

## ANALISIS PEMANFAATAN SERBUK KAPUR DAN TANAH LEMPUNG SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PAVING BLOCK BERDASARKAN SNI 03-0691-1996

Taufiq Hanafi<sup>1</sup>, Yusuf Amran<sup>2</sup>, Chica Oktavia<sup>3</sup>  
Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro<sup>1,2,3</sup>  
E-mail : [Daingofik@gmail.com](mailto:Daingofik@gmail.com)<sup>1</sup>, [yusufamran307@gmail.com](mailto:yusufamran307@gmail.com)<sup>2</sup>  
[chicaoktavia04@gmail.com](mailto:chicaoktavia04@gmail.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh serbuk kapur terhadap sifat fisik dan mekanis paving block. Tanah yang dipakai berasal dari Gading Rejo, Pesawaran. Penelitian ini menggunakan campuran serbuk kapur 10% dan 20% sebagai pengganti semen. Benda uji yang digunakan berbentuk persegi panjang dimensi 20 x 10 x 6 cm, dan balok 5 x 5 x 6 cm. Pengujian daya serap air, beban kejut, kuat tekan dilakukan setelah dilakukan proses pemanasan dengan oven pada suhu 100°C, 125°C, 150°C selama 120 menit, 100 menit, 60 menit. Hasil pengujian dari penelitian ini menunjukkan bahwa, pada penambahan 10% serbuk kapur daya serap air paving block 27,653%, beban kejut dengan suhu 125°C dan waktu 100 menit sebesar 105,95 joule, dan kuat tekan tertinggi pada suhu 100°C waktu 120 menit sebesar 32,351 Kg/cm<sup>2</sup>. Pada campuran 20% serbuk kapur terjadi kenaikan pada daya serap air, pada kuat tekan terjadi kenaikan pada suhu 125°C waktu 100 menit sebesar 31,003 Kg/cm<sup>2</sup>, dan pada beban kejut terjadi penurunan. Hasil pengujian daya serap air dan kuat tekan belum memenuhi standar paving block sesuai SNI 03-0691-1996.

**Kata Kunci :** Paving block, serbuk kapur, daya serap air, beban kejut, kuat tekan

### PENDAHULUAN

Seperti yang kita lihat belakangan ini bata beton sudah sangat familiar dan seiring berjalannya waktu terbukti menjadi salah satu bahan bangunan yang sangat berguna dalam proses konstruksi perkerasan jalan. Salah satu dari jenis bata beton adalah paving block, paving block merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran agregat halus, semen portland, dan air serta bahan tambahan lainnya yang dibuat tanpa mengurangi mutu paving block tersebut. Sebagaimana yang kita ketahui, kebutuhan masyarakat akan infrastruktur tidak pernah surut dari masa kemasa, dengan demikian penggunaan paving block banyak diminati, hal ini dikarenakan biaya operasional dan perawatan dapat lebih efisien dan

pelaksanaannya lebih cepat sebagai pengganti beton rigid atau aspal dalam perkerasan jalan seperti trotoar, halaman rumah, arena bermain, dan permukaan lainnya (D. Larasati, 2016).

Paving block standar yang sering kita temui dipasaran termasuk dalam jenis material beton. Beberapa kekurangan beton dengan bahan pengikat semen portland antara lain yaitu waktu pengikatnya lambat, kuat tariknya rendah, penyusutan setelah mengeras cukup besar, serta tidak tahan terhadap agresi kimia (A Cahyani, 2008). Selain itu kekurangan beton yang lain yaitu bersifat *brittle*, sifat *brittle* menyebabkan beton mudah mengalami rift akibat kuat tarik yang diterima (Pattas P. Jossef, 2018). Hal ini mendorong peneliti untuk melakukan penelitian mengenai paving block

dengan bahan penyusun tanah lempung, serbuk kapur, dan air.

Menurut SNI 03-0691-1996 ada empat aspek fisik paving block masuk kedalam mutu yang disyaratkan yakni permukaan paving block harus memiliki permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian rusuk dan sudutnya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan, dan tebal paving block minimal 60 mm.

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 terdapat empat hal syarat uji lulus secara mekanis paving block yang sesuai dengan standar yaitu uji kuat tekan, ketahanan aus, absorption, dan ketahanan terhadap natrium sulfat. Paving block yang dihasilkan harus memenuhi kriteria diatas. Klasifikasi paving block berdasarkan jenis mutunya berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan dilapangannya.

Berbagai bahan alternatif perlahan mulai diteliti sebagai bahan pembentuk paving block salah satunya adalah serbuk kapur tohor dan tanah lempung. Serbuk kapur adalah batuan sedimentasi yang utamanya tersusun oleh Kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dalam bentuk mineral kalsit yang umumnya terbentuk dari akumulasi cangkang, karang, alga, dan pecahan sisa organisme yang dihaluskan. Kapur menjadi pilihan alternatif karena kapur mengandung unsur kimia yang hampir sama dengan semen. Kapur mengandung senyawa kimia Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ ) yang berfungsi sebagai penyerap air (absorption) serta berfungsi sebagai bahan pengikat hidraulis ketika bereaksi dengan air (Geologinesia.com). Sedangkan tanah lempung adalah tanah yang mempunyai plastisitas tinggi dan tidak porous, sehingga biasanya tanah lempung tidak mudah putus ketika dibentuk memanjang, tetapi mudah pecah ketika dibentuk lempengan dan ditekan menggunakan jari (Heru Susanto, 2010). Penggunaan bahan diatas dimaksudkan agar peneliti dapat mengetahui bagaimana kemampuan

tanah lempung sebagai pengganti agregat halus dan campuran serbuk kapur sebagai bahan tambahan dalam paving block apakah dapat mendukung kemampuan paving block dengan baik atau tidak berdasarkan SNI 03-0691-1996.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengertian Paving Block

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 paving block (bata beton) ialah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton

### Kapur

Kapur banyak dikenal sebagai salah satu bahan stabilisasi tanah yang baik, terutama bagi stabilisasi tanah lempung yang memiliki sifat kembang-susut yang besar. Bahan kapur ialah sebuah benda putih dan halus yang terbuat dari batu sedimen, membentuk bebatuan yang terdiri atas mineral kalsium. Adanya unsur kation ( $\text{Ca}^+$ ) pada kapur dapat memberikan ikatan antar partikel yang lebih besar yang melawan sifat mengembang dari tanah.

Batu kapur terbentuk dari kulit kerang dan batu karang yang merupakan hasil pengendapan kerangka binatang-binatang lembek yang halus dan hidup didasar laut. Pengendapan ini berlangsung terus menerus hingga beribu-ribu tahun hingga akhirnya muncul ke permukaan laut ( Andoyo, 2006 ).

### Tanah Lempung

Menurut Bowles (1991) septiyani (2016), lempung merupakan partikel mineral yang berukuran kurang dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini adalah sumber utama kohesi dalam tanah yang kohesif. Mineral lempung tidak dapat dibedakan berdasarkan ukuran

partikelnya saja, misal partikel kuarsa dan feldspar, meskipun tersusun dari partikel yang sangat kecil, namun secara umum tidak dapat disebut sebagai ta liat sebab partikel tersebut tidak dapat menyebabkan plastisitas tanah.

### Regresi Linear

Regresi linear merupakan teknik analisis data yang digunakan untuk memprediksi nilai data yang belum diketahui dengan menggunakan nilai data lain yang berkaitan dengan data tersebut. Dalam hal ini regresi linear difungsikan sebagai pendekatan untuk mencari seberapa besar pengaruh suatu variabel bebas (*independen*) terhadap variabel terikat (*dependen*). Analisis regresi linear sederhana terdiri dari dua variabel yaitu variabel terikat dan variabel bebas (Amstrong, 2012:689).

Persamaan regresi linear sederhana ialah:

$$Y = a + bX \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- Y = Garis Regresi
- a = Konstanta (Intersep)
- b = Konstanta Regresi (Slope)
- X = Variabel Bebas

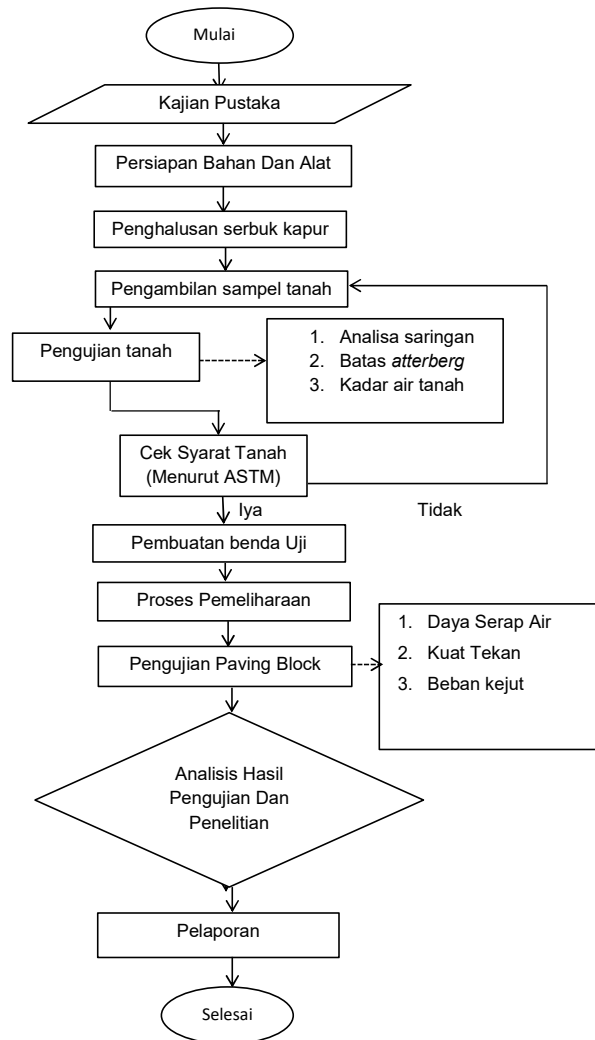
Nilai a dan b ditentukan dengan persamaan:

$$a = \frac{(\sum y) - b(\sum x)}{n} \dots\dots\dots (2)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \dots\dots\dots (3)$$

## METODE PENELITIAN

### Desain Penelitian



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian (Taufiq Hanafi,2023)

## HASIL PENELITIAN

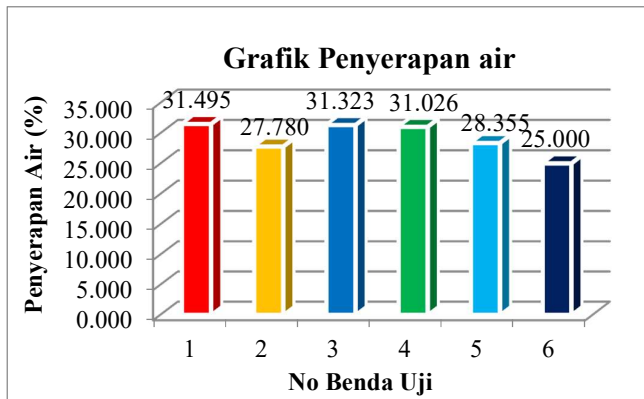
### Gambaran Umum

Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro ini bersifat experimental, dalam penelitian ini terdapat beberapa pengujian yang dilakukan yaitu pengujian tanah, kemudian dilanjutkan pengujian daya serap air. Pengujian kuat tekan menggunakan benda uji kubus berukuran 5 cm x 5 cm x 6 cm berjumlah 27 benda

uji dan untuk pengujian beban kejut menggunakan benda uji persegi dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm berjumlah 27 benda uji.

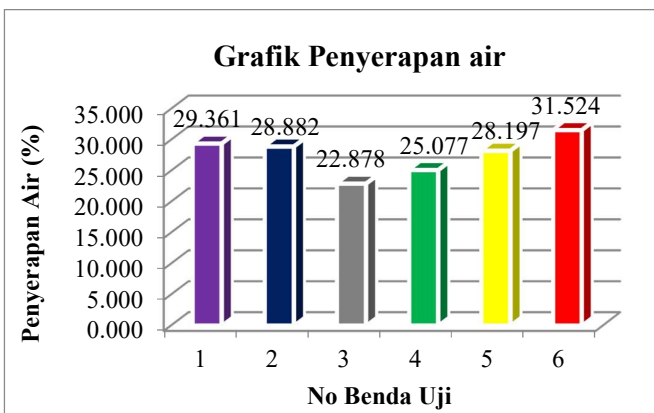
### Hasil Penelitian

#### Pengujian Daya Serap Air Paving Block



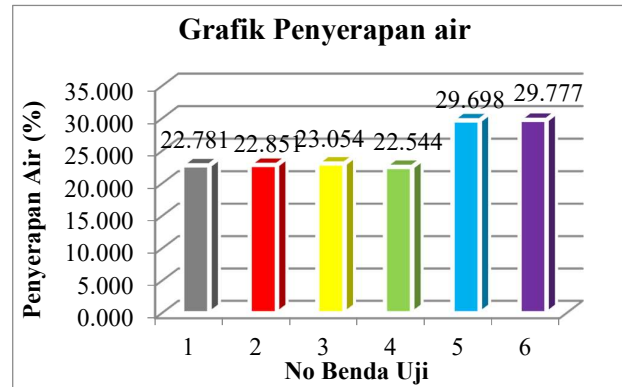
Gambar 2. Grafik Penyerapan Air Paving block 100% Tanah Lempung (Taufig Hanafi, 2023)

Dari uraian diatas pengujian daya serap air pada paving block diperoleh rata-rata nilai serapan air pada komposisi campuran tanah lempung 100% sebesar 29,163%. ini menunjukkan bahwa nilai daya serap air cukup tinggi dan melebihi standar daya serap air mutu D yaitu sebesar 10%, dengan demikian paving block tidak layak untuk dipakai.



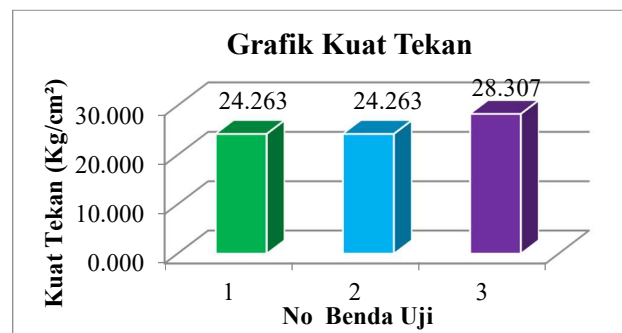
Gambar 3. Grafik Penyerapan Air Paving block 90% Tanah Lempung + 10% Serbuk Kapur (Taufig Hanafi, 2023)

Dari uraian diatas pengujian daya serap air pada paving block diperoleh rata-rata nilai serapan air pada komposisi campuran 90% tanah lempung + 10% serbuk kapur sebesar 27,653%, ini menunjukkan bahwa nilai daya serap air cukup tinggi dan melebihi standar daya serap air mutu D yaitu sebesar 10%, dengan demikian paving block tidak layak untuk dipakai.

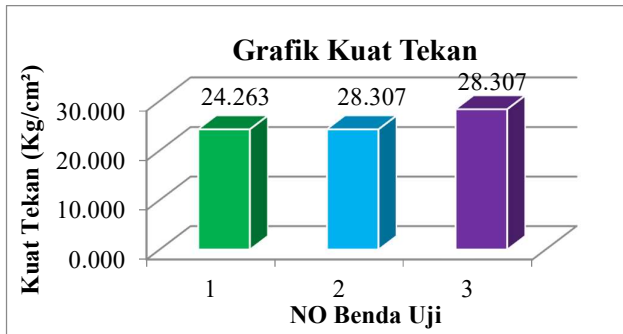


Gambar 4. Grafik Penyerapan Air Paving block 80% Tanah Lempung + 20% Serbuk Kapur (Taufig Hanafi, 2023)

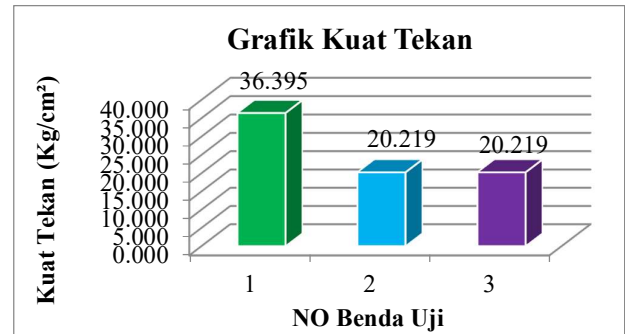
#### Pengujian Kuat Tekan Paving Block



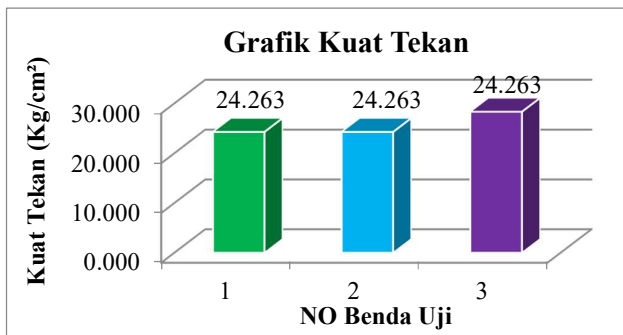
Gambar 5. Grafik Kuat Tekan 100% Tanah Lempung Suhu 100°C Waktu Pemanasan 120 Menit (Taufig Hanafi, 2023)



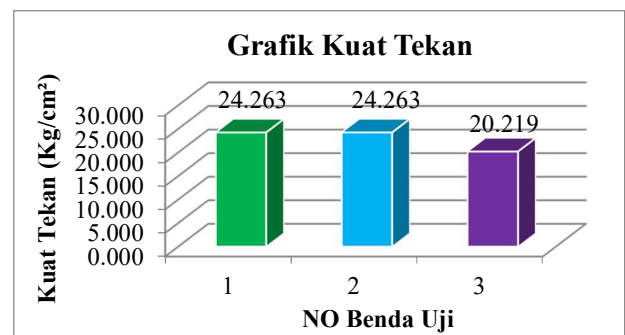
Gambar 6. Grafik Kuat Tekan 100% Tanah Lempung Suhu 125°C Waktu 100 Menit (Taufig Hanafi, 2023)



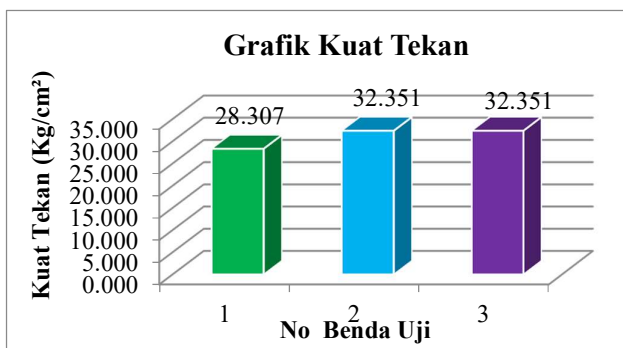
Gambar 9. Grafik Kuat Tekan 90% Tanah Lempung + 10% Serbuk Kapur Suhu 125°C Waktu Pemanasan 100 Menit (Taufig Hanafi, 2023)



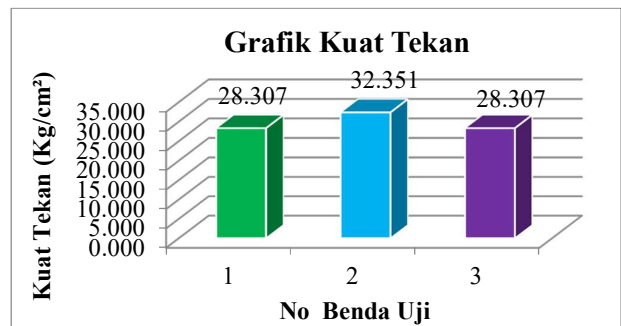
Gambar 7. Grafik Kuat Tekan 100% Tanah Lempung Suhu 150°C Waktu 60 Menit (Taufig Hanafi, 2023)



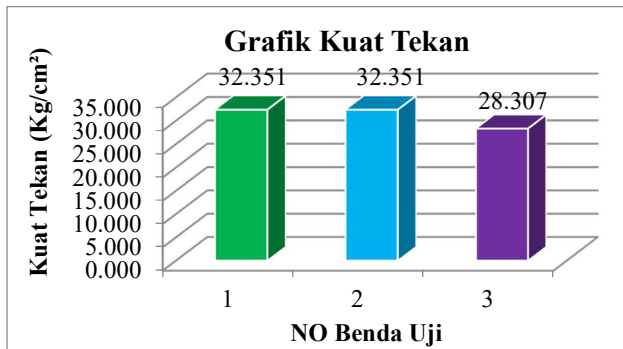
Gambar 10. Grafik Kuat Tekan 90% Tanah Lempung + 10% Serbuk Kapur Suhu 150°C Waktu Pemanasan 60 Menit (Taufig Hanafi, 2023)



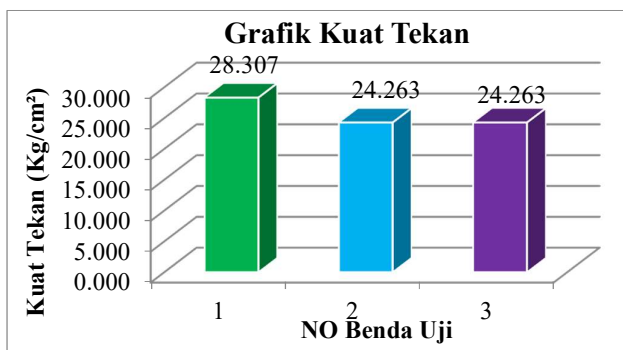
Gambar 8. Grafik Kuat Tekan 90% Tanah Lempung + 10% Serbuk Kapur Suhu 100°C Waktu Pemanasan 120 Menit (Taufig Hanafi, 2023)



Gambar 11. Grafik Kuat Tekan 80% Tanah Lempung + 20% Serbuk Kapur Suhu 100°C Waktu Pemanasan 120 Menit (Taufig Hanafi, 2023)



Gambar 12. Grafik Kuat Tekan 80% Tanah Lempung + 20% Serbuk Kapur Suhu 125°C Waktu Pemanasan 100 Menit (Taufiq Hanafi, 2023)



Gambar 13. Grafik Kuat Tekan 80% Tanah Lempung + 20% Serbuk Kapur Suhu 150°C Waktu Pemanasan 60 Menit (Taufiq Hanafi, 2023)

### Pembahasan Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan campuran serbuk kapur dengan metode pemeliharaan sampel *paving block* menggunakan oven yang dimana variabel suhu dan waktu telah ditentukan sebelumnya. Dari pengujian daya serap air dengan komposisi 100% tanah lempung didapat nilai daya serap air rata-rata sebesar 29,163%, pada komposisi 90% tanah lempung + 10% serbuk kapur di dapat nilai serap air rata-rata sebesar 27,653%, dan pada campuran 80% tanah lempung + 20% serbuk kapur didapat nilai serap air rata-rata sebesar 25,117%.

Dengan demikian *paving block* belum memenuhi standar SNI 03-0691-1996 mengenai daya serap air *paving block* yaitu sebesar 10%. Jumlah penambahan air dilakukan secara

fleksibel yaitu menyesuaikan tekstur tanah yang telah dilakukan trial pada sebelumnya dengan persentase penambahan air sebesar 25%, 30%, 35%.

Dari hasil pengujian regresi menggunakan *microsoft excel 2010* pada gambar 39 dimana variabel bebas X1 (campuran paving block ) dan variabel terikat Y (daya serap air) terlihat bahwa nilai negatif pada koefisien regresi dan didapat nilai pengaruhnya sebesar 97,9% yang artinya daya serap air sangat dipengaruhi oleh campuran serbuk kapur pada paving block, dengan demikian apabila jumlah campuran pada paving block bertambah akan menyebabkan penurunan pada nilai daya serap air ini dikarenakan kapur mengandung senyawa Karbonat dan Calcium Oksida (CaO) yang berfungsi sebagai penyerap air (*absorption*).

Hasil dari pengujian kuat tekan *paving block* rata-rata dengan komposisi 100% tanah lempung pada suhu pemanasan 100°C dalam waktu 120 menit didapat nilai kuat tekan rata-rata sebesar 25,611 Kg/cm<sup>2</sup>, pada komposisi 90% tanah lempung + 10% serbuk kapur didapat nilai kuat tekan rata-rata sebesar 31,003 Kg/cm<sup>2</sup>, pada komposisi 80% tanah lempung + 20% serbuk kapur didapat nilai kuat tekan rata-rata sebesar 29,655 Kg/cm<sup>2</sup>.

Dari pengujian kuat tekan *paving block* rata-rata dengan komposisi 100% tanah lempung pada suhu pemanasan 125°C dalam waktu 100 menit didapat nilai kuat tekan rata-rata sebesar 26,959 Kg/cm<sup>2</sup>, pada komposisi 90% tanah lempung + 10% serbuk kapur didapat nilai kuat tekan rata-rata sebesar 25,611 Kg/cm<sup>2</sup>, pada komposisi 80% tanah lempung + 20% serbuk kapur didapat nilai kuat tekan rata-rata sebesar 31,003 Kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel. 1 Rekapitulasi Analisis Regresi

No	Variabel X dan Y	Persamaan Regresi	Koefisien	
			Korelasi	Determinasi
1	Pengaruh Campuran <i>Paving block</i> Terhadap Daya serap air	$y = -2,023x + 31,357$	0,989	0,979
2	Pengaruh Campuran <i>Paving block</i> Terhadap Beban Kejut suhu pemanasan 100°C selama 120 menit	$y = 13,245x + 44,143$	0,397	0,158
3	Pengaruh Campuran <i>Paving block</i> Terhadap Beban Kejut suhu pemanasan 125°C selama 100 menit	$y = 13,245x + 52,97$	0,5	0,25
4	Pengaruh Campuran <i>Paving block</i> Terhadap Beban Kejut suhu pemanasan 150°C selama 60 menit	$y = 13,24x + 97,11$	0,654	0,428
5	Pengaruh Campuran <i>Paving block</i> Terhadap kuat tekan suhu pemanasan 100°C selama 120 menit	$y = 2,022x + 24,712$	0,720	0,519
6	Pengaruh Campuran <i>Paving block</i> Terhadap kuat tekan suhu pemanasan 125°C selama 100 menit	$y = 2,022x + 23,814$	0,720	0,519
7	Pengaruh Campuran <i>Paving block</i> Terhadap kuat tekan suhu pemanasan 150°C selama 60 menit (Taufiq Hanafi, 2023)	$y = 0,674x + 22,915$	0,5	0,25

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Paving block* dengan campuran tanah lempung dan serbuk kapur sudah memenuhi standarisasi sifat fisik *paving block* konvensional. Secara mekanis *paving block* dengan campuran tanah lempung dan serbuk kapur belum memenuhi standar *paving block* konvensional dikarenakan nilai Hasil daya serap air yang tinggi mencapai 29,163% pada campuran 100% tanah lempung, dengan hasil persamaan regresi  $Y = -2,023x + 31,357$ . Untuk kuat tekan masih terbilang rendah yaitu 31,003 kg/cm<sup>2</sup> pada campuran 80% tanah lempung + 20% serbuk kapur dengan suhu pemanasan 125°C dalam waktu 100 menit, dengan hasil persamaan regresi  $Y = -2,022x + 23,814$ . Pada pengujian beban kejut nilai tertingginya 105,95 *joule* pada campuran 2 yaitu 90% tanah lempung + 10% serbuk kapur dengan waktu pemanasan 125°C dalam waktu 100 menit, dengan hasil persamaan regresi  $Y = 13,25x + 52,97$ .

Pada hasil regresi pengaruh campuran kapur terhadap daya serap air menunjukkan nilai negatif pada koefisien nilai X, artinya semakin tinggi persentase kapur yang ditambahkan maka akan menyebabkan penurunan pada nilai daya serap air. Pada beban kejut hasil regresi pengaruh campuran kapur menunjukkan nilai positif pada koefisien nilai X1, artinya semakin tinggi perentase campuran kapur maka akan mengakibatkan kenaikan pada nilai beban kejut pada suhu pemanasan 125°C dalam waktu 100 menit. Hasil regresi pengaruh suhu pemasan terhadap beban kejut pada campuran 2 yaitu 90% tanah lempung + 10% serbuk kapur

- menunjukkan nilai negatif pada koefisien nilai X2, artinya semakin tinggi suhu pemanasan maka akan mengakibatkan penurunan pada nilai beban kejut. Hasil regresi pengaruh waktu pemanasan terhadap beban kejut pada campuran 2 yaitu 90% tanah lempung + 10% serbuk kapur menunjukkan nilai positif pada koefisien nilai X3, artinya semakin lama waktu pemanasan maka akan mengakibatkan kenaikan pada nilai beban kejut.
2. Kuat tekan maksimum yang dihasilkan paving block dengan campuran tanah lempung dan serbuk kapur sebesar 31,003 Kg/cm<sup>2</sup> dengan persentase campuran 80% tanah lempung + 20% serbuk kapur, suhu pemanasan 125°C dalam waktu 100 menit kuat tekan tersebut belum memenuhi standarisasi kuat tekan berdasarkan SNI 03-0691-1996. Pada hasil regresi pengaruh campuran terhadap nilai kuat tekan menunjukkan nilai positif pada koefisien X1, artinya semakin tinggi persentase campuran serbuk kapur maka akan menyebabkan kenaikan pada nilai kuat tekan pada suhu pemanasan 125°C dalam waktu 100 menit. Hasil regresi pengaruh suhu pemanasan terhadap kuat tekan pada campuran 3 yaitu 80% tanah lempung + 20% serbuk kapur menunjukkan nilai negatif pada koefisien X2, artinya semakin tinggi suhu pemanasan maka akan mengakibatkan penurunan pada nilai kuat tekan. Hasil regresi waktu pemanasan terhadap kuat tekan pada campuran 3 yaitu 80% tanah lempung + 20% serbuk kapur menunjukkan nilai positif pada koefisien X3, artinya semakin lama waktu pemanasan akan mengakibatkan kenaikan pada nilai kuat tekan. Korelasi *paving block* dengan campuran tanah lempung dan serbuk kapur terhadap

bahan konstruksi ringan memiliki nilai yang positif, artinya ketika kadar persentase serbuk kapur meningkat maka nilai kuat tekan menjadi tinggi pada suhu dan waktu pemanasan tertentu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adityo, B.U., 2019. *Uji Lintasan Kendaraan Pada Interlocking Pavement Berbahan No Fine Agregat Concrete*. Tesis tidak diterbitkan. Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Pekerjaan Umum. Semarang.
- Diah, L. 2016. *Uji Kuat Tekan Paving block Menggunakan Campuran Tanah Dan Kapur Dengan Alat Modifikasi*. Tesis tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Lampung.
- Didiek, P. dan Suryadi H.S., 2012 *Seri Diktat Kuliah Bahan Konstruksi Teknik*. Gunadarma. Jakarta.
- Hary, C. H., 2012. *Mekanika Tanah I*. Edisi Keenam. Cetakan Pertama. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- I Ketut. S. dkk. 2011. Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran Terbuat Dari Abu Sekam Padi Dan Serbuk Batu Tabas. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana Denpasar, 15(1), h 96-99.
- Iqbal, Maulia. 2019. *Sifat Mekanik Paving block Komposit Sebagai Lapis Perkerasan Bebas Genangan Air (Permeable Pavement)*. Tesis Tidak Diterbitkan . 2019. Universitas Riau Pekanbaru.
- Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Muhammaadiyah Metro. 2017. *Penuntun Praktikum Mekanika Tanah I*. Lampung.

- Martha, H. 2016. *Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Uji Kuat Tekan Paving block Menggunakan Campuran Tanah Dan Kapur Dengan Alat Pematik Modifikasi*. Tesis tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Lampung.
- Maryanto, 2015. Pengaruh Penambahan Serat Pelepeh Pohon Aren Terhadap Modulus Runtuh Dan Beban Impact Paving Block. Tesis Tidak Diterbitkan. 2015. Universitas Mataram Nusa Tenggara Barat.
- Miftakhul.H. dan Erna.H. 2012. Pengaruh Temperatur Pembakaran Dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata. *Jurnal Neutrino*. Jurusan Fisika UIN Maliki Malang, 4(2), h 145 dan 150.
- 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.
- 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*. Tesis tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jawa Tengah.
- Universitas Muhammadiyah Metro. 2020. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Edisi Revisi Ke IV. Lampung.
- 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, 4(2), h 125-129.
- Yusuf, A. dan Rivan, R. 2016. Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Campuran Untuk Memperbaiki Sifat Fisik Mekanis Bata. *Jurnal Tapak*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro, 6(1), h.