

Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Kijing Sebagai Bahan Campuran Beton

Putri Aisya Irwan ^{*1a}, Lisa Febriani ^{*2}, Suryanti R. Tonapa ^{*3}

Submit:
31 Januari 2025

Review:
10 Maret 2025

Revised:
15 April 2025

Published :
29 April 2025

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, putriaisyairwan85@gmail.com

^{*2} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, lisa@ukipaulus.ac.id

^{*3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, tonapa.27.rv.bubble@gmail.com

^aCorresponding Author: putriaisyairwan85@gmail.com

Abstrak

Penggunaan bahan alami dan limbah sebagai alternatif bahan bangunan semakin populer dalam bidang teknik sipil karena dapat mengurangi dampak lingkungan, menghemat biaya, dan meningkatkan kreativitas dalam desain bangunan. Adapun dengan pemanfaatan limbah cangkang kijing sebagai bahan tambahan dalam campuran beton dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan inovatif. Penelitian ini mengkaji penggunaan limbah cangkang kerang kijing sebagai bahan tambah terhadap semen pada beton normal untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat beton segar dan sifat mekanis. Nilai *slump* di variasi 0%, 3%, 6%, 9% berurutan-turut sebesar 55 mm, 56 mm, 58 mm, 60 mm dan berat isi sebesar 372,2576 kg/m³, 2390,961 kg/m³, 2380,5405 kg/m³ dan 2398,4692 kg/m³, Untuk beton keras berupa kuat tekan masing masing variasi mengalami penurunan 20,81 %, 40,06 % dan 56,521% terhadap 0 %, kuat tarik belah masing-masing penurunan sebesar 13,18%, 26,29 % dan 43,244 % terhadap 0 %, kuat lentur 16,072 %, 26,78% dan 35,71 % terhadap 0 % , modulus elastisitas berturut-turut sebesar 2,838 %, 10,561%, 23,140 % terhadap 0 %. Semakin bertambahnya presentase limbah cangkang kijing dapat memberikan nilai kuat beton keras yang semakin kecil pula.

Kata kunci; kerang kijing , beton segar, beton normal

Abstract

The use of natural materials and waste as an alternative to building materials is increasingly popular in the field of civil engineering because it can reduce environmental impact, save costs, and increase creativity in building design. As for the use of kijing shell waste as an additional material in concrete mixtures, it can be an environmentally friendly and innovative alternative. This study examines the use of kijing clam shell waste as an additive to cement in normal concrete to determine its effect on the properties of fresh concrete and mechanical properties for. The slump value varies by 0%, 3%, 6%, 9% respectively by 55mm, 56mm, 58mm, 60mm and the fill weight is 372.2576 kg/m³, 2390.961 kg/m³, 2380.5405 kg/m³ and 2398.4692 kg/m³, For hard concrete in the form of compressive strength, each variation has decreased by 20.81%, 40.06% and 56.521% against 0%, tensile strength decreased by 13.18%, 26.29% and 43.244% respectively against 0%, Flexural strength 16.072 %, 26.78% and 35.71 % to 0 %, elastic modulus of 2.838 %, 10.561%, 23.140 % to 0 %. The increasing percentage of kijing shell waste can provide a small strength value of hard concrete.

Keywords: Clam Shells, Fresh Concrete, Normal Concrete

PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah sebagai bahan campuran beton dapat menjadi solusi efektif untuk mengurangi limbah dan meningkatkan kualitas beton. [1]. Penggunaan limbah cangkang kerang air tawar sebagai komponen tambahan dalam beton dapat membantu mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan kualitas konstruksi. Cangkang kerang kijing yang sering diabaikan, sebenarnya memiliki nilai tambah yang signifikan karena kandungan kalsium karbonatnya yang tinggi, yang dapat memperkuat struktur beton dan meningkatkan kuat tekannya. [2]. Penggunaan cangkang kerang kijing dalam beton masih membutuhkan penelitian yang lebih lanjut untuk memastikan efektivitasnya dalam meningkatkan kualitas beton. [3]. Dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik beton segar dengan mencakup pengujian *slump* dan berat isi, serta untuk mengetahui karakteristik beton keras dari campuran beton normal yang mencakup pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur dan modulus elastisitas yang memanfaatkan limbah cangkang kerang kijing.

Studi pendahuluan telah mengevaluasi potensi memanfaatkan limbah cangkang kerang menjadi bahan aditif dalam campuran beton dengan komposisi berbeda-beda, dan hasilnya menunjukkan bahwa kuat tekan beton yang dihasilkan berkisar antara 30,49 MPa hingga 38,36 MPa. [4]. Studi ini menunjukkan bahwa penambahan cangkang kerang air tawar dapat mempengaruhi kuat tarik beton, dengan peningkatan signifikan pada penambahan 10% yang mencapai nilai 2,03 MPa, namun mengalami penurunan pada penambahan 25% yang mencapai nilai 1,24 MPa. [5]. Penggunaan cangkang kerang laut lebih cocok digunakan sebagai agregat halus daripada agregat kasar untuk meningkatkan kuat tekan beton, dengan hasil optimal pada komposisi 20%. [6]. Hasil pengujian menampilkan jika kuat tekan beton yang diuji memiliki nilai yang bervariasi, yaitu 28,26 MPa dan 29,15 MPa untuk beton standar dan beton dengan tambahan *superplasticizer*, serta 30,78 MPa, 26,78 MPa, 24,71 MPa, dan 22,93 MPa untuk beton yang menggunakan cangkang kerang dengan komposisi yang berbeda-beda. [7]. Penggunaan limbah cangkang sebagai pengganti agregat halus mempengaruhi kuat tekan beton, dengan hasil yang menunjukkan nilai kuat tekan sebesar 23,94 MPa, 9,45 MPa, dan 11,06 MPa untuk komposisi 0%, 15%, dan 25% masing-masing. [8]. Penggunaan cangkang kerang kepah selaku pengganti sebagian semen dalam pembuatan *paving block* memiliki pengaruh terhadap nilai densitas, daya serap air, dan porositas. [9]. Pengujian kuat tekan beton mutu tinggi tidak mencapai mutu yang diinginkan, namun campuran 20% abu cangkang kerang menunjukkan hasil nilai kuat tekan sebesar 29,71 MPa. [10]. Substitusi semen serta agregat halus dengan abu serta serbuk cangkang tiram pada berbagai tingkat substitusi dan faktor air-semen yang bervariasi memiliki pengaruh sehubungan dengan naiknya kuat tarik belah beton, dengan nilai tertinggi sebesar 4,02 MPa pada substitusi 5% dengan FAS 0,50. [11]. Peningkatan pemanfaatan cangkang kerang dara sebagai bagian dari substitusi agregat halus berbanding lurus dengan peningkatan kuat tekan beton, dengan nilai tertinggi mencapai 35,45 MPa pada umur 28 hari ketika substitusi sebesar 15% digunakan. [12]. Penambahan cangkang kerang pada agregat kasar dengan berbagai variasi persentase menghasilkan nilai kuat tekan yang bervariasi, yaitu 20,959 Mpa untuk 10%, 17,711 Mpa untuk 20%, 16,700 Mpa untuk 30%, dan 14,322 Mpa untuk 40%, dibandingkan dengan kuat tekan beton normal sebesar 20,848 Mpa. [13]. Penambahan abu cangkang kerang hijau 3% dan *superplasticizer* 1% terbukti dapat meningkatkan kuat tekan beton, dengan kuat tekan meningkat dari 408,76 kg/cm² menjadi 411,02 kg/cm² pada umur 28 hari, menunjukkan potensi penggunaan bahan tambahan ini dalam meningkatkan kualitas beton. [14]. Penggunaan limbah kulit tiram sebagai substitusi semen dapat mempengaruhi densitas beton, dengan nilai optimum 978 kg/m³ pada variasi 6% dan terendah 903 kg/m³ pada variasi 12%. [15].

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi limbah cangkang kijing sebagai bahan tambah terhadap semen pada beton normal.

METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan 4 kg bahan tambah kerang kijing dari Ratte Masa, Kecamatan Malimbong Balepe, Kabupaten Tana Toraja. Metode yang dilakukan adalah dengan melakukan pengujian di laboratorium guna sebagai pengujian karakteristik material (agregat kasar dan agregat halus) menjadi komponen campuran beton, pengujian berat isi, pengujian *slump*, pengujian kuat tekan, pengujian kuat tarik belah, kuat lentur dan modulus elastisitas.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Bahan Tambah



Gambar 2. Limbah Cangkang Kijing Sebagai Bahan Tambah

B. Trial Mix

Pengujian *trial mix* dilakukan pada hari ke-3 dengan menggunakan 3 silinder sampel untuk mengetahui bahwa komposisi campuran beton dapat mencapai kuat tekan yang diharapkan, yaitu 30 MPa.

C. Proses Pembuatan Sampel Benda Uji

Setelah hasil *trial mix* menunjukkan bahwa kuat tekan beton telah mencapai standar mutu yang ditetapkan, maka proses pembuatan sampel dapat dilanjutkan. Sampel yang akan dibuat berjumlah 84 dimana terdiri dari 72 benda uji silinder dan benda uji balok berjumlah 12 buah.



Gambar 3. Benda Uji

D. Pengujian Karakteristik Material

Penelitian ini meliputi pengujian karakteristik material (agregat halus dan agregat kasar) menjadi komponen campuran beton, pengujian beton segar (*slump* dan berat isi, serta pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas).

E. Pengujian Benda Uji

Pengujian beton segar dan keras, termasuk pengukuran *slump* dan berat isi, serta pengujian kuat tekan pada umur 3, 7, 21, dan 28 hari, kuat tarik belah dan modulus elastisitas pada umur 28 hari, dan kuat lentur pada balok beton berumur 28 hari, untuk memahami sifat-sifat mekanis beton secara komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

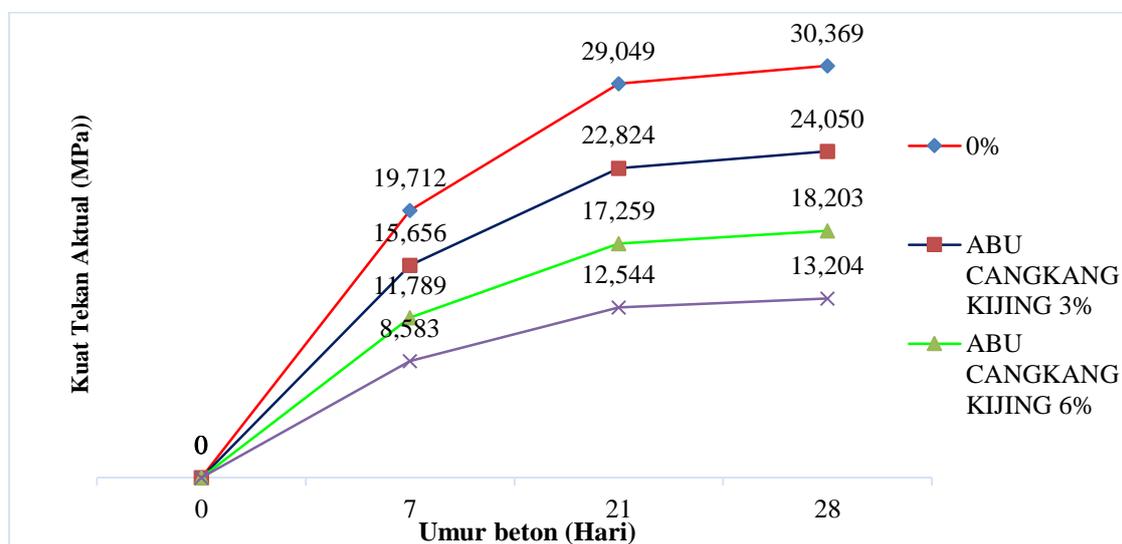
A. Pengujian Beton Segar

Nilai *slump* yang diperoleh dari pengujian adalah 55 mm, 56 mm, 58 mm, dan 60 mm untuk variasi 0%, 3%, 6%, dan 9%, yang sesuai dengan rentang *slump* rencana 25-100 mm. Sementara itu, pada pengujian berat isi beton diperoleh bahwa berat isi beton segar untuk variasi 0%, 3%, 6%, dan 9% masing-masing sebesar 2372,2576 kg/m³, 2390,961 kg/m³, 2380,5405 kg/m³, dan 2398,4692 kg/m³, yang termasuk dalam kategori beton normal dengan mutu rencana f'c 30 MPa.

B. Beton Keras

1. Kuat Tekan Beton

Pengujian terhadap kekuatan tekan beton dilakukan dalam beberapa jangka waktu, yaitu 3, 7, 21, dan 28 hari, dengan memakai alat uji tekan yang dapat mengukur angka kuat tekan yaitu batas tertinggi kemampuan beton dalam menahan beban tekan, dan hasilnya dinyatakan dalam satuan kilonewton (kN).

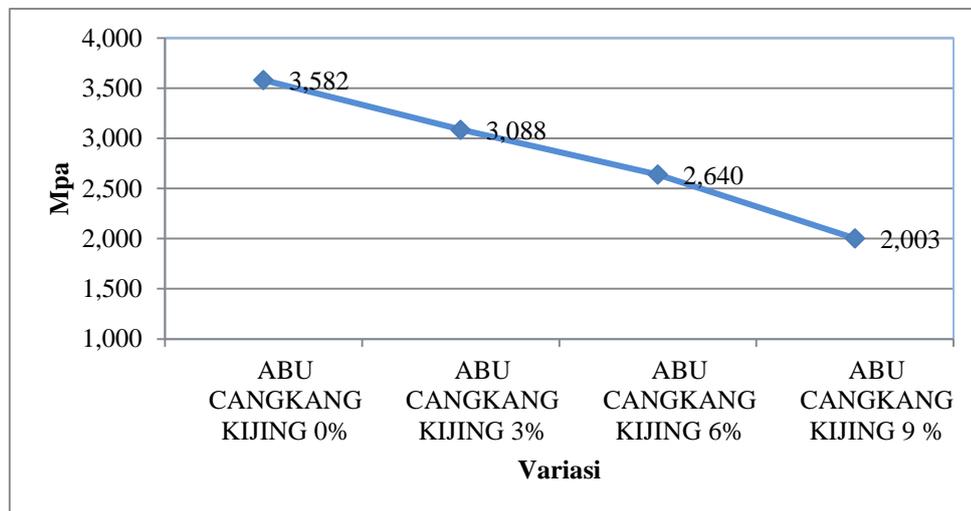


Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pada umur beton 28 hari menunjukkan pada penambahan abu cangkang kerang kijing 3% mengalami penurunan sebanyak 20,81%, variasi abu cangkang kijing 6% mengalami penurunan sebesar 40,06% dan beton variasi abu cangkang kerang kijing 9% mengalami penurunan 56,521%, masing-masing variasi 3%, 6% dan 9% berturut-turut mengalami penurunan kuat tekan dari variasi 0%.

2. Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tekan pada sampel beton berusia 28 hari dilakukan dengan alat uji tekan, yang bertujuan guna menentukan angka gaya tekan maksimum yang dapat diterima oleh sampel, yang kemudian diukur dalam satuan kilonewton (Kn) dan beban yang diterima (P).

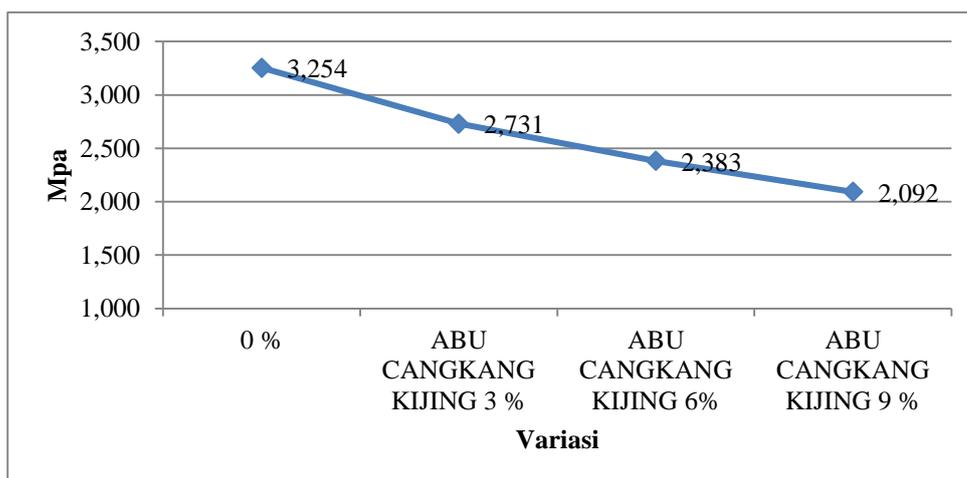


Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Variasi cangkang kerang kijing pada Variasi 3 %, 6% dan 9 % masing -masing mengalami penurunan pada kuat tarik belah beton sebesar 13,18 %, 26,29 % dan 43,244 % dari nilai kuat tarik belah variasi 0 %.

3. Kuat Lentur Beton

Dilaksanakan pengujian pada saat contoh uji berusia 28 hari dengan alat yang dipakai yaitu alat uji lentur guna mengetahui kuat lentur beton yang ditunjukkan dalam ton dan beban yang diterima (P).

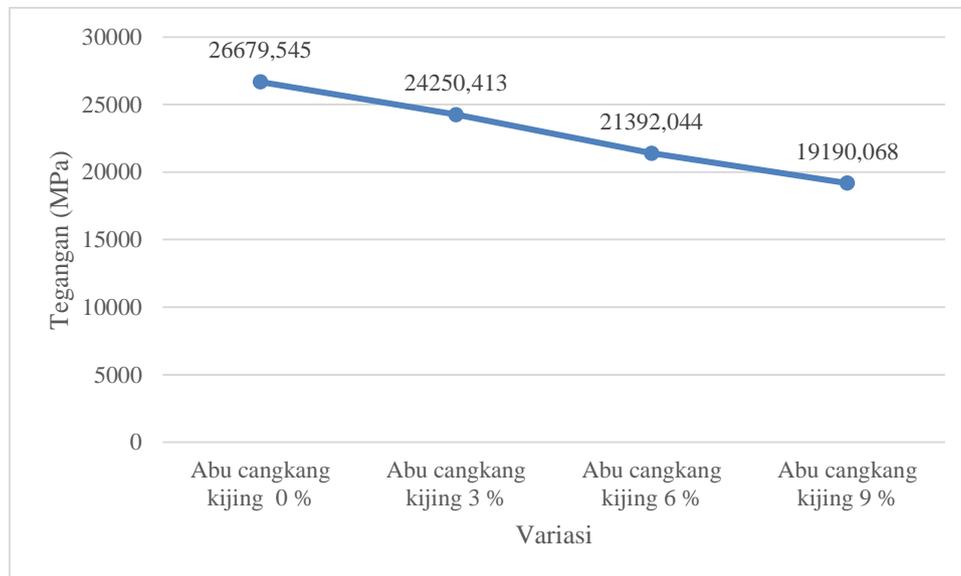


Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur

Variasi cangkang kerang kijing pada variasi 3 %, 6% dan 9 %, masing-masing mengalami penurunan pada kuat lentur beton sebesar 16,072 %, 26,78% dan 35,71 % dari nilai kuat lentur cangkang kerang kijing variasi 0 %.

4. Modulus elastisitas

Pengujian kuat tekan terhadap contoh uji yang berumur 28 hari dengan alat uji tekan memungkinkan analisis tegangan dan regangan untuk beton. Pembacaan dilakukan setiap peningkatan 50 kN untuk mengetahui respons beton terhadap beban.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur

Nilai modulus elastisitas untuk penggunaan variasi abu cangkang kerang kijing didapatkan presentasi penurunan variasi 0 %, 6 % dan 9 % terhadap masing- masing variasi sebesar 2,838 MPa, 11,521 Mpa dan 23,141 MPa.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan karakteristik beton segar, nilai *slump* yang diperoleh untuk campuran beton segar pada penggunaan cangkang kerang kijing pada variasi 0 % , 3%, 6% dan 9 % memenuhi syarat *slump* rencana dan berat isi beton segar masuk ke dalam beton jenis beton normal. Hasil penelitian karakteristik beton keras pada penggunaan cangkang kerang kijing sebagai bahan tambah terhadap semen dengan variasi 3%, 6% dan 9 % mengalami penurunan.

REFERENSI

- [1] N. F. S. Butarbutar, D. Siagian, R. Ginting, dan J. Napitupulu, "Kajian Pemanfaatan Cangkang Sawit Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton $f'c$ 30 MPa," *J. Ilm. Tek. SIPIL*, vol. 12, no. 2, hlm. 280, Agu 2023, doi: 10.46930/tekniksipil.v12i2.3598.
- [2] K. N. I. Sari, A. Maliki, dan A. B. K. Suharso, "Pemanfaatan Campuran Limbah Karet Ban dengan Filler Abu Kerang Samping pada Aspal Beton," *Axial J. Rekayasa Dan Manaj. Konstr.*, vol. 10, no. 1, hlm. 025, Jul 2022, doi: 10.30742/axial.v10i1.2173.
- [3] A. T. Munthe dan T. Dewangga, "Analisis Pengaruh Substitusi Parsial Semen Dan Agregat Halus Menggunakan Fly Ash Dan Cangkang Kerang Darah Terhadap Kuat Tekan Beton," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 4, hlm. 2850–2860, Okt 2024, doi: 10.70609/gtech.v8i4.5454.
- [4] M. Jamal, A. P. Sari, dan B. Haryanto, "Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah Kulit Kerang Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton Dengan Menggunakan Bahan Tambah Superplasticizer," *JTT J. Teknol. Terpadu*, Vol. 12, No. 2, Hlm. 107–113, Okt 2024, Doi: 10.32487/Jtt.V12i2.2128.

- [5] I. Gani, J. Jamaluddin, dan D. Darman, "Pengaruh Penambahan Cangkang Kerang Sebagai Agregat Terhadap Tingkat Kuat Tarik Beton," *Zona Laut J. Inov. Sains Dan Teknol. Kelaut.*, hlm. 361–367, Nov 2023, doi: 10.62012/zl.v4i3.31756.
- [6] N. Rahmawati, I. Lakawa, dan S. Sulaiman, "Pengaruh Cangkang Kerang Laut Terhadap Kuat Tekan Beton," *Sultra Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 1, hlm. 46–54, Sep 2021, doi: 10.54297/sciej.v2i1.167.
- [7] L. F. Tilik, F. Firdausa, M. R. Agusri, dan P. Hartoyo, "Pengaruh Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Superplasticizer Pada Kuat Tekan Beton," *J. Deform.*, vol. 6, no. 2, hlm. 80, Des 2021, doi: 10.31851/deformasi.v6i2.6638.
- [8] S. R. Abdillah, S. Zulfikar, dan Y. Prima, "Pengaruh Limbah Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton," *J. Sipil Krisna*, Vol. 9, No. 1, Hlm. 39–48, Apr 2023, Doi: 10.61488/Sipilkrisna.V9i1.250.
- [9] M. Masthura, A. H. Daulay, Dan E. Widya, "Uji Fisis Paving Block Dengan Penambahan Abu Cangkang Kerang Kepah (Polymesoda Erosa)," *J. Sains Dan Pendidik. Fis.*, Vol. 17, No. 2, Hlm. 159, Agu 2021, Doi: 10.35580/Jspf.V17i2.22205.
- [10] Y. Amran Dan I. T. Anggoro, "Perubahan Perilaku Sifat Mekanis Beton Mutu Tinggi Akibat Penggunaan Abu Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Abu Terbang Mengacu SNI 03- 6468-2000," *Tapak Teknol. Apl. Konstr. J. Program Studi Tek. Sipil*, Vol. 14, No. 1, Hlm. 23, Nov 2024, Doi: 10.24127/Tp.V14i1.3832.
- [11] B. Bunyamin, N. Hendrifa, Dan M. Ridha, "Pengaruh Substitusi Cangkang Tiram Sebagai Pengganti Sebahagian Semen Dan Pasir Halus Terhadap Kuat Tarik Belah Beton," *Teras J. J. Tek. Sipil*, Vol. 11, No. 2, Hlm. 272, Okt 2021, Doi: 10.29103/Tj.V11i2.486.
- [12] F. Alfuady dan K. Al Qubro, "Analisis Cangkang Kerang Dara Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton," *J. Deform.*, vol. 8, no. 2, hlm. 192–199, Des 2023, doi: 10.31851/deformasi.v8i2.13251.
- [13] K. N. Tamimah, F. F. Bahar, dan M. Nuklirullah, "Pemanfaatan Tumbukan Cangkang Kerang sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar pada Campuran Beton," *Fondasi J. Tek. Sipil*, vol. 11, no. 2, hlm. 108, Nov 2022, doi: 10.36055/fondasi.v11i2.16623.
- [14] J. Jonizar, M. Massri, dan U. Muammar, "Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kerang Hijau Dan Zat Adiktif Superplasticizer Sebagai Bahan Tambah Campuran Semen Terhadap Kuat Tekan Beton K-400," *Bear. J. Penelit. Dan Kaji. Tek. Sipil*, Vol. 7, No. 3, Hlm. 146, Jun 2022, Doi: 10.32502/Jbearing.4643202273.
- [15] S. S. Sandytia, T. A. Prasetyo, S. Fauziyah, Dan H. Hartono, "Pemanfaatan Limbah Kulit Tiram Sebagai Substitusi Semen pada Campuran Bata Ringan," *J. Sipil Dan Arsit.*, vol. 2, no. 2, hlm. 35–40, Jun 2024, doi: 10.14710/pilars.2.2.2024.35-40.