

PENGARUH JENIS PEMBAKARAN ABU KAYU SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP PAVING BLOCK

Nur Khotimah Handayani*, Tegar Yustisi Wibowo, Yenny Nurhasanah,
Suhendro Tri Nugroho

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: nur.k.handayani@ums.ac.id

Abstrak

Abu kayu hasil pembakaran batu bata belum banyak dimanfaatkan. Pemanfaatan abu kayu dapat digunakan untuk bahan tambah dalam pembuatan paving block. Material abu kayu sangat dipengaruhi oleh proses pembakaran dan selanjutnya penambahan abu kayu ini akan berpengaruh terhadap sifat mekanik paving block. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pembakaran abu kayu terhadap kuat tekan paving. Pembakaran abu kayu dilakukan dengan 2 jenis pembakaran yaitu dengan suhu terkontrol (800°C) dan tidak terkontrol pada pembakaran batu bata. Penelitian ini menggunakan variasi campuran abu 0%, 10%, 15%, dan 20% dengan perbandingan semen:pasir sebesar 1:4. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental melalui uji kuat tekan. Hasil kuat tekan paving block dengan abu kayu hasil dari pembakaran furnace dengan bahan tambah 0%,10%,15%, dan 20% secara berturut-turut adalah 22,04 MPa, 24,35 MPa, 27,04 MPa, dan 27,96 MPa serta hasil daya serap rata-rata 2,85%, 1,36%, 1,09%, dan 0,57%. Sedangkan pada abu hasil pembakaran batu bata didapatkan nilai kuat tekan 22,04 MPa, 26,30 MPa, 25,28 MPa, dan 25,09 MPa serta hasil daya serap rata-rata sebesar 2,85%, 1,07%, 2,89%, dan 3,53%. Pengujian menunjukkan bahwa penambahan abu kayu hasil pembakaran tidak terkontrol mampu meningkatkan kuat tekan paving pada penambahan abu kayu 10%, namun lebih dari presentase tersebut kuat tekan paving menunjukkan nilai yang semakin menurun.

Kata Kunci: abu kayu, jenis pembakaran, kuat tekan, paving block

Abstract

Wood ash from burning bricks has not been widely used. Wood ash can be used as an additional ingredient in making paving blocks. The wood ash material is greatly influenced by the combustion process and furthermore, the addition of wood ash will affect the mechanical properties of the paving block. This research aims to determine the effect of burning wood ash on the compressive strength of paving. Burning wood ash is carried out with 2 types of burning, namely with controlled temperature (800°C) and uncontrolled burning of bricks. This research uses a variety of ash mixtures of 0%, 10%, 15% and 20% with a cement:sand ratio of 1:4. The method used is an experimental method through compressive strength tests. The results of the compressive strength of paving blocks with wood ash resulting from burning furnaces with a mixture of 0%, 10%, 15%, and 20% respectively are 22.04 MPa, 24.35 MPa, 27.04 MPa, and 27.96 MPa and average absorption capacity results of 2.85%, 1.36%, 1.09% and 0.57%. Meanwhile, for the ash resulting from burning bricks, the compressive strength values were 22.04 MPa, 26.30 MPa, 25.28 MPa, and 25.09 MPa and the average absorption capacity was 2.85%, 1.07%, 2.89%, and 3.53%. Tests showed that the addition of wood ash resulting from uncontrolled burning was able to increase the compressive strength of paving with the addition of 10% wood ash, but beyond this percentage the compressive strength of paving showed an increasingly decreasing value.

Keywords : absorbency, combustion type, compressive strength, wood ash.

1. PENDAHULUAN

Industri kayu yang berada di Kabupaten Blora Kecamatan Randublatung, Jawa Tengah merupakan industri yang bergerak dalam bidang pengolahan kayu, komponen limbah dari industri ini adalah kayu yang tersisa akibat proses penggergajian. Melihat potensi serbuk gergaji kayu yang belum maksimal, maka perlu di usahakan untuk memanfaatkannya agar tidak

terjadi pencemaran pada lingkungan. Pemanfaatan serbuk gergaji digunakan dalam bentuk abu kayu dimana serbuk kayu melalui proses pembakaran terlebih dahulu hingga menjadi abu kayu. Material abu kayu dapat digunakan sebagai bahan tambah atau sebagai bahan pengisi dalam pembuatan paving block karena abu kayu mengandung kadar silika (SiO₂) yang tinggi dan memiliki bentuk bulat dan berdiameter yang sangat kecil, sehingga

dapat meningkatkan kuat tekan pada *paving block* (Fengel dan Wegenre, 1995; Endika, 2016; Widari, 2021).

Proses menghasilkan abu kayu paling ideal menggunakan metode terkontrol seperti metode pembakaran abu kayu menggunakan *furnance*. Hal ini karena suhu pembakaran serbuk kayu sangat berpengaruh terhadap karakteristik abu kayu yang dihasilkan. Suhu yang terlalu tinggi juga dapat mengurangi kandungan silika dalam abu kayu karena bisa menyebabkan dekomposisi atau penguraian senyawa kimia lainnya. Abu kayu dapat mengandung banyak silika apabila dibakar mencapai suhu 500-800°C dalam waktu sekitar 1 sampai 2 jam (Sulaiman, 2010).

Akan tetapi, proses pengontrolan suhu sulit dilakukan untuk masyarakat. Abu kayu oleh masyarakat diperoleh dari proses pembakaran genteng, batu bata merah, keramik atau bahkan pembakaran terbuka. Adapun dua metode pembakaran abu kayu yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu metode pembakaran terkontrol dengan menggunakan *furnance* dan metode pembakaran tidak terkontrol pada proses produksi batu bata. Penelitian bertujuan ingin melihat potensi pemanfaatan abu kayu dari pembakaran produksi batu bata apakah menghasilkan kuat tekan dan daya serap air yang sama seperti penggunaan metode pembakaran pada *furnance* (terkontrol).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimental uji kuat tekan beton. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta diawali dengan persiapan alat dan bahan penelitian. Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi 5 tahapan yaitu persiapan alat dan bahan, pemeriksaan material, perencanaan campuran dan pembuatan benda uji, serta analisis hasil dan pembahasan. Bahan material yang digunakan yaitu pasir, semen, air dan abu kayu sesuai dengan kebutuhan.

Abu kayu dihasilkan dari dua jenis metode pembakaran yang berbeda. Metode pembakaran pertama adalah pembakaran menggunakan *furnance* di Laboratorium (lihat Gambar 1) dengan suhu terkontrol 800°C selama 120 menit. Sebelum serbuk kayu dibakar di dalam *furnance*, serbuk kayu dijemur terlebih dahulu selama 12 jam di bawah sinar matahari langsung. Metode pembakaran kedua adalah pembakaran terbuka pada proses pembakaran batu bata. Serbuk kayu dibakar selama 5 jam pembakaran dengan suhu

yang sengaja tidak terkontrol untuk mensimulasi pembakaran batu bata yang sesungguhnya terjadi di lapangan.



Gambar 1. Pembakaran serbuk kayu menjadi abu kayu menggunakan *furnance*

Pemeriksaan material dilakukan untuk mengetahui kualitas dari material yang digunakan dalam pencampuran *paving block*. Pemeriksaan agregat halus dilakukan pengujian berat jenis dan penyerapan sesuai dengan SNI 1970-2008, pengujian *satured surface dry* sesuai SNI 1970-2008, pengujian kandungan bahan organik sesuai dengan SNI 03-2816-1992, dan pengujian kandungan lumpur sesuai SNI 03-6820-2002. Sedangkan untuk abu kayu dilakukan pengujian penyaringan lolos saringan nomor 200 sesuai karakteristik diameter semen.

Setelah pemeriksaan material, dilakukan perencanaan campuran agar didapatkan proporsi campuran yang sesuai dengan yang diinginkan untuk pembuatan *paving block*. Proporsi campuran dapat dilihat pada Tabel 1 dimana perbandingan berat semen dan agregat halus yang digunakan yaitu 1Pc:4Ps. Variasi bahan tambah abu kayu dipakai sebesar 0%, 10%, 15% dan 20% dari berat semen. Jumlah benda uji bisa dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1
 Kebutuhan bahan pada setiap sampel**

Jenis Pembakaran	Persentase Abu Kayu	Berat (gr)		
		Pasir	Semen	Abu Kayu
Pembakaran dengan <i>furnance</i> (terkontrol)	0%	3099	907,2	0
	10%	3099	907,2	90,72
	15%	3099	907,2	136,08
	20%	3099	907,2	181,44
Pembakaran batu bata tidak terkontrol	0%	3099	907,2	0
	10%	3099	907,2	90,72
	15%	3099	907,2	136,08
	20%	3099	907,2	181,44

Setelah dilakukan perendaman selama umur 28 hari, pemotongan benda uji kuat tekan dengan ukuran 6 cm x 6 cm x 6 cm dengan menggunakan mesin grenda. Selanjutnya benda uji yang telah dipotong menjadi kubus diujikan dengan menggunakan alat *Press Hydraulic Universal Testing Machine*. Alat tersebut akan menekan benda uji berbentuk kubus sampai mencapai kuat tekan maksimum.

Uji penyerapan air dilakukan dengan cara merendam *paving block* didalam kolam perendaman selama 24 jam, kemudian *paving block* ditimbang dalam keadaan jenuh, kemudian keringkan dengan oven selama 24 jam dalam temperature 105 °C, dan ditimbang dalam keadaan kering. Nilai penyerapan air didapat dari selisih *paving block* basah dan *paving block* kering dibagi dengan berat *paving block* kering dan dikali 100%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan Abu Kayu Hasil Pembakaran

Proses pembakaran serbuk kayu merupakan proses penting dalam menghasilkan abu kayu. Perbedaan jenis pembakaran menghasilkan karakteristik abu kayu yang berbeda. Hasil perbandingan jenis pembakaran terhadap karakteristik abu kayu yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengamatan dan pengujian Laboratorium menunjukkan bahwa jenis pembakaran serbuk kayu sangat berpengaruh terhadap karakteristik abu kayu yang dihasilkan.

Terlihat jelas seperti pada Gambar 2 bahwasanya abu hasil pembakaran *furnance* (AKF) memberikan warna lebih putih dibandingkan dengan abu kayu hasil pembakaran batu bata (AKB). Hal ini dikarenakan kandungan silika ditemukan hampir 4 kali lipat lebih banyak pada AKF dibandingkan AKB (lihat Tabel 3). Pembakaran *furnance* juga menghasilkan abu kayu yang lebih halus dimana persentase lolos saringan no.200 lebih tinggi dibanding pembakaran batu bata.



Gambar 2. Abu kayu hasil pembakaran *furnance*/AKF (a) dan abu kayu hasil pembakaran batu bata/AKB (b)

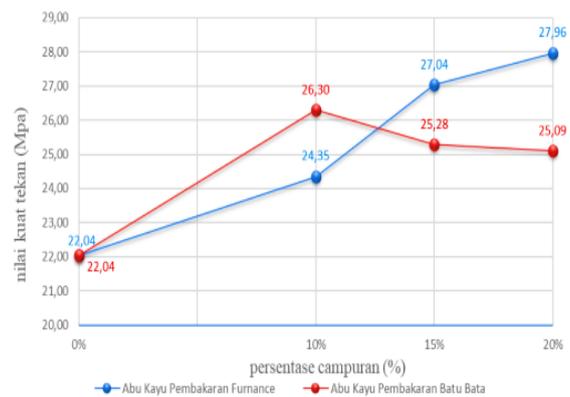
Tabel 2
Perbandingan karakteristik abu kayu hasil pembakaran

Karakteristik	Abu kayu pembakaran <i>furnance</i> (AKF)	Abu kayu pembakaran batu bata (AKB)
Warna	Putih	Abu-abu
Persentase kandungan silika (SiO ₂)*	74,7 %	20,5 %
Persentase lolos saringan no.200	83,3 %	70 %

*Sumber: Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang, 2024

3.2 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN PAVING BLOCK

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah *paving block* berumur 28 hari, untuk jumlah benda uji sebanyak 24 buah serta 4 variasi campuran, 0%, 10%,15%, dan 20% dengan perbandingan semen:pasir yaitu 1:4. Benda uji kemudian dipotong berbentuk kubus dengan dimensi 6 cm x 6 cm x 6 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hasil kuat tekan *paving block* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan kuat tekan *paving block* dengan persentase abu kayu

Secara umum, penambahan abu kayu pada semua variasi penambahan (10%, 15% dan 20%) menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan *paving* tanpa penambahan abu kayu. Penambahan abu kayu telah terbukti mampu meningkatkan kuat tekan, seperti pada penelitian Safira (2016) dan Awal (2023). Hal ini dikarenakan butiran abu kayu yang kecil (lolos saringan no.200) dapat menjadi *filler* atau pengisi *paving block* dan berpengaruh terhadap kuat tekannya. Faktor kenaikan kuat tekan juga

disebabkan oleh kandungan silika pada abu kayu (lihat Tabel 3) menjadikan abu kayu sebagai material pozolan yang akan mengeras jika bereaksi dengan air dan kalsium hidroksida hasil hidrasi semen.

Grafik yang cukup menarik terjadi pada persentase penambahan AKB sebesar 10%. Walaupun AKB memiliki kandungan silika yang lebih rendah dibandingkan AKF, namun penambahan abu kayu 10% pada *paving block* dengan AKB justru menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi. Peningkatan yang terjadi pada benda uji dengan penambahan AKB 10% diduga karena komposisi penyusun bahan dengan AKB lebih padat. Hal ini diperkuat dengan hasil uji daya serap air dimana *paving block* dengan bahan tambah AKB 10% memiliki daya serap air yang lebih rendah. Diameter pada AKF yang sangat halus kemungkinan kurang memberikan komposisi penyusun *paving block* yang mampat.

Penambahan AKB 10% pada *paving block* lebih memberikan nilai kuat tekan lebih tinggi, namun pada penambahan lebih dari 10% yaitu 15% dan 20% dengan AKF lebih memberikan sifat mekanik yang menguntungkan. Penambahan AKF mampu meningkatkan kuat tekan *paving block* karena kandungan silika yang tinggi (lihat Tabel 2) akan memberikan tambahan *binder* atau pengikat pada *paving block*. Semakin tinggi penambahan AKF maka semakin tinggi pula kuat tekan *paving*.

Hal berbeda terlihat pada *paving block* dengan AKB dimana setelah penambahan 10% kuat tekan akan menurun. Penelitian serupa terkait penambahan AKB pada *paving block* juga menunjukkan hal yang sama. Safira (2016) meneliti terkait penambahan abu kayu 0%, 18%, 20% dan 22% dimana kuat tekan tertinggi diperoleh pada presentase 18%. Begitu juga Awal (2023) yang meneliti penambahan abu kayu pada 0%, 5%, 10% dan 15% pada *paving block* dan menghasilkan kuat tekan tertinggi pada 10%. Pemakaian abu kayu sebagai bahan tambah *paving block* direkomendasikan di angka 10-15% terhadap berat semen dimana angka tersebut memberikan nilai kuat tekan yang lebih tinggi daripada *paving block* tanpa abu kayu.

Semua sampel *paving block* dengan bahan tambah maupun tanpa bahan tambah abu kayu menghasilkan kuat tekan dengan mutu *paving* B. Selengkapnya disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5. Hal ini menunjukkan bahwa abu kayu hasil pembakaran batu bata (AKB) dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah *paving* sama halnya dengan abu kayu hasil pembakaran *furnance*.

Tabel 4
Rekapitulasi kuat tekan rata-rata *paving block* pada pembakaran *furnance*

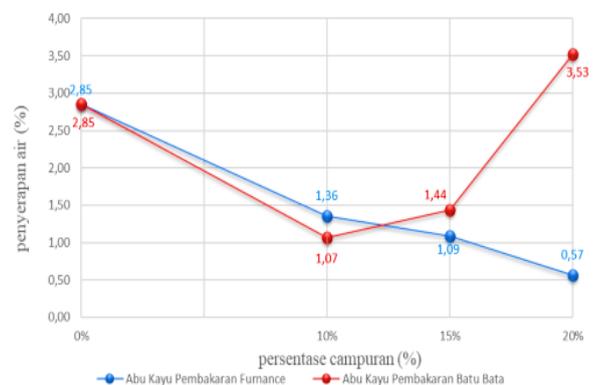
Presentase Bahan Tambah Abu Kayu	Perbandingan semen : pasir	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Mutu <i>Paving</i>
0%	1:4	22,04	B
10%	1:4	24,35	B
15%	1:4	27,04	B
20%	1:4	27,96	B

Tabel 5
Rekapitulasi kuat tekan rata-rata *paving block* pada pembakaran batu bata

Presentase Bahan Tambah Abu Kayu	Perbandingan semen : pasir	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Mutu <i>Paving</i>
0%	1:4	22,04	B
10%	1:4	26,30	B
15%	1:4	25,28	B
20%	1:4	25,09	B

3.2 Hasil Pengujian Penyerapan Air *Paving Block*

Pengujian penyerapan air *paving block* setelah berumur 28 hari dengan jumlah benda uji sebanyak 24 buah dengan variasi campuran 0%, 10%, 15%, dan 20%. Pengujian dilakukan dengan cara merendam *paving block* didalam kolam perendaman selama 24 jam, kemudian *paving block* ditimbang dalam keadaan jenuh, kemudian keringkan dengan oven selama 24 jam dalam temperature 105 °C, dan ditimbang dalam keadaan kering. Nilai penyerapan air didapat dari selisih *paving block* basah dan *paving block* kering dibagi dengan berat *paving block* kering dan dikali 100%. Hasil dari pengujian penyerapan air ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan penyerapan air *paving* dengan presentase abu kayu

Seperti yang telah disampaikan sebelumnya bahwa penambahan abu kayu pada *paving block* dapat menurunkan penyerapan air. Penurunan ini ditunjukkan di Gambar 4 kecuali pada benda uji dengan AKB 20% dimana penyerapan meningkat sampai lebih dari 3%. Hal ini menjadikan *paving* dengan bahan tambah AKB 20% tidak memenuhi syarat *paving* mutu A yang mensyaratkan penyerapan air maksimal 3%. Seperti halnya pengujian kuat tekan, berdasarkan pengujian penyerapan air maka rekomendasi penambahan abu kayu adalah 10-15%.

4. KESIMPULAN

Jenis pembakaran sangat berpengaruh terhadap karakteristik abu kayu yaitu nilai persentase lolos saringan no.200 dan kandungan silika pada abu kayu. Pembakaran terkontrol dengan *furnance* menghasilkan silika lebih banyak daripada pembakaran tidak terkontrol melalui pembakaran batu bata. Diameter dan kandungan silika ini berkaitan erat dengan fungsi abu kayu sebagai *filler*/bahan pengisi dan *binder*/bahan pengikat.

Penambahan abu kayu pembakaran *furnance* (AKF) dapat meningkatkan kuat tekan pada *paving block* karena fungsi *filler* dan *binder* berperan bersamaan. Akan tetapi penambahan abu kayu hasil pembakaran batu bata (AKB) menghasilkan nilai kuat tekan yang semakin menurun pada penambahan AKB 20% dimana kuat tekan maksimum diperoleh pada penambahan AKB 10%. Penambahan AKB lebih dominan sebagai *filler* yang mengisi rongga-rongga kosong pada campuran dibandingkan peran *binder* sebagai pengikat beton. Rekomendasi penggunaan AKB pada *paving block* sebesar 10-15% dimana penambahan lebih dari 15% akan menurunkan kuat tekan dan meningkatkan penyerapan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Awal, A. F. A., 2023, *Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Sengon (ASKS) Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap pada Paving Block*. Skripsi thesis, Universitas Hasanuddin.
- Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang, 2024, *Laporan Hasil Uji No. PJ.0291.00/IV/2024 dan No. PJ.0292.00/IV/2024*, Laboratorium Pengujian BPSMB Surakarta, Indonesia.
- BSN, 1996, SNI 03-0691-1996 *Bata Beton (Paving Block)*. Standar Nasional Indonesia.

- BSN, 2012, SNI ASTM C117:2012 *Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No. 200*. Standar Nasional Indonesia.
- Endika, E., & Alex, K., 2016, *Pengaruh Penambahan Silica Fume Pada Campuran Paving Block Terhadap Karakteristik Paving Block*. Skripsi, Universitas Riau.
- Fengel, D. dan Wegenre, G., 1995, *Kayu, kimia, ultrastruktur, reaksi-reaksi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Safira, A. I., 2016, *Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Jati Terhadap Daya Serap Air, Keausan, dan Kuat Tekan Pada Paving Block*. Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia.
- Sulaiman, S., 2010, *Pengaruh penggunaan abu serbuk kayu terhadap kuat tekan beton*. Portal: Jurnal Teknik Sipil, 2(2).
- Widari, L. A., Debrina, I. dan Fasdarsyah, 2015, *Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air pada Paving Block*. Teras Jurnal, Vol. 5. Aceh