



MIX DESIGN PAVING BLOCK DENGAN AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN TAMBAH

Risma

Universitas Hasyim Asy'ari

Meriana Wahyu Nugroho

Universitas Hasyim Asy'ari

Alamat: Jl. Irian Jaya 55 TebuirengTromol Pos IX JombangJatim

Korespondensi penulis: risma.980825@gmail.com¹, meriananugroho@unhasy.ac.id²

Abstrak. *In Indonesia waste Still become problem biggest to environment . Waste can recycled repeat as a material impactful construction positive For conserve environment . Construction materials new and innovative can made one of them with enter dregs sugarcane to in making friendly paving blocks environment . Study This For know quality paving as well as influence to strong press , hard flexibility , and strength absorb water. Variation addition dregs sugarcane used For making paving are 5% and 10% use DOE method . Total number of samples 24 test objects , 12 samples each For every variations . Analysis results to strong press mark highest obtained from 5% variation with the composition of cement is 0.793 kg, sand 2.202 kg, and dregs sugarcane of 0.050 kg. For water absorption and strong flexible mark highest produced at a variation of 10% with the composition of cement is 0.793 kg, sand 2.086 kg, and dregs sugar cane 0.100 kg. Paving blocks made from plus dregs sugarcane in study This own quality Bad Because mark results tests obtained No in accordance with SNI standard quality D.*

Keywords: *paving block, dregs sugar cane , strong press , hard bending , water absorption , DOE method*

Abstrak. Di Indonesia limbah masih menjadi masalah terbesar terhadap lingkungan. Limbah dapat didaur ulang sebagai material bahan konstruksi yang berdampak positif untuk melestarikan lingkungan. Bahan konstruksi baru dan inovatif dapat dibuat salah satunya dengan memasukkan ampas tebu ke dalam pembuatan *paving block* yang ramah lingkungan. Penelitian ini untuk mengetahui mutu *paving* serta pengaruh terhadap kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air. Variasi penambahan ampas tebu yang digunakan untuk pembuatan *paving* adalah 5% dan 10% menggunakan metode DOE. Jumlah total sampel benda uji 24 buah, masing-masing 12 sampel untuk setiap variasi. Hasil analisis terhadap kuat tekan nilai tertinggi didapatkan dari variasi 5% dengan komposisi semen sebesar 0,793 kg, pasir 2,202 kg, dan ampas tebu sebesar 0,050 kg. Untuk penyerapan air dan kuat lentur nilai tertinggi dihasilkan pada variasi 10% dengan komposisi semen sebesar 0,793 kg, pasir 2,086 kg, dan ampas tebu 0,100 kg. *Paving block* berbahan tambah ampas tebu dalam penelitian ini memiliki mutu jelek karena nilai hasil pengujian yang didapatkan tidak sesuai dengan standart SNI mutu D.

Kata Kunci: *paving block, ampas tebu, kuat tekan, kuat lentur, penyerapan air, metode DOE*

PENDAHULUAN

Limbah industri salah satu penyebab pencemaran lingkungan. Limbah pada dasarnya mengandung unsur kimia yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Mengelola limbah menjadi produk baru merupakan salah satu prinsip pengolahan limbah atau biasa disebut dengan *recycle* atau daur ulang. Dengan ini limbah dapat dianggap sebagai sumber daya yang bernilai ekonomi. Ampas tebu merupakan limbah yang dihasilkan dari pabrik gula. Ampas tebu biasanya dimanfaatkan untuk pupuk, bahan bakar boiler, campuran bahan kertas, dan pakan ternak. Dari beberapa pemanfaatan limbah ampas tebu yang sudah dilakukan masih belum bisa untuk mengurangi limbah tersebut, jadi harus lebih banyak cara atau inovasi sehingga dapat mengurangi limbah.

Ampas tebu mengandung protein kasar 3,1%, lemak kasar 1,5%, abu 8,8%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 51,7%, dan serat kasar 34,9. Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. *Ligno-cellulose* terdiri dari tiga komponen utama: *lignin*, *selulosa*, dan

hemiselulosa. Adapun sifat *ligno-cellulose* yaitu: dapat terdegradasi dengan proses hidrolis, oksidasi, fotokimia, mekanis sehingga berat molekul menurun. Sifat lainnya yaitu: tidak larut dalam air maupun pelarut organik tetapi sebagian larut dalam larutan alkali, dalam keadaan kering bersifat higroskopis, keras dan rapuh. Jika *ligno-cellulose* mengandung banyak air maka bersifat lunak. *Ligno-cellulose* digunakan dalam bentuk serat atau serbuk. Serat-serat dalam *ligno-cellulose* membentuk jaringan kaku dan tahan terhadap tekanan, Ketika diintegrasikan dalam paving, maka dapat meningkatkan kekuatan tar dan agregat, mencegah retakan, memberikan ketahanan terhadap deformasi dan meningkatkan stabilitasnya. Penggunaan bahan yang mengandung banyak *lignocellulose* dalam hal konstruksi masih terbilang tidak umum, tetapi untuk saat ini penelitian dan pengembangan terus dilakukan. Panjang serat antara 1,7-2 mm dengan diameter 20 mikron. Ampas tebu mengandung air 48-52%, gula rata-rata 3,3%, dan serat rata-rata 47,7%.

Ampas tebu merupakan material yang dapat dimanfaatkan untuk bahan tambah pada pembuatan *paving block*. Ampas tebu juga salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan semen dan dapat meningkatkan kualitas mutu *Paving*. Indonesia saat ini mengalami peningkatan Pembangunan yang tinggi khususnya dalam bidang konstruksi. Dengan adanya penggantian Sebagian semen dengan ampas tebu dapat menghasilkan material yang ramah lingkungan dan ekonomis serta memiliki kualitas mutu tinggi. Di Indonesia limbah masih menjadi masalah terbesar terhadap lingkungan. Jika limbah dapat di daur ulang sebagai material bahan konstruksi, maka ini akan berdampak positif untuk melestarikan lingkungan

Dalam penelitian ini, ampas tebu digunakan sebagai material tambahan pada pembuatan *paving block*, jika variasi penambahan ampas tebu (5%, 10%, 15%) maka kuat tekan pada *paving* mengalami peningkatan dibandingkan dengan *paving block* normal. Pada campuran 5% ampas tebu menghasilkan kuat tekan paling tinggi sebesar 24,263 Kg/cm², sedangkan pada campuran 15% mengalami penurunan kuat tekan dengan presentase 92,31%. Jadi, dengan penambahan ampas tebu dapat meningkatkan nilai kuat tekan pada *paving block*.

KAJIAN TEORI

1. Paving Block

paving block (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang di buat dari campuran semen *Portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton. Sebagai bahan penutup dan pengerasan permukaan tanah, *paving block* sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan, mulai dari keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang memerlukan spesifikasi khusus. *Paving block* dapat digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan diperkotaan pengerasan jalan di komplek perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah Taman, pekarangan dan halaman rumah, pengerasan areal parkir, areal perkantoran, pabrik, taman dan halaman sekolah, serta di kawasan hotel dan restoran

2. Ampas Tebu

Dalam industri pengolahan tebu menjadi gula, ampas tebu yang dihasilkan jumlahnya dapat mencapai 90% dari setiap tebu yang diolah. Selama ini pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan baku pembuatan *particle board*, bahan bakar boiler, pupuk organik dan pakan ternak bersifat terbatas dan bernilai ekonomi rendah. Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai serat penguat material komposit akan mempunyai arti yang sangat penting yaitu dari segi pemanfaatan limbah industri khususnya industri pembuatan gula di Indonesia yang belum dioptimalkan dari segi ekonomi dan pemanfaatan hasil olahannya

METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian merupakan sebuah rancangan bagaimana suatu penelitian akan dilakukan. . Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilakukan dengan benda uji berupa *paving block* yang menggunakan metode eksperimen sesuai acuan SNI 03-0691-1996 dan Metode DOE (SNI 03-2834-2000). Benda uji dibuat dengan menambahkan campuran ampas tebu sebagai bahan tambah agregat pada pembuatan *paving block*. Variasi campuran ampas tebu sebesar 5% dan 10%. Benda uji akan dilakukan 3 pengujian yang berbeda, yaitu uji kuat tekan, uji kuat lentur dan uji daya serap air pada usia 28 hari, karena pada umur tersebut benda uji memiliki kekuatan yang maksimal. Penelitian ini menggunakan metode SNI 03-0691-1996 untuk pengujian, sedangkan untuk pembuatan benda uji menggunakan metode DOE. Lokasi pembuatan eksperimen ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang Pada penelitian ini terdapat sumber data, data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan dari hasil penelitian atau eksperimen di laboratorium yang berupa hasil pengujian perhitungan kebutuhan bahan, kuat tekan, kuat lentur, dan daya serap air. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari referensi dan informasi penelitian terdahulu. Teknik analisis ini untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh yaitu pasir, semen, ampas tebu, durasi perendaman dan lama adukan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Agregat Halus

Penelitian ini menggunakan pasir abu batu. Pengujian yang dilakukan pada pasir meliputi pengujian analisis saringan/Modulus Halus Butir (MHB). Dengan rumus ;

$$MHB = \frac{\Sigma \text{Berat tertinggal kumulatif}}{100}$$

a) Analisis Perhitungan

Dari pengujian abu batu tersebut diperoleh berat tertinggal agregat halus tertinggi sebanyak 293 gram pada lubang ayakan 0,600 mm

b) Berat tertinggal, (%)

Berdasarkan hasil perhitungan prosentase berat tertinggal diperoleh hasil prosentase pasir yang tertinggal terbanyak pada lubang ayakan 0,600 mm yaitu 29,3 %. Untuk prosentase terendah pada lubang ayakan 12,5 mm sebesar 0%. Dari hasil tersebut menunjukkan prosentase berat tertinggal agregat halus lebih banyak dibandingkan dengan agregat kasar

c) Berat tertinggal kumulatif (%)

Pada perhitungan berat tertinggal kumulatif yaitu menambahkan berat tertinggal persen dengan berat tertinggal kumulatif di atasnya. Untuk lubang ayakan 12,5 mm diperoleh hasil 0%, menunjukkan total berat kumulatif tertinggal

d) Persen lolos kumulatif (%)

Prosentase lolos kumulatif merupakan prosentase abu batu yang lolos dari saringan. Pada lubang ayakan 12,5 mm prosentase abu batu

yang lolos saringan sebesar 100%. Abu batu tersebut yang lolos saringan menunjukkan bahwa agregat halus dalam abu batu tersebut tinggi

e) Modulus Halus Butir (MHB)

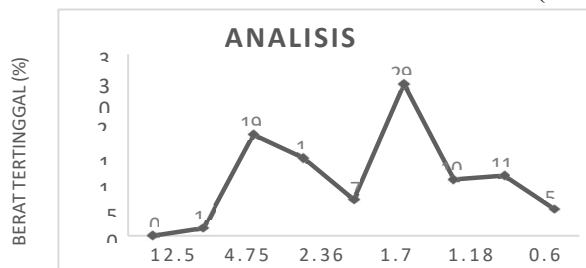
$$\begin{aligned} \text{MHB} &= \frac{\Sigma \text{ Berat tertinggal kumulatif}}{100} \\ &= \frac{451,8}{100} \\ &= 4,518\% \end{aligned}$$

Dari analisis perhitungan Modulus Halus Butir (MHB) didapatkan hasil 4,518% dengan hasil lolos ayakan tertinggi yaitu pada lubang ayakan dengan ukuran 0,600 mm. Hasil pengujian analisis saringan/Modulus Halus Butir (MHB).

agregat halus didapatkan pada tabel 01

Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persentase lolos kumulatif (%)
12,5	0	0	0	0
4,75	15	1,5	1,5	98,5
2,36	195	19,5	21	79
1,70	150	15	36	64
1,18	70	7	43	57
0,600	293	29,3	72,3	27,7
0,300	109	10,9	83,2	16,8
0,150	116	11,6	94,8	5,2
0,075	52	5,2	100	0
Jumlah			451,8	

Gambar 01 Grafik Modulus Halus Butir (MHB)



Sumber: Analisis Penulis, 2024

Dari grafik diatas diperoleh nilai berat tertinggal maksimum yaitu sebesar 29,3% pada lubang ayakan 0,600 mm. untuk itu penelitian ini menggunakan lubang ayakan 0,600 dalam proses pengayakan pasir

Perencanaan Campuran Bahan Penyusun *Paving Block* (Mix Desain dengan Metode DOE (SNI 03-2834-2000))

1. Hitung kebutuhan bahan penyusun *paving block* dengan perbandingan 1Pc : 4Ps =
 $5040/5 = 1008 \text{ cm}^3$
2. Berat jenis material pembuatan *paving block*:
 - a. Berat jenis pasir = 2,3
 - b. Berat jenis semen = 3,15
 - c. Faktor air semen = 0,31
3. Berat kebutuhan ampas tebu sebagai bahan tambah agregat
 - a. Komposisi 5 %
 - Pasir = $(4 - ((\frac{5}{100}) \times 4)) = 3,8$
 - Ampas tebu = $(\frac{5}{100}) \times 4 = 0,2$
 - b. Komposisi 10%
 - Pasir = $(4 - ((\frac{10}{100}) \times 4)) = 3,6$
 - Ampas tebu = $(\frac{10}{100}) \times 4 = 0,4$

Tabel 4.5 Perbandingan Komposisi Bahan Penyusun *paving block*
(Analaisis penulis, 2024)

Variasi Benda Uji Block	Perbandingan Bahan Penyusun Paving		
	Semen	Pasir	Ampas tebu
5%	1	3.8	0.2
10%	1	3.6	0.4

Komposisi yang direncanakan untuk variasi benda uji 5% ampas tebu dengan perbandingan semen dan pasir 1:4 diperoleh komposisi penyusun pasir 3.8 dan ampas tebu 0.2. Untuk variasi 10% ampas tebu dengan perbandingan 1:4 menghasilkan komposisi penyusun pasir 3.6 dan ampas tebu 0,4

4. Rencana bahan campuran *paving block* per buah
 - Semen
 - 5% = $630 \times 0,00126 = 0,7938 \text{ Kg}$
 - 10% = $630 \times 0,00126 = 0,7938 \text{ Kg}$
 - Pasir
 - 5% = $1748 \times 0,00126 = 2,20248 \text{ Kg}$

$$10\% = 1656 \times 0,00126 = 2,08656 \text{ Kg}$$

- Ampas tebu

$$5\% = 40 \times 0,00126 = 0,0504 \text{ Kg}$$

$$10\% = 80 \times 0,00126 = 0,1008 \text{ Kg}$$

Tabel kebutuhan bahan campuran *paving block* per buah (Analisis penulis, 2024)

Kebutuhan Bahan Campuran Adukan Paving Block per buah dalam satuan berat			
Perbandingan komposisi campuran paving block	Komposisi campuran paving block		
	semen	pasir	Ampastebu
5%	0.7938	2.20248	0.0504
10%	0.7938	2.08656	0.1008

Tabel 4..6 merupakan hasil perhitungan kebutuhan bahan campuran *paving block* per buah dalam satuan berat. Dengan menggunakan ukuran *paving block* sebesar 21 cm x 10 cm x 6 cm jadi volume sebesar 0,00126 m³. Perhitungan komposisi tersebut digunakan untuk pembuatan benda uji.

2. Uji Ketahanan

Bentuk perhitungan uji kuat tekan *paving block* 28 hari diambil dari 6 sampel *paving block*,

a. Kuat Tekan

a) Eksperimen dengan bahan tambah 5% ampas tebu

Sampel Benda Uji	Kuan Tekan (MPa)	Rata-Rata
Pa1	5,14	461
Pa2	3,50	
Pa3	5,14	
Pa4	4,67	

Tabel 3 Nilai kuat tekan dan rata-rata (Analisis penulis, 2024)

Pada analisis kuat tekan benda uji eksperimen dengan bahan tambah ampas tebu 5% dengan lama adukan 20 menit didapatkan kuat tekan sebesar Pa1 5,14 MPa, Pa2 3,50 MPa, Pa3 5,14 MPa dan Pa4 4,67 MPa. Dan rata-rata kuat tekan sebesar 4,61 Mpa

b) Eksperimen dengan bahan tambah 10% ampas tebu

Sampel Benda Uji	Kuan Tekan (MPa)	Rata-Rata
Pb1	3,50	3.39
Pb2	3,50	
Pb3	3,50	
Pb4	3,04	

Tabel 4 Nilai kuat tekan dan rata-rata (Analisis penulis, 2024)

Pada analisis kuat tekan benda uji eksperimen dengan bahan tambah ampas tebu 10% dengan lama adukan 20 menit didapatkan kuat tekan sebesar Pb1 3,50 MPa, Pb2 3,50 MPa, Pb3 3,50 MPa dan Pb4 3,04 MPa. Dan rata-rata kuat tekan sebesar 3,39 Mpa

b. Penyerapan Air

a) Eksperimen dengan bahan tambah 5% ampas tebu

Benda uji Pa5

Berat *paving block* basah (A) = 2,600 Kg Berat *paving block*

kering (B) = 2,275 Kg

$$\begin{aligned}\text{Penyerapan air} &= \frac{A-B}{B} \times 100\% \\ &= \frac{2,600 - 2,275}{2,275} \times 100\% \\ &= 14,28\%\end{aligned}$$

Penyerapan Air Rata-rata = $\Sigma \text{Nilai serap air}$

$$\begin{aligned}&= \frac{14,28 + 12,47 + 10,89 + 7,29}{4} \\ &= 11,23\%\end{aligned}$$

Tabel 4.10 Nilai Pengujian Serap Air *Paving Block*
(Analisis penulis, 2024)

Sampel Benda Uji	Penyerapan Air (%)	Rata-Rata
Pa5	14,28	
Pa6	12,47	11,23
Pa7	10,89	
Pa8	7,29	

Pada analisis daya serap air benda uji eksperimen dengan bahan tambah ampas tebu 5% dengan lama adukan 20 menit didapatkan nilai daya serap air sebesar Pa5 14,28%, Pa6 12,47%, Pa7 10,89% dan Pa8 7,29%. Dan nilai rata-rata pengujian serap air sebesar 11,23%.

b) Eksperimen dengan bahan tambah 10% ampas tebu

• Benda uji Pb5

Berat *paving block* basah (A) = 2,600 Kg Berat *paving block*

kering (B) = 2,225 Kg

$$\begin{aligned}\text{Penyerapan air} &= \frac{A-B}{B} \times 100\% \\ &= \frac{2,600 - 2,225}{2,225} \times 100\% \\ &= 16,85\%\end{aligned}$$

Penyerapan Air Rata-rata = $\Sigma \text{Nilai serap air}$

$$\begin{aligned}&= \frac{16,85 + 13,63 + 18,18 + 20}{4} \\ &= 17,16\%\end{aligned}$$

Tabel 4.11 Nilai Pengujian Serap Air *Paving Block* (Analisis penulis, 2024)

Sampel Benda Uji	Penyerapan Air (%)	Rata-Rata
Pb5	16,85	
Pb6	13,63	17,16%
Pb7	18,18	
Pb8	20	

Pada analisis daya serap air benda uji eksperimen dengan bahan tambah ampas tebu 10% dengan lama adukan 20 menit didapatkan nilai daya serap air sebesar Pb5 16,85%, Pb6 13,63%, Pb7 18,18% dan Pb8 20%. Dan nilai rata-rata uji serap air sebesar 17,16%

c. Uji Lentur

Eksperimen dengan bahan tambah 5% ampas tebu

Benda Uji Pa9

Beban/Gaya (P) = 4,5 KN

Panjang *paving block* (L) = 21 cm

Lebar *paving block* (b) = 10 cm

Tebal *paving block* (d) = 6 cm

$$\begin{aligned} \text{Kuat Lentur (flt)} &= \frac{3PL}{2bd^2} \\ &= \frac{3 \times 4,5 \times 21}{2 \times 10 \times 6^2} \end{aligned}$$

$$= 3,19 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Lentur Rata-rata} &= \frac{\sum flt}{4} \\ &= \frac{3,19 + 3,19 + 2,83 + 2,83}{4} \\ &= 3,01 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tabel 4.12 Nilai Pengujian Kuat Lentur (Analisis Penulis, 2024)

Sampel Benda Uji	Kuat Lentur (MPa)	Rata-Rata
Pa9	3,19	
Pa10	3,19	3,01
Pa11	2,83	
Pa12	3,83	

Pada analisis kuat lentur benda uji eksperimen dengan bahan tambah ampas tebu 5% dengan lama adukan 20 menit didapatkan nilai daya serap air sebesar Pa9 3,19 MPa, Pa10 3,19 MPa, Pa11 2,83 MPa dan Pa12 2,83 MPa. Dan nilai rata-rata sebesar 3,01 Mpa

Eksperimen dengan bahan tambah 5% ampas tebu

Benda Uji Pa9

Beban/Gaya (P) = 5 KN

Panjang *paving block* (L) = 21 cm

Lebar *paving block* (b) = 10 cm

Tebal *paving block* (d) = 6 cm

$$\begin{aligned} \text{Kuat Lentur (flt)} &= \frac{3PL}{2bd^2} \\ &= \frac{3 \times 4,5 \times 21}{2 \times 10 \times 6^2} \end{aligned}$$

$$= 3,51 \text{ MPa}$$

$$\text{Kuat Lentur Rata-rata} = \frac{\sum flt}{4}$$

$$= \frac{3,19+3,19+2,83+2,83}{4}$$

$$= 3,63 \text{ Mpa}$$

Tabel 4.13 Nilai Pengujian Kuat Lentur (Analisis Penulis, 2024)

Sampel Benda Uji	Kuat Lentur (MPa)	Rata-Rata
Pb9	3,54	
Pb10	3,54	3,63
Pb11	3,54	
Pb12	3,90	

Pada analisis kuat lentur benda uji eksperimen dengan bahan tambah ampas tebu 5% dengan lama adukan 20 menit didapatkan nilai daya serap air sebesar Pb9 3,54 MPa, Pb10 3,54 MPa, Pb11 3,54 MPa dan Pb12 3,90 MPa. Dan nilai rata-rata sebesar 3,63 MPa.

3. Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari analisa diatas kuat tekan pada *paving block* dengan tambahan ampas tebu 5% menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih besar dengan nilai rata-rata 4,61 MPa dibandingkan dengan nilai kuat tekan *paving block* dengan bahan tambah ampas tebu 10% dengan nilai rata-rata 3,39 MPa. Adapun penurunan kekuatan tekan diakibatkan oleh penambahan prosentase ampas tebu sehingga mengakibatkan berkurangnya daya rekat ampas tebu karena perencanaan komposisi semen, prosentase semen harus di tingkatkan sehingga hasil bisa mencapai *paving* normal.

Dari hasil analisa perhitungan pengujian serap air pada *paving block* dengan bahan tambah ampas tebu 5% dan 10% rata-rata memiliki kualitas yang jelek karena penyerapan air besar. Apabila *paving block* mengalami penyerapan yang besar disebabkan karena rongga-rongga yang lebih banyak. Rongga-rongga yang banyak ini disebabkan oleh panjang serat ampas tebu.

Dari Analisa diatas nilai kuat lentur pada *paving block* yang ditambahkan ampas tebu sebesar 10% menghasilkan nilai kuat lentur lebih besar dengan nilai rata-rata 3,63% dibandingkan dengan nilai kuat lentur *paving block* dengan bahan tambah ampas tebu 5% dengan nilai rata-rata 3,01%

KESIMPULAN

- Hasil nilai kuat tekan tertinggi sebesar 5,14 MPa didapatkan dari *paving* Pa1 dan Pa3 penambahan 5% ampas tebu. Untuk hasil nilai penyerapan air tertinggi didapatkan dari sampel benda uji Pb8 variasi 10% ampas tebu sebesar 20%. Untuk nilai kuat lentur tertinggi sebesar 3,90 MPa didapatkan dari sampel benda uji Pb12 dengan penambahan 10% ampas tebu. Jadi semakin sedikit prosentase penambahan ampas tebu pada *paving block* nilai kuat tekan semakin tinggi, penyerapan air rendah, dan kuat kuat lentur rendah. Akan tetapi ketika prosentase penambahan ampas tebu semakin banyak nilai kuat tekan semakin rendah, nilai penyerapan air tinggi, dan nilai kuat lentur tinggi.
- Berdasarkan hasil penelitian *paving block* berbahan tambah ampas tebu hasil yang didapatkan mutu *paving* jelek karena tidak sesuai dengan standart SNI. Untuk *paving block*

yang dinyatakan sesuai standart SNI mutu D kuat tekan minimal 8,5 MPa, kuat lentur 5 MPa, dan penyerapan air 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, A., Purwanto, H., & Budiman, B. (2023). Analisis Kuat Tekan Paving Block Dengan Penambahan Serat Pelelepah Kelapa Sawit K-125 Di Desa Karya Mulia Kecamatan Rambang Kapak Tengah. *JUTEKS - Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 99. <https://doi.org/10.32511/juteks.v8i2.962>
- Antika, A. R., Ashara, H. A., Setiabudi, B., & H, H. (2023). Pemanfaatan Limbah Onggok Aren dan Ampas Tebu sebagai Inovasi Batako Ramah Lingkungan. *Jurnal Sipil Dan Arsitektur*, 1(2), 16–22. <https://doi.org/10.14710/pilras.1.2.2023.16-22>
- Azis, A. (2022). Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Dalam Pembuatan Paving Block. <https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/18959%0Ahttps://repositori.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/18959/2/168110013> - Abdul Aziz - Fulltext.pdf
- Blat, V. B., & Mentang, S. (2023). Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa Sebagai Campuran Beton Untuk Paving Block. 97–105.
- Febriani, P. A. (2022). Penggunaan limbah ampas tebu (*saccharu officinarum*) sebagai bahan baku pembuat pori pada paving block. 8.5.2017. www.aging-us.com
- Fikroni, Agus, J. (2023). Inovasi Paving Block Ramah Lingkungan Dengan Memanfaatkan Limbah Geodipa Sebagai Pengganti Sebagian Semen . Volume 03, 14–23. <https://doi.org/https://doi.org/100.34001/jces>
- Jackowski, M. (2023). Studi Kasus dalam Bahan Konstruksi pengganti semen parsial dan bahan limbah. 18.
- Ju, M. (2023). Mengembangkan komposit pengikat tanpa semen berbasis FA dengan memilih teknologi berkelanjutan: Penerapan batu bata dan paving blok. 48(November).
- Maros, H., & Juniar, S. (2016). Lignoselulosa Lignoselulosa. *Skripsi*, 1–23.
- Michael, A., Moussa, R. R., Micheal, A., & Rushdy, R. (2021). Jurnal Teknik Ain Syams Teknik Arsitektur Menyelidiki Dampak Ekonomi dan Lingkungan dari Integrasi Serat Ampas Tebu (SCB) pada Batu Bata Semen. 12, 3297–3303.
- Muharja, M., Darmayanti, R. F., Widjaja, A., Manurung, Y. H., Alamsah, I., & Fadilah, S. N. (2022). Optimization of Sugarcane Bagasse Ash Utilization for Concrete Bricks Production Using Plackett-Burman and Central Composite Design. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 6(1), 62–75. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v6i1.282>
- Mulyati, A. B. (2022). Optimasi Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Abu Cangkang Kelapa Sawit Dengan Pemadatan Berlapis. 1.
- Mustakim, M., Rahima, R., Muis, A., & Sulfanita, A. (2023). Studi Perbandingan Kuat Tekan Paving Block Berbahan Dasar Limbah Plastik. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 20(1), 41–50. <https://doi.org/10.30630/jirs.v20i1.1022>
- Oktavia, C., Afina, S., & Amran, Y. (2023). Investigasi pemanfaatan tanah lempung dan abu ampas tebu untuk pembuatan paving block. 13(1), 8–17.
- Pohan, R. F., Rambe, M. R., Harahap, S., & Siregar, N. (2023). Socialization Of The Utilization Of Sugarbean Waste As A Partial Substitutional Material For Ceme. 97–102. <https://jurnal.forindpress.com/index.php/jamas>
- Rahmanto, A., & Ardiansyah, J. R. (2023). Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Batako. *JUTEKS : Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 43. <https://doi.org/10.32511/juteks.v8i1.964>

- SNI-2847. (2013). SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Bsn*, 265.
- SNI 03-0691. (1996). Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional Bata beton (Paving block). *Sni 03-0691-1996*.
- Tayeh, B. A., & Ahmed, S. M. (2023). Pasir ampas tebu dan pasir butiran kertas sebagai pengganti sebagian agregat halus pada batu bata beton ramah lingkungan. 18.
- Tayeh, B. A., Ahmed, S. M., & Hafez, R. D. A. (2023). Sugarcane pulp sand and paper grain sand as partial fine aggregate replacement in environment-friendly concrete bricks. *Case Studies in Construction Materials*, 18, e01612. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01612>
- Tjokrodinuljo. (2007). *Beton*. 2007, 12–25.
- Ulum, B., & Imaduddin, M. (2022). Pengaruh penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan substitusi sebagian semen pada campuran *paving block* dengan tambahan bottom ash 10 % sebagai bahan substitusi pasir.
- Yoghiati, C. I. (2016). Nilai guna ampas tebu di bidang material industri. *seminar nasional jurusan fisika um 2106, 2015*, 1–2. www.ijtra.com.