

PERBANDINGAN PENGARUH BIOCHAR AMPAS KOPI HASIL PIROLISIS TERTUTUP TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Oleh:

Yan Syahrial Tyas Ekarosa

Budwi Harsono

Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

September 2026



Pendahuluan

- Beton banyak digunakan pada infrastruktur karena kuat tekan relatif tinggi dan bahan penyusunnya mudah diperoleh.
- • Peningkatan pembangunan meningkatkan kebutuhan agregat alam sekaligus menghasilkan volume limbah organik yang semakin besar.
- • Ampas kopi (spent coffee grounds/SCG) berpotensi dimanfaatkan menjadi biochar melalui pirolisis pada kondisi oksigen terbatas.
- • Biochar memiliki struktur berpori yang dapat menyerap air dan berpotensi memengaruhi internal curing serta kepadatan mikrostruktur beton.
- • Penelitian ini menguji biochar ampas kopi hasil pirolisis tertutup sebagai substitusi parsial agregat halus pada beton target K-300.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

1. Bagaimana pengaruh biochar ampas kopi hasil pirolisis tertutup terhadap kuat tekan beton?
2. Bagaimana perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan biochar pada substitusi 5%, 10%, dan 15%?
3. Persentase substitusi biochar berapa yang menghasilkan kuat tekan tertinggi?

Metode

Jenis penelitian: eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif.

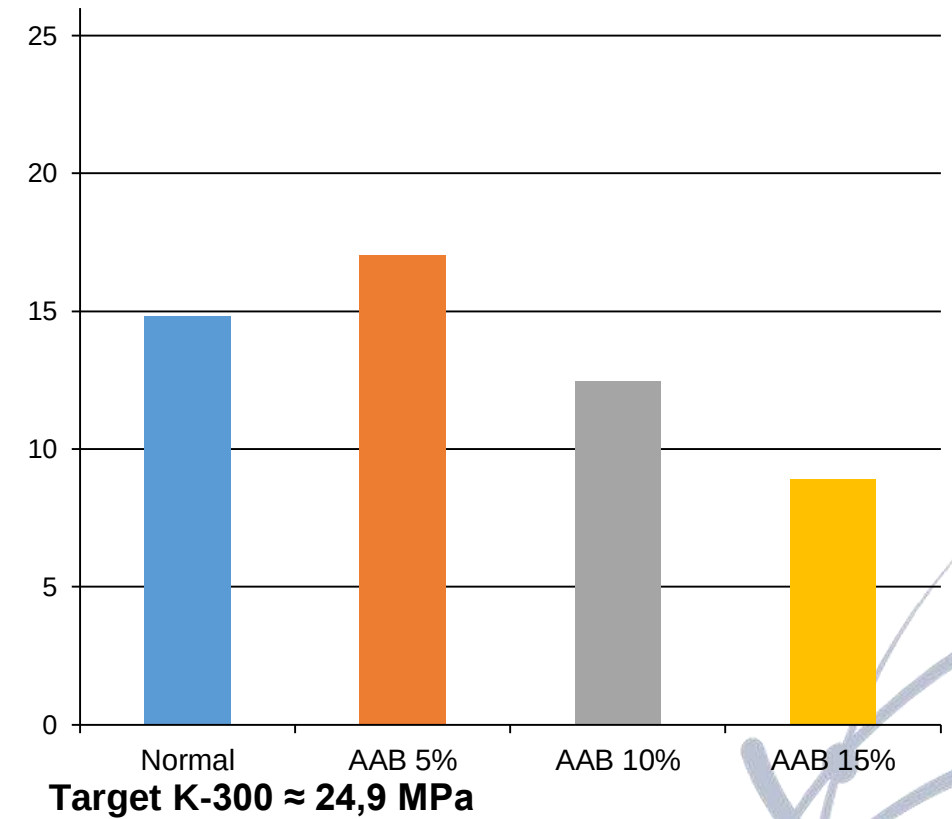
- Bahan utama: semen Portland Tipe I, air, agregat kasar, agregat halus, dan biochar/abu ampas kopi.
- Pirolisis tertutup: 300°C selama 2 jam.
- Variasi substitusi agregat halus: 0% (normal), 5%, 10%, dan 15%.
- Benda uji: silinder diameter 10 cm × tinggi 20 cm.
- Pengujian: slump beton segar dan kuat tekan pada umur 7, 14, dan 28 hari.
- Acuan: SNI 03-2834-2000 untuk perencanaan campuran dan SNI 1974:2011 untuk uji kuat tekan.

Hasil

Variasi	Semen	Air	Ag. Kasar	Ag. Halus	AAB
Normal	185	356	1.187	668	0
AAB 5%	185	356	1.187	634	33
AAB 10%	185	356	1.187	601	66
AAB 15%	185	356	1.187	567	100

Slump (cm): Normal 9,0 | 5% 8,5 | 10% 4,5 | 15% 5,0

Kuat Tekan Umur 28 Hari



Pembahasan

- Substitusi biochar mengubah susunan granular karena ukuran, berat jenis, tekstur, dan porositasnya berbeda dari pasir.
- Variasi 5% menghasilkan kuat tekan 28 hari tertinggi, yaitu 17,04 MPa, dibanding beton normal 14,82 MPa.
- Pada 10% dan 15%, kuat tekan turun menjadi 12,48 MPa dan 8,90 MPa.
- Nilai slump cenderung menurun ketika persentase abu ampas kopi meningkat, yang dikaitkan dengan meningkatnya penyerapan air dan berkurangnya air bebas.
- Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar penggunaan biochar perlu dibatasi karena respons beton dipengaruhi karakteristik biochar, ukuran partikel, kadar penggunaan, dan curing.

Temuan Penting Penelitian

TEMUAN UTAMA

- 5% biochar = kuat tekan 28 hari tertinggi: 17,04 MPa.
- Beton normal = 14,82 MPa.
- 10% = 12,48 MPa; 15% = 8,90 MPa.
- Tidak ada variasi yang mencapai target K-300 sebesar 24,9 MPa.
- Selisih variasi 5% terhadap target K-300 = 7,86 MPa.
- 5% memberikan keseimbangan terbaik antara workability dan kuat tekan dalam komposisi yang diteliti.

Manfaat Penelitian

- Memberikan informasi pemanfaatan limbah ampas kopi sebagai material alternatif pada beton.
- Mendukung pengurangan limbah organik melalui pengolahan menjadi biochar.
- Menjadi referensi awal untuk penelitian beton berkelanjutan berbasis biochar.
- Menunjukkan bahwa penggunaan biochar perlu mempertimbangkan kadar substitusi, workability, dan target mutu beton.
- Hasil penelitian dapat menjadi dasar untuk pengujian lanjutan dengan optimasi mix design dan karakteristik biochar.

Referensi

- [1] Badan Standardisasi Nasional. SNI 7656:2012. Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa.
- [2] Lin, X., et al. (2023). Biochar-cement concrete toward decarbonisation and sustainability for construction. *Journal of Cleaner Production*, 419, 138219.
- [3] Roychand, R., et al. (2023). Transforming spent coffee grounds into a valuable resource for the enhancement of concrete strength. *Journal of Cleaner Production*, 419, 138205.
- [4] Singh, J., et al. (2026). Engineering biochar-enhanced cementitious materials. *Journal of Building Engineering*, 120, 115404.
- [5] Zhao, Z., et al. (2024). Biochar affects compressive strength of Portland cement composites: A meta-analysis. *Biochar*, 6(1), 21.
- [6] Roychand, R., et al. (2025). Translating lab success to the field. *Case Studies in Construction Materials*, 22, e04233.
- [7] Badan Standardisasi Nasional. SNI 1974:2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder.

TERIMA KASIH

Tanya Jawab

UMSIDA

DARI SINI PENCERAHAN BERSEMI

