

## **Peningkatan Uji Kuat Tekan *Paving Block* Dengan Bahan Limbah**

### ***Improved Paving Block Compressive Strength Test with Material Waste***

**Andy Eka Saputra**

*Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung*

*Jl. Soekarno Hatta, Rajabasa, Bandar Lampung 35144 Tel. (0721)703995*

*Email: [polinela.ac.id](mailto:polinela.ac.id)*

#### **ABSTRACT**

*The research will be carried out at the Soil and Water Engineering Laboratory and the Lampung State Polytechnic Agricultural Mechanization Laboratory for 6 months. In the results of each manufacture of Paving blocks for each sample, the compressive strength value is quite stable and continues to increase starting from day 1 to 28. Cement as a binding material succeeded in binding fly ash and bottom ash perfectly due to the fly ash and bottom ash content reaching optimum laboratory standard density with dry content weight of 1.47 gr/cm<sup>3</sup> with the addition of 3000cc water at a ratio of 1: 4 making a determinant of the strength of the paving block by achieving average maximum strength of 192 kg/cm<sup>2</sup> or K 190 and 214 kg / cm<sup>2</sup> or K 200 at 28 days old, and included in the class B katogari SNI 03 -0691-1996, with these results showing a high increase in class D quality in research previously increased to quality B with SNI standards.*

*Keywords: paving blocks, fly ash, bottom as.,*

Naskah ini diterima pada tanggal 16 Oktober 2019, direvisi pada tanggal 30 Oktober 2019 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 Desember 2019

#### **PENDAHULUAN**

Industri *Paving Block* merupakan salah satu industri yang penting, sebagai penggerak perekonomian suatu daerah salah satunya adalah di Bandar Lampung khususnya Kecamatan Rajabasa. Masalah yang seringkali dihadapi oleh para konsumen adalah rendahnya kualitas dari paving yang digunakan sering retak, patah dan getas. Peningkatan kekuatan *Paving Block* merupakan tujuan akhir dari penelitian ini. Sifat dari beton yang tidak padat menjadi alasan dari penelitian ini dilakukan dengan memberikan penekanan pada *Paving Block* yang dicetak, selain penggunaan bahan limbah sebagai penarik perhatian dari pengusaha untuk melakukan usaha ini. Dengan batasan yang dipersyaratkan di (SNI, 1996), menjadi tolak ukur dalam keberhasilan pada penelitian ini dimana pada penelitian terdahulu mencapai kelas D, dengan penelitian lanjutan ini dapat meningkat menjadi Kelas B atau A, sehingga semakin beragamnya penggunaan bahan bangunan ini sebagai alternatif bahan perkerasan jalan, lantai jemur dan lain sebagainya.

## Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penambahan kuat tekan *Paving Block* dengan bahan limbah dengan batasan kekutan yang tertera pada kategori yang dipersyaratkan pada SNI 03-0691-1996 (SNI, 1996).

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Mekanisasi Pertanian, dan Laboratorium Logam dan Otomotif Politeknik Negeri Lampung, penelitian selama 6 bulan.

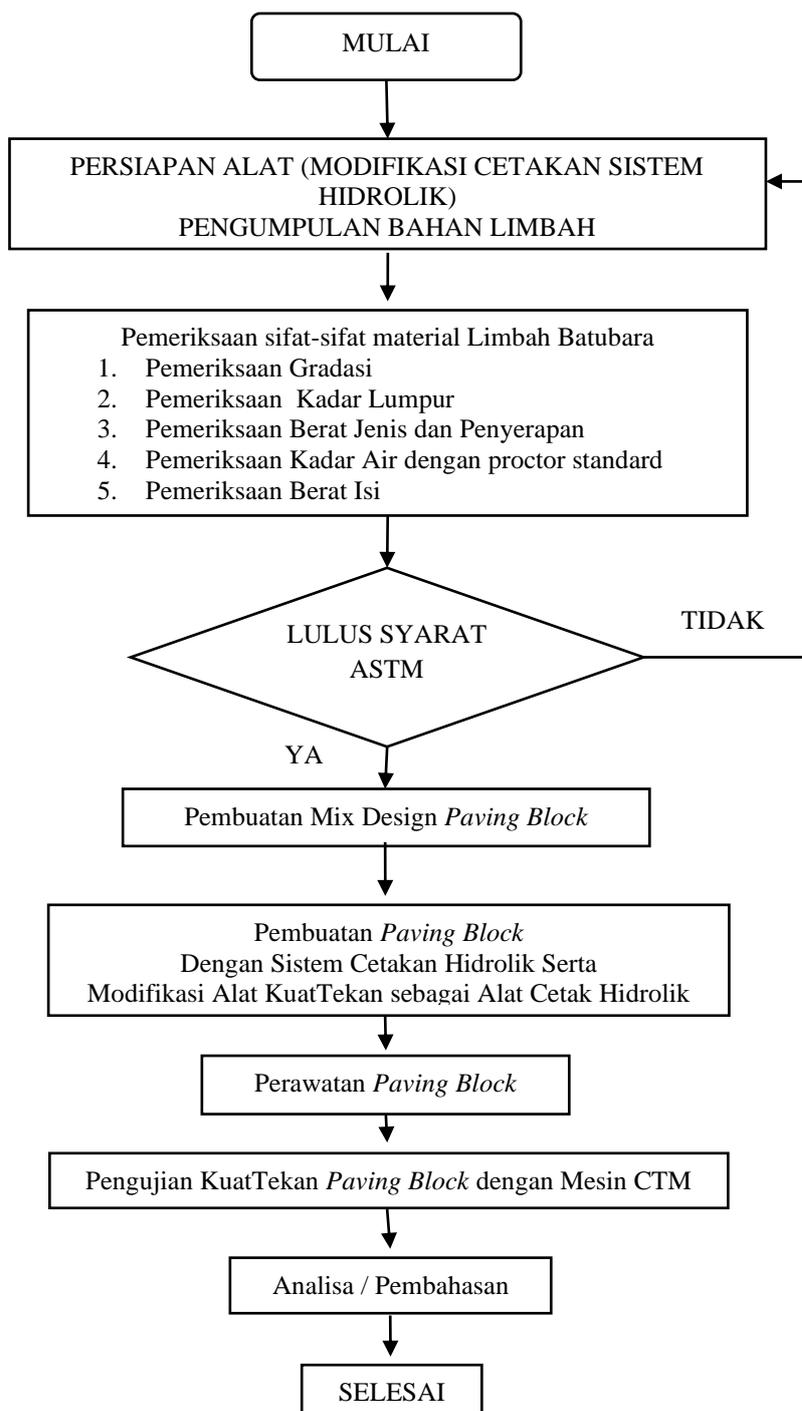
### Metode Kajian

Penelitian ini menggunakan metoda eksperimental design dan pembuatan alat cetak *Paving Block* untuk alat cetak hidrolik dan *Paving Block*, ditambah juga dengan modifikasi alat kuat tekan beton sebagai alat cetak hidrolik. Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahap yaitu: studiliteratur, design alat cetak *Paving Block*, pemeriksaan alat kuat tekan beton berfungsi ganda sebagai alat cetak hidrolik dan alat kuat tekan beton, pemeriksaan bahan campuran beton, pembuatan rencana campuran (mix design), pembuatan benda uji, pemeliharaan terhadap benda uji (curing), pelaksanaan pengujian kuat tekan *Paving Block*, dan analisis hasil. Bahan baku yang digunakan adalah plat baja, kawat las, mata gerinda, mata gerinda potong, semen portland, air, dan abu batubara yang berupa *fly ash* serta *bottom ash*.

Pembuatan *paving block* dengan komposisi campuran 1 semen portland : 4 agregat (limbah batubara) dengan standar (ACI Committe, 1989) dan fas atau faktor air semen sesuai standar dilakukan uji tekan pada umur 7, 14, 21 hari dan 28 hari (Saputra, Raharjo, & Suprpto, Uji Eksperimental Kuat Tekan Mortar Paving Block Dengan Bahan Limbah Substitusi Agregat Halus dan Semen, 2018).

Tabel 1. Persentase Semen dan Agregat

Perlakuan Penambahan Penekan	Perbandingan Semen	Perbandingan Fly Ash	Perbandingan Bottom Ash
A 50 KN	1	2	2
B 75 KN	1	2	2



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Peningkatan Uji Tekan

### Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan penelitian eksperimental dengan tahap-tahap berikut:

#### Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Plat Baja 5 mm sebagai bahan untuk membuat cetakan hidrolik.

2. Kawat las untuk pengelasan plat dan Mata gerinda untuk penggerindaan bagian-bagian yang kurang rapih, mata gerinda potong untuk pemotongan komponen perancangan.
3. Semen diganti dengan Abu Terbang *fly ash* yang digunakan adalah *fly ash* yang berasal dari limbah hasil pembakaran batu bara di PT. Bukit Asam.
4. Agregat halus dipakai *bottom ash* yang berasal dari limbah hasil pembakaran batu bara di PT. Bukit Asam. Bahan yang digunakan terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan terhadap berat jenis dan penyerapan, kadar lumpur, gradasi, dan berat isi dengan standar (Annual Book of ASTM Standards, Volume 04.02 2001).
5. Air yang digunakan adalah air bersih yang tidak mengandung lumpur, minyak dan garam serta zat-zat yang dapat merusak *Paving Block*. Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Teknik Tanah dan Air dan Mekanisasi Politeknik Negeri Lampung.
6. Olie sebagai pelumas untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan.

### Alat

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Cetakan *Paving Block* hasil design dan perancangan untuk alat cetak hidrolik, cetakan yang digunakan yaitu cetakan *Paving Block* berbentuk segi empat dengan panjang sisi 20 cm, tebal 6 cm dan 9,5 cm dan ketebalan pelat 5 mm.
2. Satu set saringan; Peralatan ini digunakan untuk mengukur gradasi agregat sehingga dapat ditentukan nilai modulus kehalusan butir agregat halus. Untuk penelitian ini gradasi agregat halus berdasarkan standar (Annual Book of ASTM Standards, Volume 04.02 2001)

Tabel 2. Ukuran saringan pada penelitian agregat halus

Jenis	Ukuran Saringan (mm)						
Agregat Halus	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	Pan

3. Timbangan, timbangan yang digunakan untuk menimbang bahan-bahan dasar pembentuk *Paving Block*. Timbangan yang digunakan yaitu timbangan digital dengan kapasitas 30 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan berkapasitas 150 kg dengan ketelitian 1 g.
4. Oven untuk mengetahui kadar air.
5. *Compressing Testing Machine* (CTM), CTM modifikasi merupakan alat yang digunakan untuk melakukan peningkatan kuat tekan *Paving Block* dengan alat cetak hidrolik serta CTM sebagai pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah belah beton silinder. Alat CTM digunakan untuk menguji kuat tekan *Paving Block*.
6. Mesin Pengaduk Beton (Concrete Mixer), berkapasitas 0,125 m<sup>3</sup> dengan kecepataan 20-30 rpm. Alat ini untuk mencampur adukan *Paving Block*.

7. Alat bantu, dalam proses pembuatan benda uji diperlukan beberapa alat bantu diantaranya adalah gelas ukur, mistar, sendok semen, sekop, container serta rolley dorong.

### Pengamatan

#### Tahap 1,2

Memberikan penambahan bahan kuat tekan dengan modifikasi alat kuat tekan beton sebagai alat cetak hidrolik sebesar 50 dan 75 KN.

#### Tahap 3

Pada umur 7, 21, 14 dan 28 hari, dilakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji dengan menggunakan alat CTM *Compressing Testing Machine*. Kuat tekan (SNI, 1996) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kuat tekan} = P / L$$

Keterangan :

P = beban tekan, N atau KN

L= luas bidang tekan, mm<sup>2</sup> atau cm<sup>2</sup>

Kemudian mutu produk dibandingkan dengan nilai standar di bawah ini

Tabel 3. Nilai Standar Mutu Bahan

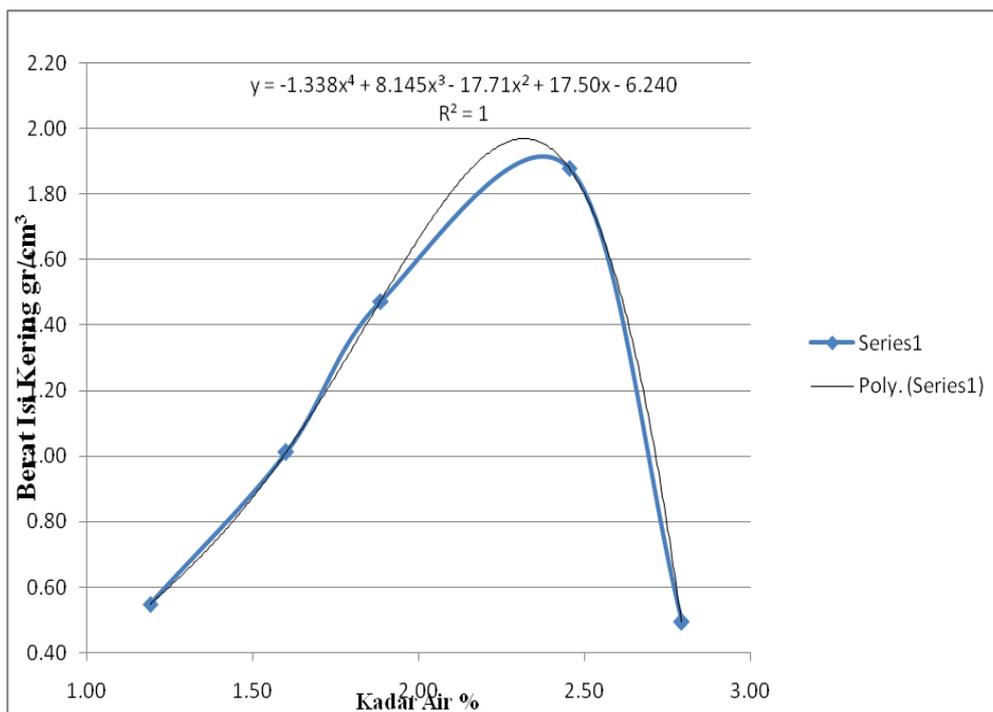
Mutu	Kuat tekan (Mpa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Pers. Kadar air Rata-Rata (%)
	Rata-Rata	Min	Rata-Rata	Terendah	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17	0,130	1,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber: SNI 03-0691-1996

## HASIL DAN PEMBAASAN

### Mix Design Paving Block

Untuk perencanaan campuran paving block, maka digunakan metode Kepadatan Standar (Proctor Standart) (Dharma & Dwiyuono, 2016). Test Pemadatan di lakukan pada Laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Lampung dengan hasil seperti berikut pada komposisi 1:2:2 dengan komposisi 5 Kg semen, 10 kg “Abu Batu Fly Ash” dan 10 kg “Bottom Ash” penambahan air optimum 3000 cc dengan kadar air 1,88% dan berat isi kering 1,47 gr/cm<sup>3</sup>



Gambar 2. Grafik Kepadatan Standar Paving Block

Terlihat kondisi pada puncak grafik terjadi kepadatan optimum, sehingga nilai ini menjadi acuan dalam penentuan seberapa besar air yang digunakan dan campuran material lainnya sebagai penyusun paving block.

Tabel 4. Kuat Tekan Paving Block A

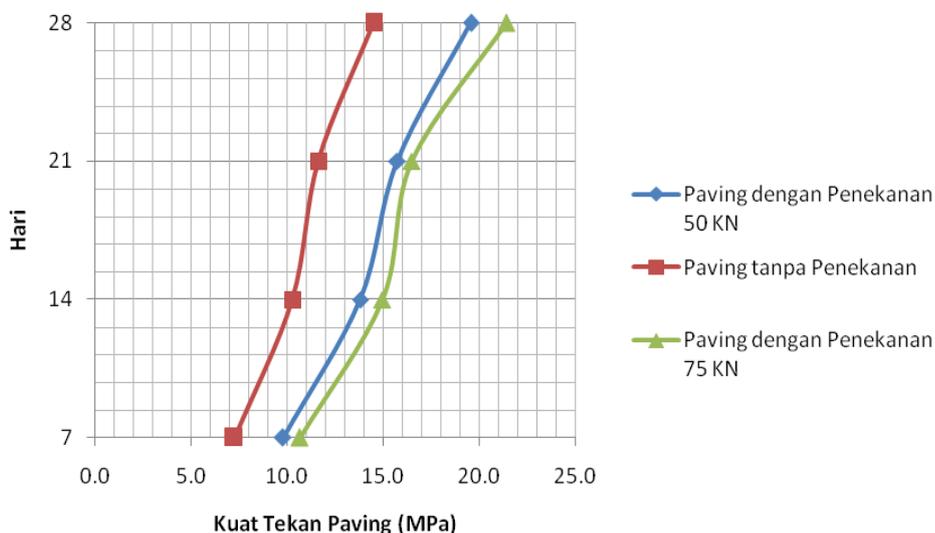
No	Sampel	Umur	Dimensi (cm)		Beban Maks P (KN)	P/A	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
1	A	7	20	9,5	6	164,7	0,96	98,2	9,8
		7	20	9,5	6	160,65	0,94	95,8	9,5
		7	20	9,5	6	168,75	0,99	100,7	10
	A	14	20	9,5	6	236,25	1,38	140,9	14
		14	20	9,5	6	224,1	1,31	133,7	13,3
		14	20	9,5	6	237,6	1,39	141,7	14,1
		21	20	9,5	6	267,3	1,6	159,4	15,9
	A	21	20	9,5	6	253,8	1,5	151,4	15,1
		21	20	9,5	6	270	1,6	161,1	16,1
	A	28	20	9,5	6	333,45	2,0	198,9	18,8
		28	20	9,5	6	317,25	1,9	189,2	18,9
		28	20	9,5	6	336,15	2,0	200,5	20

Kuat tekan yang dilakukan pada paving block ini menggunakan peningkatan kuat tekan dengan memberi tambahan penekanan dengan nilai sebesar : 50 KN didapat kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 19,2 Mpa atau K 192.

Tabel 5. Kuat Tekan Paving Block B

No	Sampel	Umur	Dimensi (cm)		Beban Maks P (KN)	P/A	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)	
2	B	7	20	9,5	6	176,28	1,0	105,1	10,5	10,7
		7	20	9,5	6	180,96	1,1	107,9	10,7	
		7	20	9,5	6	182,52	1,1	108,9	10,8	
	B	14	20	9,5	6	244,92	1,4	146,1	14,6	14,9
		14	20	9,5	6	252,72	1,5	150,7	15	
		14	20	9,5	6	255,84	1,5	152,6	15,2	
	B	21	20	9,5	6	269,88	1,6	161,0	16,1	16,5
		21	20	9,5	6	277,68	1,6	165,6	16,5	
		21	20	9,5	6	282,36	1,7	168,4	16,8	
B	28	20	9,5	6	351	2,1	209,4	20,9	21,4	
	28	20	9,5	6	361,92	2,1	215,9	21,5		
	28	20	9,5	6	366,6	2,1	218,7	21,8		

Kuat tekan yang di lakukan pada paving block ini menggunakan peningkatan kuat tekan dengan memberi tambahan penekanan dengan nilai sebesar : 75 KN didapat kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 21,8 Mpa atau K 218



Gambar 3. Grafik Perbandingan Paving Block dengan Penekanan dan Tanpa Penekanan

Dibandingkan dengan standar yang berlaku (SNI, 1996). Hasil uji paving block naik kelas dari kelas C pada penelitian terdahulu, naik ke Kelas B, hasil percobaan yang dilakukan menunjukkan adanya peningkatan kekuatan paving block berkisar 30-35% dari yang tanpa penekanan (penelitian terdahulu).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada masing-masing pembuatan Paving block untuk setiap sampel terlihat nilai kuat tekan yang cukup stabil dan terus meningkat dimulai dari hari 1 s/d hari ke 28, pada proses paving block dengan penekanan 50 KN dan 75 KN serta semen sebagai bahan pengikat berhasil mengikat fly ash dan bottom ash secara sempurna yang disebabkan kandungan fly ash dan bottom ash mencapai kepadatan optimum standar laboratorium dengan berat isi kering sebesar  $1,47 \text{ gr/cm}^3$  dengan penambahan air 3000cc pada perbandingan 1:4 menjadikan penentu kekuatan paving block yang dengan mencapai kekuatan maksimum rata-rata  $192 \text{ kg/cm}^2$  atau K 192 dan  $214 \text{ kg/cm}^2$  atau K 200 pada umur 28 hari dan masuk dalam katogari kelas B *SNI 03 -0691- 1996*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- ACI Committe. (1989). Building Code Requirements For Reinforced Concrete Institute. Detroit.
- Annual Book of ASTM Standards. (Volume 04.02 2001). Concrete and Aggregates. American Society for Testing and Materials. American: West Conshohocken PA.
- Dharma, U. S., & Dwiyuono, L. (2016). Analisa Pengepresan Dengan Sistem Hidrolik Pada Alat Pembuat Paving Block Untuk Perkerasan Lahan Parkir. Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro, Vol 5 No. 1.
- Lincoln, K. (2017). Pengaruh Abu Terbang Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton Beragregat Halus Bottom Ash. Digilib Unila.
- Saputra, A. E., & Sebayang, S. (2003). Studi Pemakaian Campuran Beton Non-Pasir dengan Agregat Kasar Limbah Baja (Steel Slag) Sebagai Bahan Perkerasan. Jurnal Penelitian Rekayasa Sipil dan Perencanaan, 26.
- Saputra, A. E., Raharjo, I., & Suprpto. (2018). Uji Eksperimental Kuat Tekan Mortar Paving Block Dengan Bahan Limbah Substitusi Agregat Halus dan Semen. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian, <http://jurnal.polinela.ac.id/index.php/PROSIDING>.
- Sebayang, S. (2011). Perbandingan Mutu Paving Block Produksi Manual dengan Produksi Masal. Jurnal Rekayasa, Vol 15 No. 2 Agustus.
- SNI, 0.-0.-1. (1996). Bata Beton Paving Block. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Sulistiyowati, N. A. (2013). Bata Beton Berlubang Dari Abu Batubara (Fly Ash Dan Bottom Ash) Yang Ramah Lingkungan. Jurnal Teknik Sipil Perencanaan, Vol 15 No 1.