

ANALISIS KEKUATAN PAVING BLOCK BERTULANG MENGGUNAKAN KAWAT HARMONIKA

Eddy Erawan Syaputra, Sazuatmo, Fenty Wisnu Wardhana

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Prof. Dr. Hazairin, S.H, Jl. Jend. A. Yani, Bengkulu

Email: erwansyaeddy1234@gmail.com

ABSTRAK: *Paving block* terbuat dari beberapa bahan bangunan yang diterapkan untuk keperluan lapisan atas permukaan jalan selain beton dan aspal. *Paving block* banyak dipilih untuk digunakan di area taman, pejalan kaki/jalan setapak, halaman rumah, lahan parkir dan lain sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan daya serap air *paving block* setelah ditambahkan penulangan menggunakan kawat *harmonika* sebanyak 0, 1, 2, dan 3 lapis. Metode yang digunakan adalah metode uji kuat tekan dan daya serap air di laboratorium menggunakan alat mesin uji kuat tekan digital Matest (Cyber-Plus Evolution), dan alat uji daya serap air menggunakan oven untuk pengeringan benda uji setelah perendaman. Berdasarkan hasil penelitian, *paving block* yang ditambah 0 lapis kawat *harmonika* menghasilkan nilai uji kuat tekan yaitu 204,06 kg/cm² dan daya serap air 7,7%, penambahan 1 lapis menghasilkan nilai uji kuat tekan yaitu 252,98 kg/cm² dan daya serap air 5,9%, penambahan 2 lapis menghasilkan nilai uji kuat tekan 278,05 kg/cm² dan daya serap air 5,1%, penambahan 3 lapis menghasilkan nilai uji kuat tekan 297,84 kg/cm² dan daya serap air 4,2%. Penambahan kawat *harmonika* 1, 2, dan 3 lapis dapat digunakan untuk penulangan *paving block*, karena dapat meningkatkan mutu *paving block* tersebut.

Kata kunci : *paving block*, kawat *harmonika*, uji kuat tekan, uji daya serap air.

STRENGTH ANALYSIS OF REINFORCED PAVING BLOCK USING WIRE HARMONIKA

ABSTRACT: *Paving blocks* are made from several building materials that are used for the purposes of the top layer of the road surface other than concrete and asphalt. Nowadays, many choose *paving blocks* to be used in park areas, pedestrians/ walks, yards, parking lots and so on. This study aims to determine the value of compressive strength and water absorption after adding reinforcement using *harmonica* wire as much as 0, 1, 2, and 3 layers. The method used is the compressive strength and water absorption test method in the laboratory using the Matest digital compressive strength test machine (Cyber-Plus Evolution), and the water absorption test equipment using an oven for drying the specimens after immersion. The results of this study indicate that the *paving block* added with 0 layers of *harmonica* wire resulted in a compressive strength test value of 204,06 kg/cm² and a water absorption capacity of 7,7%, the addition of 1 layer resulted in a compressive strength test value of 252,98 kg/cm² and 5,9% water absorption, the addition of 2 layers resulted in a compressive strength test value of 278,05 kg/cm² and a water absorption capacity of 5,1%, the addition of 3 layers resulted in a compressive strength test value of 297,84 kg/cm² and water absorption 4,2%. The addition of 1, 2, and 3 layers of *harmonica* wire can be used for *paving block* reinforcement, because it can improve the quality of the *paving block*.

Keywords: *paving block*, *harmonica* wire, compressive strength test, water absorption test

PENDAHULUAN

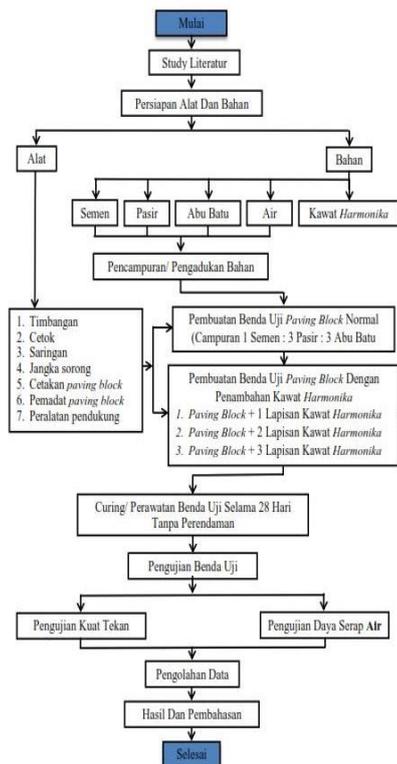
Paving block banyak digunakan dalam bidang konstruksi dan merupakan salah satu alternatif pilihan untuk lapis perkerasan permukaan tanah. Kemudahan dalam pemasangan, perawatan yang relatif murah serta memenuhi aspek keindahan mengakibatkan *paving block* lebih banyak disukai. Umumnya *paving block* digunakan untuk perkerasan jalan, pedestrian dan trotoar. Selain itu, dapat juga digunakan pada area khusus seperti area pelabuhan peti kemas, lahan parkir, area terbuka dan area industri. Penggunaan *paving block* sangatlah mendukung *go green* yang telah digaungkan secara nasional/internasional karena daya serap air melalui pemasangan *paving block* dapat menjaga keseimbangan air tanah (Adibroto, 2014). Kawat *harmonika* merupakan bahan material yang sering di jumpai di toko bangunan dan masih jarang penggunaannya, karena kegunaannya yaitu untuk pagar sekolah, pagar lapangan olahraga, kandang hewan atau lain semacamnya. Hasil pembuatan kawat *harmonika* tersebut dapat digunakan untuk bahan tambah material, oleh karena itu penelitian ini ingin mencoba menggunakan kawat *harmonika* sebagai bahan tambah tulangan terhadap *paving block*. Pembuatan *paving block* dengan standar mix design jelas menggunakan batu koral sebagai material penyusun utamanya, yang dalam hal ini berarti material itu menjadi bahan pokok yang tidak tergantikan. Pemakaian *paving block* yang banyak akan membutuhkan batu koral yang diperlukan dalam produksi juga besar. Akibatnya akan berimbas langsung pada ketersediaannya di alam yang semakin berkurang, meskipun dapat diperbarui namun membutuhkan waktu yang lama (Fauzy dan Limantara, 2018). Pada penelitian ini penulis mengevaluasi penelitian-penelitian yang pernah dilakukan yaitu, Analisis kekuatan tekan *paving block* yang menggunakan bahan pengganti kawat bendrat pernah diteliti oleh (Razak dan Hasanuddin, 2019).

Variasi penambahan kawat bendrat perilaku mekanik *paving block* tipe *holand* (Sanjaya, 2006), Pengaruh penambahan serat ijuk dan kawat bendrat pada *paving block* (Ananda, 2016) Pengaruh penambahan serat ijuk terhadap kekuatan mortar beton *paving block*

(Erlina, 2020). Analisa persentase penambahan *fly ash* dan *bottom ash* pada campuran beton dalam pembuatan *paving block* (Sasmoko, 1945)

TEORI DAN METODE

Penelitian ini merupakan hasil dari pengolahan data dari uji laboratorium sehingga didapatkan data primer agar dapat dilihat hubungan antara penambahan kawat *harmonika* dengan *paving block*. Persiapan yang dilaksanakan untuk penelitian ini berupa kawat *harmonika*. Jenis bahan yang akan dipakai sama dengan Standar Nasional Indonesia tahun 1996 (BSN, 1996). Jumlah benda uji dalam penelitian ini yaitu 20. Pengetesan kuat tekan dan daya serap air diterapkan di Laboratorium UPTD Laboratorium Pengujian Konstruksi dan Bangunan DPU-TR Provinsi Bengkulu. Penelitian dilakukan yaitu penambahan penulangan menggunakan kawat *harmonika* untuk meningkatkan mutu *paving block*.



Gambar 1. Bagan kerja pengujian
Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Strategi yang digunakan dalam penelitian ini adalah strategi uji kualitas tekan dan asimilasi air. Untuk memperoleh data yaitu analisis

kuantitatif. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hubungan antara penambahan kawat *harmonika* sebanyak 0, 1, 2, dan 3 lapis untuk *paving block*. Nilai kuat tekan yang diperoleh akan dianalisa, agar didapat hubungan persentase penambahan kawat *harmonika* terhadap nilai tekan padat dan retensi air *paving block*.

Ferrocement, metode ini dilaksanakan dengan melapisi atau menambahkan kawat pada permukaan konstruksi beton. *Ferrocement* adalah suatu tipe material yang terbuat dari kawat anyam (wire mesh) dan mortal (campuran pasir, air dan semen). Kawat anyam atau wire mesh berupa kesatuan kawat beton terbentuk anyaman dengan jarak rancang yang pada setiap titik bertemunya disambungkan dan diikat menggunakan kawat atau bisa juga dilas (Kencanawati dan Merdana, 2022). Pengetesan kuat tekan dilaksanakan agar mengetahui kuat tekan maksimum dari *paving block*. Ini tahap pengujian melalui tahap-tahap sebagai berikut :

1. Menyiapkan benda uji yang telah dibuat 28 hari sebelumnya.
2. Membersihkan kotoran yang menempel pada benda uji menggunakan kain.
3. Menimbang berat benda uji.
4. Mengukur panjang, lebar dan tebal benda uji.
5. Benda uji ditempatkan di atas penentu uji secara *sentris*.
6. Menyalakan mesin dengan tumpukan yang berkembang dengan kecepatan tumpukan tertentu,
7. Pembebanan dilakukan sampai benda uji hancur akibat gaya tekan yang dihasilkan oleh mesin dan dicatat beban maksimum yang terjadi

Untuk tahap pengujian daya serap air melalui langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan 12 buah *paving block* dalam keadaan baik.
2. Merendam *paving block* ke dalam air selama 24 jam.
3. Mengambil *paving block* yang sudah direndam selama 24 jam.
4. Mengeringkan *paving block* dengan tisu atau kain lap.
5. Menimbang berat masing-masing *paving block* dan mencatat hasilnya.

6. Masukkan *paving block* kedalam oven selama 24 jam.
7. Mengambil *paving block* dari dalam oven.
8. Menimbang *paving block* dari dalam oven.
9. Mencatat hasil berat *paving block* dari dalam oven.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian *paving block* harus dicek kembali untuk mengetahui kuat tekan dari semua uji sampel, penelitian ini memperkirakan pengujian kuat tekan *paving block* dengan penambahan kawat *harmonika* dapat memenuhi mutu K200-K300, kegunaannya yaitu untuk lahan parkir mobil, truk dan bis. Menurut (BSN, 1996) Persamaan yang digunakan untuk menghitung kualitas/berat tekan adalah sebagai berikut:

$$F_c = P/A \dots \dots \dots (1)$$

Ket :

F_c = Kualitas tekan / kualitas *Paving Block* (kg/cm²)

P = Beban Paling ekstrim (kg)

A = Luas permukaan benda uji (cm²)

Sedangkan nilai mutu tekan normal beton dihitung dengan mengambil setelah perhitungan :

$$\sum \acute{o}bm/n \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

$\acute{o}bm$ = Kuat tekan beton normal (kg/cm²)

n = Jumlah bahan uji

Menurut Cookson dan Stirk (2019), variabel-variabel yang mempengaruhi kualitas tekan dari *clearing piece* adalah :

1. Faktor semen air
2. Umur *Paving block*
3. Jumlah semen yang dipakai
4. Semacam semen
5. Properti total

Pada saat pembuatan *paving block* harus lebih extra memperhatikan faktor-faktor diatas, agar hasil *paving block* hasilnya lebih maksimal dan kualitasnya dapat memenuhi syarat SNI.

Tabel.1 Hasil Uji Kekuatan Tekan A

Kode	Variasi Kawat (Lapis)	Tekan Padat (Kg/cm ²)	Tekan Padat Keseluruhan (Kg/cm ²)
A1	0	220,60	204,06
A2	0	225,80	
A3	0	195,55	
A4	0	192,85	
A5	0	185,50	

Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Hasil pengujian kualitas tekan kotak kliring di dalam fasilitas penelitian dari sampel A tanpa tambahan lapis kawat *harmonika* rata-rata sebesar 204,06 kg/cm²

Tabel.2 Hasil Uji Kekuatan Tekan B

Kode	Variasi Kawat (Lapis)	Tekan Padat (Kg/cm ²)	Tekan Padat Keseluruhan (Kg/cm ²)
B1	1	259,40	252,98
B2	1	225,26	
B3	1	236,88	
B4	1	286,62	
B5	1	265,72	

Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Hasil pengujian kualitas tekan kotak kliring di dalam fasilitas penelitian dari sampel B tambahan 1 lapis kawat *harmonika* rata-rata sebesar 252,98 kg/cm²

Tabel.3 Hasil Uji Kekuatan Tekan C

Kode	Variasi Kawat (Lapis)	Tekan Padat (Kg/cm ²)	Tekan Padat Keseluruhan (Kg/cm ²)
C1	2	319,68	278,05
C2	2	301,65	
C3	2	303,43	
C4	2	182,50	
C5	2	282,97	

Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Hasil pengujian kuat tekan *paving block* di laboratorium dari sampel C tambahan 2 lapis kawat *harmonika* rata-rata sebesar 278,05 kg/cm²

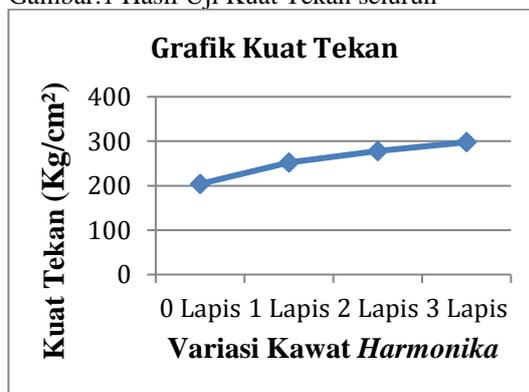
Tabel.4 Hasil Uji Kekuatan Tekan D

Kode	Variasi Kawat (Lapis)	Tekan Padat (Kg/cm ²)	Tekan Padat Keseluruhan (Kg/cm ²)
D1	3	329,60	297,84
D2	3	290,75	
D3	3	249,68	
D4	3	328,11	
D5	3	291,07	

Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Hasil pengujian kualitas tekan kotak kliring di dalam fasilitas penelitian dari sampel B tambahan 3 lapis kawat *harmonika* rata-rata sebesar 297,84 kg/cm²

Gambar.1 Hasil Uji Kuat Tekan seluruh



Gambar.1 Hasil Uji Tekan Padat Seluruh *Paving Block*

Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Dari hasil penelitian dapat diperoleh berat basah dan berat kering petak kliring sehingga dapat diketahui daya tampung airnya dengan ketentuan sebagai berikut (BSN, 1996):

$$\text{Daya serap air} = \frac{mb - mk}{mk} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Dengan :

Mb = massa basah benda uji (gr)

Mk = massa kering benda uji (gr)

Setelah menimbang berat basah dan berat kering benda uji *paving block* . Maka akan dapat dihitung berapa serapan air dengan memakai rumus diatas, untuk lebih jelasnya, hasil perhitungan daya serap air yang telah dihitung bisa dilihat tabel di bawah ini.

Tabel.5 Hasil Penelitian Daya Serap Air E

Kode	Variasi Kawat (Lapis)	Daya Serap Air (%)	Menyerap Air Semua (%)
E1	0	6,0	7,5
E2	0	8,5	
E3	0	7,4	

Sumber: (Hasil Penelitian, 2022)

Tes muncul untuk membersihkan asimilasi air persegi di laboratorium dari sampel E tanpa tambahan lapis kawat *harmonika* rata-rata sebesar 7,5%

Tabel.6 Hasil Penelitian Daya Serap Air F

Kode	Variasi Kawat (Lapis)	Menyerap Air (%)	Menyerap Air Semua (%)
F1	1	7,3	6,2
F2	1	5,7	
F3	1	5,2	

Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Tes muncul untuk membersihkan asimilasi air persegi di laboratorium dari sampel F tambahan 1 lapis kawat *harmonika* rata-rata sebesar 5,5%

Tabel.7 Hasil Penelitian Daya Serap Air G

Kode	Variasi Kawat (Lapis)	Menyerap Air (%)	Menyerap Air Semua (%)
G1	2	4,8	5,9
G2	2	5,6	
G3	2	7,4	

Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Hasil Pengujian daya serap air *paving block* di laboratorium dari sampel F tambahan 2 lapis kawat *harmonika* rata-rata sebesar 5,1%

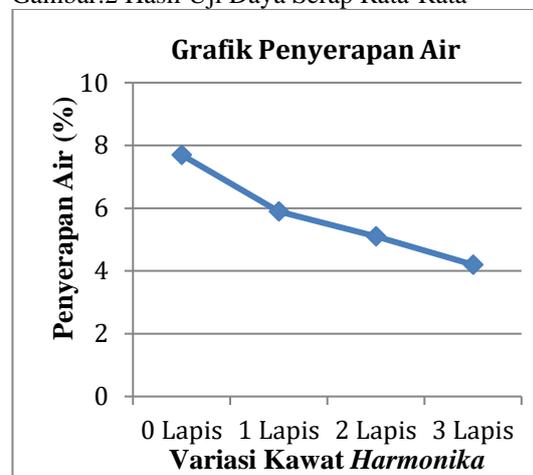
Tabel.8 Hasil Penelitian Daya Serap Air G

Kode	Variasi Kawat (Lapis)	Menyerap Air (%)	Daya Serap Air Rata-Rata (%)
H1	3	3,9	4,1
H2	3	3,5	
H3	3	4,9	

Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Tes muncul untuk membersihkan asimilasi air persegi di laboratorium dari sampel H tambahan 3 lapis kawat *harmonika* rata-rata sebesar 4,1%. Dari hasil pengujian terdapat kenaikan pengujian daya serap air, setiap penambahan kawat *harmonika* akan meningkatkan juga daya serap air nya. Daya serap yang semakin rendah maka *paving block* tersebut semakin bagus pula untuk kualitas nya, semakin rendah daya serap air itu menandakan bahwa semakin sedikit pula rongga-rongga di benda uji itu. Dari hasil perhitungan dapat digambarkan grafik seperti berikut.

Gambar.2 Hasil Uji Daya Serap Rata-Rata



Gambar.2 Hasil Uji Daya Serap Air Rata-Rata *Paving Block*

Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Tabel.9 Rekapitulasi Hasil Pengujian

Kode Sampel	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Penyerapan Air (%)
A	204,06	7,5
B	252,98	6,2
C	278,05	5,9
D	297,84	4,1

Sumber : (Hasil Penelitian, 2022)

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan mutu paving box yang harus memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996 dengan memperhatikan pengambilan:

1. Sifat tartampak
2. Bentuk dan ukuran
3. Sifat Fisik, berdasarkan SNI dapat dilihat tabel di bawah ini :

Tabel.10 Kekuatan Fisik *Paving Block*

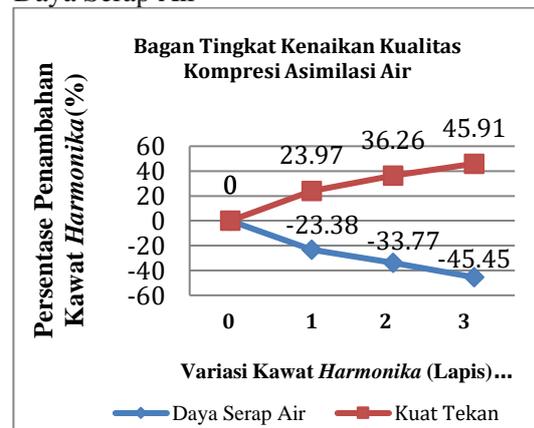
Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan (Kg/cm ²)		Penyerapan Air Rata-rata(%)
		Rata-rata	Min	Maks
A	Perkerasan Jalan	400	350	3
B	Tempat Parkir Mobil	200	170	6
C	Pejalan Kaki	150	125	8
D	Taman Kota	100	85	10

Sumber : (BSN, 1996)

Berdasarkan hasil pengujian kualitas tekan bujur sangkar, kualitas tekan bujur sangkar dengan pemuai kawat harmonika lebih tinggi dibandingkan dengan kualitas tekan bujur sangkar biasa, pada penambahan kawat harmonika untuk 1 lapis kawat harmonika mengalami kenaikan sebesar 23.97%, untuk penambahan kawat harmonika 2 lapis mengalami kenaikan sebesar 36.26% dan untuk penambahan kawat harmonika 3 lapis mengalami kenaikan sebesar 45.91%. potongan kliring tumpukan terbesar yang didapatkan oleh kotak clearing adalah kualitas tekannya, sehingga untuk menghitung laju muai dari kawat harmonika paling ideal ke clearing piece, laju dampal kualitas tekan terhadap kualitas kotak clearing naik menjadi 45,91%. Pengujian benda uji *paving block* yang tertinggi pada sampel benda uji yang berkode D1 yang menggunakan 3 lapis kawat harmonika, yaitu nilai kuat tekannya sebesar 329,60 kg/cm² yang mana pada nilai uji kuat tekan tersebut hampir mendekati untuk mutu *paving block* kelas A yang dapat digunakan untuk fungsi perkerasan jalan. Dan untuk uji kuat tekan terendah dapat dilihat pada sampel C4 yang menggunakan 2 lapis kawat harmonika, yaitu nilai kuat tekannya hanya sebesar 182,50 kg/cm². Untuk pengujian daya serap membahas bagian kliring menemukan bahwa retensi air kotak kliring kawat harmonika lebih rendah dari kotak kliring khas.

Berkurangnya retensi air di dalam alun-alun kliring kawat harmonika disebabkan oleh benda uji *paving block* yang menggunakan kawat harmonika terisi bahan benda padat berupa kawat harmonika yang mana bahan tersebut tidak dapat menyerap air sehingga daya serap air *paving block* yang menggunakan kawat harmonika lebih rendah dibandingkan dengan *paving block* normal. Dalam pertimbangan ini terjadinya retensi air kadang-kadang meluas hal ini sering terjadi karena penambahan kawat harmonika yang bertambah setiap sampelnya sehingga membersihkan asimilasi air persegi meningkat. Nilai penyerapan air *paving block* optimal terhadap pada kadar penambahan kawat harmonika yang menggunakan 3 lapis dengan nilai penyerapan air 4,1 % dan masuk kedalam *paving block* mutu B sesuai SNI 03-0691-1996 semakin kecil nilai retensi air dari alun-alun, semakin tinggi kualitas alun-alun.

Gambar.3 Hubungan Uji Kuat Tekan dan Daya Serap Air



Gambar.3 Hubungan Persentase Kenaikan Kuat Tekan Dan Daya Serap Air
Sumber : (Hasil Perhitungan, 2022)

Hubungan antara kuat tekan dan asimilasi air untuk menentukan laju pemuai kawat harmonika ke clearing piece yang paling ideal. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah persentase kenaikan *paving block* yang menggunakan penulangan kawat harmonika terhadap *paving block* normal didapatkan kesimpulan bahwa *paving block* tersebut paling optimum untuk bahan tambah pembuatan *paving block* dengan menggunakan 3 lapis kawat harmonika akan tetapi untuk 1 dan 2 lapis tidak menutup kemungkinan untuk yang terbaik karena

dalam penggunaan *paving block* menyesuaikan dimana *paving block* tersebut akan digunakan sesuai kebutuhan atau mutu *paving block* itu sendiri. Hal ini berarti bahwa penambahan kawat *harmonika* 1, 2, dan 3 lapis terhadap *paving block* mampu menaikkan kuat tekan dan daya serap kotak kliring air. Hal ini sesuai dengan SNI 03-0691-1996 yang pada dasarnya menyatakan bahwa semakin tinggi kualitas tekan *clearing piece* dan semakin rendah retensi *air clearing piece*, semakin tinggi kualitasnya. Akan tetapi untuk kenaikan kuat tekan *paving block* tersebut belum tentu menyatakan lebih baik karena semakin keras *paving block* akan mengurangi elastisitas daya tekannya. Apabila terjadi adanya daya tekan maka *paving block* tersebut akan langsung retak karena tidak ada reaksi elastisitasnya.

SIMPULAN

Dari uji kuat tekan yang dilakukan terhadap benda uji *paving block* didapat hasil 204,06 kg/cm² untuk benda uji 0 kawat *harmonika* atau normal dengan daya serap air rata-rata 7,5%. Untuk benda uji dengan penambahan kawat *harmonika* 1 lapis di dapat uji kuat tekan 252,08 kg/cm² dan penyerapan airnya 6,2%. Untuk benda uji dengan penambahan 2 lapis kawat *harmonika* di dapat uji kuat tekan 278,05 kg/cm² dan penyerapan air 5,9%. Untuk uji kuat tekan yang dihasilkan 3 lapis kawat *harmonika* yaitu 297,84 kg/cm² dan daya serap air 4,1 %. Jadi untuk penambahan kawat *harmonika* terhadap *paving block* bisa meningkatkan kualitas *paving block* tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada UPTD Laboratorium Pengujian Konstruksi dan Bangunan DPU-TR Provinsi Bengkulu sebagai tempat pelaksanaan tes ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adibroto, F. 2014. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 10(1): 1.
- Ananda. 2016. Pengaruh penambahan serat ijuk dan kawat bendrat pada paving block. 6: 68–72.
- Badan Standardisasi Nasional. 1996. Bata Beton (Paving Block). *SNI 03-0691-1996*, 1–9.

- Razak, B.A. dan Hasanuddin, H.A. 2019. Analisis Kekuatan Tekan Paving block Yang Menggunakan Bahan Pengganti Kawat Bendrat. 2019: 11–14.
- Cookson, M.D., Stirk, P.M.R. 2019. Uji Kuat Tekan Beton Dengan Serbuk Kaca. 6–22.
- Erlina, E. 2020. Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Kekuatan Mortar Beton Paving Block. *CivETech*, 15(1): 1–11.
- Fauzy, A.R., Limantara. 2018. Pemanfaatan Serat Limbah Hasil Anyaman Berbahan Bambu Sebagai Campuran Standard Mix Design Paving Block. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 1(1).
- Kencanawati, Merdana. 2022. Material Perbaikan Kerusakan Kolom Beton. 18(1): 30–41.
- Sanjaya. 2006. Variasi Penambahan Kawat Bendrat Terhadap Perilaku Mekanik Paving block Tipe Holand.
- Sasmoko, A. 1945. Analisa Persentase Penambahan Fly Ash dan Bottom Ash Pada Campuran Beton Dalam Pembuatan Paving Block. 79–86.