibat beban awal secara signifikan. Berbagai studi menunjukan bahwa penambahan serat, baik alami maupun sintetis, dapat meningkatkan kekuatan beton, termasuk kekuatan tekan, tarik belah, serta tarik lentur.

Salah satu jenis serat sintetis yang pemakaiannya belum banyak tersebar dalam bidang konstruksi adalah serat roving. Serat ini dibuat dari material polyester atau epoxy dan menjadi lapisan inti dalam plat fiberglass. Biasanya, serat ini digunakan dalam pembuatan gypsum serta sebagai pelapis dalam proses pengecatan (Suroso dkk., 2016). Studi terdahulu mencatat bahwa kekuatan tekan tertinggi diperoleh dengan penambahan serat roving sebanyak 5% (Widodo dkk., 2017). Studi lain melaporkan bahwa rata-rata berat jenis dari dua sampel serat roving mencapai 1,364 gram/cm³. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik beton F'C 25 MPa yang diperkaya dengan campuran serbuk cangkang kerang dara dan serat roving, khususnya untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tarik beton. Oleh sebab itu, dilakukan pengujian untuk mengukur kuat tarik beton dengan substitusi semen menggunakan serbuk cangkang kerang dara yang disertai penambahan serat roving.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Dalam penelitian ini, beton dibuat dengan substitusi semen menggunakan serbuk cangkang kerang dara sebesar 10%, serta penambahan serat roving dengan variasi campuran masing-masing 5%, 10%, dan 15%. Benda uji yang dipersiapkan berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.

Bahan-bahan yang digunakan sebagai komponen beton harus melewati proses pengujian yang komprehensif guna memastikan kesesuaian dengan standar yang telah ditetapkan. Jenis semen yang digunakan adalah tipe I. Agregat yang diaplikasikan terdiri atas agregat kasar berupa batu pecah yang lolos saringan nomor 4, serta agregat halus yang berasal dari wilayah Tanjung Raja dan lolos saringan nomor 100. Air yang dipakai dalam proses adalah air bersih. Selain itu, bahan tambahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup serbuk cangkang kerang dara dan serat roving dengan variasi proporsi sebanyak 5%, 10%, dan 15%.

Pengujian agregat mencakup serangkaian prosedur, antara lain: analisis menggunakan saringan untuk menentukan gradasi agregat halus dan kasar dengan set saringan yang tepat; pengujian kadar lumpur pada agregat guna mengukur persentase kotoran berupa gumpalan lumpur dan debu yang

menempel; pengukuran kadar air agregat untuk mengetahui rasio massa air terhadap massa agregat dalam kondisi kering; serta pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus maupun kasar untuk memperoleh data volume isi agregat. Terdapat korelasi yang menunjukkan bahwa peningkatan berat jenis agregat berbanding terbalik dengan kemampuan penyerapan airnya. Selain itu, dilakukan juga pengujian berat volume untuk mengetahui bobot volumetrik dari agregat halus dan kasar.

Pembuatan benda uji beton dilakukan dengan mencetak silinder berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Setiap variasi persentase campuran diproduksi sebanyak tiga benda uji. Pengujian dilaksanakan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari. Uji yang diterapkan dalam penelitian ini adalah uji kuat tarik beton, dengan jumlah benda uji yang dirinci pada Tabel 1. Metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Indo Global Mandiri dengan membuat beton yang menggunakan serbuk cangkang kerang dara sebagai substitusi semen sebesar 10% dan penambahan serat roving dengan variasi campuran 5%, 10%, dan 15%. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.

Pembuatan benda uji dilakukan menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Setiap variasi persentase terdiri dari tiga benda uji. Pengujian dilakukan pada usia beton 7, 14, dan 28 hari. Uji yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji kuat tarik beton, dengan jumlah benda uji yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perencanaan Campuran Beton 1 Silinder

Variasi	**Komposisi Campuran**					
	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar	Air	Kerang Dara	Serat Roving
BN	0.996	1.123	2.275	0.438	-	-
BCK 10%	0.897	1.123	2.275	0.438	0.099	-
BCR 5%	0.897	1.123	2.275	0.438	0.099	0.241
BCR 10%	0.897	1.123	2.275	0.438	0.099	0.483
BCR 15%	0.897	1.123	2.275	0.438	0.099	0.724

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah persiapan bahan yang meliputi agregat halus, agregat kasar, semen, air, serta bahan tambahan berupa serbuk cangkang kerang dara dan serat roving. Selanjutnya, agregat halus dan kasar dimasukkan ke dalam concrete mixer untuk dicampurkan hingga merata. Setelah itu, dilakukan penambahan semen, kemudian air ditambahkan secara bertahap hingga tercapai homogenitas campuran. Pada proses pembuatan beton serat, serat roving dimasukkan secara hati-hati ke dalam concrete mixer yang telah berisi adukan, guna memastikan distribusi serat merata dan menghindari penggumpalan yang dapat menurunkan kekuatan beton serat. Jika hasil pengujian slump sesuai standar yang ditentukan, campuran beton tersebut siap dituangkan ke dalam cetakan silinder berukuran 20 cm × 10 cm dan dipadatkan menggunakan batang baja. Proses pengisian beton segar disertai dengan pemukulan untuk menjamin kepadatan beton. Setelah pencetakan, beton dibiarkan mengeras pada cetakan, kemudian dilakukan proses curing sesuai durasi yang telah ditetapkan. Beton hasil curing diangkat dan dikeringkan selama satu hari. Tahap terakhir adalah pengujian kuat tarik beton berdasarkan usia beton yang telah direncanakan.

Sebelum proses pencetakan, cetakan disiapkan dan dilumasi dengan oli agar beton yang mengeras tidak melekat pada permukaannya. Setelah pencampuran selesai, dilakukan pengujian slump dengan cara memasukkan adukan beton ke dalam kerucut setinggi sepertiga kerucut, kemudian dipadatkan menggunakan tongkat baja dengan 25 kali pukulan searah jarum jam. Prosedur ini diulangi pada dua lapisan berikutnya. Setelah pemadatan selesai, permukaan adukan diratakan menggunakan sendok semen lalu kerucut diangkat secara perlahan dan tegak lurus ke atas. Kerucut tersebut kemudian dibalik dan ditempatkan di samping adukan, di mana penurunan adukan diukur menggunakan mistar. Selanjutnya, adukan beton dimasukkan ke dalam cetakan silinder dan dipadatkan dengan tongkat baja selama 30 detik, kemudian ditutup rapat dengan plastik untuk meminimalisir penguapan air dari beton segar. Setelah 24 jam, cetakan dilepaskan dan beton direndam dalam bak perendaman (curing tank).

Pengujian kuat tarik belah beton dimaksudkan untuk menilai kemampuan beton dalam menahan gaya geser pada elemen struktur yang menggunakan agregat. Pengujian dilakukan pada beton dengan umur 7, 14, dan 28 hari setelah proses curing selesai. Perhitungan nilai kuat tarik beton menggunakan rumus yang telah ditentukan:

$$f'_{sp} = \frac{2P}{\pi \, x \, L \, x \, D} \quad (1)$$

Dimana:
f'_{sp} = Kuat tarik belah (MPa)
P = Beban maksimum (N)
L = Panjang benda uji silinder (mm)
D = Diameter benda uji silinder (mm)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian material yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian agregat halus dan agregat kasar yang terdiri dari pengujian analisa saringan, berat volume, kadar lumpur, kadar air, dan pemeriksaan SSD. Berikut data-data hasil pengujian material :

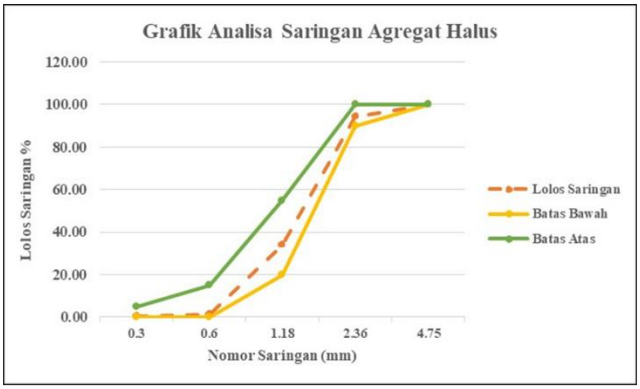
3.1 Hasil Pengujian Agregat Halus

Hasil pengujian material mengenai karakteristik agregat halus yang meliputi beberapa pengujian, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Hasil	Standar	Keterangan
1	Analisa Saringan	3.83	2.30 – 3.90	Memenuhi Syarat
2	Kadar Lumpur	0.99	Maks 1%	Memenuhi Syarat
3	Kadar air	0.710	Tidak ada syarat	Memenuhi Syarat
4	Berat Jenis SSD	1.76	Min. 2.4%	Memenuhi Syarat
5	Penyerapan Air	0.92	Maks.4%	Memenuhi Syarat

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh jenis material memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam SNI. Nilai analisis saringan, kadar lumpur, berat jenis SSD, penyerapan air, kadar air asli, serta kadar air SSD menunjukkan bahwa hasil pengujian tersebut memenuhi standar spesifikasi dan layak digunakan sebagai bahan campuran beton. Grafik hasil analisis saringan agregat halus disajikan pada **Gambar 1.**



Gambar 1. Analisa Saringan Agregat Halus

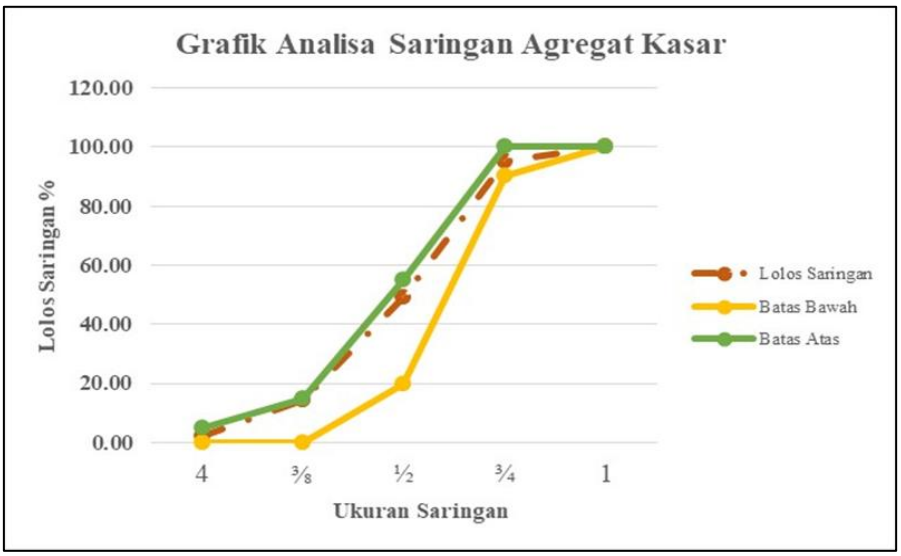
3.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

Hasil pengujian material mengenai karakteristik agregat kasar yang meliputi beberapa pengujian, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Kasar

N0	Jenis Pengujian	Hasil	Standar	Keterangan
1	Analisa Saringan	4.34	4 – 8.5 %	Memenuhi Syarat
2	Kadar Lumpur	0.95	Maks.1%	Memenuhi Syarat
3	Kadar air	0.46	Tidak ada syarat	Memenuhi Syarat
4	Berat Jenis SSD	2.62	Maks.2.4%	Memenuhi Syarat
5	Penyerapan Air	0.03	< 4 %	Memenuhi Syarat

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh jenis material dinyatakan memenuhi persyaratan sesuai ketentuan SNI. Nilai analisis saringan, kadar lumpur, berat jenis SSD, penyerapan air, kadar air asli, serta kadar air SSD menunjukkan bahwa hasil pengujian tersebut sesuai dengan standar spesifikasi dan layak digunakan sebagai bahan campuran beton. Grafik hasil analisis saringan agregat kasar ditampilkan pada **Gambar 2.**

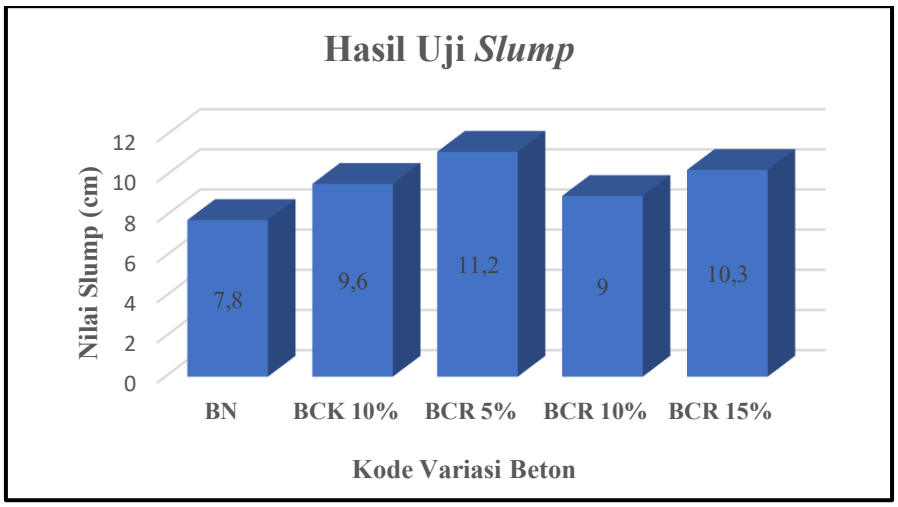


Gambar 2. Analisa Saringan Agregat Kasar

Hasil analisis saringan agregat kasar menunjukkan nilai *Fineness Modulus* (FM) sebesar 4,34. Agregat kasar yang digunakan dalam campuran beton harus memiliki nilai FM antara 4,00 hingga 8,50. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi batas persyaratan dan layak digunakan sebagai bahan campuran beton.

3.3 Hasil Pengujian Slump

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan adukan beton yang akan digunakan dalam penelitian, sehingga diperoleh nilai kuat tekan sesuai mutu beton dan menghasilkan nilai slump yang optimal. Hasil pengujian slump ditampilkan pada **Gambar 3.**

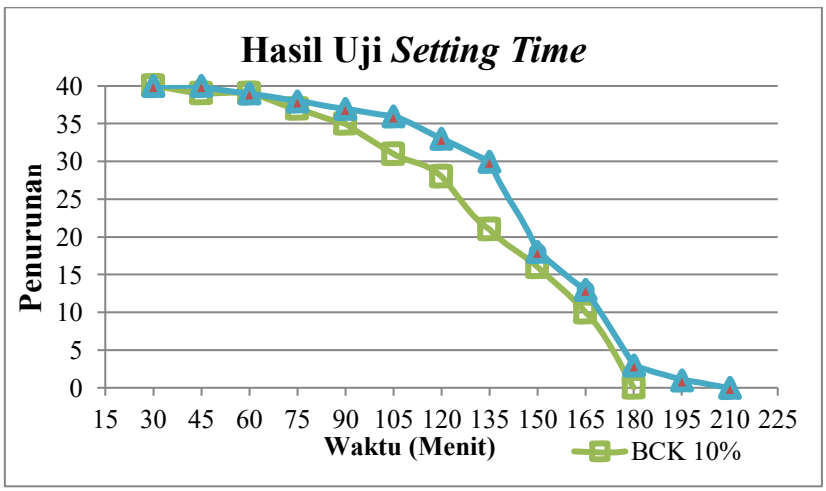


Gambar 3. Hasil Uji Slump

Berdasarkan Gambar 4.3, hasil uji slump menunjukkan bahwa beton normal memiliki nilai slump sebesar 7,8 cm, beton dengan penambahan serbuk cangkang kerang 10% memiliki nilai slump sebesar 9,6 cm, beton dengan serbuk cangkang kerang 10% dan serat roving 5% memiliki nilai slump sebesar 11,2 cm, beton dengan serbuk cangkang kerang 10% dan serat roving 10% memiliki nilai slump sebesar 9 cm, sedangkan beton dengan serbuk cangkang kerang 10% dan serat roving 15% memiliki nilai slump sebesar 11,2 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa campuran beton dengan cangkang kerang dara dan penggunaan serat roving sebesar 5% atau dalam jumlah yang lebih sedikit dapat meningkatkan kekentalan beton.

3.4 Hasil Pengujian *Setting Time*

Pengujian *setting time* atau waktu ikat bertujuan untuk menentukan waktu ikat awal dan akhir pada bahan pengikat beton. Prosedur pengujian waktu ikat mengacu pada standar ASTM C191. Hasil pengujian *setting time* ditampilkan pada **Gambar 4.**

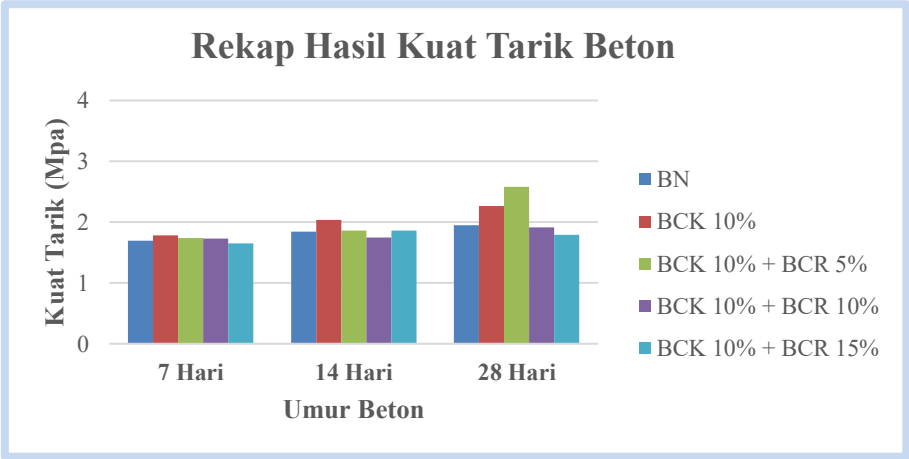


Gambar 4. Hasil Pengujian Setting Time

Berdasarkan Gambar 4.4 dan Tabel 4.11, hasil pengujian *setting time* pada beton normal dan beton dengan serbuk cangkang kerang dara 10% menunjukkan waktu ikat awal yang sama, yaitu pada menit ke-60 dengan penetrasi 39 mm. Waktu ikat akhir pada beton normal tercapai pada menit ke-210, sedangkan pada beton dengan serbuk cangkang kerang dara tercapai pada menit ke-180. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa beton dengan penambahan serbuk cangkang kerang dara mampu mempercepat waktu ikat beton. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa kimia pada cangkang kerang yang bersifat pozzolan, yaitu mengandung kapur (CaO), alumina, dan silika, sehingga dapat mempercepat proses pengikatan beton.

3.5 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton

Hasil pengujian kuat tarik beton serbuk cangkang keang dan serat roving dapat dilihat pada Gambar 5. Pada Gambar 5 ditunjukkan bahwa kuat tarik rata-rata beton normal pada umur 28 hari adalah sebesar 1,83 MPa, sedangkan kuat tarik beton dengan penambahan serat roving 5%, 10%, dan 15% serta serbuk cangkang kerang dara 10% masing-masing adalah 2,03 MPa, 2,06 MPa, 1,80 MPa, dan 1,77 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa komposisi beton yang paling optimal adalah campuran serat roving 10% dan cangkang kerang dara 5% dengan kuat tarik sebesar 2,062 MPa. Fenomena ini disebabkan oleh semakin besar penambahan serat roving pada beton yang justru mengakibatkan penurunan nilai kuat tarik.



Gambar 5. Hasil Rekapitulasi Uji Kuat Tarik Beton

4. KESIMPULAN

Beton dengan penambahan serat roving sebesar 5% memiliki tingkat kekentalan tertinggi serta waktu ikat akhir yang paling cepat. Pengaruh penambahan serbuk cangkang kerang dara 10% dan serat roving dengan variasi 5%, 10%, dan 15% terhadap kuat tarik beton menunjukkan bahwa seluruhnya mengalami peningkatan dibandingkan beton normal. Beton dengan serbuk cangkang kerang dara dan serat roving 5% pada umur 28 hari mengalami peningkatan kuat tarik sebesar 1,48% dibandingkan beton tanpa serat roving. Nilai optimum diperoleh pada penggunaan bahan tambah serat roving 5%. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin besar penambahan serat roving, proses hidrasi beton menjadi kurang sempurna sehingga dapat menurunkan nilai kuat tarik beton.

5. SARAN

Pada penelitian selanjutnya saat proses pengadukan, pembuatan benda uji dan pada saat pengujian beton harus dilakukan dengan cermat agar campuran serbuk kerang dara dan serat roving tercampur

secara merata. Untuk peneliti selanjutnya sebaiknya melakukan percobaan pada serbuk cangkang kerang 15% dengan serat roving agar diketahui nilai kuat tarik yang paling optimumnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Universitas Indo Global Mandiri Palembang yang telah menyediakan laboratorium beton serta memberi dukungan dan fasilitas sehingga dapat melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alfuady, f., & al qubro, k. (2023). Analisis cangkang kerang dara sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton. *Jurnal deformasi*, *8*(2), 192–199.

Andika, r., & safarizki, h. A. (2019). Pemanfaatan limbah cangkang kerang dara (anadaragranosa) sebagai bahan tambah dan komplemen terhadap kuat tekan beton normal. Modulus: media komunikasi dunia ilmu sipil, 1(1), 1-6.

Devi, d.s, fauzi, m., salsabiela, t. 2025. Sifat mekanik beton dengan pemanfaatan serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca. Jmts (jurnal mitra teknik sipil). 8(2):507–516.

Putra, h. (2021). *Beton sebagai material konstruksi*. *August*, 1–129.

Rahmadi, s., abdi, f. N., & haryanto, b. (2018, january). Pengaruh penambahan serbukcangkang kerang terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan agregat kasar palu dan agregat halus pasir mahakam. In prosiding seminar nasional teknologi, inovasi dan aplikasi di lingkungan tropis (vol. 1, no. 1, pp. 37-45)alfuady, f., & al qubro, k. (2023). Analisis cangkang kerang dara sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton. *Jurnal deformasi*, *8*(2), 192–199.

Sni. (2000). Tata cara perencanaan campuran beton. *Standar nasional indonesia 03-2834*, 1–34.

Suroso, h., & kusuma, s. (2013). Pengaruh penambahan serat roving pada mortar (tinjauan terhadap kelecakan, kuat tekan, kuat tarik, dan kuat rekat). *Pengaruh penambahan serat roving pada mortar (tinjauan terhadap kelecakan, kuat tekan, kuat tarik, dan kuat rekat)*, *15*(1), 33–44.

Widodo, a., & basith, m. A. (2017). Analisis kuat tekan beton dengan penambahan serat rooving pada beton non pasir. *Jurnal teknik sipil dan perencanaan*, *19*(2), 115–120. Https://doi.org/10.15294/jtsp.v19i2.12138

Yusra, a., opirina, l., & satria, a. (2020). Pengaruh penambahan serat pada kuat tekan beton mutu tinggi. *Jurnal teknik sipil dan teknologi konstruksi*, *6*(2), 1–9.