

Received: Juni 2024

Accepted: September 2024

Published: Oktober 2024

Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Limbah Kulit Kerang sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton dengan Menggunakan Bahan Tambah *Superplasticizer*

Mardewi Jamal^{1*}, Budi Haryanto², Anita Purnama Sari³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman*

**Email: wie.djamal@gmail.com*

Abstract

Research and testing is rife to improve the quality of concrete and alternative materials. The available alternative is recycling environmental waste which requires innovation in mixing concrete with other materials. In this research, seashells were used as a substitute for coarse aggregate in concrete mixtures with variations of 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, and 18% with superplasticizer added at 0.5% of the cement weight. Preparation of cylindrical test specimens measuring 15 x 30 cm which were tested for compression at the age of 28 days. In this study, the planned normal concrete quality $f_c' = 25$ Mpa was used as a comparative control. Based on the inspection results, the normal compressive strength of concrete is 37.24 Mpa. For test objects using shell waste with variations of 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, and 18%, the results were 38.38 MPa respectively; 36.79 Mpa; 38.36 Mpa; 35.11 Mpa; 32.26 Mpa; 32.24 Mpa; and 30.49 Mpa. Based on these results, the maximum compressive strength obtained when adding shells was 6% with a compressive strength value of 38.36 Mpa. The addition of larger shells decreases as the percentage of shells is added, but still exceeds the planned concrete quality even though the amount of shells added is 18%.

Keywords: anadara granosa shell, concrete, compressive strength

Abstrak

Penelitian dan pengujian sedang marak dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton dan bahan alternatif. Alternatif yang tersedia berupa daur ulang limbah lingkungan yang memerlukan inovasi dalam pencampuran beton dengan material lain. Pada penelitian ini kulit kerang digunakan sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton dengan variasi 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, dan 18% dengan bahan tambah *superplasticizer* sebesar 0,5% dari berat semen. Persiapan benda uji berbentuk silinder yang berukuran 15 x 30 cm yang diuji tekan pada umur 28 hari. Pada penelitian ini mutu beton normal yang direncanakan $f_c' = 25$ Mpa digunakan sebagai kontrol pembandingan. Berdasarkan hasil pemeriksaan kuat tekan beton normal adalah 37,24 Mpa. Untuk benda uji yang menggunakan limbah kulit kerang dengan variasi 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, dan 18% didapatkan hasil berturut-turut sebesar 38,38 Mpa; 36,79 Mpa; 38,36 Mpa; 35,11 Mpa; 32,26 Mpa; 32,24 Mpa; dan 30,49 Mpa. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh kuat tekan maksimum pada penambahan kulit kerang sebesar 6% dengan nilai nilai kuat tekan 38,36 Mpa. Penambahan kulit kerang yang lebih besar menurun seiring dengan meningkatnya persentase penambahan kulit kerang, namun tetap melebihi mutu beton yang direncanakan meskipun jumlah penambahan kulit kerang sebesar 18%.

Kata kunci: kulit kerang darah, beton, kuat tekan

1. Pendahuluan

Beton merupakan salah satu bahan bangunan pilihan dalam konstruksi bangunan. Adapun faktor lain yang menjadi dasar dalam pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan bangunan adalah tingkat efektivitas dan efisiensi [1]. Pengisi beton pada umumnya terbuat dari bahan-bahan yang tersedia, dan beton mempunyai ciri-ciri kemampuan kerja, daya tahan, dan kekuatan yang tinggi yang sangat penting untuk konstruksi [2].

Beton dibuat dengan mencampurkan semen, agregat kasar, agregat halus, air, atau bahan tambah (*admixture*) dengan perbandingan tertentu. Dalam memproduksi beton, pemilihan bahan yang digunakan sangatlah penting, terutama untuk mendapatkan beton berkualitas tinggi dengan sifat tertentu yang diinginkan untuk tujuan tertentu [2].

Untuk meningkatkan sifat beton, beberapa jenis aditif yang memiliki fungsi tertentu ditambahkan ke campuran beton, yaitu meningkatkan kemampuan kerja, daya tahan, dan waktu pengerasan beton. Kerang dengan kualitas dan bentuk yang sangat baik digunakan sebagai bahan kerajinan, sedangkan bentuk yang buruk dapat menyebabkan limbah yang mengakibatkan serangkaian masalah lain, terutama kebersihan lingkungan sekitarnya [3]. Di desa Babulu Laut, Kabupaten Penajam Paser Utara terdapat pabrik yang memisahkan daging kerang darah dari kulitnya. Daging kerang darah yang telah dipisahkan dari kulitnya akan didistribusikan ke pasar-pasar daerah setempat untuk dijadikan bahan pangan, sedangkan kulitnya hanya dibuang di sekitar pabrik yang jika tidak dikelola dengan baik dapat mengganggu kebersihan lingkungan di sekitarnya.

Penelitian ini memanfaatkan limbah kulit kerang dalam campuran beton sebagai substitusi agregat kasar dengan bahan tambah *Superplasticizer* sehingga bisa menciptakan beton ramah lingkungan [3]. Beberapa penelitian mengenai limbah kulit kerang dapat meningkatkan kuat tekan pada penambahan 5% namun menurun seiring bertambahnya komposisi kulit kerang [4-6].

Kerang yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kerang dara. Kerang dara adalah nama salah satu jenis kerang bercangkang dua yang termasuk dalam *famili cardidae*, salah satu ikan yang banyak dibudidayakan dan dijadikan sampingan oleh masyarakat yang tinggal di pesisir pantai. Kerang darah (*Anadara Granosa*) sebagai bahan pengganti sebagian pada beton dapat dibuat dengan memanfaatkan kulit kerang sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton. Cangkang darah mengandung kapur, silika, dan aluminium [7]. Adapun gambar kerang darah dapat dilihat pada Gambar 1 dan senyawa yang terkandung pada kulit kerang darah ditunjukkan pada Tabel 1.

Gambar 1. Kerang Darah



Tabel 1. Komposisi Kimia Cangkang Kerang Darah [7]

Komponen Kimia	Komposisi (%)
CaO	66,70
SiO ₂	7,88
Fe ₂ O ₃	0,03
MgO	22,28
Al ₂ O ₃	1,25

Dari tabel 1 terlihat cangkang kerang darah mengandung Kapur, Silika dan Aluminium yang bersifat seperti semen yang dapat mempengaruhi kekuatan beton.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kuat tekan yang dihasilkan oleh beton dengan menggunakan limbah kulit kerang sebagai substitusi sebagian agregat kasar pada campuran beton dan bahan tambah *superplasticizer* 0,5% dari berat semen pada campuran beton, serta untuk mengetahui persentase penggunaan limbah yang menghasilkan kuat tekan beton yang optimal.

2. Metoda Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan tahapan penelitian meliputi :

2.1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer meliputi data bahan dan material yang akan digunakan yaitu :

- Semen Portland Tipe 1 Merk Tonasa,
- Agregat Halus dan Agregat Kasar berasal dari Palu dengan ukuran maksimum 20 mm,
- Air,
- Limbah Kulit Kerang dan
- Bahan tambah kimia Superplasticizer.

Sedangkan data sekunder meliputi acuan dalam proses penelitian berupa buku, jurnal terkait dan peraturan-peraturan yang berlaku mengenai beton diantaranya SNI 03-2843-2010.

2.2. Tahap Penelitian

Tahap ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

• Pemeriksaan Material

Pengujian terhadap bahan penyusun beton dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman. Bahan yang diuji adalah agregat kasar, agregat halus, dan limbah cangkang kerang. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kadar air agregat, uji kadar lumpur agregat, uji berat jenis dan penyerapan agregat, uji analisis ayakan agregat, dan uji keausan agregat.

• Desain dan Pembuatan Benda Uji

Desain dan pembuatan benda uji dilakukan menggunakan SNI 03-2834-2000 (Tata Cara Pembuatan Campuran Beton) sebagai acuan. Benda uji yang digunakan berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan jumlah 21 benda uji. Komposisi penggunaan limbah kulit kerang adalah 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, dan 18% dari perbandingan berat agregat kasar. Dan penambahan *superplasticizer* sebesar 0,5 % dari berat semen. Adapun kebutuhan material dalam setiap variasi penggunaan cangkang

kerang disajikan ke dalam Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Kebutuhan Material dalam Setiap Variasi Beton dengan Volume 0,02 m³

Bahan	BN	BCK 0%	BCK 3%	BCK 6%	BCK 9%	BCK 12%	BCK 15%	BCK 18%	Sat
Air	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06	kg
Semen	7,82	7,82	7,82	7,82	7,82	7,82	7,82	7,82	kg
Pasir	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	kg
Koral	16,83	16,83	16,33	15,82	15,32	14,81	14,31	13,80	kg
Cangkang Kerang	0,00	0,00	0,50	1,01	1,50	2,02	2,52	3,03	kg
Superplasticizer	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	kg

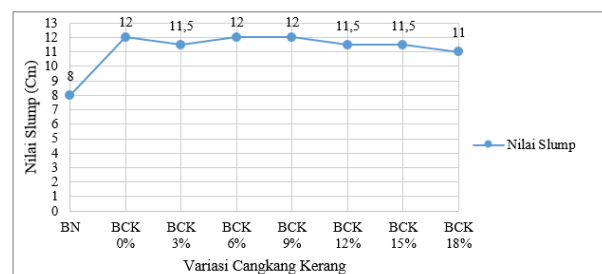
• Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji meliputi pengujian kuat tekan beton yang dilakukan Di Laboratorium Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Mulawarman. Proses ini menggunakan alat Digital Compression Testing untuk menguji kuat tekan beton pada beton yang sudah berumur 28 hari. Setelah melakukan pengujian pada sampel beton, maka hasil pengujian didapatkan data beban maksimum dari bacaan digital mesin uji kuat tekan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Uji Slump

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat nilai *slump* pada setiap benda uji. Adapun nilai *slump* ditunjukkan pada Gambar 2.



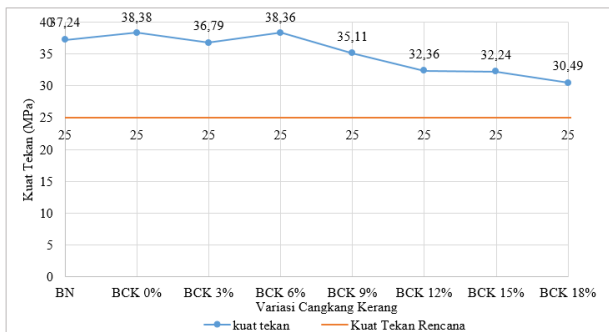
Gambar 2. Grafik Hasil Uji *Slump*

Berdasarkan pengujian *slump* yang telah dilakukan didapatkan bahwa penambahan *superplasticizer* pada adukan beton dapat mempengaruhi nilai kelecakan beton.

Campuran beton yang menggunakan bahan tambah *superplasticizer* rata-rata nilai *slump* sebesar 11,6 cm, sedangkan campuran beton yang tidak menggunakan bahan tambah *superplasticizer* memiliki nilai *slump* sebesar 8 cm. Sehingga dengan penambahan *superplasticizer* kelecakan beton atau nilai *slump* akan lebih tinggi dibandingkan dengan campuran beton yang tidak menggunakan bahan tambah *superplasticizer*. Disebabkan karena dengan penambahan *superplasticizer* menyebabkan beton memiliki tingkat kekentalan yang lebih rendah atau encer [8].

3.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan benda uji yang berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian ini dilakukan menggunakan mesin *Universal Testing Machine*. Adapun hasil pengujian kuat tekan pada beton ditunjukkan pada Tabel 4 dan grafik hasil uji tekan ditunjukkan oleh Gambar 3 sebagai berikut.



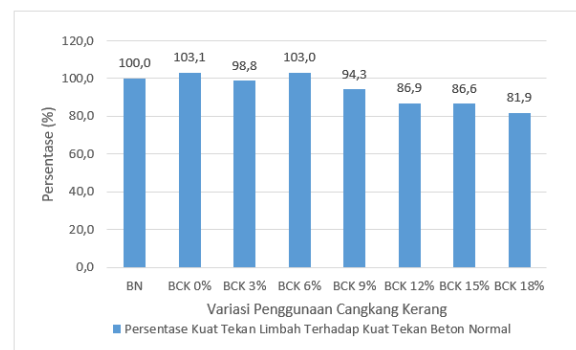
Gambar 3. Grafik Hasil Uji Tekan

Berdasarkan grafik hasil pengujian kuat tekan diperoleh bahwa nilai kuat tekan dari benda uji lebih besar daripada nilai kuat tekan rencana. Adapun nilai kuat tekan tertinggi dihasilkan oleh beton normal dengan bahan tambah *superplasticizer*. Dari grafik hasil uji tekan diketahui bahwa semakin besar jumlah limbah yang digunakan maka nilai kuat tekan beton akan semakin turun, tetapi terdapat benda uji yang menggunakan limbah cangkang yang nilai kuat tekannya lebih bedar dibandingkan dengan beton normal, yaitu benda uji dengan

penggunaan limbah kerang sebesar 6% dengan kenaikan sebesar 1,12 Mpa dari kuat tekan beton normal.

Dari pengujian kuat tekan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini penggunaan limbah cangkang kerang yang optimum yaitu penggunaan limbah cangkang kerang sebesar 6%.

Adapun besaran kenaikan kuat tekan dengan penggunaan limbah cangkang kerang dan penggunaan bahan tambah *superplasticizer* terhadap beton normal ditunjukkan oleh Gambar 4 berikut.

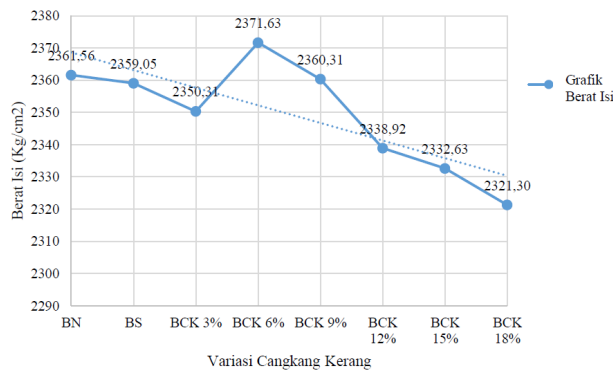


Gambar 4. Grafik Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Limbah Terhadap Kuat Tekan Beton Normal

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa benda uji yang menggunakan limbah kulit kerang yang mengalami peningkatan kuat tekan beton terhadap beton normal ialah benda uji dengan penggunaan kulit kerang sebesar 6%.

3.3. Hasil Uji Berat Isi

Hasil pengujian berat isi beton ditunjukkan pada Gambar 5. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa berat isi beton normal sebesar 2361,56 Kg/m³ berat isi ini lebih ringan dibandingkan dengan berat isi beton rencana yang sebesar 2400 Kg/m³. Berat isi tertinggi beton dengan variasi penambahan cangkang sebesar 6%. Hal ini sejalan dengan nilai kuat tekan beton tertinggi juga pada penambahan cangkang sebesar 6%.



Gambar 5. Grafik Hasil Uji Berat Isi Beton

3.4. Pembahasan

Hasil analisis dari beberapa pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa penggunaan bahan tambah *superplasticizer* dapat mempengaruhi nilai *slump*. Beton segar yang ditambahkan bahan tambah *superplasticizer* memiliki nilai *slump* yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton segar yang tidak menggunakan bahan tambah *superplasticizer*.

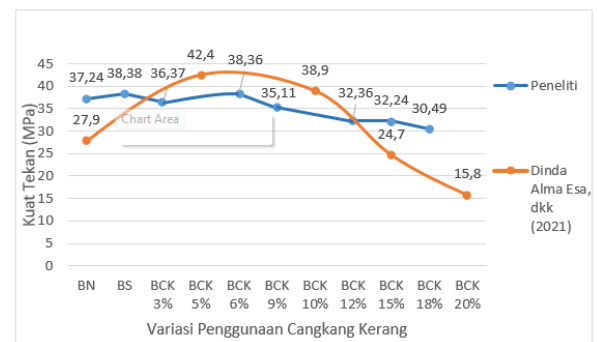
Hasil uji kuat tekan pada penelitian ini dilakukan saat beton berumur 28 hari. Adapun hasil uji kuat tekan yang diperoleh dalam 28 hari untuk campuran beton yang menggunakan limbah kulit kerang sebagai substitusi agregat kasar dengan variasi 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, dan 18% dengan bahan tambah *superplasticizer* berturut-turut sebesar 36,79 Mpa; 38,36 Mpa; 35,11 Mpa; 32,36 Mpa; 32,24 Mpa; dan 30,49 Mpa. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan limbah kulit kerang lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan rencana yang sebesar 25 Mpa.

Berdasarkan hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa nilai maksimum dalam penggunaan limbah kulit kerang dengan bahan tambah *superplasticizer* sebesar 0,5% dari berat semen yaitu pada variasi 6% limbah kulit kerang.

Dengan menggunakan bahan tambah *superplasticizer* sebesar 0,5% dari berat semen dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton, hal ini terbukti dari hasil kuat tekan beton normal sebesar 37,24 MPa dan kuat tekan beton normal dengan penambahan *superplasticizer* 0,5% sebesar 38,38 MPa [9] [10].

Beton dengan campuran limbah kulit kerang rata-rata mengalami penurunan kuat tekan beton dari beton normal walaupun menggunakan bahan tambah *superplasticizer* 0,5% hal ini disebabkan beberapa faktor yaitu permukaan kulit kerang bertekstur halus, dan berdasarkan pengujian keausan yang telah dilakukan diperoleh nilai abrasi limbah kulit kerang sebesar 38,9%, sedangkan nilai abrasi agregat kasar sebesar 25,5%. Berdasarkan pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai abrasi cangkang kerang lebih besar dibandingkan dengan nilai abrasi agregat kasar, hal ini dapat menyebabkan penurunan pada kuat tekan beton. Hal ini didukung dengan beberapa penelitian mengenai pengaruh abrasi agregat kasar terhadap nilai kuat tekan yang menunjukkan agregat yang memiliki abrasi yang lebih tinggi menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah [11].

Kenaikan dan penurunan mutu beton juga didukung dari beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan penurunan pada penggunaan limbah kulit kerang seperti penelitian terdahulu [12][13]. Adapun perbandingan kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Rerata

Berdasarkan Gambar 6 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton dari penelitian sebelumnya lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tekan beton yang dilakukan oleh penulis. Hal ini dapat terjadi dikarenakan hasil pengujian keausan yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa nilai keausan penelitian sebelumnya yaitu sebesar 29,8% lebih rendah

dibandingkan dengan nilai keausan yang dilakukan oleh penulis yang sebesar 38,9%. Semakin tinggi nilai keausan yang diperoleh maka semakin rendah pula nilai kuat tekan yang dihasilkan.

Pengujian sebelumnya menunjukkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi dicapai dengan menggunakan kulit kerang sebanyak 5%. Semakin banyak penggunaan limbah kulit kerang, maka kuat tekannya akan semakin turun. Berbagai pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan limbah kulit kerang sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan bahan tambah *superplasticizer* pada campuran beton sangat mempengaruhi kualitas beton itu sendiri yang ditinjau dari kelecakan dan hasil uji kuat tekan beton [14-16].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil nilai kuat tekan pada beton normal sebesar 37,24 Mpa dan beton normal dengan bahan tambah *superplasticizer* 0,5% sebesar 38,38 MPa. Sedangkan untuk kuat tekan beton dengan limbah kulit kerang dengan variasi 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, dan 18% dengan bahan tambah *superplasticizer* sebesar 0,5% menghasilkan kuat tekan beton secara berurutan sebesar 36,79 MPa; 38,36 Mpa; 35,11 MPa; 32,36 MPa; 32,24 MPa; dan 30,49 MPa. Nilai kuat tekan maksimum diperoleh pada persentasi penambahan kulit kerang sebanyak 6% yaitu 38,36 MPa, terlihat pengaruh penambahan kulit kerang dengan variasi yang semakin banyak menunjukkan hasil yang semakin menurun. Namun keseluruhan nilai kuat tekan dengan penambahan kulit kerang dan *superplasticizer* 0,5% masih lebih besar dari kuat tekan rencana 25 MPa.

5. Saran

Penelitian selanjutnya agar lebih diperhatikan proses perencanaan, pembuatan, perawatan, dan pengujian beton agar hasil yang diperoleh pada perencanaan beton dapat lebih maksimal. Pada penelitian selanjutnya lebih

diperhatikan lagi faktor koreksi yang digunakan.

6. Daftar Pustaka

- [1] Mulyono, Tri. 2019. *Teknologi Beton*. Andi Offset : Yogyakarta
- [2] Fauzan, H., dkk, 2002, *Teknologi Bangunan*, Tohar Media : Makassar.
- [3] Asmawi, I. A., Pertiwi, N., and Anny, N. S. T., 2017, *Beton Ramah Lingkungan*, Aguscorp : Makassar
- [4] Lina, F. T., Fadhilah, F., Rifqi, M. A., and Puji, H., Pengaruh Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Superplasticizer Pada Kuat Tekan Beton, *Jurnal Deformasi*, 6(2), ISSN 2477-4960, 2021.
- [5] Latjemma, Sudirman dkk, Studi Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang sebagai Agregat kasar Pada Beton Normal, 2020, *Siimo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 4 No. 1, 2020.
- [6] Fetty, F. B., Nuklirullah, and Khansa, N. T., Pemanfaatan Tumbukan Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Pada Campuran Beton, *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 108, 2022.
- [7] Fitrawansyah dan Jamaluddin, 2016, Pembuatan Katalis padat CaO dari Cangkang Kerang Melalui Proses Kalsinasi dan Aplikasinya Pada Produksi Biodiesel, Tugas Akhir Polteknik Negeri Ujung Pandang.
- [8] Gumalang, Stevanny, Pengaruh Kadar Air dan Superplasticizer Pada Kekuatan dan Kelecakan Beton Geopolimer Memadat Sendiri Berbasis Abu Terbang, 2016, *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol. 6 No. 3, 2016.
- [9] Kurniawan, M. F., Mulyono, T., and Daryati, Studi Penambahana Superplasticizer Pada Kuat Tekan Beton Dengan Variasi FAS 0,4 – 0,5 Menggunakan Agregat Kasar yang Dipecah (Split), *Menara : Jurnal Teknik Sipil*, 15(2), 2020.

- [10] Abdullah, F., Hermansyah, and Eti, K., Tinjauan Campuran Beton Normal dengan Penggunaan Superplasticizer Sebagai Bahan Pengganti Air Sebesar 0%; 0,3%; 0,5%; dan 0,7% Berdasarkan Berat Semen. *Journal Of Civil Engineering and Planning*, 2(1), 2021.
- [11] Haryadi, Iqbal Caesario, 2023, Pengaruh Hasil Uji Abrasi Agregat Kasar Terhadap Nilai Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton, Skripsi, Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata.
- [12] Haris, H., Studi Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Agregat Kasar Pada Beton Normal, *Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian*, 2(1), 68-78. 2020.
- [13] Dinda, A. E., Agustinus, A. S., and Galih, W. S., Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton, *Jurnal Rancang Bangun*, 07(02), 55-61, 2021.
- [14] Wawarisa, A. F., Sri, R. L. U., and Aghni, F., Pemanfaatan Limbah Kerang Darah Sebagai Material Buatan Agregat Kasar Berdasarkan Nilai Kuat Tekan, *Prokons : Jurnal Teknik Sipil*, P-ISSN : 1978-1784, 2021.
- [15] Pandei, R. W., Supit, S. W. M., Rangan, J., and Karwur, A., Studi Eksperimen Pengaruh Pemanfaatan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton Berpori (Pervious Concrete), *Politeknologi*, 18(1), 2019.
- [16] Layang, S., Wiratno, Perkasa, P., Hartako, H., and Rido, Optimasi Penggunaan Agregat Kasar Gabungan Pada Campuran Beton Dengan Tambahan Superplasticizer, *Teras Jurnal*, 13(1), P-ISSN 2088-0561, 2023.