

Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Sebagai Bahan Tambah Semen Pada Campuran Beton

Eleazar P.P. Pakilaran^{*1a}, Luciana Buarlele^{*2}, Olan Jujun Sanggaria^{*3}

Submit:
20 Juni 2025

Review:
28 Juni 2025

Revised:
15 September
2025

Published :
24 September
2025

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, iseriser94@gmail.com

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

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

^aCorresponding Author: iseriser94@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menggunakan abu kulit singkong sebagai bahan tambah semen pada campuran beton. Sebagai tanaman yang penting di banyak negara tropis, singkong menghasilkan banyak sampah selama proses pengolahannya, sebagian besar dalam bentuk kulit singkong. Salah satu bahan yang menarik adalah abu kulit singkong sisa pengolahan singkong yang ditambahkan ke dalam beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan abu kulit singkong (AKS) dalam jumlah yang bervariasi pada semen, yaitu 0%, 2%, 4%, dan 6% untuk nilai kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur pada campuran beton. Metode yang dipakai adalah eksperimental dengan *mix design* menggunakan SNI 7565:2012, pengujian beton segar menggunakan SNI 1973:2008, kuat tekan SNI 1974:2011, kuat tarik belah SNI 2491:2014, dan kuat lentur beton menggunakan SNI 4431:2011. Berdasarkan berat semen, jumlah abu kulit singkong yang digunakan berbeda-beda 0%, 2%, 4%, dan 6%. Kuat tekan yang memenuhi mutu rencana terdapat pada variasi 0, dan 2%, untuk kuat tarik belah dan kuat lentur, variasi pada penambahan AKS nilainya semakin menurun. Kualitas beton menurun dengan meningkatnya variasi AKS.

Kata kunci: Abu kulit singkong, Bahan tambah, Campuran beton, Kuat tekan

Abstract

This study uses cassava peel ash as a cement additive in concrete mixtures. As an important crop in many tropical countries, cassava produces a lot of waste during its processing, mostly in the form of cassava peels. One interesting material is cassava peel ash from cassava processing which is added to concrete. The purpose of this study was to determine the effect of cassava peel ash (AKS) addition in varying amounts to cement, namely 0%, 2%, 4%, and 6% on the compressive strength, split tensile strength, and flexural strength values of concrete mixtures. The mix design method uses SNI 7565:2012, fresh concrete testing uses SNI 1973:2008, compressive strength SNI 1974:2011, split tensile strength SNI 2491:2014, and flexural strength of concrete using SNI 4431:201. This research was conducted in the Concrete Laboratory of Civil Engineering of Universitas Kristen Indonesia Paulus. Based on the weight of cement, the amount of cassava peel ash used varied from 0%, 2%, 4%, and 6%. The compressive strength that meets the plan quality is found in variations of 0, and 2%, for split tensile

strength and flexural strength, the variation in the addition of AKS values decreases. Concrete quality decreased with increasing AKS variation.

Keywords; Cassava peel ash, Additives, Concrete mix, Compressive strength

PENDAHULUAN

Beton adalah bahan bangunan yang populer karena lebih murah daripada baja dan dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan desain yang dibutuhkan, tergantung pada kekuatan bekistingnya [1]. Untuk membuat beton, campuran semen, air, agregat keras, dan agregat halus harus dihitung [2]. Beton memiliki keunggulan karena mampu mentolerir tekanan tekan dengan baik. Karena beton terbuat dari elemen alami, beton tidak mengalami korosi. Akibatnya, beton memiliki umur yang panjang dalam hal daya tahan [3]. Banyak negara tropis yang sangat bergantung pada singkong sebagai tanaman pangan, dan proses pengolahannya menghasilkan banyak sampah, terutama limbah kulit singkong. Aroma yang tidak sedap, penumpukan sampah, dan kondisi lingkungan yang terkontaminasi sering kali muncul karena kurangnya pemanfaatan limbah kulit singkong, yang menimbulkan risiko kesehatan [4]. Para peneliti semakin melirik abu kulit singkong sebagai bahan pengganti untuk bangunan berkelanjutan sebagai tanggapan atas masalah lingkungan ini. Abu dari kulit singkong, produk sampingan dari pengolahan singkong, dapat ditambahkan ke dalam campuran beton. Abu kulit singkong dapat digunakan untuk mengurangi tumpukan sampah yang sulit dikelola. Selain itu, komposisi kimia dari abu kulit singkong berpotensi untuk memperkuat struktur beton [5]. Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan terbesar dari abu sabut kelapa yang digunakan sebagai pengganti 10% semen adalah 38,128 MPa. Jika dibandingkan dengan beton biasa, nilai ini meningkat sebesar 17,443% [6]. Kuat tekan rata-rata beton biasa yang diuji adalah 24,20 MPa. Kuat tekan rata-rata beton meningkat menjadi 25,90 MPa setelah ditambahkan 0,5% ijuk dan 5% abu sekam padi. Campuran yang mengandung 0,5% serat dan 5% abu sekam padi mampu mencapai standar mutu f_c 20 MPa, sesuai dengan perbandingan antara beton biasa dengan beton yang ditambahkan serat dan abu sekam padi [7]. Kuat tekan beton menurun ketika cangkang telur 4,75 mm digunakan sebagai pengganti agregat halus. Hal ini dikarenakan cangkang telur mudah pecah saat proses pencampuran beton karena ukurannya yang kecil dan ketangguhannya yang rendah [8]. Berdasarkan hasil perhitungan, penggunaan f_c 25 untuk perkerasan kaku dan penggantian abu ampas kopi dengan semen sebanyak 5%, 10%, 15%, dan 20% tidak memberikan hasil yang sesuai. Oleh karena itu, investigasi ini sampai pada kesimpulan bahwa abu ampas kopi tidak layak untuk digunakan [9]. Dalam penelitian ini, berbagai jumlah abu cangkang sawit - 0%, 3%, 6%, dan 9% - ditambahkan ke dalam semen. Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan beton meningkat, sehingga menghasilkan beton yang berkualitas tinggi dan ramah lingkungan [10]. Berat jenis rata-rata bata ringan dengan variasi abu tongkol jagung 0% adalah 1640,78 gr/cm³, pada variasi 4% adalah 1616,09 gr/cm³, dan pada variasi 8% adalah 1556,88 gr/cm³, sesuai dengan temuan penelitian. Data ini menunjukkan bahwa ketika persentase meningkat, berat jenis menurun [11]. Kombinasi bahan pozzolan AKK+SCT memberikan hasil yang paling baik dalam proses hidrasi semen, berdasarkan hasil pengujian. Jika dibandingkan dengan variasi lainnya, kekuatan yang dihasilkan paling tinggi pada variasi 10% [12]. Beton dengan 0,1% gula dan 1% abu tempurung kelapa memiliki kuat tekan rata-rata 26,87 kg/m³, 0,2% gula dan 2% abu tempurung kelapa memiliki rata-rata 20,67 kg/m³, dan 0,3% gula dan 3% abu tempurung kelapa memiliki rata-rata 22,34 kg/m³. Berdasarkan hasil pengujian, kisaran 0,1% dan 1% abu tempurung kelapa merupakan nilai kuat tekan yang terpenuhi [13]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan variasi serat abu batang pisang 0,25% memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton dengan variasi 1%. Namun demikian, kedua variasi tersebut tidak dapat mencapai kuat tekan 20 MPa yang diinginkan [14]. Beton dengan penambahan cangkang kemiri memiliki kuat tekan yang lebih rendah

pada variasi 30% dibandingkan dengan variasi 10% dan 20%, sesuai dengan hasil pengujian kuat tekan beton [15].

METODOLOGI

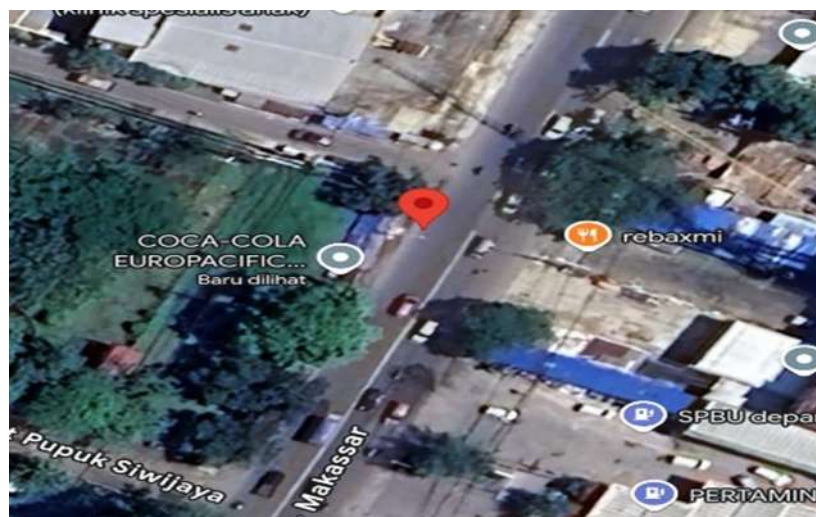
P

M

Sungai Jeneberang daerah Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, merupakan sumber agregat halus dan kasar.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Agregat



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Kulit Singkong

Perhitungan proporsi campuran untuk membuat benda uji merujuk ke Badan Standar Nasional 7656:2012.

C. Benda Uji

Benda uji kuat tekan sebanyak 36 silinder, kuat tekan bebas 12 silinder, dan kuat lentur sebanyak 12 balok.



Gambar 3. Benda Uji

D. Pengujian Karakteristik Material Dan Abu Kulit Singkong

Pengujian ini dilakukan agar kualitas agregat dan bahan tambah yang digunakan dalam campuran beton memiliki hasil yang sesuai dengan rencana.

1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

Interval Kadar air 3,0% hingga 5,0%, dengan hasil pengujian sebesar 3,413%, sehingga dinyatakan memenuhi syarat. Kadar lumpur juga memenuhi persyaratan dengan hasil pengujian sebesar 2,331%, yang berada dalam rentang 0,2% hingga 6,0%. Berat jenis SSD material tercatat sebesar 2,544, yang sesuai dengan interval 1,60 hingga 3,20. Untuk parameter absorpsi atau penyerapan air, hasil pengujian menunjukkan angka 1,010%, yang berada dalam rentang yang diizinkan, yaitu 0,20% hingga 2,00%. Berat volume padat material tercatat sebesar 1591,195 kg/m³, sementara berat volume gembur berada pada angka 1471,698 kg/m³. Keduanya sesuai dengan interval yang dipersyaratkan, yaitu 1400 hingga 1900 kg/m³. Modulus kehalusan material juga dinyatakan memenuhi syarat, dengan hasil pengujian sebesar 2,528, yang berada dalam interval 2,30 hingga 3,10. Terakhir, kadar organik material tercatat sebesar 1, jauh di bawah batas maksimum yang diizinkan, yaitu <3.

2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

Hasil pengujian terhadap karakteristik material menunjukkan bahwa seluruh parameter memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Kadar air tercatat sebesar 0,746%, yang sesuai dengan interval 0,5% hingga 2,0%, sementara kadar lumpur berada pada angka 0,604%, masih dalam batas yang diizinkan, yaitu 0,2% hingga 1,0%. Berat jenis SSD material mencapai 2,693, yang berada dalam interval 1,60 hingga 3,20. Absorpsi atau penyerapan air tercatat sebesar 0,624%, yang memenuhi rentang 0,20% hingga 2,00%. Berat volume padat dan berat volume gembur material masing-masing adalah 1614,444 kg/m³ dan 1536,667 kg/m³, keduanya sesuai dengan rentang yang dipersyaratkan, yaitu 1400 hingga 1900 kg/m³. Modulus kehalusan material juga berada dalam interval 5,50 hingga 8,50 dengan hasil pengujian sebesar 6,729.

3. Pengujian Karakteristik Abu Kulit Singkong

Tabel 1. Hasil Karakteristik Abu Kulit Singkong

No.	Karakteristik	Hasil Pengujian
1	Kadar Air	1,804 %
2	Berat Volume Padat	552,017 kg/m ³
3	Berat Volume Gembur	537,863 kg/m ³
4	BJ Abu Kulit Singkong	1,034

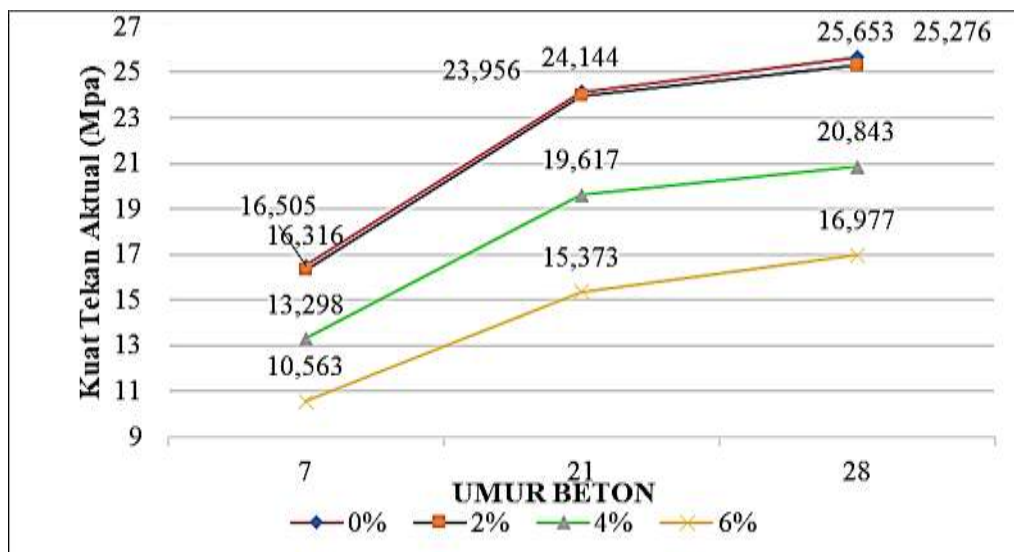
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Beton Segar

Hasil pengujian beton segar, *slump test* memiliki standar 25 mm-100 mm. Nilai *slump test* untuk variasi 0, 2, 4 dan 6% sebesar 70 mm, 60 mm, 55 mm, dan 40 mm sedangkan pada pengujian berat isi beton segar nilai rata-rata yang diperoleh 2334 kg/m³, 2341 kg/m³, 2319 kg/m³, dan 2316 kg/m³ dengan mutu rencana 25 MPa.

B. Kuat Tekan Beton

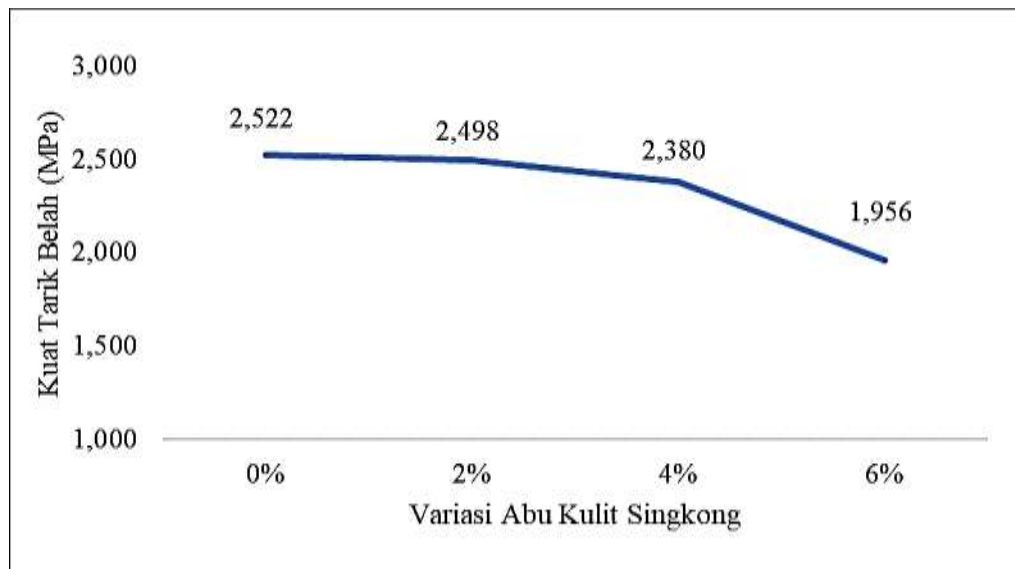
Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh di persentase 0%. Dari variasi 0% hingga abu kulit singkong 2%, kuat tekan mengalami penurunan sebesar 1,105%. Kuat tekan menunjukkan penurunan sebesar 13,152% saat membandingkan variasi 0% dengan abu kulit singkong 4%, dan 29,264% saat membandingkan variasi 0% dengan abu kulit singkong 6%.



Gambar 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Aktual

C. Kuat Tarik Belah Beton

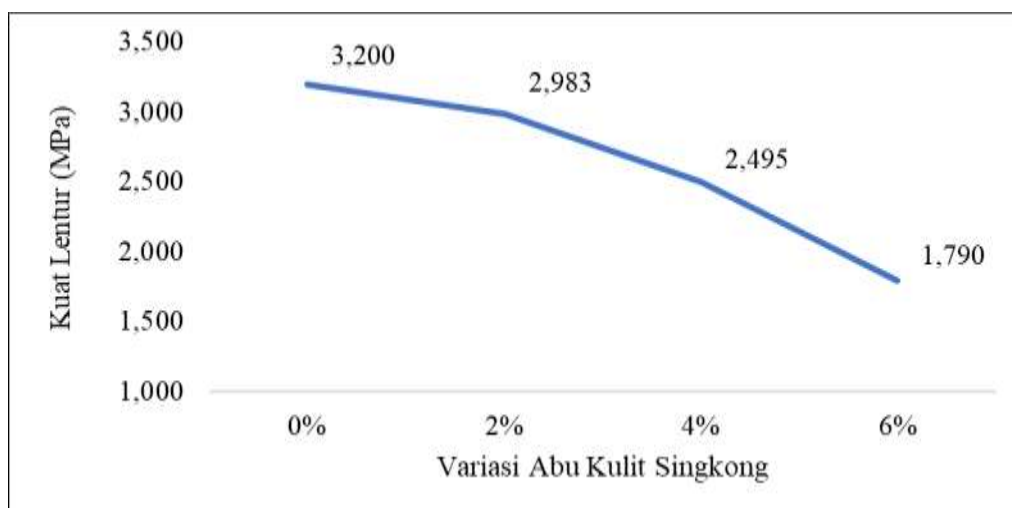
Rata-rata kuat tarik belah beton menurun ketika persentase AKS yang lebih tinggi ditambahkan. Berdasarkan pengujian, hasil kuat tarik belah beton (ft) untuk persentase 0% adalah 2.522 MPa, 2.498 MPa untuk variasi abu kulit singkong 2%, 2.380 MPa untuk variasi 4%, dan 1.956 MPa untuk variasi 6%.



Gambar 5. Hasil Pemeriksaan Kuat Tarik Belah Beton

D. Kuat Lentur Beton

Rata-rata kuat lentur beton menurun ketika variasi abu kulit singkong yang lebih tinggi ditambahkan. Berdasarkan hasil pengujian, kuat tarik belah beton (f_r) adalah 3.200 MPa untuk variasi 0%, 2.983 MPa untuk variasi abu kulit singkong 2%, 2.495 MPa untuk variasi abu kulit singkong 4%, dan 1.790 MPa untuk variasi 6%.



Gambar 6. Hasil Pemeriksaan Kuat Lentur Beton

E. Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah belah memiliki nilai 7-11% dari kuat tekan. Nilai persentase hubungan kuat tekan (f'_c) dan kuat tarik belah (f_t) pada variasi abu kulit singkong 0%, 2%, 4% dan 6%, didapatkan nilai koefisien korelasi dari berbagai variasi yang berbeda untuk 0% sebesar 9,831%, 2% sebesar 9,883%, 4% sebesar 11,419%, dan 6% sebesar 11,521%.

Tabel 2. Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah

Persentase AKS	f'_c (MPa)	f_t (MPa)	Persentase Hubungan (%)
0%	25,653	2,522	9,831
2%	25,276	2,498	9,883
4%	20,843	2,380	11,419
6%	16,977	1,956	11,521

F. Hubungan Kuat Tekan Dengan Kuat Lentur

Dari hasil tabel hubungan kuat tekan (f'_c) dengan kuat lentur (f_r) pada persentase abu kulit singkong 0%, 2%, 4% dan 6% di atas, variasi 0% dan 2% nilai f_r teoritis lebih kecil dari pada nilai f_r sedangkan pada variasi 4% dan 6% nilai f_r teoritis lebih besar dari nilai f_r .

Tabel 3. Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur

Persentase AKS	f'_c (MPa)	f_r (MPa)	f_r Teoritis
0%	25,653	3,429	3,140
2%	25,276	3,196	3,117
4%	20,843	2,673	2,831
6%	16,977	1,918	2,555

SIMPULAN

Semakin bertambah variasi abu kulit singkong yang digunakan, nilai *slump*, berat isi beton segar, kuat tekan beton, kuat tarik belah, dan kuat lentur menurun. Variasi abu kulit singkong yang memenuhi mutu rencana 25 MPa adalah 0% dan 2% sedangkan pada variasi 4% dan 6% tidak memenuhi. Berdasarkan Kesimpulan diatas, penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan zat kimia adiktif lainnya dengan variasi abu kulit singkong (AKS) tidak lebih dari 2%.

REFERENSI

- [1] T. Shoffatul Ummah and B. Priyanto, "Metode Perbaikan dan Pencegahan Beton Bunting Pada Pelaksanaan Konstruksi Beton," *JCS*, vol. 2, no. 5, pp. 1249–1253, May 2023, doi: 10.59188/jcs.v2i5.342.
- [2] R. T. Jurnal, "Analisis Pengaruh Besar Butiran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *forummekanika*, vol. 7, no. 1, pp. 35–42, Nov. 2023, doi: 10.33322/forummekanika.v7i1.87.
- [3] T. A. Sahertian, G. Lewakabessy, and A. Tuanakotta, "Karakteristik Campuran Beton Menggunakan Agregat Sungai Air Besar Desa Hatu Kota Ambon," *jpnmb*, vol. 1, no. 7, pp. 653–669, Dec. 2024, doi: 10.59837/jpnmb.v1i7.128.
- [4] W. L. Yuhanna, A. R. Nurhikmawati, P. Pujiati, and N. K. Dewi, "Pemberdayaan Masyarakat Desa Wakah Melalui Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong (*Manihot esculenta*)," *AKS*, vol. 5, no. 3, p. 411, Aug. 2021, doi: 10.30651/aks.v5i3.4897.
- [5] U. I. Iro, G. U. Alaneme, I. C. Attah, N. Ganasen, S. C. Duru, and B. C. Olaiya, "Optimization of cassava peel ash concrete using central composite design method," *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, p. 7901, Apr. 2024, doi: 10.1038/s41598-024-58555-0.
- [6] B. Santosa, "Pemanfaatan Abu Serabut Kelapa (ASK) Sebagai Pengganti Sebagian Semen dengan Bahan Tambah Sikament-LN untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton," *jts*, vol. 5, no. 1, pp. 22–39, Mar. 2024, doi: 10.28932/jts.v5i1.1310.

- [7] Muh. W. Bhakti Aslon, I. Lakawa, S. Sulaiman, and S. Hawa, "Testing The Compressive Strength Of Concrete With The Utilization Of Rice Husk Ash And Palm Fiber," *SCiEJ*, vol. 4, no. 1, pp. 11–19, Apr. 2023, doi: 10.54297/sciej.v4i1.458.
- [8] Bunyamin, H. Pramanda, N. Hendrifa, and Afdhal, "Limbah Cangkang Telur Sebagai Inovasi Material Pengganti Agregat Halus Beton," *JURMATEKS*, vol. 6, no. 1, pp. 17–30, Jun. 2023, doi: 10.30737/jurmateks.v6i1.4583.
- [9] Ataya Nabila Panjaitan, Rizky Suci Ramadhani, and Ernie Shinta Y Sitanggang, "Pengaruh Abu Ampas Kopi Terhadap Kuat Tekan, Porositas Sebagai Pengganti Semen pada Pembuatan Beton," *agregat*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, Mar. 2021, doi: 10.51510/agregat.v1i1.84.
- [10] J. O. Simanjuntak, T. E. Saragih, P. Lumbangaol, and S. P. Panjaitan, "BETON BERMUTU DAN RAMAH LINGKUNGAN DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH ABU CANGKANG SAWIT," *JUDA*, vol. 28, no. 3, p. 387, Dec. 2020, doi: 10.46930/ojsuda.v28i3.803.
- [11] S. Widodo, Y. Arianto, and N. Kurniawan, "Perencanaan Bata Ringan CLC Bonggol Jagung Sebagai Pengganti Sebagian Semen: Perencanaan Bata Ringan CLC Bonggol Jagung Sebagai Pengganti Sebagian Semen," *dts*, vol. 9, no. 2, pp. 1–9, Jul. 2024, doi: 10.56071/deteksi.v9i2.947.
- [12] J. Hadipramana, D. Nila Sari, R. Ari Putra, and F. Veny Riza, "Studi Terhadap Potensi Campuran Abu Kulit Kakao dan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Pengganti Pasir Silika Terhadap Kekuatan Tekan Bata Ringan," *j.mesil*, vol. 4, no. 1, pp. 46–58, Jun. 2023, doi: 10.53695/jm.v4i1.889.
- [13] R. Rini, S. Hani, and H. P. Jaya Gulo, "Pengaruh Penambahan Abu Kulit Kelapa dan Gula Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton," *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Society*, vol. 1, no. 4, pp. 254–261, Apr. 2022, doi: 10.58939/afosj-las.v1i4.134.
- [14] S. Hani, R. Rini, and Y. Haria, "Analisis Eksperimental Penambahan Serat Batang Pisang Variasi Komposisi pada Campuran Beton Mutu FC 20," *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Society*, vol. 1, no. 3, pp. 19–26, Sep. 2021, doi: 10.58939/afosj-las.v1i3.80.
- [15] J. O. Simanjuntak, T. E. Saragi, N. I. Simanjuntak, and I. Hulu, "Pengujian Kuat Tekan Beton Terhadap Penggunaan Cangkang Kemiri pada Beton Ramah Lingkungan," *JUDA*, vol. 29, no. 2, p. 146, Apr. 2021, doi: 10.46930/ojsuda.v29i2.942.