JURNAL KARAJATA ENGINEERING Vol. x No. x, Bulan 20xx, pp. xx-xx, eISSN: xxxx-xxxx
http://jurnal.umpar.ac.id/index.php/karajata
DOI http://dx.doi.org/xx.xxxx/karajata

Logo Jurnal

ANALISIS PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR KERIKIL DENGAN TEMPURUNG KELAPA

Suyuti Alwanil Dzulqadri[1*], Jasman[2], Mustakim[3]
[1,2,3]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel:

Dikirim: tgl-bulan-tahun
Revisi: tgl-bulan-tahun
Diterima: tgl-bulan-tahun
Tersedia *online*: tgl-bulan-tahun

Keywords:

Coconut shell, compressive strength test

ABSTRACT

Coconut shells originating from industrial or plantation processing are used as a substitute for coarse aggregate in the manufacture of concrete. This study aims to determine the effect of the compressive strength value and the comparison of the compressive strength of concrete. This study uses an experimental method, with the results of research that has been carried out, the effect that occurs in concrete has decreased compressive strength, the normal compressive strength of concrete at 7 days of immersion is 25,119 MPa, 14 days is 27,044 MPa, 28 days is 30,290 MPa. in testing the compressive strength of coconut shell mixed concrete at 7 days of immersion 9,833 MPa, 14 days of 10,663 MPa, 28 days of 11,512 MPa.

***Penulis Korespondensi:**

Suyuti Alwanil Dzulqadri,
Program Studi Teknik Sipil,
Universitas Muhammadiyah Parepare,
Jl Jenderal Ahmad Yani KM. 6,
Kota Parepare, Indonesia.
Email:
alwan.smadapare@gmail.com

ABSTRAK

Tempurung kelapa yang berasal dari pengolahan industri atau perkebunan dimanfaatkan sebagai bahan pengganti agregat kasar pada pembuatan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai kuat tekan dan perbandingan nilai kuat tekan beton. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, denag hasil penelitian yang telah dilakukan, pengaruh yang terjadi pada beton mengalami penurunan nilai kuat tekan, kuat tekan beton normal pada perendaman umur 7 hari 25,119 MPa, umur 14 hari 27,044 MPa, umur 28 hari 30,290 MPa. pada pengujian kuat tekan beton campuran tempurung kelapa pada perendaman umur 7 hari 9,833 MPa, umur 14 hari 10,663 MPa, umur 28 hari 11,512 MPa.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan di berbagai bidang konstruksi saat ini berjalan cukup pesat, misalnya gedung, jembatan, apartemen, jalan raya, dll. Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat-tagregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air sehingga membentuk suatu massa mirip batuan [1].

Beton yang sudah mengeras dapat juga dikatakan sebagai batuan tiruan, dengan rongga-rongga antara butiran yang besar (agregat kasar), dan diisi oleh batuan kecil (agregat halus), dan pori-pori antara agregat kasar halus diisi oleh semen dan air (pasta semen). Pasta semen juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terekat dengan kuat sehingga terbentuklah suatu kesatuan yang padat dan tahan lama. Campuran tersebut akan mengeras disebabkan peristiwa reaksi kimia antara semen dengan air. Perbandingan jumlah bahan mempengaruhi kuat tekan beton yang diuji pada standar umur 28 hari. Salah satu sifat penting dari beton adalah daktilitas. Daktilitas beton yang rendah dicerminkan oleh kurva tegangan regangannya yang memiliki penurunan kekuatan tekan yang cepat pada daerah beban pasca puncak, sehingga menyebabkan secara relatif keruntuhan terjadi tiba-tiba [2].

Dibeberapa wilayah Indonesia, limbah organik seperti limbah yang berasal dari pertanian maupun perkebunan serta limbah makanan semakin meningkat jumlahnya. Limbah organik yang keberadaannya terdapat banyak di sekitar kita terutama di Indonesia salah satunya dari limbah perkebunan kelapa yaitu tempurung kelapa. Hal ini menjadi dasar pemikiran untuk memanfaatkan tempurung kelapa sebagai bahan tambah agregat kasar dalam pembuatan beton. Tempurung kelapa merupakan limbah (sisa pengolahan) dari rumah tangga atau industri yang menggunakan kelapa sebagai bahan utama. Keberadaannya banyak terdapat di sekitar kita dan pemanfaatannya

kebanyakan hanya sebatas sebagai bahan kayu bakar. Secara visual baik kaca maupun tempurung kelapa apabila dilebur performanya tidak jauh berbeda, yaitu berbentuk serpihan yang keras [3].

Sehingga karakteristiknyapun diperkirakan sama. Maka secara logika tempurung kelapa jika dijadikan material agregat pengaruhnya akan sama atau bahkan lebih tinggi daripada kaca [4].

Menurut Akbar (2013) lapisan keras pada tempurung kelapa tersusun dari lignin dan selulosa yang memiliki kadar air rendah, struktur keras pada kelapa disebabkan oleh kandungan silikat (SiO_2) yang cukup tinggi, kapang tempurung kelapa memiliki lapisan yang keras dan kasar. tekstur permukaan, sehingga melekat pada pasta, semen menjadi lebih kuat [5].

Pada tahun 2013, dengan judul "Penggunaan tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan beton K-100" menarik kesimpulan bahwa penambahan tempurung kelapa terhadap campuran beton meningkatkan kuat tekan beton untuk penambahan 5% tempurung kelapa dari berat agregat kasar. Limbah tempurung kelapa yang dihasilkan dari limbah hasil proses pemecahan buah kelapa untuk diambil airnya, selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu limbah tempurung kelapa dimanfaatkan sebagai substitusi sebagian agregat kasar pada campuran beton [6].

Hal tersebut dikarenakan tempurung kelapa merupakan bahan yang dapat menghasilkan nilai kalor sekitar 6.500–7.600 Kkal/g. Tempurung kelapa merupakan salah satu bagian dari buah kelapa yang memiliki material paling keras. Tempurung kelapa memiliki karakteristik yang berpotensi untuk dijadikan material produk antara lain kekuatan, keawetan, sifat tahan air, serta ciri khas visual seperti warna coklat alami dan guratan-guratan khas pada permukaan tempurung kelapa menjadikan daya tarik pada produk yang berbahan dasar tempurung kelapa [7].

Batok kelapa atau tempurung kelapa adalah kulit dalam dari buah kelapa. Tempurung kelapa banyak mengandung SiO_2 sehingga keras sekali, dengan ketebalan 3-6 mm. Berat tempurung sekitar 12-15% dari berat keseluruhan buah kelapa, karena buah kelapa itu sendiri terdiri atas sabut 35%, tempurung 12%, daging 28%, dan air kelapa 25% [8].

Beton memiliki gaya tekan tinggi dan gaya tarik yang lemah, dengan pemberian bahan tambah diharapkan memperbaiki tariknya. Untuk meningkatkan gaya tarik pada beton harus memperhatikan pemilihan bahan [9].

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan [10].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan perbandingan nilai kuat tekan beton pada penggunaan tepurung kelapa sebagai agregat kasar dalam pembuatan beton

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang merupakan metode penelitian yang banyak menuntut angka, mulai dari pengumpulan data, penjelasan terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya disertai dengan gambar, table, grafik atau tampilan lainnya. Kemudian data hasil penelitian dianalisis sesuai dengan prosedur pengujian di laboratorium. Strategi penelitian ini menggunakan strategi penelitian eksperimen yaitu untuk membandingkan antara dua variasi dengan mengurangi atau menyisihkan variasi yang lain.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium struktur dan bahan Kampus II Universitas Muhammadiyah Parepare. Durasi penelitian ini sampai dengan penyusunan tugas akhir diselenggarakan dalam 1 bulan, proses penelitian ini dilaksanakan kisaran bulan Maret-April 2021.

C. Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini ada 2 macam variasi yaitu 0% dan 100% beton menggunakan agregat kasar tempurung kelapa, masing-masing variasi dibuat 9 tiap sampel dengan cetakan Silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan umur perendaman 7, 14, dan 28 hari.

D. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah :

1) Kajian Pustaka.

2) Persiapan Bahan Material: Bahan yang disiapkan untuk penelitian ini yaitu agregat kasar yang diisyaratkan [11] (kerikil dan tempurung kelapa), agregat halus, semen, air.

3) Persiapan Alat Material: Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan, oven, kerucut abrams, meteran, mesin kuat tekan, mesin los angeles, mesin pengaduk beton, cetaka silinder, ember, sendok semen, sekop, talang, saringan/ayakan, besi perojok, mesin vibrator.

4) Pengujian Material: Pengujian yang harus dilakukan yaitu analisis saringan, berat jenis, berat isi, kadar air, kadar lumpur.

5) Perancangan Campuran Beton: Untuk merancang campuran beton, diperlukan data material yang akan digunakan pada campuran, guna mengetahui apakah kelayakan material sudah memenuhi. Limbah tempurung kelapa yang akan digunakan untuk campuran beton terlebih dahulu dilakukan proses

pembersihan dengan cara tempurung kelapa dibersihkan dari serat kelapa yang menempel pada tempurung kelapa, tempurung kelapa dipecahkan sampai berukuran 2-4 cm, cempurung kelapa dicuci dengan cara dibilas dengan air tawar, tempurung kelapa yang sudah dicuci dikeringkan dengan cara diangin-anginkan.

6) Pembuatan Benda Uji/Mix design [12]*:* pembuatan sampel untuk beton normal dan beton yang menggunakan agregat tempurung kelapa dengan sampel yang berbentuk silinder berukuran 15 x 30 cm.

7) Menimbang Agregat: Timbang bahan baku campuran beton dan limbah tempurung kelapa yang telah ditentukan sesuai proporsi yang sudah dihitung dengan mengacu pada *mix design*.

8) Pencampuran: Setelah ditimbang, bahan-bahan kemudian dicampur sampai merata menggunakan mesin pengaduk beton hingga menjadi beton segar.

9) Pengujian Nilai Slump: Bahan-baha yang telah dicampur tadi kemudian diuji mnggunakan kerucut abrams/ *slump test* untuk mendapatkan nilai slump pada setiap variasi campuran yang telah ditentukan sebelum kemudian dimasukkan dalam cetakan silinder.

10) Pencetakan Campuran: Adukan beton kemudian dimasukkan dalam cetakan dengan bertahap, yaitu sepertiga lapisan dari cetakan silinder.

11) Pemadatan Campuran: Kemudian masing-masing tiap lapisan dipadatkan menggunakan besi perojok atau mesin penggetar (*vibrato)*. Perojokan dilakukan 25 kali dengan menggunakan "rod" (besi peojok) hingga cetakan terisi penih.

12) Meratakan Campuran: Setelah dipadatkan dan terisi penuh kemudian kemudian diratakan menggukan sendok semen.

13) Pengeringan Benda Uji: Cetakan yang telah terisi penuh kemudian didiamkan hingga mengeras ±24 jam, baru kemudian cetakan dapat dibuka.

14) Perawatan benda Uji: Sampel yang telah kering kemudian dimasukkan dalam bak perendaman dan kemudian direndam selama 7, 14 dam 28 hari.

15) Penimbangan Benda Uji: Sampel beton yang telah mencapai umur perendaman kemudian di angkat dan ditimbang.

16) Pengujian Benda Uji: Beton yang telah ditimbang kemudian diuji kuat tekannya menggunakan mesin kuat tekan untuk mendapatkan nilai kuat tekan.

E. Teknik Pengumpulan Data

1) Pengumpulan Data Sekunder: Tahap awal dari pekerjaan ini ialah mengumpulkan data sekunder berupa standar mutu, serta mencari literatur-literatur terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Data tersebut dipergunakan untuk menentukan mutu beton yang akan diteliti, serta menentukan langkah kerja lebih lanjut dalam tahap penelitian yang akan dilakukan.

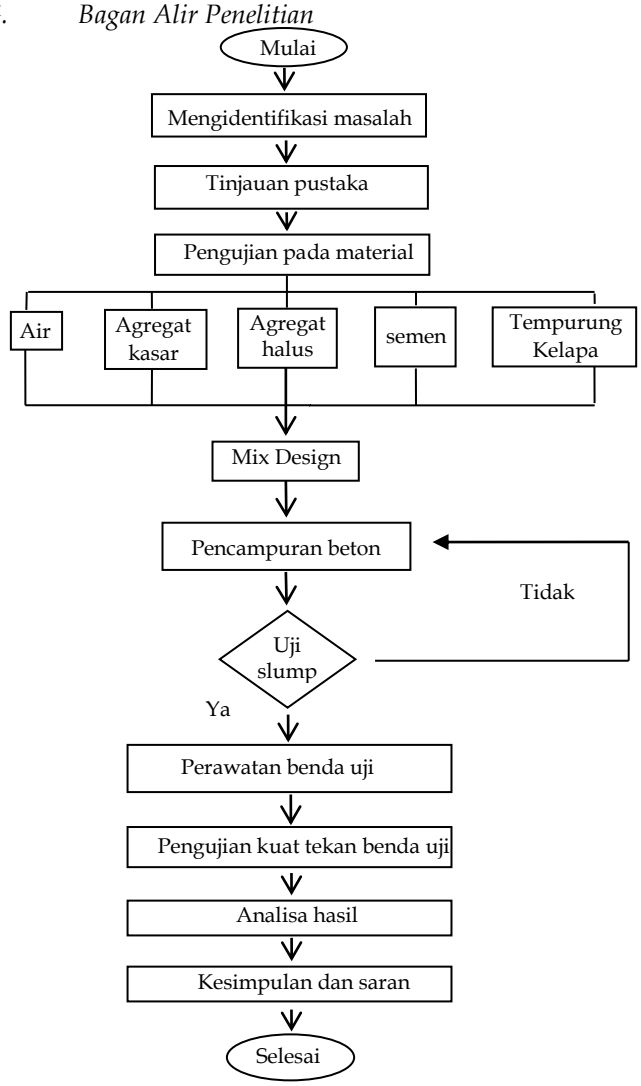
2) Pengumpulan Data Primer: Tahap selanjutnya dari pekerjaan ini ialah mengumpulkan data primer berupa hasil pecahan tempurung kelapa secara langsung sebagai bahan penelitian untuk mencari kekuatan tekannya, apakah baik digunakan kembali sebagai bahan agregat kasar dalam campuran beton atau kurang baik.

F. Teknik Analisis Data

1) Evaluasi Karakteristik Bahan: Evaluasi dilakukan terhadap bahan/material penyusun beton yaitu semen, agregat kasar, agregat halus, air dan tempurung kelapa. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan beton pada penelitian ini mempunyai nilai-nilai yang sesuai dengan standar persyaratan yang sudah ditentukan.

2) Analisa Kuat Tekan Beton: Analisa yang dilakukan dengan membandingkan hasil data kuat tekan beton dari masing-masing variasi campuran melalui grafik, sehingga kita dapat mengetahui apa pengaruh yang dihasilkan pada tiap-tiap umur dan variasi yang digunakan pada campuran beton.

G. Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Material

Tabel 1. Hasil Pengujian Material Agregat Kasar

No	Hasil Pengujian	Hasil	Syarat SNI 03-2834-2000	Ket.
1	Kadar air	1,33%	0,5 – 2 %	Memenuhi
2	Kadar lumpur	0,86 %	Maks 1%	Memenuhi
3	Berat jenis	2,78	1,6 – 3,3	Memenuhi
4	Absorsi	1,11%	Maks 4%	Memenuhi
5	Berat volume lepas	1,65 Kg/ltr	1,6 –1,9 Kg/ltr	Memenuhi
6	Berat volume padat	1,82 Kg/ltr	1,6 –1,9 Kg/ltr	Memenuhi
7	Pemeriksaan keausan	22,1%	Maks 50%	Memenuhi

Tabel di atas menunjukkan bahwaa hasil pengujian material agregat kasar pada beton normal untuk kadar air sebesar 1,33%, kadar lumpur sebesar 0.86%, berat jenis sebesar 2,78, absorsi sebesar 1,11%, berat volume lepas sebesar 1,65 kg/liter, berat volume padat sebesar 1.82 kg/liter dan keausan sebesar 22,1%. Jadi dari hasil pengujian yang didapat bahwa agregat kasar yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton, dapat digunakan dalam pembuatan beton karena memenuhi standar yang ditentukan pada [13].

Tabel 2. Hasil Pengujian Material Agregat Halus

No	Hasil Pengujian	Hasil	Syarat SNI 03-2834-2000	Ket.
1	Kadar air	3,85%	2 – 5%	Memenuhi
2	Kadar lumpur	3,55%	Maks 5%	Memenuhi
3	Berat jenis	2,75	1,6 – 3,3	Memenuhi
4	Absorsi	1,82%	0,2 – 2%	Memenuhi
5	Berat volume lepas	1,44 Kg/liter	1,4 – 1,9Kg/liter	Memenuhi
6	Berat volume padat	1,69 Kg/liter	1,4 – 1,9Kg/liter	Memenuhi
7	Kadar Organic	No.1	< No.3	Memenuhi

Tabel 3. Hasil Pengujian Material Agregat Tempurung Kelapa

No	Hasil Pengujian	Hasil	Syarat SNI 03-2834-2000	Ket.
1	Kadar air	1,33%	0,5 – 2 %	Memenuhi
2	Kadar lumpur	0,86 %	Maks 1%	Memenuhi
3	Berat jenis	2,78	1,6 – 3,3	Memenuhi
4	Absorsi	1,11%	Maks 4%	Memenuhi
5	Berat volume lepas	1,65 Kg/ltr	1,6 –1,9 Kg/ltr	Memenuhi
6	Berat volume padat	1,82 Kg/ltr	1,6 –1,9 Kg/ltr	Memenuhi

Tabel di atas menunjkkan bahwa hasil pengujian material agregat kasar tempurung kelapa untuk kadar air sebesar 1.93%, berat jenis sebesar 2.31, absorsi sebesar 2,46%, berat volume lepas sebesar 1.62 kg/liter, berat volume padat sebesar 1.69 kg/liter dan keausan sebesar 22.1%. Jadi dari hasil pengujian yang didapat bahwa agregat kasar yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton, dapat dipakai karena memenuhi standar yang ditentukan pada [13].

B. Perencanaan Campuran Untuk 1 Benda Uji

1) *Mix Design Campuran Beton Normal:* Dari hasil pengujian yang didapat di laboratorium untuk perancangan campuran (*Mix design)* beton normal untuk 1 (satu) sampel silinder yaitu, air 0,80 kg, semen 2,00 kg, agregat halus 4,18 kg dan agregat kasar 6,07 kg.

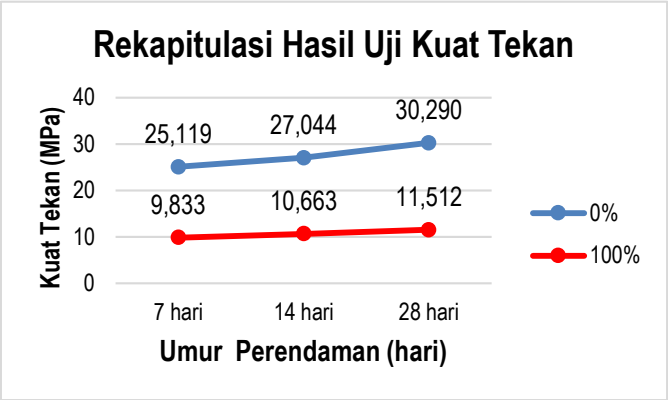
2) *Mix Design Campuran 100% Tempurung Kelapa:* Berdasarkan hasil yang didapat di laboratorium untuk perancangan campuran (*Mix design)* presentase campuran 100% tempurung kelapa untuk 1 (satu) sampel silinder yaitu, air 0.80 kg, semen 2.00 kg, agregat halus 4.18 kg, dan tempurung kelapa 4.77 kg.

C. Pengujian Nilai Slump

Uji slump mengacu pada [13]. Dari hasil pengujian slump yang telah dilakukan maka didapatkan nilai slump untuk 0% = 50 mm dan 100% = 45 mm, dapat disimpulkan bahwa beton yang telah dicampur dapat digunakan karena tidak melewati batas maksimal nilai slump yaitu 60 mm.

D. Kuat Tekan

Setelah pengerjaan, uji slump, dan perawatan benda uji silinder, selanjutnya yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan benda uji. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada sampel yang berumur 7, 14 dan 28 hari dengan mutu beton yang direncanakan (f'c) sebesar 25 MPa sebanyak 9 (sembilan) sampel yang terdiri dari 2 (dua) variasi campuran, yaitu beton normal dan 100% tempurung kelapa sebagia pengganti agregat kasar.



Gambar 2. Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan

Grafik di atas menjelaskan bahwa kuat tekan beton campuran beton normal pada perenaman umur 7 hari 25,119 Mpa, 14 hari 27,044 Mpa, 28 hari 30,290 Mpa. Kuat tekan beton pada umur perendaman 14 hari mengalami peningkatan 1,925 Mpa dari umur 7 hari. Pada umur 28 hari mengalami peningkatan 3,246 Mpa dari umur 14 hari.

Kuat tekan beton campuran 100% tempurung kelapa pada perendaman umur 7 hari 9,833 Mpa, 14 hari 10,663 Mpa, 28 hari 11,51 Mpa. Kuat tekan pada perendaman umur 14 hari mengalami peningkatan sebesar 0,83 Mpan dari umur 7 hari. Pada perendaman umur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 0,849 Mpa dari umur 14 hari.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin lama umur beton maka kuat tekan beton juga semakin meningkat. Dan nilai kuat tekan beton rata-rata tertinggi pada tempurung kelapa yaitu pada perendaman umur 28 hari dengan nilai kuat tekan sebesar 11,512 Mpa.

IV. SIMPULAN

Dari hasil penelitian penggunaan tempurung kelapa sebagai pengganti agregat kasar pada beton memiliki pengaruh yang cukup besar yaitu mengalami penurunan kuat tekan pada beton terkait. Kuat tekan beton normal pada perendaman umur 7 hari 25,119 Mpa, umur 14 hari 27,044 Mpa, dan umur 28 hari 30,290 Mpa. Sedangkan pada beton campuran tempurung kelapa mengalami penurunan nilai kuat tekan pada perendaman umur 7 hari 9,833 Mpa, umur 14 hari 10,663 Mpa, dan umur 28 hari 11,512 Mpa.

UCAPAN TERIMA KASIH (OPSIONAL)

Terima kasih kepada kedua orang tua yang tak henti-hentinya selama ini telah memberikan dukungan dan semangat, serta bapak dosen pembimbing yang selama ini telah memberikan arahan dan perhatiannya dan seluruh elemen yang terkait dalam proses penelitian ini saya ucupkan banyak- banyak terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya semoga dalam penelitian ini bermanfaat untuk diri saya dan untuk semua kalangan umum. Aamiin

REFERENSI

[1] Kurniawan. F, Rasidi. N, Wisnumurti, Prawandha. A., 2017. "Pengaruh Penambahan Tempurung Kelapa Pada Beton". *Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Infrastruktur – I.*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember, Tersedia: http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/t!@file_artikel_abstrak/Isi_Artikel_797599221783.pdf.

[2] Hani. S, Rini., 2018. "Pengaruh Campuran Serat Pisang Terhadap Beton Educational Buildin". *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil. ISSN 2477-4901* Vol.4(1), hlm. 40-45, Tersedia: https://doi.org/10.24114/eb.v4i1.10043

[3] Budi, E., 2017. "Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Alternatif". *ISSN 2597-8926.* [Daring]. 14(1), hlm. 81-84, Tersedia: https://doi.org/10.21009/sarwahita.141.10

[4] Varalakshmi. K, Ch Kishore Kumar, K., Ravindra Babu, P., Ch Sastry, M. R., Tech Student. M, Professor, A. Engineering College, G., & Rao, S., 2019. "Characterization of Al 6061-coconut Shell ash metal matrix composites using stir casting". *International Journal of Latest Engineering Science (IJLES) E-ISSN: 2581-6659.* Vol. 2, hlm. 41-49, Tersedia: 10.18485/aeletters.2019.4.2.3

[5] Maulani. E, Muliadi, Afianti. D., 2018 "Pengaruh Tempurung Kelapa Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Penggunaan Pasir Besi Terhadap Kuat Tarik Belah Beton". *ISSN 2505-1680.* Vol. 8(2), hlm. 409-415, Tersdia: http://dx.doi.org/10.29103/tj.v8i2.152

[6] Irawan. D, Khatulistiani. U., 2021. "Substitusi Agregat Kasar Menggunakan Pecahan Tempurung Kelapa Pada Campuran Beton Normal". *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi. ISSN 2337-6317.* Vol.9. hlm. 061-070, Tersedia: https://journal.uwks.ac.id/index.php/axial/article/download/1703/1093

[7] Puspa. A. D., 2017. "Pengelolaan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Aksesoris Sanggul." Universitas Negeri Semarang, Semarang. *ISSN 1979-0031.* Vol.12(2), hlm. 118-127, Tersedia: https://doi.org/10.20961/jiptek.v12i2.34161

[8] Suarnita, I. Wayan, Ruppang. N., 2009. "Analisis Kuat Tekan Beton Ringan Tempurung Kelapa." Universitas Tadulako. SMARTek 7.3.

[9] Ramadhan. J, Masril, Dewi. S., 2022. "Pengaruh Campuran Serat Batang Pisang Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Fc' 14.5 Mpa". *ISSN 2809-0446.* [Daring]. 1(2), hlm. 74-78, Tersedia: http://jurnal.ensiklopediaku.org

[10] SNI 03-1974-1990., Pembebanan pada suatu beton pada uji kuat tekan sehingga memberikan gaya tekan tertentu.

[11] SII 0052-1980 dan ASTM C33-90., "Syarat-syarat penggunaan agegat kasar".

[12] SNI 2847-2013., "Pembuatan Benda Uji".

[13] SNI 03-2834-2000., "Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal".