

## INVESTIGASI PEMANFAATAN TANAH LEMPUNG DAN ABU AMPAS TEBU UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOCK

Chica Oktavia<sup>1</sup>, Syta Afina<sup>2</sup>, Yusuf amran<sup>3</sup>

Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro<sup>1,2,3</sup>  
E-mail : chicao ktavia04@gmail.com<sup>1</sup>, sytaafina25@gmail.com<sup>2</sup>,  
yusfamran307@gmail.com<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Bahan penyusun *paving block* terbuat dari semen portland, agregat halus (pasir) dan air. Karena meningkatnya penggunaan paving block dengan semen sebagai bahan perekat sangat tinggi berdampak terhadap harga jual dan pasir sebagai agregat halus memiliki dampak bagi lingkungan. Untuk mengurangi dampak tersebut, penulis membuat penelitian dengan memanfaatkan tanah lempung dan abu ampas tebu untuk pembuatan *paving block*. Tahapan yang dilakukan tahapan penyiapan alat, pengambilan dan pengumpulan tanah lempung dan abu ampas tebu, tahapan pengujian bahan, tahapan pencampuran, tahapan pembuatan sampel dan tahapan akhir pengujian *paving block*. Hasil pengujian pembuatan *paving block* dengan menggunakan campuran 5% abu ampas tebu daya serap air *paving block* 29,994%, kuat tekan paling tinggi pada suhu pemanasan 100°C selama 120 menit sebesar 24,263 Kg/Cm<sup>2</sup>, dan beban kejut dengan suhu pemanasan 125°C, 150°C selama 100 menit dan 60 menit sebesar 105,95 joule. Pada campuran 15% abu ampas tebu terjadi peningkatan daya serap air, penurunan kuat tekan, dan beban kejut *paving block*.

**Kata Kunci :** *Paving Block*, Tanah Lempung, Abu Ampas Tebu, Kuat Tekan.

### PENDAHULUAN

*Paving block* atau bata beton merupakan suatu konstruksi bangunan yang bahan utama penyusunnya umumnya semen *Portland*, agregat halus (pasir), dan air. Penggunaan semen serta produksinya semakin meningkat setiap tahunnya, terjadi emisi gas rumah kaca sebanyak 5% CO<sub>2</sub> disetiap pembuatan 100 kg semen menghasilkan 900 kg CO<sub>2</sub> (Bhadoriya, 2020). Kemudian dampak lingkungan yang disebabkan penambangan pasir secara terus menerus yaitu terjadinya peningkatan debu atau polusi udara yang menyebabkan kualitas udara disekitar penambangan menurun (Yudhistira. dkk, 2011). *Paving block* yang digunakan pada saat ini mempunyai kelemahan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat mengurangi mutu *paving block* itu sendiri yaitu umur

*paving block*, kebutuhan campuran air, jenis semen, jumlah semen, dan sifat agregat (Y Fajri, 2016). Limbah ampas tebu yang pemanfaatannya belum optimal menyebabkan pencemaran lingkungan. Abu ampas tebu sebagai bahan campuran *paving block* sebagai pengganti sebagian semen karena abu ampas tebu memiliki sifat *pozzolan*. Selain itu peneliti juga menggunakan tanah lempung sebagai material pengisi (agregat halus) karena tanah bersifat elastis, dan sifat plastisitas, juga kemampuan suhu bakar yang tinggi.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Klasifikasi *Paving Block*

Menurut SNI-03-061-1996 *paving block* diklasifikasikan sebagai berikut :

- Bata beton mutu A digunakan untuk jalan.

- b. Bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parker.
- c. Bata beton mutu C digunakan untuk pejalan kaki.
- d. Bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

### Syarat Mutu *Paving Block*

Tabel 1. Sifat Fisika *Paving Block*

Mutu	Kuat tekan (Mpa)		Ketahanan aus mm/menit		Penyerapan air rata-rata maks. (%)
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,5	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

(SNI 03-061-1996, 1996)

### Tanah Lempung

Mineral lempung adalah senyawa aluminium silikat yang kompleks dan terdiri dari satu maupun dua bahan dasar yaitu silika tetrahedra dan aluminium oktahedra. Beberapa jenis mineral lempung bergantung pada komposisi susunan satuan struktur dasar maupun tumpuan lembaran serta macam ikatan antara masing-masing lembaran (Das, 1995).

Mineral lempung yang dihasilkan dari pelapukan tanah diakibatkan reaksi kimia menghasilkan susunan kelompok partikel berukuran koloid memiliki diameter butiran < 0,002 mm, partikelnya memiliki bentuk seperti lembaran dan mempunyai permukaan khusus, sehingga lempung memiliki sifat yang sangat dipengaruhi oleh gaya permukaan (Hary Christady, 2012).

### Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu mengandung silika, alumina, dan feroksida yang cukup tinggi dan dapat berperan sebagai *pozzolan* yang mampu meningkatkan kekuatan beton. Tjokrodiluljo (1996)

menyatakan dalam Nurchasanah (2012) *pozzolan* adalah bahan yang memiliki kandungan senyawa kimia SiO<sub>2</sub> (*Silikon dioksida*) & Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*Aluminium oksida*) yang akan memiliki sifat hidraulis menyerupai semen bila berbentuk halus dan tercampur dengan air karena bereaksi dengan kalsium.

## METODE PENELITIAN

### Gambaran Umum

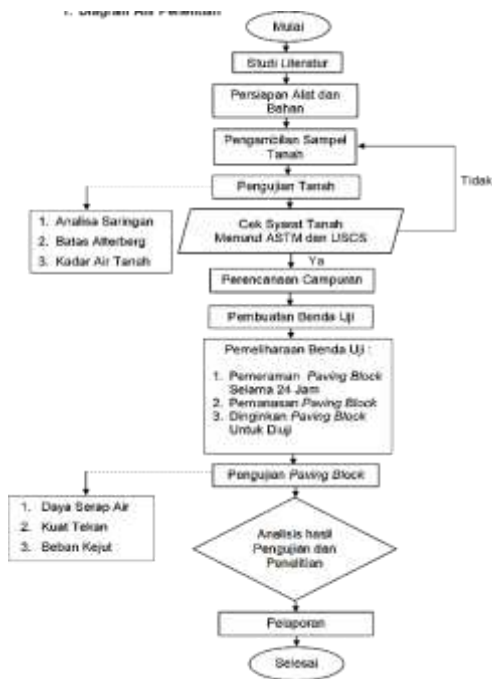
Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro. Tanah lempung yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Desa Kuripan, Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Dalam hal ini peneliti mengambil sampel *paving block* dengan campuran semen, tanah lempung, abu ampas tebu, dan air dengan karakteristik *paving block* bata berbentuk persegi berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Pengujian yang akan dilakukan yaitu kuat tekan, daya serap air, dan beban kejut.

### Lokasi Proyek

Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro Kampus 2, Jalan Ki Hajar Dewantara, 38 Banjar Rejo, Batanghari, Lampung Timur, Lampung.

### Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada bagan alur penelitian di bawah ini:



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian (Sumber: Chica Oktavia, 2023)

### Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang peneliti tentukan dengan tujuan untuk mempelajari, mendapatkan informasi, dan menarik kesimpulan (Sugiyono, 2019). Variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 2, 3, dan 4 di bawah ini:

Tabel 2. Variabel Penelitian campuran paving block

Sampel	Persentase Campuran (%)		
	Tanah	Abu Ampas Tebu	Semen
1.	100 %	0 %	0 %
2.	90 %	5 %	5 %
3.	80 %	15 %	5 %

(Chica Oktavia, 2023)

Tabel 3. Variabel Penelitian suhu pemanasan

Sampel	Suhu Pemanasan (°C)
1	100° C
2	125° C
3	150° C

(Chica Oktavia, 2023)

Tabel 4. Variabel Penelitian waktu pemanasan

Sampel	Waktu Pemanasan (Menit)
1	120 Menit
2	100 Menit
3	60 Menit

(Chica Oktavia, 2023)

### Pengolahan dan Hasil Analisis Data

Dalam menganalisis data-data hasil penelitian akan dilakukan analisis data menggunakan *Microsoft Excel 2019*. Data yang akan dianalisis oleh peneliti antara lain :

1. Persentase campuran pada paving block
2. Suhu pemanasan paving block
3. Waktu pemanasan paving block

Dari variabel bebas yang sudah ditentukan maka akan dibuat benda uji kadar air serta kuat tekan paving block sebanyak 45 benda uji dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 6 cm, sampel uji beban kejut paving block sebanyak 27 benda uji, dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm, maka total semua benda uji yang akan dibuat adalah 72.

### HASIL PENELITIAN

#### Gambaran Umum Proyek

Penelitian ini memanfaatkan limbah ampas tebu dan menggunakan tanah lempung sebagai material pengisi (agregat halus). Pelaksanaan penelitian dilakukan di laboratorium teknik sipil Universitas Muhammadiyah Metro. Benda uji yang digunakan adalah paving block berbentuk persegi dengan ukuran 20 x 10 x 6 cm, dan berbentuk balok dengan ukuran 5 x 5 x 6 cm.

#### Pengujian Daya Serap Air Paving Block

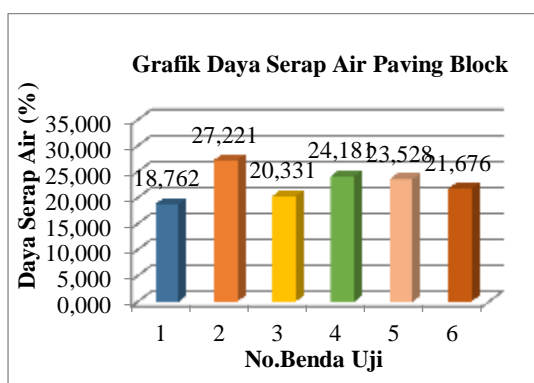
Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui persentase kemampuan paving block dalam menyerap air dari

ketiga variabel campuran yang telah direncanakan.

Tabel 5. Pengujian Daya Serap Air Paving Block 100% Tanah Lempung

Campuran 1 No Benda Uji	100% Tanah Lempung					
	1	2	3	4	5	6
Berat Kering A (gr)	24	21	22	21	23	22
	8,	8,	8,	4,	9,	0,
	16	14	57	47	03	52
Berat Basah B (gr)	29	27	27	26	29	26
	4,	7,	5,	6,	5,	8,
	72	52	04	33	27	32
Penyerapan air (B-A)/B*100 (%)	18	27	20	24	23	21
	,7	,2	,3	,1	,5	,6
	62	21	31	81	28	76
Rata-Rata (%)	22,616					

(Chica Oktavia, 2023)



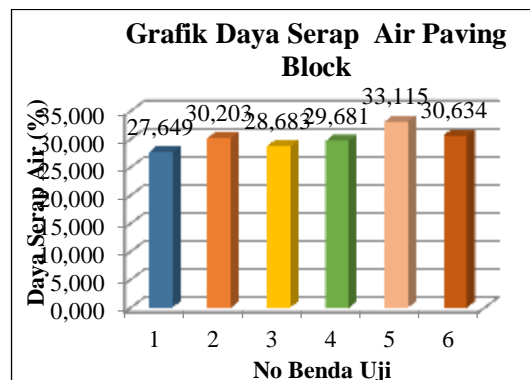
Gambar 2. Grafik Pengujian Persentase Daya Serap Air Paving Block 100% Tanah Lempung (Sumber: Chica Oktavia, 2023)

Tabel 6. Pengujian Daya Serap Air Paving Block 90% Tanah Lempung + 5% Abu ampas tebu+ 5% Semen.

Campuran 2 No Benda Uji	90% Tanah Lempung + 5% abu ampas tebu+ 5% Semen					
	1	2	3	4	5	6
Berat Kering A (gr)	21	19	20	20	17	17
	4,	2,	1,	4,	3,	3,
	58	73	44	71	88	89
Berat Basah B (gr)	27	25	25	26	23	22
	3,	0,	9,	5,	1,	7,
	91	94	22	47	46	16

Penyerapan air (B-A)/B*100 (%)	27	30	28	29	33	30
	,6	,2	,6	,6	,1	,6
	49	03	83	81	15	34
Rata-Rata (%)	29,994					

(Chica Oktavia, 2023)

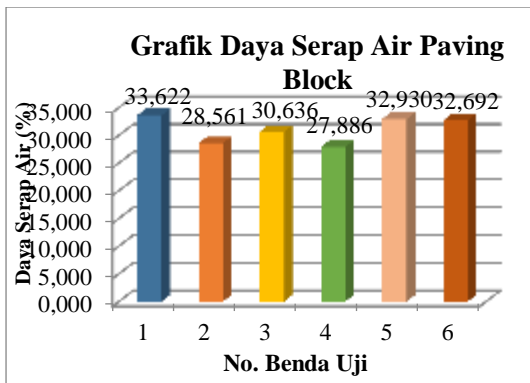


Gambar 3. Grafik Pengujian Persentase Daya Serap Air Paving Block 90% Tanah Lempung + 5% abu ampas tebu + 5% Semen (Sumber: Chica Oktavia, 2023)

Tabel. 7 Pengujian Daya Serap Air 80% Tanah Lempung + 15% Bagasse Ash + 5% Semen.

Campuran 3 No Benda Uji	80% Tanah Lempung + 15% Abu Ampas Tebu + 5% Semen					
	1	2	3	4	5	6
Berat Kering A (gr)	17	20	17	20	19	18
	5,6	7,1	6,2	2,0	3,3	0,4
	7	7	3	7	8	7
Berat Basah B (gr)	23	26	23	25	25	23
	4,6	6,3	0,2	8,4	7,0	9,4
	4	4	2	2	6	7
Penyerapan air (B-A)/B*100 (%)	33,	28,	30,	27,	32,	32,
	62	56	63	88	93	69
	2	1	6	6	0	2
Rata-Rata (%)	31,055					

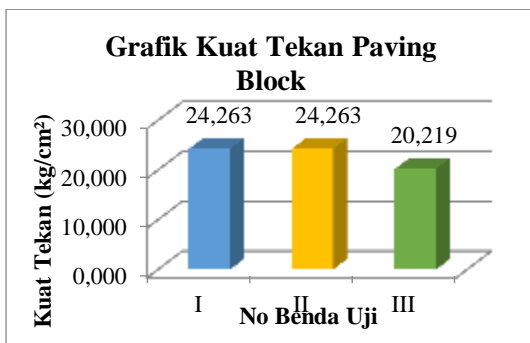
(Chica Oktavia, 2023)



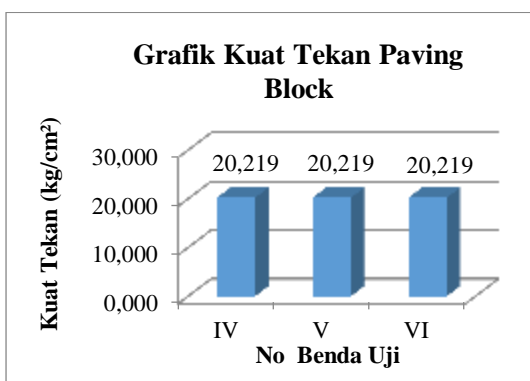
Gambar 4. Grafik Pengujian Persentase Daya Serap Air *Paving Block* 80% Tanah Lempung + 15% abu ampas tebu + 5% Semen (Sumber: Chica Oktavia, 2023)

### Pengujian Kuat Tekan

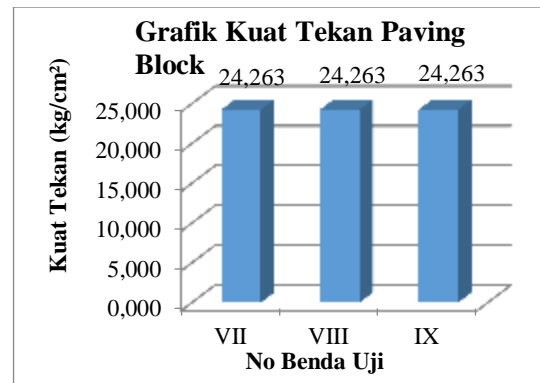
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui beban maksimum yang dapat diterima oleh paving block



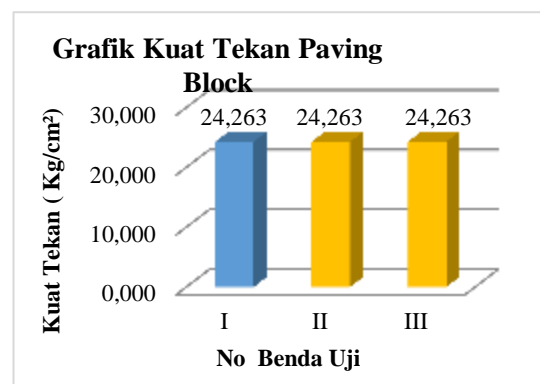
Gambar 5. Grafik Kuat Tekan *Paving Block* 100% Tanah Lempung, Suhu 100° C, Waktu Pemanasan 120 Menit. (Sumber: Chica Oktavia, 2023)



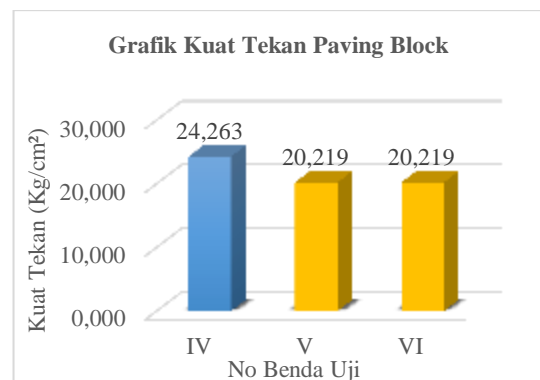
Gambar 6. Grafik Kuat Tekan *Paving Block* 100% Tanah Lempung, Suhu 125° C, Waktu Pemanasan 100 Menit. (Sumber: Chica Oktavia, 2023)



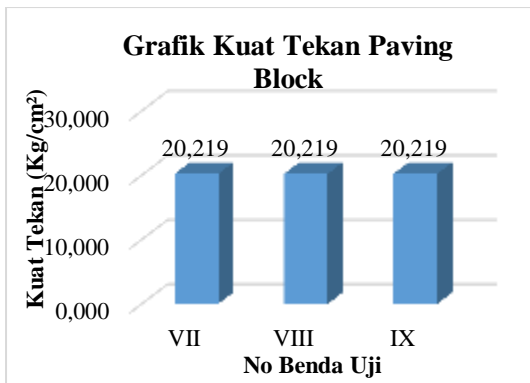
Gambar 7. Grafik Kuat Tekan *Paving Block* 100% Tanah Lempung, Suhu 150° C, Waktu Pemanasan 60 Menit. (Sumber: Chica Oktavia, 2023)



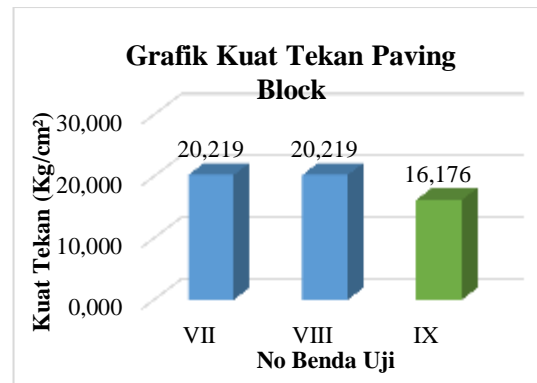
Gambar 8. Grafik Kuat Tekan *Paving Block* 90% Tanah Lempung, 5% Abu Ampas Tebu, 5% semen Suhu 100° C, Waktu Pemanasan 120 Menit. (Sumber: Chica Oktavia, 2023)



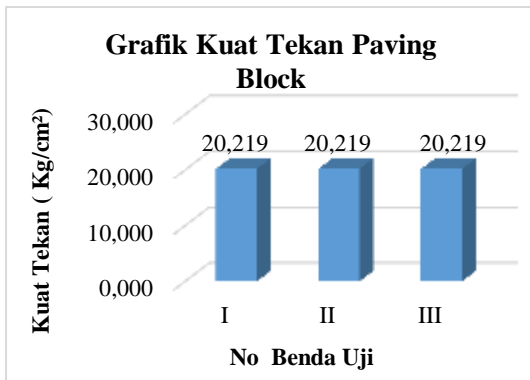
Gambar 9. Grafik Kuat Tekan *Paving Block* 90% Tanah Lempung, 5% Abu Ampas Tebu, 5% semen Suhu 125° C, Waktu Pemanasan 100 Menit. (Sumber: Chica Oktavia, 2023)



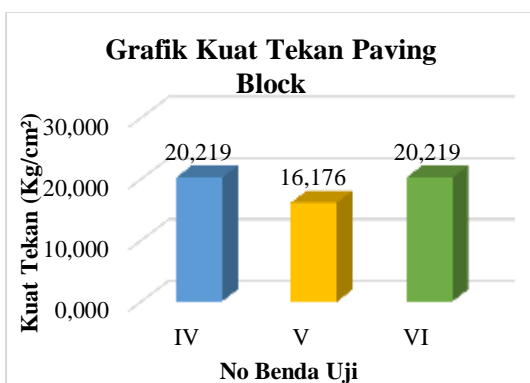
Gambar 10. Grafik Kuat Tekan Paving Block 90% Tanah Lempung, 5% Abu Ampas Tebu, 5% semen Suhu 150° C, Waktu Pemanasan 60 Menit. (Sumber: Chica Oktavia, 2023)



Gambar 13. Grafik Kuat Tekan Paving Block 80% Tanah Lempung, 15% Abu Ampas Tebu, 5% semen Suhu 150° C, Waktu Pemanasan 60 Menit. (Sumber: Chica Oktavia, 2023)



Gambar 11. Grafik Kuat Tekan Paving Block 80% Tanah Lempung, 15% Abu Ampas Tebu, 5% semen Suhu 100° C, Waktu Pemanasan 120 Menit. (Sumber: Chica Oktavia, 2023)



Gambar 12. Grafik Kuat Tekan Paving Block 80% Tanah Lempung, 15% Abu Ampas Tebu, 5% semen Suhu 125° C, Waktu Pemanasan 100 Menit. (Sumber: Chica Oktavia, 2023)

### Hasil Analisis Data

Hasil dari pengujian analisa saringan tanah menggunakan mesin *sieve shaker* menunjukkan tanah paling banyak tertahan pada saringan no 20 (0,85 mm) dengan berat 1204,91 gram dan yang paling rendah pada saringan no 80 (0,18 mm) dengan berat 1,5 gram. Berdasarkan kurva hasil pengujian Analisa saringan tanah termasuk dalam *gap graded* (tanah bergradasi buruk). Hasil pengujian kadar air tanah asli menunjukkan nilai kadar air tanah asli rata-rata sebesar 7,26%. Hasil pengujian batas cair tanah diperoleh nilai batas cair sebesar 40,479%. Hasil pengujian batas plastis tanah diperoleh nilai batas plastis sebesar 31,27% dengan indeks plastisitas sebesar 16,45%. Berdasarkan klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) dari hasil analisis saringan persentase lolos saringan nomor 4 sebesar 97,86% yang berarti lebih dari 50% maka diklasifikasikan sebagai pasir dan bentuk kurva menunjukkan termasuk dalam gradasi buruk maka diklasifikasikan sebagai SP (*Sand Poorlygraded*). Selanjutnya dari hasil pengujian batas *Atterberg* didapat nilai nilai LL (*Liquid Limit*) sebesar 40,479% yang berarti kurang dari 50% dan PI (*Plasticity Index*) sebesar 14,95% yang artinya PI (*Plasticity Index*) lebih dari 7% maka tanah diklasifikasikan sebagai CL

(lempung anorganik dengan plastisitas rendah).

Penelitian ini menggunakan campuran semen dan abu ampas tebu kemudian pemeliharaan sampel *paving block* menggunakan oven dengan variabel suhu dan waktu yang telah ditentukan. Penambahan kadar air bersifat fleksibel (menyesuaikan tekstur tanah) yang telah melalui proses percobaan terlebih dahulu, kadar air yang ditambahkan sebesar 25%, 27,5%, dan 30%.

Hasil pengujian daya serap *paving block* rata-rata pada campuran 100% tanah lempung sebesar 22,616%, pada campuran 90% tanah lempung + 5% *bagasse ash* + 5% semen sebesar 29,994%, dan pada campuran 80% tanah lempung + 15% *bagasse ash* + 5% semen sebesar 31,055%. Hasil pengujian daya serap *paving block* belum memenuhi standar SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* dimana standar daya serap pada mutu D rata-rata sebesar 10%.

Dari hasil uji statistik menggunakan *Microsoft Excel* 2019 pengaruh variabel bebas X1 (campuran *paving block*) terhadap variabel terikat Y (daya serap air *paving block*) persentase pengaruhnya sebesar 84,26%, hal tersebut menunjukkan bahwa besarnya nilai kadar air *paving block* sangat dipengaruhi oleh campurannya. Semakin tingginya campuran *bagasse ash* menyebabkan kenaikan daya serap air karena dalam *bagasse ash* (abu ampas tebu) mengandung senyawa karbon yang cukup tinggi yaitu hemiselulosa 25% dan selulosa 50% (Hermiati, 2010), senyawa tersebut banyak dimanfaatkan sebagai adsorben (zat padat yang dapat menyerap partikel fluida dalam proses adsorpsi).

Kemudian hasil pengujian kuat tekan *paving block* rata-rata pada suhu 100° C selama 120 menit pada campuran 100% tanah lempung sebesar 22,915 Kg/Cm<sup>2</sup>, pada campuran 90% tanah lempung + 5% *bagasse ash* + 5% semen sebesar 24,263 Kg/Cm<sup>2</sup>, dan pada

campuran 80% tanah lempung + 15% *bagasse ash* + 5% semen sebesar 20,219 Kg/Cm<sup>2</sup>.

Hasil pengujian kuat tekan *paving block* rata-rata pada suhu 125° C selama 100 menit pada campuran 100% tanah lempung sebesar 20,219 Kg/Cm<sup>2</sup>, pada campuran 90% tanah lempung + 5% *bagasse ash* + 5% semen sebesar 21,567 Kg/Cm<sup>2</sup>, dan pada campuran 80% tanah lempung + 15% *bagasse ash* + 5% semen sebesar 18,871 Kg/Cm<sup>2</sup>.

Hasil pengujian kuat tekan *paving block* rata-rata pada suhu 150° C selama 60 menit pada campuran 100% tanah lempung sebesar 24,263 Kg/Cm<sup>2</sup>, pada campuran 90% tanah lempung + 5% *bagasse ash* + 5% semen sebesar 20,219 Kg/Cm<sup>2</sup>, dan pada campuran 80% tanah lempung + 15% *bagasse ash* + 5% semen sebesar 18,871 Kg/Cm<sup>2</sup>.

Pengaruh variabel bebas X1 (campuran *paving block*) terhadap variabel terikat Y (kuat tekan *paving block*) pada suhu pemanasan 100° C dan waktu pemanasan selama 120 menit. Karena hasil regresi pada gambar 38 menunjukkan nilai negatif maka penurunan kuat tekannya dipengaruhi oleh campuran *paving block*, besarnya persentase pengaruh campuran tersebut adalah 42,86%.

Pengaruh variabel bebas X1 (campuran *paving block*) terhadap variabel terikat Y (kuat tekan *paving block*) pada suhu pemanasan 125° C dan waktu pemanasan selama 100 menit. Karena hasil regresi pada gambar 39 menunjukkan nilai negatif maka penurunan kuat tekannya dipengaruhi oleh campuran *paving block*, besarnya persentase pengaruh campurannya adalah 25%.

Pengaruh variabel bebas X1 (campuran *paving block*) terhadap variabel terikat Y (kuat tekan *paving block*) pada suhu pemanasan 150° C dan waktu pemanasan selama 60 menit. Karena hasil regresi pada gambar 40 menunjukkan nilai negatif maka

penurunan kuat tekannya dipengaruhi oleh campuran *paving block*, besarnya persentase pengaruh campurannya yaitu 92,31%.

Pada campuran 100% tanah lempung, persentase pengaruh X2 (suhu pemanasan *paving block*) terhadap Y (kuat tekan *paving block*), hasil regresi pada gambar 41 menunjukkan nilai positif artinya pengaruh suhu pemanasan terhadap kenaikan kuat tekan *paving block* sangat rendah, persentase pengaruhnya sebesar 10,71%. Persentase pengaruh X3 (waktu pemanasan *paving block*) terhadap Y (kuat tekan *paving block*) pada gambar 44 hasil regresi menunjukkan nilai negatif artinya penurunan kuat tekan *paving block* sangat dipengaruhi oleh waktu pemanasannya, persentasenya sebesar 75%.

Pada campuran 90% tanah lempung + 5% *bagasse ash* + 5% semen, persentase pengaruh X2 (suhu pemanasan *paving block*) terhadap Y (kuat tekan *paving block*) hasil regresi pada gambar 42 menunjukkan nilai negatif artinya pengaruh suhu pemanasan terhadap penurunan kuat tekan *paving block* sangat kuat dengan persentase pengaruhnya sebesar 96,43%. Persentase pengaruh X3 (waktu pemanasan *paving block*) terhadap Y (kuat tekan *paving block*) pada gambar 45 hasil regresi menunjukkan nilai positif artinya kenaikan kuat tekan *paving block* sangat dipengaruhi oleh waktu pemanasannya, dengan persentase sebesar 86,22%.

Pada campuran 80% tanah lempung + 15% *bagasse ash* + 5% semen persentase pengaruh X2 (suhu pemanasan *paving block*) terhadap Y (kuat tekan *paving block*) hasil regresi pada gambar 43 menunjukkan nilai negatif artinya pengaruh suhu pemanasan terhadap penurunan kuat tekan *paving block* sangat kuat dengan persentase pengaruhnya sebesar 75%. Persentase pengaruh X3 (waktu pemanasan *paving block*) terhadap Y (kuat tekan *paving*

*block*) pada gambar 45 hasil regresi menunjukkan nilai positif artinya kenaikan kuat tekan *paving block* dipengaruhi oleh waktu pemanasannya, dengan persentase sebesar 57,14%.

## KESIMPULAN

Pengaruh penggunaan abu ampas tebu (*bagasse ash*) dan semen terhadap *paving block* terhadap sifat mekanis *paving block* adalah daya serap air yang semakin tinggi seiring pertambahan persentase abu ampas tebu yaitu mencapai 31,055% dengan kadar penambahan abu ampas tebu sebesar 15%. Nilai kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini tidak memenuhi standar SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* dimana pada mutu D rata-rata nilai kadar airnya sebesar 10%.

Pada penelitian ini nilai kuat tekan terbesar dihasilkan pada persentase campuran 90% tanah lempung + 5% abu ampas tebu + 5% semen dengan suhu pemanasan 100°C selama 120 menit yaitu sebesar 24,263 Kg/Cm<sup>2</sup>, namun nilai tersebut juga tidak memenuhi standar SNI 03-0691-1996 tentang *paving block* dimana pada mutu D minimal nilai kuat tekannya sebesar 86,6758 Kg/Cm<sup>2</sup>.

Besarnya kuat tekan yang berbeda dengan perlakuan yang sama terjadi dikarenakan adanya perbedaan persentase campuran pada sampel sebelum pengujian. Penurunan kuat tekan pada variabel campuran paling tinggi ada pada campuran 3 yaitu 80% tanah lempung + 15% abu ampas tebu + 5% dengan pemanasan 150° C selama 60 menit persentase pengaruhnya sebesar 92,31%. Pada variabel suhu penambahan temperatur saat proses pemanasan mencapai nilai positif hanya pada campuran 1 yaitu 100% tanah, persentasenya juga tidak tinggi hanya 10,71%. Pada campuran 2 yaitu 90% tanah lempung + 5% abu ampas tebu + 5% semen dan campuran 3 yaitu 80% tanah lempung + 15% abu ampas tebu +

5% semen semakin tinggi suhu pemanasan kuat tekannya justru semakin berkurang. Pada variabel waktu pemanasan, semakin singkat waktu pemanasannya kuat tekannya semakin berkurang. Besarnya pengaruh waktu pemanasan yang paling tinggi ada pada campuran 2 yaitu 90% tanah lempung + 5% abu ampas tebu + 5% semen dengan persentase pengaruhnya sebesar 86,22%. Tetapi Kuat tekan yang dihasilkan juga belum memenuhi standar SNI 03-0691-1996 tentang paving block dimana kuat tekan pada mutu D minimal sebesar 86,6758 Kg/Cm<sup>2</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adityo, B.U. 2019. Uji Lintasan Kendaraan Pada Interlocking Pavement Berbahan No Fine Agregat Concrete. Media Komunikasi Teknik Sipil. Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Pekerjaan Umum. Semarang, 27(1), h. 143-144.
- Andi, W.A. 2016. Uji Kuat Tekan, Daya Serap Air Dan Densitas Material Batu Bata Dengan Penambahan Agregat Limbah Botol Kaca. Skripsi tidak diterbitkan. Makassar: Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
- Didiek, P. dan Suryadi H.S., 2012 Seri Diktat Kuliah Bahan Konstruksi Teknik. Gunadarma. Jakarta.
- Encu, S. 2013. Konsep & Aplikasi Pengantar Teknik Sipil. ANDI. Yogyakarta.
- Hary, C. H. 2012. Mekanika Tanah I. Edisi Keenam. Cetakan Pertama. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Muhammaadiyah Metro. 2017. Penuntun Praktikum Mekanika Tanah I. Lampung.
- Muliadi, M. 2020. Pemanfaatan Tanah Lempung Dan Abu Kulit Kakao Sebagai Bahan Baku Pengganti Pasir Pada Pembuatan Paving Block. Jurnal Media Teknik Sipil Samudra. Program Studi Teknik Sipil Universitas Samudra. Kota Langsa. Aceh, 1(1) h. 34-35.
- Nofriyadi, T. 2016. Pemanfaatan Carbon Curing Ampas Tebu Sebagai Bahan Tambahan Dalam Campuran Bata Beton (Paving Block) Ditinjau Dari Daya Serap Air Dan Kuat Tekan. Jurnal Riset Fisika Edukasi dan Sanis. Kepulauan Mentawai. Sumatera Barat, 2(2), h. 103-105.
- Nurbaeti, dkk. 2018. Arang Ampas Tebu (Bagasse) Teraktivasi Asam Klorida sebagai Penurun Kadar Ion H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>. Indonesian Journal of Chemical Science, 7(2), h. 133.
- Panduan Pembangunan Perumahan dan Pemukiman Perdesaan. 2016. Bahan Bangunan. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Panennungi T. dan Nurlita P. 2018 Ilmu Bahan Bangunan. Cetakan Kedua. Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar. Makassar.
- Rizki, F. 2020. Pemanfaatan Limbah Abu Ampas Tebu Dan Limbah Keramik Sebagai Bahan Substitusi Pada Pembuatan Paving Block. Tesis tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi PLN. Jakarta.
- SK SNI T-04-1990-F. Tata Cara Pemasangan Blok Beton Terkunci Untuk Permukaan Jalan. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- SNI-03-0691-1996. Bata Beton Paving Block. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sugiyatno. 2020. Karakteristik Paving Block Dengan Penambahan Filler

- Limbah Marmer Dan Fiber Serat Strapping Band. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah: 10 Juni 2020, h. 83.
- Widodo dan Artiningsih. 2021. Optimasi Semen Pada Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar. *Dinamika Teknik Sipil*. Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Semarang. Semarang, 14(1), h 39-40.
- Yon, F. 2016. Penentuan Kualitas Paving Block Berdasarkan Sifat Fisis Variasi Campuran Pasir Dan Semen. Tesis tidak diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau. Pekanbaru.
- Yusuf, A. 2015. Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Bahan Tambahan Pembuatan Paving Block Sebagai Alternatif Perkerasan Pada Lahan Parkir Di Universitas Muhammadiyah Metro. *Jurnal Tapak*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung, 4(2), h. 127-129.
- Yusuf, A., dan Rivan, R. 2016. Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Campuran Untuk Memperbaiki Sifat Fisik Dan Mekanis Bata. *Jurnal Tapak*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung, 6(1), h. 66.