




Pengaruh Kulit Kerang Pensi Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Beton K- 250 Terhadap Kuat Tekan Beton

Aulia Rahman¹, Selpa Dewi¹, Zuheldi¹
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Bukittinggi, Indonesia

Abstrak. Keterbatasan agregat kasar dalam industri konstruksi mendorong pemanfaatan material alternatif yang ramah lingkungan. Penelitian ini menganalisis pengaruh kulit kerang pensi sebagai substitusi sebagian agregat kasar dengan tambahan bahan aditif terhadap kuat tekan beton. Kulit kerang pensi dari Kecamatan Tilatang Kamang digunakan sebagai agregat dengan variasi 5%, 10%, dan 15% dari total agregat kasar, serta ditambahkan 1% Sikacim *Concrete Additive* dari berat semen. Metode penelitian berupa eksperimen laboratorium dengan benda uji kubus 15×15×15 cm, yang kemudian diuji kuat tekannya pada umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil menunjukkan substitusi kulit kerang pensi memengaruhi kekuatan beton. Variasi 5% menghasilkan kuat tekan tertinggi 267,60 Kg/cm² pada 28 hari, sedangkan variasi 10% dan 15% menurun menjadi 203,94 Kg/cm² dan 195,31 Kg/cm². Penambahan aditif terbukti meningkatkan *workability* serta mengurangi porositas beton. Substitusi 5% dengan 1% aditif merupakan komposisi optimal yang menghasilkan beton kuat, berkelanjutan.

Kata kunci: Substitusi; Kulit Kerang Pensi; Agregat Kasar; Uji Kuat Tekan

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan beton terus meningkat seiring dengan perkembangan infrastruktur dan pembangunan diberbagai sektor (Latjemba et al., 2020). Perkembangan pembangunan infrastruktur di Indonesia mendorong peningkatan kebutuhan beton sebagai material utama konstruksi. Namun, tingginya konsumsi beton juga menimbulkan permasalahan keterbatasan ketersediaan agregat kasar, terutama batu pecah, sehingga diperlukan alternatif material yang ramah lingkungan (Prasetyo & Andardi, 2022). Salah satu limbah potensial yang dapat dimanfaatkan adalah kulit kerang pensi, yang banyak ditemukan di tepian sungai maupun danau, selama ini kerang pensi hanya dimanfaatkan dagingnya, sementara cangkangnya belum bernilai guna dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan (Wahyuni et al., 2015). Pemanfaatan kulit kerang pensi sebagai substitusi sebagian agregat kasar diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada material konvensional

sekaligus memberikan solusi pengelolaan limbah. Meski demikian, penggunaan limbah sebagai material konstruksi kerap menimbulkan keraguan terkait kualitas dan kekuatan beton yang dihasilkan (Mulyati & Adman, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini juga melibatkan penambahan Sikacim *Concrete Additive* untuk meningkatkan workability serta mutu beton. Penggunaan sikacim concrete additive sebesar 0,7% mampu meningkatkan kuat tekan sebesar 2,99% dari kuat tekan beton normal (Mulyati & Adman, 2019).

Telah banyak penelitian yang menganalisis substitusi agregat kasar pada beton, seperti penelitian dari Mulyati yang membahas tentang penggunaan abu kertas dan serbuk cangkang lokan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton normal dengan menggunakan zat aditif Sikacim (Mulyati & Adman, 2019). Dalam penelitian ini, abu kertas digunakan sebesar 0,25% dari berat semen, serbuk cangkang lokan sebagai pengganti sebagian pasir dengan variasi 0%, 10%, 20%, dan 30%, ditambah zat aditive Sikacim 0,7% dari volume air (Mulyati & Adman, 2019).

Dari Latjemma juga membahas tentang pemanfaatan limbah kulit kerang sebagai substitusi agregat kasar pada beton normal. Penelitian ini menggunakan variasi substitusi limbah kulit kerang sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap agregat kasar dalam campuran beton (Latjemma et al., 2020), kemudian dari Elsa membahas pemanfaatan kulit kerang dara sebagai substitusi parsial agregat kasar dalam campuran beton dengan menggunakan variasi substitusi cangkang kerang darah sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20%, serta penambahan superplasticizer sebanyak 1% (Elsa et al., 2019).

Dari Tamimah membahas pemanfaatan tumbukan cangkang kerang sebagai substitusi agregat kasar pada campuran beton. Penelitian ini menggunakan variasi substitusi cangkang kerang sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% terhadap agregat kasar dalam campuran beton (Tamimah et al., 2022). Kemudian Tilik membahas pengaruh penambahan cangkang kerang dara dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% terhadap kuat tekan beton (Tilik et al., 2021). Dari banyaknya penelitian ini penulis sangat tertarik untuk meneliti limbah kulit kerang ini sebagai agregat kasar untuk campuran beton.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh substitusi kulit kerang pensi dengan variasi 5%, 10%, dan 15% serta penambahan 1% Sikacim *Concrete Additive* terhadap kuat tekan beton K-250. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan material alternatif yang berkelanjutan, serta menjadi acuan praktis bagi dunia konstruksi dalam memanfaatkan limbah perairan sebagai material bangunan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh substitusi kulit kerang pensi terhadap kuat tekan beton K-250 dengan tambahan Sikacim *Concrete Additive*.

Bahan yang digunakan meliputi semen *Portland Composite Cement* (PCC) merk Semen Padang, agregat halus dari Palembang, agregat kasar batu pecah dari Pangkalan Koto Baru, kulit kerang pensi dari Kecamatan Tiltang Kamang

yang diolah menjadi agregat, air bersih, serta *Sikacim Concrete Additive* sebanyak 1% dari berat semen. Peralatan yang digunakan antara lain *concrete mixer*, cetakan kubus 15×15×15 cm, kerucut Abrams, dan *Compression Testing Machine* (CTM).

Variasi campuran substitusi kulit kerang pensi yaitu sebesar 5%, 10%, dan 15% dari total agregat kasar. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari untuk mengetahui perkembangan kekuatan seiring waktu. Beton normal tanpa substitusi dijadikan pembanding (kontrol).

Data hasil pengujian kuat tekan dianalisis untuk membandingkan pengaruh variasi substitusi kulit kerang pensi dan efektivitas penambahan *Sikacim Concrete Additive* terhadap mutu beton.

2.1 Proses Pembuatan Benda Uji

2.1.1 Persiapan Bahan

Semua material (semen, agregat halus, agregat kasar, kulit kerang pensi, air, dan *Sikacim Concrete Additive*) ditimbang sesuai proporsi desain campuran.

2.1.2 Pencampuran

Agregat kasar, agregat halus, dan semen dimasukkan ke dalam *concrete mixer*. Ditambahkan air dan *Sikacim Concrete Additive* hingga campuran homogen.

2.1.3 Pengujian Slump

Dilakukan uji *slump* menggunakan kerucut Abrams untuk memastikan *workability* campuran sesuai rencana berdasarkan (ASTM C143/C143M-20, 2022).

2.1.4 Pembuatan Benda Uji

Adukan beton segar dimasukkan ke dalam cetakan kubus berukuran 15 × 15 × 15 cm dalam tiga lapisan, masing-masing dipadatkan dengan 25 tusukan.

2.1.5 Perawatan Benda Uji

Setelah 24 jam, cetakan dilepas, lalu benda uji direndam dalam air (*curing*) hingga mencapai umur pengujian (7, 14, dan 28 hari).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pemeriksaan Material

Pengujian material yang akan dipergunakan dalam campuran beton telah penulis laksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 1: Hasil Pengujian Material

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan/ Standar Acuan
Berat Jenis Semen (PCC)	3,15 g/cm ³	(ASTM C143/C143M-20, 2022)
Berat Volume Agregat Kasar	±1,49 g/cm ³	Normal
Berat Volume Agregat Halus	±1,52 g/cm ³	Normal
Analisis Saringan Agregat Kasar	Lolos ukuran 5–40 mm	(SNI-03-2834, 2002)
Analisis Saringan	Modulus kehalusan (FM) ± 2,7	(SNI-03-2834, 2002)

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan / Standar Acuan
Agregat Halus		
Analisis Saringan Kulit Kerang Pensi	Distribusi butiran mendekati agregat kasar alami	Layak digunakan
Bahan Lolos Saringan No. 200	< 5%	(Standar Nasional Indonesia, 2012)
Kadar Lumpur Agregat Halus	3,5%	(SNI 1971:2011, 2011)
Kadar Air Agregat Kasar	$\pm 1,2\%$	(SNI-03-2834, 2002)
<i>Specific Gravity</i> Agregat Kasar	2,65	(Badan Standardisasi Nasional, 20 C.E.)
<i>Specific Gravity</i> Kulit Kerang Pensi	$\pm 2,58$	Sedikit lebih rendah dari batu pecah
<i>Specific Gravity</i> Agregat Halus	$\pm 2,61$	(SNI 1970, 2008)

Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh material yang digunakan memenuhi standar kualitas yang disyaratkan oleh SNI. Semen PCC memiliki berat jenis sebesar $3,15 \text{ g/cm}^3$, sesuai dengan nilai berat jenis standar semen Portland Komposit yaitu 3 g/cm^3 - $3,15 \text{ g/cm}^3$ (Nasional et al., 2015). Agregat kasar dan halus memiliki berat volume masing-masing $\pm 1,49 \text{ g/cm}^3$ dan $\pm 1,52 \text{ g/cm}^3$, menunjukkan kondisi material yang normal.

Analisis saringan memperlihatkan bahwa agregat kasar lolos ukuran 5–40 mm dan modulus kehalusan agregat halus sebesar $\pm 2,7$, keduanya sesuai dengan (SNI-03-2834, 2002). Distribusi butiran kulit kerang pensi mendekati agregat kasar alami, sehingga dinilai layak digunakan sebagai bahan substitusi.

Nilai kadar lumpur agregat halus (3,5%) dan bahan lolos saringan No. 200 (<5%) masih dalam batas toleransi yang diizinkan. Hasil *specific gravity* menunjukkan nilai 2,65 untuk agregat kasar, 2,58 untuk kulit kerang pensi, dan 2,61 untuk agregat halus.

3.2. Berat Agregat Rencana

Dari hasil perhitungan komposisi campuran beton K- 250, maka diperoleh campuran untuk 1 buah benda uji kubus berukuran 15x 15x 15 cm yaitu:

- Semen = 1,286 Kg
- Air = 0,681 Ltr
- Agregat halus = 2,156 Kg
- Agregat kasar = 3,824 Kg
- Zat Aditif Sikacim 1% = 0,012 Kg

Hasil perhitungan dari kelima bahan di atas diperuntukkan pada satu benda uji kubus yang kemudian dijadikan acuan untuk pembuatan benda uji.

3.3. Komposisi Campuran Volume

Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan yang telah dilaksanakan ditemukan bahwa berat kulit kerang sama dengan berat agregat kasar per satuan berat, tetapi volumenya berbeda yang mengakibatkan substitusi kulit kerang pensi tidak dapat dilakukan dengan persentase dari total berat agregat kasar, maka penelitian ini menggunakan persentase dari total volume agregat

kasar untuk 1 benda uji kubus. Berikut hasil perhitungan volume untuk substitusi Kulit kerang pensi:

Tabel 2 : Komposisi Campuran Volume

Komposisi Campuran Beton dengan Substitusi Kulit Kerang Pensi					
Persentase Substitusi (%)	Volume kulit Kerang (L)	Berat Kulit Kerang (Kg)	Volume Agregat Kasar (L)	Berat Agregat Kasar (Kg)	Total Berat (Kg)
5%	0,0812	0,158	1,5427	3,631	3,789
10%	0,1624	0,315	1,4615	3,441	3,756
15%	0,2436	0,473	1,3803	3,248	3,721

Hasil Tabel 2 memperlihatkan komposisi campuran beton dengan substitusi agregat kasar menggunakan kulit kerang pensi sebesar 5%, 10%, dan 15% berdasarkan volume dan berat. Peningkatan persentase substitusi menyebabkan penurunan volume dan berat agregat kasar, serta kenaikan volume dan berat kulit kerang. Akibatnya, total berat campuran beton sedikit menurun seiring bertambahnya kadar substitusi, yang menunjukkan bahwa penggunaan kulit kerang pensi berpotensi menghasilkan beton dengan berat jenis lebih ringan dibanding beton normal.

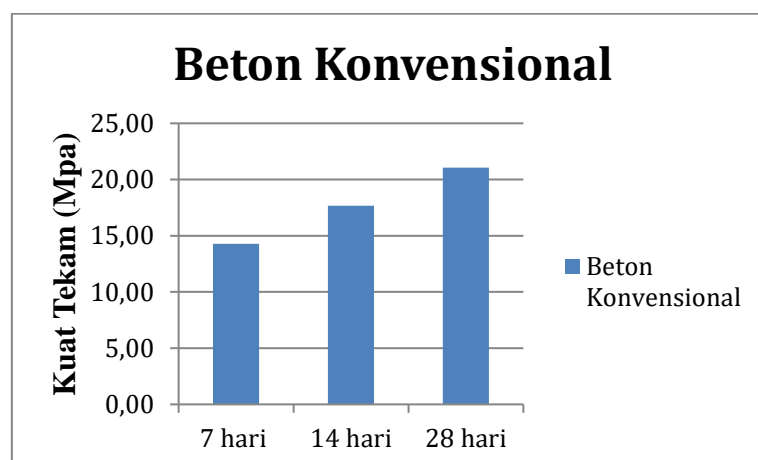
3.4. Hasil Uji Kuat Tekan

Tujuan dari uji kuat tekan ialah membandingkan antara nilai kuat tekan yang ditargetkan dalam perencanaan campuran beton dengan hasil aktual dari pelaksanaan di lapangan. Proses pengujian dilakukan menggunakan alat uji tekan (CTM), yang dirancang khusus untuk mengukur kapasitas beton dalam menahan beban tekan (Indonesia & Nasional, 2011).

Pengujian dilakukan terhadap benda uji beton pada umur 7, 14, dan 28 hari, dengan pengambilan data kuat tekan melalui pembacaan beban maksimum yang ditunjukkan oleh alat uji tekan selama proses pengujian berlangsung.

3.4.1 Hasil Uji Kuat Tekan Beton Konvensional

Berikut grafik kuat tekan beton konvensional disajikan untuk menggambarkan perkembangan nilai kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari.

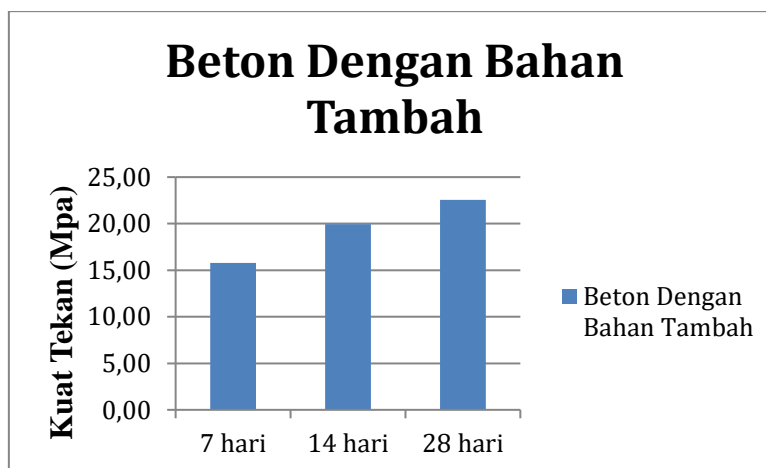


Gambar 1 : Grafik Kuat Tekan Beton Konvensional

Nilai kuat tekan pada umur 7 hari yaitu 14,29 Mpa ($172,22 \text{ Kg/cm}^2$), pada umur 14 hari naik ke 17,68 Mpa (213 Kg/cm^2), dan pada umur 28 hari melebihi kuat tekan rencana yaitu 21,06 Mpa ($253,79 \text{ Kg/cm}^2$) yang terlihat pada Gambar 1. Hasil menunjukkan kuat tekan beton konvensional umur 28 hari memenuhi kuat tekan rencana.

3.4.2 Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Zat Aditif

Berikut grafik kuat tekan beton dengan bahan tambah disajikan untuk menggambarkan perkembangan nilai kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari.

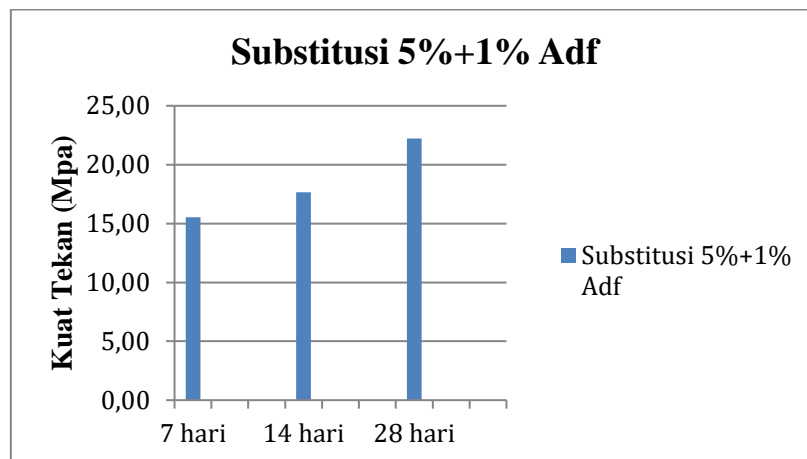


Gambar 2 : Grafik Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah

Nilai kuat tekan beton dengan bahan tambah Sikacim Concrete Additive sebesar 1% pada umur 7 hari yaitu 15,80 Mpa ($190,34 \text{ Kg/cm}^2$), pada umur 14 hari naik ke 19,94 Mpa ($240,20 \text{ Kg/cm}^2$), dan pada umur 28 hari kuat tekan berada pada angka 22,57 Mpa ($271,92 \text{ Kg/cm}^2$), terlihat pada Gambar 2. Hasil menunjukkan beton dengan penambahan zat aditif kuat tekan meningkat pada umur 28 hari serta memenuhi kuat tekan rencana.

3.4.3 Kuat Tekan Beton Substitusi Kulit Kerang 5% + 1% Zat Aditif

Grafik berikut menyajikan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari, yang digunakan untuk menggambarkan perkembangan kekuatan beton serta pengaruh variasi campuran terhadap nilai kuat tekan beton.

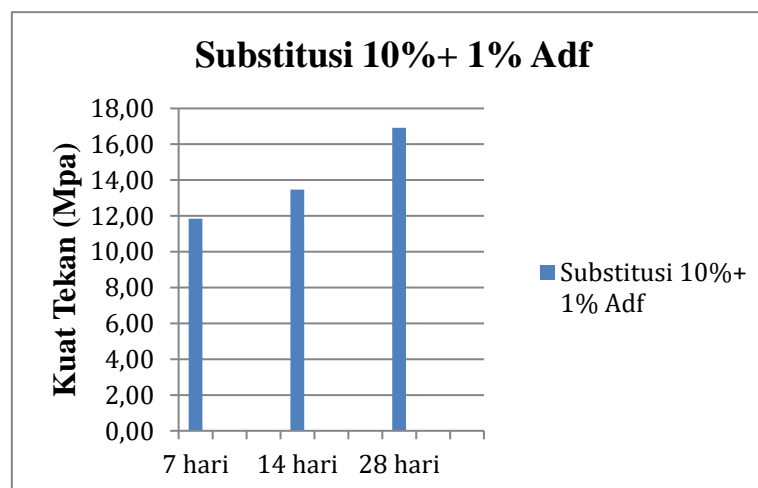


Gambar 3 : Grafik Kuat Tekan Beton Substitusi 5%+1% Zat Aditif

Nilai rata-rata kuat tekan dengan substitusi kulit kerang 5%+ 1%at aditif pada umur 7 hari yaitu 187,32 Kg/cm² (15,55 Mpa), pada umur 14 hari diperoleh nilai sebesar 212,87 Kg/cm², (17,67 Mpa) dan pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan rata-rata yaitu 267,60 Kg/cm² (22,21 Mpa), terlihat pada Gambar 3. Hasil menunjukkan substitusi 5% + 1% zat aditif meningkat 5,4% dari beton konvensional.

3.4.4 Kuat Tekan Beton Substitusi Kulit Kerang 10% +1% Zat Aditif

Grafik berikut menyajikan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari, yang digunakan untuk menggambarkan perkembangan kekuatan beton serta pengaruh variasi campuran terhadap nilai kuat tekan beton.



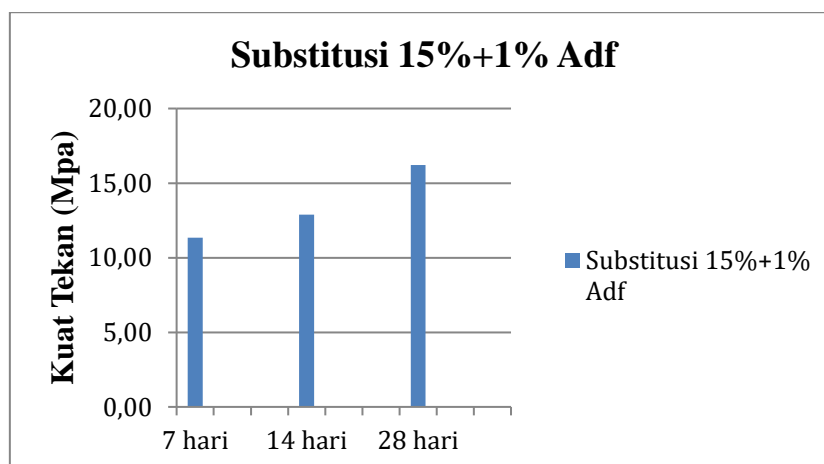
Gambar 4 : Grafik Kuat Tekan Beton Substitusi 10%+1% Zat Aditif

Nilai rata-rata kuat tekan beton dengan substitusi kulit kerang 10%+ 1%at aditif pada umur 7 hari yaitu 142,76 Kg/cm² (11,85 Mpa), pada umur 14 hari diperoleh nilai sebesar 162,23 Kg/cm², (13,46 Mpa) dan pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan rata-rata yaitu 203,94 Kg/cm² (16,93 Mpa), terlihat pada

Gambar 4. Hasil menunjukkan bahwa terjadi penurunan kuat tekan pada persentase ini sehingga tidak memenuhi kuat tekan rencana.

3.4.5 Kuat Tekan Beton Substitusi Kulit Kerang 15% + 1% Zat Aditif

Grafik berikut menyajikan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari, yang digunakan untuk menggambarkan perkembangan kekuatan beton serta pengaruh variasi campuran terhadap nilai kuat tekan beton.

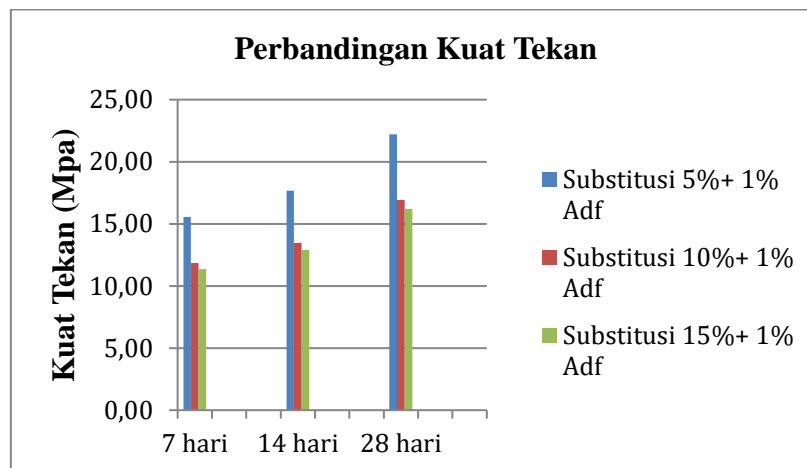


Gambar 5 : Grafik Kuat Tekan Beton Substitusi 15%+1% Zat Aditif

Nilai rata-rata kuat tekan beton dengan substitusi kulit kerang 15% + 1%at aditif pada umur 7 hari yaitu 136,72 Kg/cm² (11,35 Mpa), pada umur 14 hari diperoleh nilai sebesar 155,36 Kg/cm², (12,89 Mpa) dan pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan rata-rata yaitu 195,31 Kg/cm² (16,21 Mpa), terlihat pada Gambar 5. Hasil menunjukkan pada presentase ini kuat tekan menurun dan mencapai kuat tekan terendah dari beton substitusi lainnya.

3.4.6 Perbandingan Kuat Tekan Beton Substitusi 5%,10%,15%+1% Aditif

Grafik berikut menyajikan gabungan hasil pengujian kuat tekan betondengan substitusi kulit kerang pada umur 7, 14, dan 28 hari, yang digunakan untuk menggambarkan perkembangan kekuatan beton.



Gambar 6 : Grafik Perbandingan Kuat Tekan

Nilai kuat tekan beton menggunakan substitusi 5%, 10%, 15%+ 1% zat aditif pada umur 7, 14, dan 28 hari. Angka kuat tekan rata-rata beton substitusi 5%+1% zat aditif yaitu 15,55, 17,67, dan 22,21 Mpa, nilai kuat tekan rata-rata beton substitusi 10%+ 1% zat aditif yaitu 11,85, 13,46, dan 16,93 Mpa, angka kuat tekan rata-rata beton substitusi 15%+ 1% zat aditif yaitu 11,35, 12,89, dan 16,21 Mpa, terlihat pada Gambar 6. Dari data dan grafik di atas diketahui bahwa semakin besar presentase substitusi, kuat tekan pada beton semakin menurun.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan kulit kerang pensi sebagai substitusi agregat kasar pada beton K-250 berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Substitusi sebesar 5% dengan tambahan 1% Sikacim *Concrete Additive* menghasilkan kuat tekan optimal yaitu 267,60 kg/cm² pada umur 28 hari, lebih tinggi dibanding variasi 10% dan 15% yang mengalami penurunan. Penambahan *additive* terbukti memperbaiki *workability* dan mengurangi porositas beton, sehingga mutu meningkat pada substitusi rendah. Dengan demikian, penggunaan kulit kerang pensi hingga 5% dinilai efektif sebagai material alternatif serta bermanfaat dalam mengurangi limbah perairan sekaligus mendukung kebutuhan material konstruksi.

Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu variasi substitusi yang terbatas hingga 15%, pengujian yang hanya difokuskan pada kuat tekan beton, serta penggunaan satu jenis dan kadar bahan tambah. Selain itu, penelitian dilakukan dalam skala laboratorium sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi lapangan. Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji variasi substitusi dan bahan tambah yang lebih luas, serta melakukan pengujian sifat mekanik dan durabilitas beton lainnya agar hasil penelitian dapat diaplikasikan secara lebih komprehensif pada pekerjaan konstruksi.

5. Referensi

- Astm C143/C143m-20. (2022). Metode Uji Slump Beton Semen Hidraulis. Badan Standardisasi Nasional Republik Indonesia. www.bsn.go.id
- Badan Standardisasi Nasional. (20 C.E.). Sni 1969:2008 Pengujian Berat Jenis Agregat

- Kasar. 1970 Sni.
- Elsa, et al. (2019). Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton. *Jurnal Rancang Bangun*, 07(02), 55–61.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2011). Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder.
- Latjemma, et al. (2020). Studi Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Agregat Kasar Pada Beton Normal. *Siimo Engineering: Journal Teknik Sipil*, 4(1), 29–39.
- Mulyati, M., & Adman, A. (2019). Pengaruh Penambahan Cangkang Kemiri Dan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil Itp*, 6(2), 38–45. <https://doi.org/10.21063/Jts.2019.V602.01>
- Nasional, S., Ics, I., & Nasional, B. S. (2015). Metode Uji Densitas Semen Hidraulis (Astm C 188-95 (2003), Mod). 95(2003).
- Prasetyo, L., & Andardi, F. R. (2022). Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Dan Agregat Halus Berdasarkan Grafik Fuller Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan. 11(1), 1–7.
- Sni-03-2834. (2002). Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal.
- Sni 1970. (2008). Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standar Nasional Indonesia, 7–18. [Http://Sni.Litbang.Pu.Go.Id/Index.Php?R=/Sni/New/Sni/Detail/Id/195](http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?R=/sni/new/sni/detail/id/195)
- Sni 1971:2011. (2011). “Cara Uji Kadar Air Total Agregat Dengan Pengeringan.” Badan Standarisasi Nasional, 1–11.
- Standar Nasional Indonesia. (2012). Metode Uji Bahan Yang Lebih Halus Dari Saringan 75 μ m (No.200) Dalam Agregat Mineral Dengan Pencucian (Astm C117-2004,Idt). Sni Astm C(200), 1–9.
- Tamimah, et al. (2022). Pemanfaatan Tumbukan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Pada Campuran Beton. *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 108. <https://doi.org/10.36055/Fondasi.V11i2.16623>
- Tilik, et al. (2021). Pengaruh Cangkang Kerang Sebagai Pada Kuat Tekan Beton Dimanfaatkan Secara Efisien Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton . Tabel 1 . Komposisi Kimia Cangkang Kerang Darah Komposisi (%) Fe₂O₃ Al₂O₃ Campuran Beton Agar Menghasilkan Kuat Tekan . 6, 80–86.
- Wahyuni, et al. (2015). Optimalisasi Temperatur Kalsinasi Untuk Mendapatkan Kalsit-Caco 3 Dalam Cangkang Pensi (Corbicula Moltkiana) Yang Terdapat Di Danau Maninjau Mahasiswa Jurusan Fisika Fmipa Unp 2). *Pillar Of Physics*, 6, 81–88.