

PENGARUH PENAMBAHAN ABU TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN PAVING BLOCK

Mukhlis Iwan Mustaqim¹
Juli Marliansyah²
Alfi Rahmi²

¹Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian

²Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian

e-mail : mukhlisiwan9@gmail.com

ABSTRAK

paving block (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland, agregat halus dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton. Metode pembuatan *paving block* ada dua cara yaitu dengan mesin pres dan manual, warna *paving block* bisa seperti aslinya atau dapat juga diberi zat warna pada komposisinya, *paving block* digunakan untuk halaman baik di dalam maupun di luar bangunan. Benda uji penelitian ini berupa *paving block* dimensi ukurannya adalah 20 cm x 10 cm x 6 cm, Pembuatan benda uji menggunakan cara manual, perbandingan semen dan pasir adalah 1:6, dengan penambahan abu tempurung kelapa dari berat semen pada persentase 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, dan 20 %. Penelitian dilakukan di Laboraturium Bahan dan Struktur, Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian. Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kuat tekan *paving block*. Dari hasil pengujian nilai rata-rata kuat tekan *paving block* pada umur 14 hari tanpa penambahan abu tempurung kelapa dengan nilai rata-rata sebesar 101 kg/cm², Sedangkan kuat tekan *paving block* rata-rata dengan penambahan abu tempurung kelapa dari berat semen dengan presentase penambahan 5 %, 10%, 15% dan 20% adalah sebagai berikut. Pada penambahan 5 % diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 113 kg/cm², pada penambahan 10 % kuat tekan rata-ratanya sebesar 108 kg/cm², pada penambahan 15 % kuat tekan rata-ratanya sebesar 86 kg/cm², pada penambahan 20 % kuat tekan rata-ratanya sebesar 81 kg/cm². *paving block* pada penambahan 20 % tidak dapat digunakan karena tidak mencapai syarat kuat tekan mutu D SNI-03-0691-1996.

Kata kunci: abu tempurung kelapa, paving block, kuat tekan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Paving block dibuat dengan cara mencampurkan pada komposisi tertentu semen, pasir dan air, kemudian dilakukan *pressing* dengan intensitas tertentu dan perawatannya dilakukan dengan membasahi permukaan *paving block* dan membiarkan sampai mengeras. Proses pembuatan *paving block* yang banyak dilakukan di Indonesia adalah *home industry* baik dengan sistem penekanan yang konvensional maupun memakai mesin tekan hidrolis.

Di kabupaten Rokan Hulu, khususnya di pasir pengaraian penggunaan *paving block* masih terbatas pada pemasangan untuk pelataran gedung perkantoran, dan taman. Peneliti mengamati *paving block* yang telah di pasang pada area pelataran perkantoran dan taman, misalkan pada taman kota pasir pengaraian dan taman MTQ sudah banyak yang mengalami kerusakan contohnya *paving block*

mengalami pecah-pecah atau retak-retak, bahkan ada pula *paving block* yang hancur.

Tempurung kelapa atau yang lebih dikenal dengan sebutan batok kelapa banyak terdapat di pasar-pasar tradisional. Di kabupaten Rokan Hulu, khususnya di pasir pengaraian tempurung kelapa hanya dibiarkan begitu saja menjadi sampah tanpa adanya pemanfaatan, tempurung kelapa tersebut menimbulkan polusi lingkungan yang bisa mengganggu masyarakat. Maka dari itu peneliti melakukan penambahan abu dari tempurung kelapa untuk pembuatan *paving block*, tempurung kelapa yang digunakan berasal dari pasar modern pasir pengaraian. Penambahan abu tempurung kelapa ini diharapkan bisa menambah kualitas pada *paving block* terutama pada kuat tekan *paving block*.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kuat tekan *paving block* dengan penambahan abu tempurung kelapa.
2. Mengetahui variasi campuran abu tempurung kelapa untuk meningkatkan kuat tekan *paving block*.

Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat antara lain :

1. Penelitian ini memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang pengaruh penambahan bahan *additive* seperti abu tempurung kelapa terhadap kuat tekan *paving block*.
2. Hasil penelitian ini menjadi salah satu masukan bagi kalangan akademisi maupun praktisi dalam merumuskan usaha perbaikan kualitas dan karakteristik *paving block*.

LANDASAN TEORI

Pengertian Paving Block

Menurut SNI – 03 – 0691 – 1996 pengertian *paving block* (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenis, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton. Bata beton dapat berwarna seperti aslinya atau dapat diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk halaman baik di dalam maupun di luar bangunan.

Diantara berbagai macam alternatif penutup permukaan tanah, *paving block* lebih memiliki banyak variasi baik dari segi bentuk, ukuran, warna, corak dan tekstur permukaan serta kekuatan. Penggunaan *paving blok* juga dapat divariasikan dengan jenis *paving block* atau bahan bangunan penutup tanah lainnya.

Persyaratan Mutu Paving Block

Persyaratan mutu *paving block* menurut SNI-03-0691-1996 sebagai berikut :

1. Sifat tampak

Bata beton untuk lantai harus mempunyai bentuk yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan jari tangan.

2. Bentuk dan ukuran

Berbagai bentuk dan ukuran bata beton untuk lantai, terdapat dipasaran tergantung dari produsennya. Biasanya setiap produsen memberikan penjelasan tertulis dalam *leaflet* mengenai bentuk, ukuran dan daya dukung serta konstruksi pemasangannya untuk

lantai. Penyimpangan tebal bata beton untuk lantai yang diperkenankan adalah ± 3 mm.

3. Sifat fisis

Bata beton untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisis seperti pada tabel di bawah ini

Tabel 1 Kekuatan fisis paving block SNI-03-0691-1996

M U t u	Kuat Tekan (Kg/cm ²)		Ketahanan Aus mm/menit		Penye rapan air (%)
	Rata- rata	min	Rata- rata	maks	Maks
A	400	350	0.0090	0.103	3
B	200	170	0.1300	0.149	6
C	150	125	0.1600	0.184	8
D	100	85	0.2190	0.251	10

(Sumber : SNI-03-0691-1996)

- A. Paving block (bata beton) mutu A digunakan untuk jalan.
- B. Paving block (bata beton) mutu B digunakan untuk pelataran parkir.
- C. Paving block (bata beton) mutu C digunakan untuk pejalan kaki.
- D. Paving block (bata beton) mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lainnya.

Paving block yang diproduksi secara manual biasanya termasuk dalam mutu *Paving block* kelas C atau D yaitu untuk tujuan pemakaian non struktural, seperti untuk taman dan penggunaan lain yang tidak diperlukan untuk menahan beban berat di atasnya. Mutu *paving block* yang pengerjaannya dengan menggunakan mesin press dapat dikategorikan ke dalam mutu *Paving block* kelas C sampai A dengan kuat tekan diatas 125 kg/cm², tergantung pada perbandingan campuran bahan yang digunakan.

Penampakan antara *paving block* yang diproduksi dengan cara manual dan *paving block* pres mesin secara kasat mata relatif hampir sama, namun permukaan *paving block* yang diproduksi dengan mesin pres terlihat lebih rapat dibanding yang dibuat secara manual. Berikut ini Spesifikasi paving block.

KELEBIHAN DAN KEKURANGAN

Kelebihan Paving Block

Paving block mempunyai kelebihan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan.

2. Mudah dibongkar dan dipasang kembali tanpa memerlukan peralatan berat.
3. Dapat diproduksi baik secara mekanis, semi mekanis, maupun di cetak tangan.
4. Tidak mudah rusak oleh kendaraan.
5. Memperindah lapisan permukaan.
6. Ukuran lebih terjamin.
7. Konsep pembangunan berwawasan lingkungan.
8. Perkerasan *paving block* sangat cocok untuk mengendalikan kecepatan kendaraan dilingkungan pemukiman dan perkotaan yang padat, karena penggunaan paving block kurang nyaman untuk kendaraan dengan kecepatan tinggi.
9. Daya serap terhadap air hujan cukup baik, sehingga dapat mengurangi genangan air di halaman, karena pemasangan antara satu dengan yang lain tanpa menggunakan perekat/adukan semen.

Kekurangan *Paving Block*

Kekurangan *paving block* sering disebabkan oleh beberapa hal, misalnya:

1. Mutu bahan susun yang tidak memenuhi syarat.
2. Pengaruh gerusan air hujan.
3. Banyaknya lintasan roda kendaraan yang melebihi ketahanan.
4. Mudah bergelombang bila pondasinya tidak kuat dan kurang nyaman untuk kendaraan dengan kecepatan tinggi.

METODELOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan sebab akibat terhadap pemberian abu tempurung kelapa sebagai bahan tambah dalam pembuatan *paving block* dilihat dari kuat tekannya.

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tes laboratorium. Langkah-langkah dalam pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Pengujian bahan-bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan *paving block*.
2. pembuatan benda uji.
3. pengujian terhadap benda uji yang telah berumur 14 hari yang meliputi pengujian kuat tekan *paving block*

BAHAN-BAHAN PENYUSUN PAVING BLOCK

1 Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker terutama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat

hidrolis. Bahan dasar penyusun semen terdiri dari bahan-bahan yang terutama mengandung kapur, silika dan oksida besi.

Tabel 2 Susunan Unsur Semen

Oksida	Persen (%)
Kapur (CaO)	60 – 65
Silika (SiO ₂)	17 – 25
Alumina (Al ₂ O ₃)	3 – 8
Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5 – 6
Magnesia (MgO)	0,5 – 4
Sulfur (SO ₃)	1 – 2
Potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,5 – 1

(Sumber: *Teknologi Beton*; Kardiyono Tjokrodinuljo.1994)

Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat terjadi suatu masa yang kompak atau padat, semen mengisi kira-kira 10% dari volume beton. Perbedaan susunan kimia maupun kehalusan butir-butirnya sesuai dengan tujuan pemakaiannya, menurut SNI 15-2049-1994 semen Portland dibagi menjadi 5 jenis yaitu:

1. Jenis I, semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang di syaratkan pada jenis-jenis lain.
2. Jenis II, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidarsi sedang.
3. Jenis III, semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah proses pengikatan terjadi.
4. Jenis IV, semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang tinggi.
5. Jenis V, semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2 Agregat Halus

Agregat halus dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu. Adapun syarat-syarat dari agregat halus yang digunakan menurut SK.SN.I.S-04-1989-F, antara lain :

1. Butirannya tajam, kuat dan keras.
2. Bersifat kekal, tidak pecah atau hancur karena pengaruh cuaca.

3. Agregat halus tidak boleh mengandung *lumpur* (*bagian yang dapat melewati ayakan 0,060 mm*) lebih dari 5 %. Apabila lebih dari 5 % maka pasir harus dicuci.
4. Tidak boleh mengandung zat organik, karena akan mempengaruhi mutu beton. Bila direndam dalam larutan 3 % NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan perbandingan.
5. Harus mempunyai variasi besar butir (*gradasi*) yang baik, sehingga rongganya sedikit. Mempunyai modulus kehalusan antara 1,5-3,8. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu daerah susunan butir menurut zone 1, 2, 3 atau 4.

3 Air

Air merupakan bahan dasar yang sangat penting dalam pembuatan *paving block*. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Tetapi perlu dicatat bahwa tambahan air tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan *paving block* akan rendah.

Air untuk campuran mortar atau beton sebaiknya harus memenuhi syarat (SK-SNI- S-04-1989-F) sebagai berikut:

1. Air harus bersih.
2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter.
3. Tidak mengandung lumpur minyak dan benda terapan lain yang bisa dilihat secara visual.
4. Tidak mengandung bahan yang dapat merusak beton (asam organik) lebih dari 15 gram/liter.
5. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.
6. Tidak mengandung chlorida (*Cl*) lebih dari 0.5 gram/liter.

Air harus terbebas dari zat-zat yang membahayakan beton, dimana pengaruh zat tersebut antara lain:

- a. Pengaruh kandungan asam.
Mortar atau beton dapat mengalami kerusakan oleh pengaruh asam, serangan asam pada mortar atau beton akan mempengaruhi ketahanan.
- b. Pengaruh pelarut carbonat.
Pelarut carbonat akan bereaksi dengan Ca(OH)_2 membentuk CaCO_3 dan akan bereaksi lagi dengan pelarut carbonat membentuk *calcium bicarbonate* yang

sifatnya larut dalam air. Akibatnya beton akan terkikis dan cepat rapuh.

- c. Pengaruh bahan padat (lumpur).
Air yang mengandung lumpur atau bahan padat apabila di pakai untuk mencampur semen dan agregat maka proses pencampuran atau proses pembentukan kurang sempurna, karena permukaan agregat akan terlapisi oleh lumpur sehingga ikatan agregat kurang sempurna antara yang satu dengan yang lain. Akibatnya agregat akan lepas dan mortar atau beton akan tidak kuat.
- d. Pengaruh kandungan minyak.
Air yang mengandung minyak akan menyebabkan emulsi apabila dipakai untuk mencampur semen. Agregat akan terlapisi minyak sehingga ikatan agregat yang satu dengan yang lainnya kurang sempurna, agregat bisa lepas dan beton tidak kuat.
- e. Pengaruh air laut.
Air laut tidak boleh dipakai sebagai media pencampur semen, karena pada permukaan mortar atau beton akan terlihat putih-putih yang sifatnya larut dalam air sehingga lama-lama akan terkikis dan mortar atau beton akan menjadi rapuh.

BAHAN TAMBAH

Limbah Tempurung Kelapa.

Tempurung kelapa adalah limbah dari pabrik kopra dan pasar tradisional, yang tidak termasuk dalam produk utama atau merupakan hasil ikutan dari proses pengolahan kelapa. Tempurung kelapa adalah jenis limbah padat yang pada umumnya hanya dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar untuk keperluan memasak, khususnya bagi rumah tangga yang masih menggunakan tungku dapur tradisional. Bahkan tak jarang limbah tempurung kelapa yang melimpah tersebut dibiarkan begitu saja sehingga hancur kembali ke alam tanpa memberi manfaat ekonomis.

Tempurung kelapa yang di gunakan dalam penelitian ini adalah berasal dari limbah pasar modern pasir pengaraian. Tempurung kelapa yang di pandang sebelah mata oleh masyarakat di harapkan mampu meningkatkan kuat tekan *paving block*, sehingga masyarakat tidak lagi membuang sampah tempurung kelapa di sembarang tempat yang dapat menimbulkan polusi lingkungan.

Tabel 3 Kandungan tempurung kelapa.

KOMPONEN	PERSENTASE
Selulosa	26,6 %
Hemiselulosa	27,7 %
Lignin	29,4 %
Abu	0,6 %
Komponen ekstraktif	4,2 %
Uronat anhidrat	3,5 %
Nitrogen	0,1 %
Air	8,0 %

(Sumber : Google .com)

Tempurung kelapa dibakar sampai semua bagian berubah menjadi arang, kemudian di tumbuk menjadi butiran halus berwarna hitam pekat. Dan dilakukan pengayakan untuk mendapatkan abu yang lolos saringan no 200 agar abu tempurung kelapa dapat mengisi ruang-ruang kosong antar butiran sebagai bahan pengikat dan diharapkan mampu meningkatkan kuat tekan *paving block*. Berikut ini adalah kandungan arang kelapa:

Tabel 4 Kandungan arang tempurung kelapa.

KOMPONEN	PERSENTASE
Volatile	10,60 %
Karbon	76,32 %
Abu	13,08 %

(Sumber : Google .com)

Peralatan Yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ayakan.
Ayakan digunakan untuk memisahkan antara agregat kasar dengan agregat halus, pada penelitian ini agregat halus yang digunakan untuk pembuatan benda uji.
2. Timbangan.
Timbangan digunakan untuk menimbang bahan susun adukan *paving block*.
3. Gelas ukur
Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume air yang dibutuhkan untuk adukan pembuatan *paving block*.
4. Oven
Oven dengan merk Memmert, digunakan untuk memanaskan benda uji.
5. Talam

Talam digunakan untuk tempat bahan yang akan di uji.

6. Picknometer
Picknometer digunakan untuk mencari berat jenis pasir dengan kapasitas 500 gram.
7. Sendok semen.
Sendok semen digunakan untuk mengaduk pada pembuatan adukan *paving block*.
8. Cetakan *paving block* berbentuk *True Pave* atau persegi panjang dengan dimensi panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tebal 6 cm.
9. Alat uji tekan
Alat uji tekan yang digunakan adalah mesin uji desak (*Electric Compression Machine*) merk TATONAS dengan kapasitas kuat tekan 150 ton dengan kecepatan pembebanan 100 KN/menit, digunakan untuk pengujian kuat tekan *Paving Block* pada umur 14 hari. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Pasir Pengaraian, Kab. Rokan Hulu.

PERENCANAAN CAMPURAN PAVING BLOCK (MIX DESIGN)

Tabel 5 Rencana mix design untuk 1 *paving block*

PC : Pasir	Persen abu	Pasir (kg)	Semen (kg)	abu (kg)	air (kg)
1 : 6	0 %	1,8	0,30	0	0,12
1 : 6	5 %	1,8	0,30	0,01	0,12
1 : 6	10 %	1,8	0,30	5	0,12
1 : 6	15 %	1,8	0,30	0,03	0,12
1 : 6	20 %	1,8	0,30	0,04	0,12
				5	
				0,06	

(Sumber : Hasil Penelitian Lab. FT UPP 2016)

Tabel 6 Rencana mix design untuk 5 *paving block*

PC : Pasir	Persen abu	Pasir (kg)	Semen (kg)	Abu (kg)	air (kg)
1 : 6	0 %	9	1,5	0	0,6
1 : 6	5 %	9	1,5	0,04	0,6
1 : 6	10 %	9	1,5	5	0,6
1 : 6	15 %	9	1,5	0,09	0,6
1 : 6	20 %	9	1,5	0,13	0,6
				5	
				0,18	

(Sumber : Hasil Penelitian Lab. FT UPP 2016)

TAHAP PEMBUATAN BENDA UJI.

Menyiapkan bahan susun *paving block*.

1. Dalam tahapan ini semua bahan ditimbang sesuai kebutuhan dari masing-masing komposisi campuran yaitu semen, pasir, abu tempurung kelapa dan air. Komposisi campuran menggunakan perbandingan berat, sehingga kebutuhan bahan ditentukan dengan berat sesuai kebutuhan masing-masing variasi komposisi campuran.
2. Mempersiapkan peralatan, dan cetakan *paving block*.

Pembuatan Adukan

Langkah-langkah dalam pembuatan adukan adalah sebagai berikut:

- a. Setelah masing-masing bahan ditimbang, bahan kemudian diaduk dalam keadaan kering hingga homogen dalam bak adukan. Langkah ini dilakukan agar pencampuran bahan-bahan tersebut bisa lebih mudah dan merata sehingga diharapkan mendapat hasil yang merata.
- b. Bentuk adukan menjadi gundukan dan buat lubang seperti cekungan di tengah.
- c. Tuangkan air ke dalam bak adukan dengan merata, kemudian aduk hingga didapatkan adukan yang merata.
- d. Diamkan selama kurang lebih 1 menit, di dalam bak adukan, kemudian aduk kembali hingga benar-benar tercampur merata.
- e. Periksa adukan, ambil segenggam penuh adukan dan bentuk seperti bola kecil. Jika bola tersebut tidak retak, dan tangan sedikit basah, adukan siap untuk dicetak.

Pencetakan *Paving Block*.

Setelah adukan dinyatakan siap untuk di cetak, maka langkah berikutnya adalah:

- a. Memasukkan adukan bahan *paving block* ke dalam cetakan yang berbentuk *True Pave* atau persegi panjang dengan dimensi panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tebal 6 cm, yang sebelumnya pada bagian dalam cetakan diberi minyak pelumas.
- b. Mengisi cetakan dengan adukan sampai penuh kemudian di tumbuk hingga padat, Pastikan permukaan cetakan benar-benar rata.
- c. Keluarkan bahan dari alat cetakan dan letakkan pada papan pada sementara waktu.

Pemeliharaan dan Perawatan

Bahan yang telah dicetak diletakkan ditempat yang terlindung (tidak langsung terkena sinar matahari). Sebaiknya disimpan dalam tempat yang lembab atau disirami air 3 hari sekali, metode ini dimaksudkan untuk mendapatkan suhu pengeringan yang konstan.

Pengontrolan *Paving Block*

Pisahkan *paving block* yang cacat agar pada saat pengujian benar-benar menggunakan benda uji dengan mutu yang terbaik, oleh karenanya sangat perlu membuat bahan uji lebih dari yang dibutuhkan atau ditetapkan. Metode ini sangat berguna untuk mengantisipasi kerusakan fisik pada sebagian benda uji.

TAHAP PELAKSANAAN PENGUJIAN

Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

Kuat tekan adalah kemampuan *paving block* menahan gaya luar yang datang menekan *paving block*, kuat tekan merupakan sifat mekanis yang utama untuk menentukan mutu *paving block*. *Paving block* harus memiliki kuat tekan yang baik karena dipakai untuk pelapis perkerasan permukaan tanah, Setelah *paving blok* berumur 14 hari maka dilakukan pengujian kuat tekan menggunakan mesin *Elektrik Compression Machine*.

Langkah-langkah pengujian kuat tekan *paving block* adalah sebagai berikut:

- a. Masing-masing *paving block* diukur panjang, lebar, tinggi dan beratnya.
- b. Pisahkan *paving block* yang cacat, dan menggunakan *paving block* yang mutu baik untuk pangujian.
- c. Meletakkan benda uji pada mesin tekan secara simetris.
- d. Menjalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik.
- e. Melakukan pembebanan hingga benda uji hancur dan mencatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian.

Rumus kuat tekan *Paving Block* adalah :

$$F_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots$$

F_c = kuat tekan *Paving Block* (kg/cm²)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang *Paving Block* (cm²)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Paving Block

1 Sifat Tampak

Sifat tampak *paving blok* pada penelitian ini sesuai dengan syarat SNI-03-0691-1996 yaitu: bentuknya sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan jari tangan. Untuk warna *paving block* normal dengan *paving blok* penambahan abu tempurung kelapa berbeda, *paving blok* dengan penambahan abu berwarna keabu-abuan.

2 Bentuk dan Ukuran

Paving block di ukur dan ditimbang untuk mengetahui apakah ukuran dan berat *paving block* sesuai dengan syarat yang di tentukan atau tidak. Berikut ini adalah hasil pengukuran dan penimbangan *paving block* :

Tabel 7 Hasil pengukuran dan penimbangan *Paving Block*.

Persen Abu	Kode Benda Uji	Ukuran P x L (cm)	Tebal (cm)	Berat (kg)
0 %	B-1	20 x 10	6	2,4
	B-2	20 x 10	6	2,4
	B-3	20 x 10	6	2,4
5 %	B-1	20 x 10	6	2,4
	B-2	20 x 10	6	2,4
	B-3	20 x 10	6	2,4
10 %	B-1	20 x 10	6	2,4
	B-2	20 x 10	6	2,5
	B-3	20 x 10	6	2,4
15 %	B-1	20 x 10	6	2,4
	B-2	20 x 10	6	2,4
	B-3	20 x 10	6	2,4
20 %	B-1	20 x 10	6	2,4
	B-2	20 x 10	6	2,3
	B-3	20 x 10	6	2,4

(Sumber : Hasil Penelitian Lab. FT UPP 2016)

3 Pengujian kuat tekan paving block

Kuat tekan merupakan sifat mekanis yang utama pada *paving block* dan merupakan dasar penentuan mutu *paving block*. Pada pengujian kuat tekan digunakan *paving block* dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm dan berat 2,4 kg. hasil pengujian kuat tekan *paving block* ini dapat dilihat pada tabel dan grafik Berikut ini.

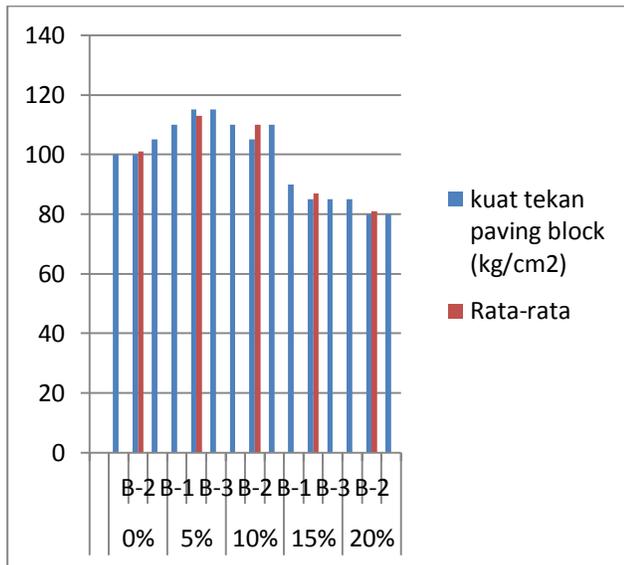
Tabel 8 Hasil Uji Kuat Tekan *Paving Block*.

% abu	Kode Benda Uji	Beban Maks (P)	Luas Benda Uji (cm) L= P x L (A)	kuat tekan paving block (kg/cm ²) P/A	Rata-rata kg/cm ²
0%	B-1	20.000	200	100.00	101.00
	B-2	20.000	200	100.00	
	B-3	21.000	200	105.00	
5%	B-1	22.000	200	110.00	113.00
	B-2	23.000	200	115.00	
	B-3	23.000	200	115.00	
10%	B-1	22.000	200	110.00	108.00
	B-2	21.000	200	105.00	
	B-3	22.000	200	110.00	
15%	B-1	18.000	200	90.00	86.00
	B-2	17.000	200	85.00	
	B-3	17.000	200	85.00	
20%	B-1	17.000	200	85.00	81.00
	B-2	16.000	200	80.00	
	B-3	16.000	200	80.00	

(Sumber : Hasil Penelitian Lab. FT UPP 2016)

Pengujian kuat tekan *paving block* tanpa penambahan abu tempurung kelapa dengan nilai rata-rata sebesar 101.0 kg/cm², Sedangkan kuat tekan *paving block* rata-rata dengan penambahan abu tempurung kelapa terhadap berat semen dengan presentase penambahan 5 %, 10%, 15% dan 20% adalah sebagai berikut. Pada penambahan 5 % diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 113 kg/cm², pada penambahan 10 % kuat tekan rata-ratanya sebesar 108 kg/cm², pada penambahan 15 % kuat tekan rata-ratanya sebesar 86 kg/cm², pada penambahan 20 % kuat tekan rata-ratanya sebesar 81 kg/cm². *paving block* pada penambahan 20 % tidak dapat digunakan karena tidak mencapai syarat kuat tekan mutu D SNI-03-0691-1996. Untuk perkiraan

nilai kuat tekan *paving block* tertinggi adalah pada persentase $\pm 8\%$ yaitu 120 kg/cm^2 .



Gambar 1 Grafik kuat tekan paving block
(Sumber : Hasil Penelitian Lab. FT UPP 2016)

Dari grafik terlihat bahwa Semakin banyak presentase penambahan abu tempurung kelapa maka nilai kuat tekannya semakin menurun, kenaikan kuat tekan sampai pada campuran sekitar $\pm 8\%$ dan terjadi penurunan kuat tekan di atas campuran 8%. Penurunan ini terjadi mungkin dikarenakan terlalu banyak campuran abu tempurung kelapa sehingga terjadinya penurunan jumlah persentase dari salah satu unsur kimia dan adanya beberapa perbedaan antara unsur kimia semen dengan unsur kimia Abu Tempurung Kelapa.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian *paving block* dengan penambahan abu tempurung kelapa, maka penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Sifat tampak *paving blok* pada penelitian ini sesuai dengan syarat SNI-03-0691-1996 yaitu: bentuknya sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan jari tangan. warna *paving block* dengan penambahan abu tempurung kelapa berbeda dengan *paving block* normal, *paving blok* dengan penambahan abu tempurung kelapa berwarna keabu-abuan.
2. Bentuk dan ukuran *paving block* sesuai dengan syarat SNI-03-0691-1996 yaitu panjang 20 cm, lebar 10 cm, tebal 6 cm dan berat *paving block* 2,4 kg
3. *Paving block* tanpa penambahan abu tempurung kelapa mempunyai kuat tekan sesuai rencana

yaitu mutu D SNI-03-0691-1996 dengan nilai rata-rata 101 kg/cm^2 . Pada penambahan persentase abu tempurung kelapa 5 % nilai kuat tekannya meningkat dengan nilai kuat tekan rata-rata 113 kg/cm^2 . Penambahan 10 % abu tempurung kelapa nilai kuat tekan rata-ratanya 108 kg/cm^2 . Penambahan 15 % abu tempurung kelapa kuat tekannya menurun dengan nilai rata-rata 86 kg/cm^2 . Penambahan 20 % abu tempurung kelapa nilai kuat tekan rata-rata 81 kg/cm^2 , *paving block* pada penambahan 20 % abu tempurung kelapa tidak dapat digunakan karena tidak mencapai syarat kuat tekan mutu D SNI-03-0691-1996.

4. Berdasarkan hasil penelitian ini maka abu tempurung kelapa dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *paving block* pada persentase campuran sekitar $\pm 8\%$ dan terjadi penurunan kuat tekan di atas campuran 8%.

SARAN

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian senyawa kimia yang ada pada abu tempurung kelapa sebagai bahan tambah *paving block*.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, jumlah sampel yang lebih banyak untuk mendapatkan nilai karakteristik yang lebih baik.
3. Perlu dicoba penelitian penambahan abu tempurung kelapa untuk pembuatan bahan bangunan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton luhur Pamuji, 2007. *Pengaruh Penambahan Tras Muria Sebagai Bahan Ikat Tambahan Pada Pembuatan Paving Block*.
- Ari Setyo Nugroho, dkk. 2014. *Tinjauan Kualitas Batako Dengan Pemakaian Bahan Tambah Limbah Gypsum*.
- Dwi Deden Triyono, 2010. *Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sawit Untuk Pembuatan Paving Block*, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Elia Hunggurami, dkk. 2013. *Pemanfaatan Limbah Serbuk Batu Marmer Dari Gunung Batu Naitapan Kabupaten Timor Tengah Selatan Pada Campuran Paving Block*.
- Fauna Adibroto, 2014. *Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block*.

- Harun Mallisa, 2006. *Pengaruh Batu Pecah Terhadap Kuat Tekan Paving Block*.
- Moch. Husni Dermawan, 2011. *Model Kuat Tekan, Porositas Dan Ketahanan Aus Proporsi Limbah Peleburan Besi Dan Semen Untuk Bahan Dasar Paving Block*.
- Mulyono, T, 2013. *Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Andi, Yogyakarta.
- Nurzal dan Joni Mahmud, 2013. *pengaruh komposisi fly ash terhadap daya serap air pada pembuatan paving block*.
- SNI 03-0691-1996. *Persyaratan Mutu Paving Plock*. Badan Standar Nasional.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono, 1995, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.