

Pengaruh Limbah Abu Sabut Kelapa Sebagai Pengganti Sebagian Semen pada Beton Alir

Mochamad Firmansyah^{a*}, Nurul Rochmah^b, Michella Beatrix^c

^a Universitas 17 Agustus 12945 Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

^b Universitas 17 Agustus 12945 Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

^c Universitas 17 Agustus 12945 Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil bahan baku pangan penting, seperti tebu dan kelapa. Saat ini, Indonesia menempati posisi sebagai produsen serat kelapa terbesar di dunia, dengan luas areal perkebunan kelapa mencapai kurang lebih 3,27 juta hektar dan produksi sekitar 2,85 juta ton. Bagian kelapa yang dimanfaatkan biasanya dipergunakan untuk kebutuhan konsumsi, sedangkan sisanya berpotensi menjadi limbah. Proses degradasi alami dari limbah tersebut berlangsung relatif lambat sehingga dapat menimbulkan penumpukan jika tidak dikelola dengan baik. Beberapa studi terdahulu menunjukkan bahwa abu sabut kelapa memiliki kandungan senyawa oksida, seperti silika, alumina, dan kalsium, yang dapat berperan sebagai bahan tambahan dalam konstruksi beton. Kandungan pozzolanik pada abu sabut kelapa memungkinkan terjadinya reaksi dengan kalsium hidroksida untuk menghasilkan kalsium silikat hidrat (C-S-H), yaitu senyawa yang berfungsi sebagai pengikat dan berkontribusi pada peningkatan mutu beton. Dalam penelitian ini, abu sabut kelapa dimanfaatkan sebagai bahan substitusi semen dengan tujuan mengevaluasi pengaruhnya terhadap sifat mekanis beton alir, khususnya berat isi dan kuat tekan, ketika digunakan sebagai substitusi parsial semen. Benda uji yang digunakan berupa beton alir dengan penambahan superplasticizer jenis Sika-Viscocrete. Persentase variasi abu sabut kelapa yang diterapkan adalah 0%, 0,5%, 1,5%, 2,5%, dan 4% dari berat semen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat isi tertinggi diperoleh 2366,29 kg/m³ pada substitusi abu sabut kelapa sebesar 1,5%, dan nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada substitusi abu sabut kelapa sebesar 2,5%, yaitu mencapai 31,99 MPa.

Kata Kunci: Abu sabut kelapa, berat isi, beton alir, kuat tekan, concrete

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu produsen utama bahan pangan dunia, seperti tebu, padi, kelapa, dan komoditas lainnya. Negara ini juga menempati peringkat tertinggi sebagai penghasil sabut kelapa, dengan luas perkebunan kelapa yang mencapai kurang lebih 3,27 juta hektar(Badan Pusat Statistik, 2024a) Produksi kelapa mencapai kurang lebih 2,85 juta ton. (Badan Pusat Statistik, 2024b). Hasil produksi kelapa Sebagian besar dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia, sedangkan sisanya berpotensi menjadi limbah. Proses degradasi limbah secara alami berlangsung cukup lambat sehingga menimbulkan penumpukan, dan apabila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan permasalahan lingkungan. Menurut (Odido et al., 2021) Industri pengolahan kelapa menghasilkan limbah sabut dalam jumlah yang cukup besar. Metode pembuangan yang lazim digunakan saat ini adalah dengan cara dibakar, namun praktik ini umumnya tidak terkendali sehingga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pencemaran udara. Dengan alasan tersebut, berbagai upaya dilakukan untuk mengembangkan serta menghadirkan material alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berpotensi menggantikan material konvensional, khususnya pada bahan konstruksi beton (Agustapraja & Dhana, 2021). Meskipun Indonesia merupakan negara dengan produksi sabut kelapa terbesar di dunia, pengelolaan pasokannya masih belum berjalan secara optimal. Dalam produksi beton, pemanfaatan limbah padat seperti sabut kelapa hingga kini masih sangat terbatas(Affandy & Bukhori, 2019).

Beton alir merupakan jenis beton dengan tingkat kelecanan yang sangat tinggi sehingga dapat diaplikasikan tanpa memerlukan getaran atau pemedatan intensif. Komposisinya terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta

bahan tambahan seperti superplasticizer. Menurut [6], beton alir memiliki kemampuan untuk mengalir secara merata menyesuaikan permukaan cetakan tanpa menimbulkan segregasi maupun bleeding. Dengan demikian, beton ini mampu memadat secara mandiri tanpa bantuan peralatan pemedat, karena penambahan superplasticizer telah mengantikan fungsi tersebut.

Superplasticizer merupakan salah satu jenis admixture kimia yang digunakan dalam campuran beton berdasarkan ketentuan ASTM C494[7]. Bahan ini berfungsi menurunkan kebutuhan air secara signifikan, sehingga memungkinkan terbentuknya campuran yang lebih cair meskipun air yang ditambahkan lebih sedikit. Dampaknya, mutu beton yang

dihasilkan menjadi lebih baik

Sabut kelapa menyusun sekitar 35% dari total berat buah kelapa. Bagian ini terdiri atas serat serta lapisan gabus yang berfungsi sebagai pengikat antarserat. Hasil pembakaran limbah sabut kelapa akan menghasilkan abu yang dikenal sebagai abu sabut kelapa. Material ini bersifat pozzolanik karena memiliki kandungan silikat yang cukup tinggi [8].

Abu sabut kelapa memiliki kandungan alumina, silika, dan kalsium yang bersifat pozzolanik. Karakteristik ini dapat mempercepat proses ikatan pada semen karena mampu memperkecil ukuran pori dalam pasta semen, sekaligus mengisi celah di antara partikel [9]. Sehingga bisa meningkatkan kuat tekan beton. Penelitian ini dirancang dengan melakukan substitusi abu sabut kelapa terhadap semen dengan variasi 0%, 0,5%, 1,5%, 2,5%, dan 4% dari total berat semen. Tujuan utama kajian ini adalah untuk mengevaluasi berat isi dan kuat tekan beton alir ketika abu sabut kelapa digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen.

2. METODE

Material :

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar, agregat halus asal Lumajang, air dan Semen Portland Tipe I Gresik serta superplastisizer Sika ®ViscoCrete®- 3115N dengan persentase 1,5% dan abu sabut kelapa.

Alur penelitian dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

Penelitian dimulai dari persiapan alat dan bahan : agregat kasar, agregat halus and abu sabut kelapa, superplastisizer, perhitungan mix desain (abu sabut kelapa 0, 0,5%, 1,5%, 2,5% and 4%), pembuatan benda uji (abu sabut kelapa 0, 0,5%, 1,5%, 2,5% and 4%), tes kuat tekan, analisis hasil, kesimpulan dan selesai.

Tahapan Pembuatan Abu serabut Kelapa :

Langkah-langkah dalam menghasilkan serat kelapa dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Gambar 2a, Keringkan abu serat kelapa dengan sinar matahari hingga tidak ada sisa air.



Gambar 2a. Pengeringan sabut kelapa

2. Gambar 2b, Bakar serat kelapa di dalam tong pembakaran



Gambar 2b. Pembakaran sabut kelapa

3. Gambar 2c, Kemudian abu serabut kelapa disaring dengan ayakan no. 200 guna mendapatkan butiran yang lebih halus

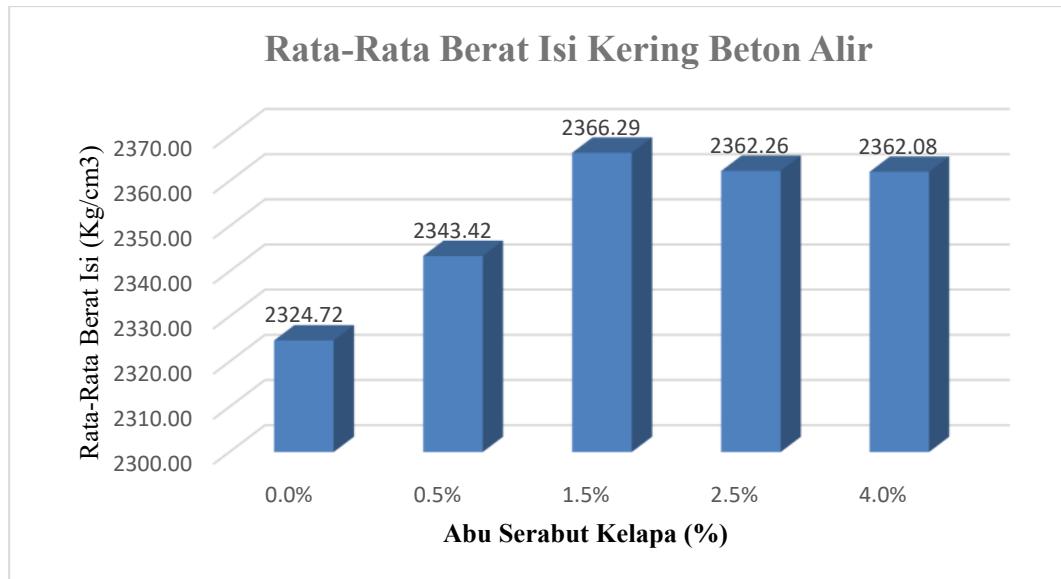


Gambar 2c. Abu sabut kelapa disaring melalui ayakan no. 200

3. HASIL DAN DISKUSI

Berat Isi

Pengujian spesimen dilakukan guna menghitung berat isi beton yang mengalir. Gambar 3 menampilkan perubahan berat isi beton alir akibat substitusi abu sabut kelapa.

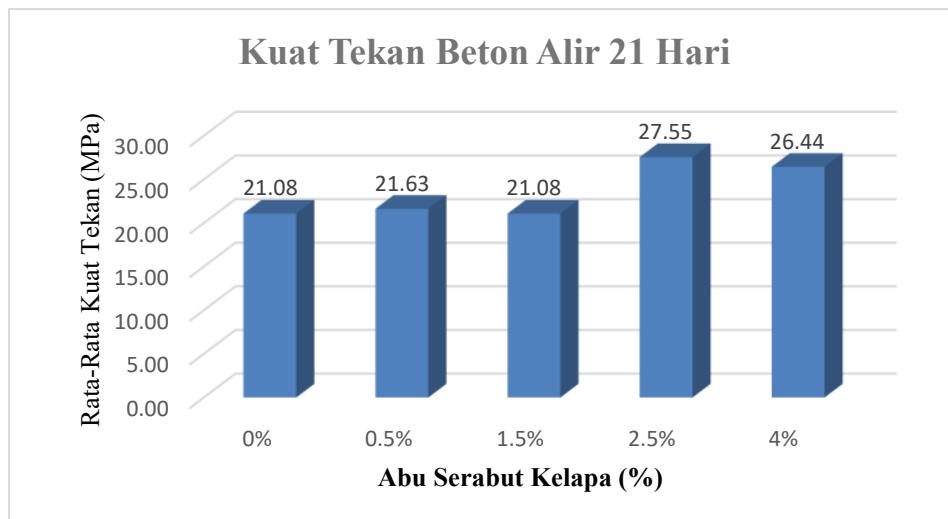


Gambar 3. Pengaruh sabut kelapa terhadap berat isi beton alir

Grafik memperlihatkan bahwa nilai berat jenis beton alir mengalami kecenderungan naik kemudian turun seiring penambahan abu sabut kelapa. Temuan ini konsisten dengan studi yang dilakukan oleh [10], di mana beton dengan variasi kandungan sabut kelapa 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, hingga 3% menunjukkan adanya peningkatan densitas hingga mencapai titik optimum, sebelum akhirnya mengalami penurunan.

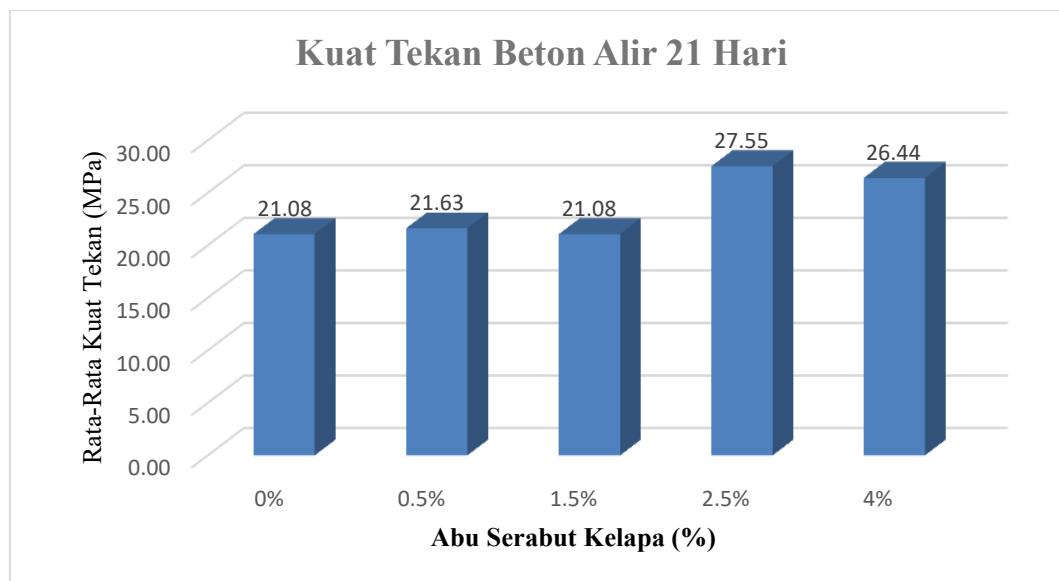
Kuat Tekan

Nilai rata-rata kuat tekan yang diperoleh dari substitusi abu sabut kelapa digunakan sebagai dasar perhitungan kuat tekan beton alir pada penelitian ini. Gambar 4 dan Gambar 5 memperlihatkan pengaruh abu sabut kelapa terhadap nilai kuat tekan beton.



Gambar 4. Pengaruh sabut kelapa terhadap kuat tekan beton alir hari 21

Nilai rata-rata kuat tekan yang diperoleh dari substitusi abu sabut kelapa digunakan sebagai dasar perhitungan kuat tekan beton alir pada penelitian ini. Gambar 4 dan Gambar 5 memperlihatkan pengaruh abu sabut kelapa terhadap nilai kuat tekan beton.



Gambar 4. Pengaruh sabut kelapa terhadap kuat tekan beton alir hari 21

Gambar 4 dan 5 memperlihatkan bahwa penambahan abu sabut kelapa pada beton alir berpengaruh terhadap nilai kuat tekan. Pada umur 21 hari, campuran dengan 2,5% abu sabut kelapa mencapai kuat tekan tertinggi sebesar 27,5 MPa, sedangkan pada umur 28 hari, kuat tekan maksimum tercatat sebesar 31,99 MPa pada komposisi yang sama. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu [11], yang juga menunjukkan bahwa persentase optimum penggantian semen dengan abu sabut kelapa adalah 2,5%. Berdasarkan temuan ini, abu sabut kelapa berpotensi sebagai bahan substitusi parsial semen pada beton alir, meskipun penggunaannya sebaiknya tidak melebihi 2,5%

4. KESIMPULAN

Berat isi beton alir mengalami peningkatan optimal pada pengujian kepadatan ketika dilakukan substitusi abu sabut kelapa sebesar 1,5% dalam campuran sebesar 2366,29 kg/m³. Pada pengujian kuat tekan, penggunaan 2,5% abu sabut kelapa sebagai pengganti sebagian semen menghasilkan nilai optimum sebesar 31,99 MPa pada umur 28 hari. Berdasarkan temuan ini, abu sabut kelapa berpotensi sebagai bahan substitusi parsial semen pada beton alir, meskipun penggunaannya sebaiknya tidak melebihi 2,5%

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik.2025. Luas Areal Tanaman Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman (Ribu Hektar), 2024. Available at: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NzcvIzI=/luas-areal-tanaman-perkebunan-rakyat-menurut-jenis-tanaman--ribu-hektar-.html> (Accessed: 20 August 2025).
- Badan Pusat Statistik. 2024. Produksi Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman (Ribu Ton), 2023. Available at: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NzY4IzI=/produksi-perkebunan-rakyat-menurut-jenis-tanaman--ribu-ton-.html> (Accessed: 20 August 2025).
- Odido, O.F., Ekpenyoung, A.J., Ali, M. and Ikponmwosa, T. .2021. The Effect of Coconut Fiber Ash on the Compressive Strength of M20 Concrete.
- Agustapraja, H.R. and Dhana, R.R. 2021. 'The Effect of Newspaper Powder on Structural Concrete

- Pressure Fc '21, 7 MPa', IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing Ltd, October. doi: 10.1088/1755-1315/830/1/012002.
- Affandy, N.A. and Bukhori, A.I. 2019. Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton. UkaRsT, 3, pp. 150–158.
- Achmad ihza Mahendra, Nurul Rochmah, and Herry Widhiarto, 2023, "Pengaruh Penggunaan Silica Fume Sebagai Bahan Tambah Pada Beton Alir," Student Sci. Creat. J., vol. 1, no. 4, pp. 117–126, doi: 10.55606/sscj-amik.v1i4.1577.
- ASTM International.2019ASTM C494/C494M–19: Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete. West Conshohocken, PA: ASTM International
- Amiwarti, A., Setiobudi, A. and Apriko.2019.Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Abu Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton K-225. *Prosiding Seminar Nasional II Hasil Litbang yasa Industri*, pp. 114–119.
- Febriana, A.M., Nisumanti, S. and Minaka, U.S. 2022. 'Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa dan Sikacim Concrete Additive terhadap Kuat Tekan Beton', *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 6, pp. 74–81.
- Ahmad, J., Majdi, A., Al-Fakih, A., Deifalla, A. F., Althoey, F., El Ouni, M. H., & El-Shorbagy, M. A. 2022. Mechanical and durability performance of coconut fiber reinforced concrete: A state-of-the-art review. *Materials*, 15:1-24. <https://doi.org/10.3390/ma15103601>
- Santosa, B. 2019. Pemanfaatan abu serabut kelapa (ASK) sebagai pengganti sebagian semen dengan bahan tambah Sikament-LN untuk meningkatkan kuat tekan beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 5.1: 63–72. <https://doi.org/10.28932/jts.v5i1.1310>