

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian terdahulu

Suprianto (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Kuat Tekan dan Serapan Air *Paving Block* Segi Enam Dengan Pemakaian Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Pasir”. Pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh variasi pemakaian abu sekam padi sebagai pengganti pasir terhadap kuat tekan beton dan penyerapan air. Pembuatan *paving block* menggunakan agregat halus pasir dengan variasi abu sekam padi sebagai pengganti pasir sebesar 0%, 10%, 15%. Yang bertujuan untuk mengetahui apakah pengaruh abu sekam padi tersebut cukup baik sebagai pengganti pasir dan berapa optimal abu sekam padi sebagai pengganti pasir yang baik untuk kuat tekan, dan penyerapan air. Dalam penelitian ini menggunakan benda uji kubus yang berukuran 6 x 6 x 6 cm. Pengujian *paving* dilaksanakan setelah umur 7 hari. Dari hasil penelitian ini menunjukkan hasil 0% sebesar 69,44 kg/cm², 10% sebesar 26,04 kg/cm², dan 15% sebesar 13,89 kg/cm². Untuk penyerapan air menunjukkan hasil 8,141% dari 0% campuran *paving*, 22,340% dari 10% menggunakan abu sekam padi sebagai pengganti pasir, dan 18,776% dari 15% abu sekam padi sebagai pengganti pasir.

Prayoga (2017) dalam penelitiannya dengan judul “Analisis Kuat Tekan *Paving Block* Dengan Abu Batu Sebagai Bahan Tambah” penelitiannya menyatakan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan *paving block* dengan bahan tambah abu batu, ditinjau dari penyerapan air, dan kuat tekan, serta komposisi campuran dan 1 komposisi kontrol. Tahapan penelitian ini antara lain perencanaan model dan komposisi benda uji berdasarkan perbandingan (1 Pc : 8 Ps : 10% AB, 1 Pc : 8 Ps : 20% AB, 1 Pc : 8 Ps : 30% AB, dan 1 Pc : 8 Ps sebagai kontrol). Teknik analisis data menggunakan ketentuan SNI 03-0691-1996. Hasil rata – rata pengujian diperoleh data sebagai berikut; besar penyerapan air untuk masing – masing komposisi secara berurutan sebesar 29,9%, 28,4%, dan 18,8%, yang

memenuhi syarat mutu adalah komposisi D. Kuat tekan rata – rata untuk setiap komposisi berurutan sebesar 19,20 kg/cm² , 15,56 kg/cm², dan 32,75 kg/cm². Masing – masing masuk kedalam syarat ,utu B. C, dan A. Komposisi 1 Pc : 8 Ps : 30% abu batu adalah komposisi terbaik menurut syarat mutu SNI 03-0691-1996 dengan penyerapan air mutu D, kuat tekan D.

Astri (2021), Penelitian yang Berjudul “*Kekuatan Paving Block Menggunakan Campuran abu sekam padi dan kapur*”. Pada penelitian ini, digunakan variasi campuran semen,pasir,kapur, dan abu sekam padi. Dalam penelitian ini dibuat menjadi 2 tipe campuran paving yaitu: Tipe 1 dengan campuran komposisi pasir, semen, air, dan menggunakan substitusi abu sekam padi 0%,10%,20% dari berat semen.Tipe 2 dengan campuran komposisi yang sama dengan tipe 1, bedanya ditambah kapur 2,5% dari berat semen.Ukuran paving *block* dalam penelitian ini adalah 21,5cm x 10,5cm x 6cm. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah Hasil yang didapatkan dari uji kuat tekan paving pada tipe 1 di usia 28 hari didapat nilai kuat tekan pada paving normal di konsentrasi campuran 0% didapatkan hasil 27,3 Mpa, pada konsentrasi campuran 10% di angka 27,6 Mpa dan di konsentrasi 20% didapatkan hasil 27,4 Mpa. Hasil yang didapatkan dari uji kuat tekan paving pada tipe 2 di usia 28 hari pada konsentrasi campuran 0% didapatkan hasil 27,3 Mpa, pada konsentrasi campuran 10% didapatkan hasil 24,2 Mpa dan di konsentrasi 20% didapatkan hasil 21,8 Mpa. Dapat disimpulkan bahwa campuran abu sekam padi 10% dengan kapur 2,5% adalah hasil yang optimal untuk uji kuat tekannya. Untuk hasil pengujian daya serap air di konsentrasi 0% di angka 9,90%, Konsentrasi 10% di angka 7,37%, konsentrasi 20% di angka 7,18%. Hasil dari uji porositas diketahui bahwa campuran abu sekam padi 20% dengan kapur 2,5% yang menghasilkan nilai porositas optimal.

B. Landasan Teori

1. Paving Block (bata beton)

Paving block adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut (SNI 03-0691-1996).

Paving block sering disebut juga sebagai bata beton (*concrete block*), pada umumnya pembuatan *paving block* menggunakan campuran agregat halus dengan air. *Paving block* memiliki nilai estetika yang bagus karena *paving block* sendiri mempunyai berbagai jenis variasi dan bentuk untuk memenuhi selera pemakainya, *paving block* dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat pewarna pada komposisinya.

Paving block merupakan produk bahan bangunan yang terbuat dari semen yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau perkerasan permukaan tanah. Sebagai bahan penutup dan pengerasan permukaan tanah *paving block* sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan, pada umumnya *paving block* digunakan untuk perkerasan jalan, trotoar, lahan parkir, pelabuhan, area terbuka dan area industri.

a. Sifat dan jenis paving block

Pengertian secara umum *paving block* adalah batu cetak yang terbuat dari campuran bahan bangunan berupa pasir dan semen Portland dengan ataupun tanpa bahan tambah lainnya, dengan perbandingan campuran tertentu yang mempunyai beberapa variasi bentuk untuk memenuhi selera pemakainya. Pemakain *paving block* disesuaikan dengan tingkat kebutuhan, misalnya untuk halaman rumah tentu saja berbeda dengan jalan ataupun halaman parkir, karena mutu yang digunakan berbeda. Mutu yang digunakan untuk halaman parkir ataupun jalan lebih baik dibandingkan mutu *paving* yang digunakan untuk halaman rumah, karena muatan beban yang bekerja tidak sama. *Paving block* memiliki beberapa spesifikasi bentuk dan perawatanya pun lebih mudah.

Paving block secara umum dibagi menjadi 7 (tujuh) *type* antara lain :

1) *Paving block / conblock* tipe batu

Ukuran dimensi 10,5 cm x 2,5 cm, ketebalan 6 cm, 8 cm, 10 cm, dalam 1 m² berisi 44 pcs.

2) *Paving block / conblock* tipe cacing

Ukuran dimensi 11,5 cm x 2,5 cm, ketebalan 6 cm, 8 cm, 10 cm, dalam 1 m² berisi 39 pcs.

3) *Paving block / conblock* tipe segitiga

Ukuran dimensi 19,7 cm x 29,6 cm, ketebalan 6 cm, 8 cm, 10 cm, dalam 1 m² berisi 39 pcs.

4) *Paving block / conblock* tipe segienam

Ukuran dimensi 20 cm x 20 cm, ketebalan 6 cm, 8 cm, 10 cm, dalam 1 m² berisi 27 pcs.

5) *Paving block / conblock* tipe *grassblock* L8

Ukuran dimensi 30 cm x 45 cm, ketebalan 6 cm, 8 cm, dalam 1 m² berisi 7,5 pcs.

6) *Paving block / conblock* tipe *grassblock* L5

Ukuran dimensi 40 cm x 40 cm, ketebalan 8 cm, dalam 1 m² berisi 6,25 pcs.

7) *Paving block / conblock* tipe topi uskup

Ukuran dimensi 30 cm x 6 cm, 8 cm, 10 cm, dalam 1 m² berisi 25 pcs.

Spesifikasi diatas merupakan ukuran standar, tergantung pengguna akan menggunakan jenis dan warna apa sesuai dengan keinginan.

b. Faktor – faktor yang mempengaruhi mutu

Agar mendapatkan mutu *paving block* yang memenuhi syarat standar industri Indonesia banyak faktor yang mempengaruhinya. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kualitas *paving block* antara

lain tergantung pada faktor air smen, umur *paving block*, kepadatan, ukuran agregat, kekuatan agregat, dan lain sebagainya.

Faktor air semen adalah perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran adukan. Kekuatan dan kemudahan pengerjaan (*Workability*) campuran adukan *paving block* sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang tertentu pula.

Semen memerlukan jumlah air sebesar 32% dari berat semen untuk bereaksi secara sempurna, akan tetapi apabila kurang dari 40% dari berat semen maka reaksi kimia tidak selesai dengan sempurna. Apabila kondisi ini dipaksakan maka akan mengakibatkan kekuatan *paving block*. Jadi air yang dibutuhkan untuk beraksi dengan semen dan untuk memudahkan pembuatan *paving block*, maka nilai f.a.s pada pembuatan dibuat pada batas kondisi adukan lengas tanah, karena dalam kondisi ini adukan dapat didapatkan secara optimal. Disini tidak dipakai patokan angka sebab f.a.s sangat tergantung dengan campuran penyusunnya.

Mutu *paving block* (kuat tekan) bertambah tinggi seiring bertambahnya umur *paving block*. Oleh karena itu sebagai standar kekuatan *paving block* dipakai kekuatan pada umur *paving block* 28 hari. Bila karena sesuatu hal diinginkan untuk mengetahui kekuatan *paving block* pada umur 28 hari, maka dapat dilakukan dengan menguji kuat tekan *paving block* pada umur 7 atau 28 hari. Kekuatan *paving block* juga dipengaruhi oleh tingkat kepadatannya. (Harun, 2006).

Dalam pembuatan *paving block* diusahakan campuran dibuat sepadat mungkin dengan cara pengepresan. Hal ini memungkinkan untuk menjadikan bahan semakin mengikat keras dengan adanya kepadatan yang lebih, serta untuk membantu merekatnya bahan pembuatan *paving block* dengan semen yang dibantu oleh air.

Mutu *paving block* menurut SNI 03-0691-1996 ditentukan berdasarkan kuat tekanya. Namun tidak ada standar yang mengatur mengenai umur pengujian kuat tekan *paving block*.

c. Syarat mutu *paving block*

Syarat mutu *paving block* dalam SNI 03-0691-1996 adalah sebagai berikut :

- 1) Syarat tampak *paving block* harus mempunyai permukaan yang rata. Tidak terdapat retak – retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah dipecahkan dengan kekuatan jari tangan.
- 2) *Paving block* harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8\%$.
- 3) *Paving block* harus mempunyai sifat – sifat fisika seperti pada Tabel berikut ini :

Tabel 2.1 kekuatan fiik paving block

Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahanan Ans (mm/menit)		Penyerapan air, rata – rata (%)
		Rata ²	Min	Rata ²	Min	
A	Pekerasan jalan	40	35	0,09	0,103	3
B	Tempat parkir mobil	20	17	0,130	0,149	6
C	Pejalan kaki	15	12,5	0,160	0,184	8
D	Taman kota	10	8,5	0,251	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

Keterangan :

- a) *Paving block* mutu A digunakan untuk jalan. Bata beton mutu A diatas disyaratkan kuat tekan minimal 35 Mpa dan rerata 40 Mpa.
- b) *Paving block* mutu B digunakan untuk peralatan parkir. Bata beton mutu B diatas disyaratkan kuat tekan minimal 17 Mpa dan rerata 20 Mpa.
- c) *Paving block* mutu C digunakan untuk pejalan kaki. Bata beton mutu C diatas disyaratkan kuat tekan minimal 12,5 Mpa dan rerata 15 Mpa.

d) *Paving block* mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain. Bata beton D diatas disyaratkan kuat tekan minimal 8,5 Mpa dan rerata 10 Mpa.

4) Tidak boleh cacat dan kehilangan berat yang diperkanakan maksimum 1%.

Paving block yang diproduksi secara manual biasanya termasuk dalam mutu beton kelas D atau C yaitu tujuan pemakaian non struktual, seperti untuk taman dan penggunaan lainnya yang tidak diperlukan untuk menahan beban berat di atasnya. Mutu *paving* yang pengerjaannya dengan menggunakan mesin pres dapat dikategorikan kedalam mutu beton 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* press secara kasat mata relative hampir sama, namun permukaan *paving block* yang diproduksi dengan mesin press terlihat lebih rapat dibanding yang dibuat secara manual.

d. Bahan – bahan Penyusun *Paving block*

1) Semen *Portland*

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *Portland* terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama – sama dengan bahan tambah berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambah lain. (SNI 15-2049-2004).

Menurut SNI 15-2049-2004 tentang semen *Portland*, semen dibagi menjadi 5 (lima) jenis sesuai dengan tujuan pemakainya, yaitu :

a) Jenis I semen *Portland* untuk kontruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan khusus.

- b) Jenis II semen portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- c) Jenis III semen portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi
- d) Jenis VI semen portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.
- e) Jenis V semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

2) Agregat halus / Pasir

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil dari disintegrasi alam batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 4,75 mm (No.4). (SNI 03-2847-2002).

Menurut standar SK SNI S-04-1989-F, agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a) Butir – butirnya tajam dan keras dengan indeks kekerasan < 2,2
- b) Kekal, tidak mudah pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan). Jika diuji dengan larutan garam natrium sulfat bagian yang hancur maksimal 12% jika dengan garam magnesium maksimum 18%.
- c) Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 5%.
- d) Tidak mengandung zat organik yang terlalu banyak, yang dibuktikan dengan larutan 3% Naoh, yaitu warna cairan diatas dendapan diatas agregat halus tidak boleh lebih gelap dari pada warna standar pembanding.
- e) Modulus halus butir memenuhi antara 1,50 – 3,80 dan sesuai dengan variasi butir sesuai dengan standar gradasi.
- f) Agregat halus dari laut/pantai, boleh dipakai asal dengan petunjuk lembaga pemeriksaan bahan – bahan yang diakui.

Tabel 2.2 Gradasi agregat halus

Ukuran saringan ayakan				%lolos saringan / ayakan			
				Pasir kasar	Pasir sedang	Pasir agak halus	Pasir Halus
Mm	SNI	ASTM	Inch	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
9,5	9,6	3/8 in	0,375	100-100	100-100	100-100	100-100
4,75	4,8	No.4	0,187	90-100	90-100	90-100	95-100
2,36	2,4	No.8	0,0937	60-95	75-100	85-100	95-100
1,18	1,2	No.16	0,469	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	0,6	No.30	0,0234	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	0,3	No.50	0,0117	5'-20	8'-30	12'-40	15-50
0,15	0,15	No.100	0,0059	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : SNI (03-2834-2000)

3)

Air

Air merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam pembuatan *paving block*. Air digunakan untuk memicu proses kimiawi semen yang akan menjadi pasta pengikat agregat.

Air diperlukan dalam pembuatan beton untuk bereaksi dengan semen dan menjadi bahan pelumas antara butir – butir agregat, agar dapat mudah dikerjakan (diaduk, dituang, dan dipadatkan).

4) Bubuk *Lava Rock*

Bubuk *lava rock* merupakan batu *lava rock* yang berasal dari magma gunungberapi yang sudah dihancurkan / dihaluskan sehingga berubah menjadi bubuk, yang mempunyai sifat khusus yaitu mengandung senyawa kimia yang bersifat *pozolan* yang mengandung *silica* (SiO₂) suatu senyawa yang bila dicampur dengan semen dan air dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kuat tekan.

Kelebihan dari bubuk *lava rock* bila dibandingkan dengan menggunakan pasir, yang pertama adalah dari ukuran butirannya yang

sangat kecil dan ukuranya tersebut cukup merata ke seluruh bagian, sehingga penggunaannya tidak diperlukan lagi proses pengayakan seperti saat kita menggunakan pasir. Bubuk *lava rock* memiliki daya ikat yang lebih baik apabila di satukan dengan semen dan air akan semakin mengeras sehingga sangat memungkinkan untuk dijadikan bahan tambahan pembuatan *paving block*.

e. Pengujian bahan material *paving block*

1) Uji Gradasi

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Tujuan pada pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah presentase butiran baik agregat halus dan agregat kasar. Metode pengujian jenis tanah ini mencakup jumlah dan jenis – jenis tanah baik agregat halus maupun agregat kasar.

Berdasarkan analisa saringan, kemudian dicari prosentasi jumlah kumulatif agregat dengan rumus :

$$(MHB) = \frac{\text{jumlah berat tertahan kumulatif (\%)}}{\text{jumlah berat tertahan (\%)}} \dots\dots\dots (2.1)$$

2) Uji berat jenis dan penyerapan air

Pengujian ditujukan untuk menentukan berat jenis (*bluk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry = SSD*), berat jenis semua (*apparent*) dari agregat berat jenis (*bulk specific gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

- a) Berat jenis curah merupakan perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C.
- b) Berat kering permukaan jenuh merupakan perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air

suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C.

- c) Berat isi semua merupakan perbandingan anantara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25°C.
- d) Penyerapan merupakan perbandingan berat air yang dapat diserap *quarry* terhadap berat agregat kering, dinyatakan dalam persen. Rumus perhitungan berat jenis dan penyerapan agregat halus sebagai berikut :

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{BK}{B+500-Bt} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\text{Berat jenis kering permukaan jenuh} = \frac{500}{B+500-Bt} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{BK}{B+BK-Bt} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Penyerapan air} = \frac{500-BK}{BK} \times 100 \dots\dots\dots(2.5)$$

3) Perbandingan kadar lumpur pada agregat halus

Pemeriksaan kadar lumpur dalam agregat halus (pasir) berujuan untuk menentukan besarnya (presentase) kadar lumpur dalam agregat halus yang digunakan sebagai campuran beton. Kandungan lumpur < 5 % merupakan ketentuan bagi penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton. Pemeriksaan kadar lumpur dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

a) Kandungan air = B1- B2
(2.6)

b) Kadar lumpur = $\frac{B1-B2}{B1} \times 100\%$
(2.7)

Keterangan :

B1 = Pasir jenuh kering muka (gr)

B2 = Pasir kering oven (gr)

f. Uji Paving block

Berdasarkan ketentuan SNI 03-0691-1996, pengujian *paving block* dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1) Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji akan hancur apabila dibebani dengan gaya tertentu, yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Kekuatan *paving block* biasanya tergantung dengan bahan penyusunannya. Untuk memperoleh kuat tekan yang diharapkan maka perlu dilakukan proses perawatan. Kuat tekan *paving block* merupakan besarnya beban persatuan luas, hal yang menyebabkan benda uji *paving block* hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan (03-1974-1990).

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara menurut SNI 03-0691-1996 yaitu sebagai berikut :

- a) Ambil benda uji dengan masing – masing dipotong berbentuk kubus dan rusuk – rusuknya disesuaikan dengan ukuran contoh uji.
- b) Contoh benda uji yang telah siap, ditekan hingga hancur dengan mesin penekan yang dapat diatur kecepatannya. Kecepatan penekan dari mulai pemberian beban sampai contoh uji hancur diatur dalam waktu 1 sampai 2 menit arah penekanan pada contoh uji disesuaikan dengan arah tekanan beban didalamnya pemakaiannya.
- c) Kuat tekan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

Kuat tekan =

$$\frac{P}{L} \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan :

P = Beban tekan (N)

L = Luas bidang tekan (mm²)

Kuat tekan rata – rata dari contoh uji dihitung dari jumlah kuat tekan dibagi jumlah contoh uji. Dalam reaksi dari pembebanan tekan (P) yang diberikan oleh mesin uji tekan (*Compression Test Machine*) akan diterima oleh seluruh daerah luasan penampang secara merata hingga terjadi keruntuhan pada benda uji beton.

2) Pengujian Penyerapan Air

Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan dengan cara menurut SNI 03-0691-1996 yaitu sebagai berikut :

- a) Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah timbangan dengan ketelitian sampai 0,5% dari benda uji. Dapur pengeringan (oven) yang dapat mencapai suhu 105°C.
- b) Benda uji dalam keadaan utuh yang telah disiapkan direndam dalam air hingga jenuh dalam suhu ruangan selama (24 jam), kemudian ditimbang beratnya dalam keadaan basah (A).
- c) Berikutnya dikeringkan dalam dapur pengering (oven) selama 24 jam dengan suhu 105°C, sampai beratnya pada dua kali penimbangan berselisih tidak lebih dari 0,2% dari penimbangan terdahulu (B) selisih penimbangan (A) dan (B) adalah jumlah penyerapan air, dan harus dihitung berdasarkan persen berat.

Penyerapan air dapat dihitung sebagai berikut :

Penyerapan air =

$$\frac{A-B}{B} \times 100\% \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan :

A = Berat *paving block* basah (gr)

B = Berat *paving block* kering (gr)