

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Penelitian Terdahulu

- a. Penelitian yang pernah dilakukan yang dapat dijadikan literature untuk penyusunan penelitian ini adalah penelitian yang pernah dilakukan oleh **Harun Malisa**. Penelitian yang berjudul "*Pengaruh Batu Pecah Terhadap Kuat Tekan Paving Block*". Pada penelitian ini, digunakan variasi campuran semen, pasir dan batu pecah tersebut yaitu kombinasi 1 semen: (4,6,8) pasir: (4,6,8) batu pecah. Benda uji yang dibuat hanya dalam bentuk paving block ukuran standar 20x10x5 cm<sup>2</sup>. Sedangkan cara pencetakan benda uji dilakukan secara manual seperti dilapangan. Masing-masing benda uji dilakukan uji kuat tekan.

Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah :

1. Komposisi campuran antara semen, pasir dan batu pecah untuk paving block yang tepat yaitu 1:6:4, dimana pada campuran ini di dapatkan kuat tekan yang maksimum yang berturut-turut sebesar 14,36 MPa dan 14,16, karna batu pecah yang dibutuhkan lebih sedikit.
2. Penambahan batu pecah akan berpengaruh terhadap kuat tekan paving block. Hal ini jika ditinjau dari perbandingan yang sama antara semen dan pasir yaitu 1pc:8ps tanpa tambahan batu pecah seperti paving block yang ada dipasaran terdapat kuat tekan maksimum sebesar 5,25 MPa, sedangkan yang

ditambah batu pecah didapatkan kuat tekan maksimum sebesar 9.70 Mpa pada komposisi campuran 1pc:8ps:4bp.

- b. Penelitian yang pernah dilakukan oleh **Aris Suprianto (2017)**, Penelitian yang berjudul “*Analisis Kuat Tekan Dan Serapan Air Paving Block Segi Enam Dengan Menggunakan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Pasir*”, Pembuatan Paving Block menggunakan agregat halus pasir dengan variasi abu sekam padi sebagai pengganti pasir sebesar 0%, 10%, 15% untuk campuran bahan paving block.

Hasil penelitian diperoleh bahwa hasil 0% sebesar 69,44 Kg/m<sup>2</sup>, 10% sebesar 26,04 Kg/m<sup>2</sup>, 15% sebesar 13,89 Kg/m<sup>2</sup>. Untuk penyerapan air menunjukkan hasil 8,141% dari 0% campuran paving block. 22,340% dari 10% menggunakan abu sekam padi sebagai pengganti pasir dan 18,776% dari 15% abu sekam padi sebagai pengganti pasir.

Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah:

1. Kondisi adukan campuran paving menggunakan variasi abu sekam padi sebagai pengganti pasir lebih kering dalam penumbukannya.
2. Pada penelitian ini pengujian kuat tekan paving menggunakan variasi abu sekam padi sebagai pengganti pasir 10% dan 15% mengalami penurunan kuat tekan paving. Karena karakteristik abu sekam padi lebih halus disbanding dengan pasir yang lebih kasar butir-butirannya. nilai rata-rata sebesar 26,04 kg/cm<sup>2</sup> dan 13,89 kg/cm<sup>2</sup>. Menurut klasifikasi kuat tekan dan penggunaan SNI 03-0691-1996 paving ini tidak memenuhi standar.

3. Pada pengujian penyerapan air paving dengan variasi abu sekam padi sebagai pengganti pasir mengalami peningkatan untuk variasi 10% sebesar 22,340% dan 15% sebesar 18,776%. Karena karakteristik abu sekam padi lebih cepat penyerapan airnya dibanding dengan pasir. Jadi penggunaan variasi pemakaian abu sekam padi sebagai pengganti pasir memenuhi standa paving block.



## **B. Teori**

### **1. Pengertian Paving *Block***

*Paving Block* merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan sebagai lapisan atas struktur jalan selain aspal dan beton. Sekarang ini, banyak konsumen banyak memilih *Paving Block* dibandingkan perkerasan lain seperti dak beton maupun aspal. Perkerasan dengan menggunakan *Paving Block* merupakan konstruksi yang ramah lingkungan dimana *Paving Block* sangat baik dalam membantu konservasi air tanah pelaksanaannya lebih cepat, mudah dalam pemasangan dan pemeliharaan, memiliki aneka ragam bentuk yang menambah nilai *estetika*, serta harganya yang mudah dijangkau.

Secara umum *Paving Block* adalah batu cetak yang berasal dari campuran bahan bangunan berupa pasir, semen PC dan air dengan perbandingan campuran tertentu yang mempunyai beberapa variasi bentuk untuk memenuhi selera pengguna.

*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).

Sedangkan menurut SK SNI T-04-1990-F *Paving Block* adalah segmen-segmen kecil yang terbuat dari beton dengan bentuk segi empat atau segi banyak yang dipasang sedemikian rupa sehingga saling mengunci (Dudung Kumara, 1992)

## 2. Standar Mutu Paving *Block*

Standar mutu yang harus dipenuhi Paving *Block* untuk lantai menurut (SNI 03-0691-1996). Adalah sebagai berikut:

- a. Sifat tampak Paving *Block* untuk lantai harus mempunyai bentuk yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.
- b. Bentuk dan ukuran Paving *Block* untuk lantai tergantung dari persetujuan antara pemakai dan produsen. Setiap produsen memberikan penjelasan tertulis dalam *leaflet* mengenai bentuk, ukuran, dan konstruksi pemasangan Paving *Block* untuk lantai
- c. Penyimpangan tebal Paving *Block* untuk lantai diperkenankan kurang lebih 3 mm
- d. Paving *Block* untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisik sebagai berikut:

**Tabel 2.1 Kekuatan Fisik Paving *Block***

Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air Rata-rata Maksimal %
		Rata-rata	Min	Rata-Rata	Min	
<b>A</b>	<b>Perkerasan Jalan</b>	<b>400</b>	<b>350</b>	<b>0,090</b>	<b>0,103</b>	<b>3</b>
<b>B</b>	<b>Tempat Parkir Mobil</b>	<b>200</b>	<b>170</b>	<b>0,130</b>	<b>0,149</b>	<b>6</b>
<b>C</b>	<b>Pejalan Kaki</b>	<b>150</b>	<b>125</b>	<b>0,160</b>	<b>0,184</b>	<b>8</b>
<b>D</b>	<b>Taman Kota</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>0,219</b>	<b>0,251</b>	<b>10</b>

Sumber: SNI 03-0691-1996

Dari tabel standar SNI 03-0691-1996 di atas, Paving Block diklasifikasikan berdasarkan kegunaannya menjadi :

Mutu A : Untuk perkerasan jalan

Mutu B : Untuk tempat parkir

Mutu C : Untuk pejalan kaki

Mutu D : Untuk taman kota

e. Paving *Block* untuk lantai apabila diuji dengan natrium sulfat tidak boleh cacat, dan kehilangan berat yang diperbolehkan 1%.

Menurut *British Standard Institution*, standar mutu yang harus dipenuhi oleh Paving *Block* adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang maksimal, ketebalan Paving *Block* bentuk persegi minimal 6 cm.
- b. Untuk Paving *Block* yang mengguan profil tali air pada sisi permukaan atas, tebal tali air maksimal 7 mm dari sisi dalam dan sisi luar Paving *Block*

c. Penyimpangan dimensi Paving Block yang diijinkan adalah sebagai berikut:

- a. Panjang  $\pm 2$  mm
- b. Lebar  $\pm 2$  mm
- c. Tebal  $\pm 3$  mm

### C. Klasifikasi Paving Block

Klasifikasi Paving Block ini didasarkan pada bentuk, tebal, kekuatan, warna dan cara pembuatannya, yaitu sebagai berikut:

#### 1. Klasifikasi berdasarkan bentuk

Adapun ada beberapa macam bentuk Paving Block yang diproduksi, namun diambil secara garis besar bentuk Paving Block dapat di bedakan menjadi dua yaitu:

1. Paving Block bentuk segi empat (*rectangular*)
2. Paving Block bentuk segi banyak



Gambar 2.1 Macam-macam Bentuk Paving Block

Dalam hal pemakaian dari bentuk Paving Block itu sendiri dapat disesuaikan dengan keperluan, baik keperluan konstruksi perkerasan pada jalan lalu-lintas sedang maupun berat misalnya, jalan raya, kawasan industri, jalan umum lainnya), karenanya dalam penggunaan Paving Block bentuk segi empat lebih cocok. (Kuipers,1984 dalam Artiyani, 2010) dalam penelitiannya berkesimpulan bahwa pemakaian bentuk segi empat untuk lalu-lintas sedang dan berat lebih cocok karena sifat penguncinya yang konstan serta mudah di cangkil apabila sewaktu waktu akan diadakan perbaikan. Untuk keperluan konstruksi ringan misalnya, trotoar plaza, tempat parker, jalan lingkungan, dapat menggunakan segi empat maupun segi banyak.

## **2. Klasifikasi Berdasarkan Ketebalan**

Paving *Block* yang diproduksi secara umum mempunyai ketebalan 60 mm, 80mm dan 100 mm. Dalam penggunaannya dari masing-masing ketebalan Paving *Block* dapat disesuaikan dengan kebutuhan sebagai berikut:

1. Paving Block dengan ketebalan 60 mm, diperuntukkan bagi beban lalu lintas ringan yang frekuensinya terbatas pada pejalan kaki dan kadang-kadang sedang
2. Paving Block dengan ketebalan 80 mm, diperuntukkan bagi beban lalu-lintas sedang yang frekuensinya terbatas pada pic-up, truk, dan bus
3. Paving Block dengan ketebalan 100 mm, diperuntukkan bagi beban lalu-lintas berat seperti, crane, loader, dan alat berat

lainya. Paving Block dengan ketebalan 100 mm ini sering dipergunakan di kawasan insdustri dan pelabuhan.

Dari klasifikasi Paving Block diatas bukan berdasarkan dimensi, mengingat banyaknya variasi bentuk Paving Block. Dimensi Paving Block untuk bentuk rectangular berkisar antara 105 x 210 mm. (Hackel, 1980 dalam Artiyani, 2010) dalam penelitiannya yang berkaitan dengan dimensi Paving Block tidak terlalu berpengaruh pada penampilanya sebagai perkerasan untuk kepentingan lalu-lintas.

### 3. Klasifikasi Berdasarkan Kekuatan

Paving block ini memiliki kekuatan berkisar 250 kg/cm<sup>2</sup> sampai 450 kg/cm<sup>2</sup> bergantung dari penggunaan lapisan perkerasaan. Pada umumnya paving block yang sudah banyak diproduksi 10 memiliki kuat tekan berkarakteristik 300 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 350 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabel 2.2 Kekuatan Fisik Paving Block**

Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air Rata-rata Maksimal %
		Rata-rata	Min	Rata-Rata	Min	
A	Perkerasan Jalan	400	350	0,090	0,103	3
B	Tempat Parkir Mobil	200	170	0,130	0,149	6
C	Pejalan Kaki	150	125	0,160	0,184	8
D	Taman Kota	100	85	0,219	0,251	10

Sumber: SNI 03-0691-1996

Dari tabel SNI 03-0691-1996 di atas, Paving Block diklasifikasikan berdasarkan kegunaannya menjadi :

Mutu A : Untuk perkerasan jalan

Mutu B : Untuk tempat parkir mobil

Mutu C : Untuk pejalan kaki

Mutu D : Untuk taman kota

Paving Block kelas C dan D biasanya diproduksi secara manual biasanya digunakan untuk fungsi non struktural seperti taman dan pemakaian lainnya yang tidak untuk menahan beban di atasnya, sedangkan bila pengerjaan menggunakan mesin press akan menghasilkan Paving Block mutu kelas C hingga A dengan kekuatan tekan di atas  $125 \text{ kg/cm}^2$  tergantung perbandingan campuran bahan yang digunakan.

#### **4. Klasifikasi Berdasarkan Warna**

★ Selain bentuk yang beraneka ragam Paving Block juga memiliki warna, dimana dapat menampilkan keindahan juga digunakan sebagai pembatas seperti pada tempat parkir warna Paving Block yang ada di pasaran adalah merah, hitam abu-abu (Aritiyani,2010).

## 5. Klasifikasi Berdasarkan Cara Pembuatan

Paving Block juga dibedakan dari cara pembuatannya, diantaranya:

a. *Paving Block* press manual

*Paving Block* jenis ini menggunakan tangan dalam proses pembuatannya. Biasanya *Paving Block* ini memiliki mutu kelas D (K50-K100), biasanya dipakai untuk perkerasan non structural seperti taman, trotoar jalan, halaman rumah yang jarang dibebani mobil serta untuk lingkungan berdaya beban rendah. *Paving Block* ini biasanya memiliki nilai jual yang rendah, karna bermutu rendah

b. *Paving Block* press mesin vibrasi

Dalam pembuatan *Paving Block* ini menggunakan mesin prees vibrasi. Biasanya *Paving Block* ini memiliki mutu kelas C dan B (K150-K250), biasanya digunakan pelaratan garasi, carport lahan parkir

c. *Paving Block* press hidrolik

Dalam pembuatan *Paving Block* ini menggunakan mesin prees vibrasi. umumnya *Paving Block* ini memiliki mutu kelas B dan A (K300-K450), pemkaian *Paving Block* ini biasanya untuk menahan beban berat seperti area jalan lingkungan, terminal bus dan pelabuhan

## D. Bahan Bahan Penyusun Paving Block

### 1. Semen

Semen Portland (SP) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling halus klinker, yang terdiri terutama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu (Tjokrodinuljo, dalam Nur Aini Fauziah 2017).

Klasifikasi sesuai dengan tujuan pemakainya, semen Portland dibagi menjadi 5 jenis, diantaranya:

1. Jenis I yaitu untuk konstruksi pada umumnya, dimana tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang di syaratkan pada jenis-jenis lainnya.
2. Jenis II yaitu untuk konstruksi umumnya, dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi yang sedang. Semen jenis ini biasanya digunakan pada bangunan seperti bendungan, dermaga dan landasan berat.
3. Jenis III yaitu untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
4. Jenis IV yaitu untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah. Semen jenis ini digunakan untuk bangunan seperti bendungan, dam dan bandara.
5. Jenis V yaitu untuk konstruksi-konstruksi yang menuntut persyaratan sangat tahan panas sulfat .

Pada bahan pembentukan semen, terdiri dari empat unsur penting yaitu:

1. *Trikalsium Silikat (C3S)*
2. *Dikalsium Silikat (C2S)*

3. *Trikalsium Aluminat (C3A)*

4. *Tetrakalsium Aluminoforit (C4Af)*

## 2. Pasir

Pasir merupakan agregat halus alami yang berasal dari letusan gunung berapi, sungai, dalam tanah dan pantai. Oleh karena itu pasir dapat digolongkan dalam 3 macam yaitu pasir galian, pasir laut, dan pasir sungai.

Menurut (SK SNI-S-04-1998-F:28) disebutkan mengenai persyaratan agregat halus yang lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus terdiri dari butiran yang tajam dan keras dengan indeks kekerasan  $< 2,2$
2. Sifat kekeal apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut
  - a. Jika dipakai natrium sulfat bagian hujung maksimal 12%
  - b. Jika dipakai magnesium sulfat bagian halus maksimal 10%
  - c. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dan apabila pasir mengandung lumpur lebih dari 5% maka pasir harus dicuci
  - d. Pasir tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, yang dibuktikan percobaan warna dan Abranas-Harder dengan larutan jenuh NaOH 3%
  - e. Susunan besar butir pasir mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 sampai 3,8 dan terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam
  - f. Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negative

- g. Pair laut tidak boleh digunakan sebagai agregat halus untuk semua mutu beton kecuali dengan petunjuk dari lembaga pemerintaha bahan bangunan yang diakui

### 3. Air

Air merupakan bahan pembuat yang sangat penting namun harganya murah. Air diperlukan untuk berreaksi dengan semen sehingga menjadi reaksi kimia yang menyebabkan pengikat dan berlangsungnya proses pengerasan pada beton, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk berreaksi dengan semen, air hanya diperlukan 25% dari berat semen saja. Selain itu juga air digunakan untuk merawat beton dengan pembasahan setelah dicor (Tjokrodimulyo,1992).

Penggunaan air dalam campuran Paving Block sebaiknya memenuhi syarat, yaitu sebagai berikut:

1. Air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lebih dari 2 gram per liter
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan merusak beton (asam-asam,zat organic dll) lebih dari 15 gram per liter
3. Tidak boleh mengandung senyawa sulfat lebih dari 1gram/liter
4. Air untuk perawatan dapat menggunakan air yang dipakai untuk pengadukan, tetapi harus tidak menimbulkan noda maupun endapan yang merusak warna permukaan

#### 4. Batu pecah (Split)

Selain bahan baku pembuatan Paving Block seperti diatas, pada penelitian ini akan menambahkan batu pecah yang nantinya akan digunakan sebagai tambahan dalam pembuatan Paving *Block*.

Batu Pecah adalah salah satu jenis batu material bangunan yang diperoleh dengan cara membelah atau memecah batu yang berukuran kecil-kecil. Batu pecah juga sering disebut dengan nama batu *split*, secara umum fungsi batu pecah adalah sebagai bahan campuran utama beton cor, namun demikian setelah melihat jenis ukuran batu pecah ternyata fungsinya tidak hanya sebagai campuran beton cor saja tetapi juga berfungsi untuk keperluan yang lain.

#### E. Pengujian Paving Block

Dalam penelitian paving *block* dengan bahan campuran batu pecah akan ada beberapa pengujian, diantaranya:

##### 1. Daya serap air

Besar kecilnya penyerapan air oleh paving *block* sangat dipengaruhi oleh pori-pori atau rongga yang terdapat pada paving *block* tersebut, Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam paving block maka akan semakin besar pula penyerapan air sehingga ketahanan akan berkurang. Pori-pori atau rongga yang terdapat pada paving *block* terjadi karena kurang tepatnya kualitas dan komposisi material penyusunnya

Pada umumnya, semakin tinggi sifat pengembangan tebal maka semakin tinggi pula sifat daya serap air dan begitu juga sebaliknya, semakin

rendah sifat pengembangan tebal papan maka semakin rendah pula sifat daya serap airnya (Subiyanto,2003).

Untuk mengetahui presentase penyerapan air, dapat menggunakan persamaan [1].

$$\text{Penyerapan Air (\%)} = \frac{mb-mk}{mk} \times 100\% \dots \dots \dots [1]$$

Dengan :

Mb = Masa basah dari sample (gr)

Mk = Masa kering dari sample (gr)

## 2. Kuat Tekan

Kuat tekan (compressive strength) adalah suatu bahan yang merupakan perbandingan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan dengan luas penampang bahan yang mengalami gaya tersebut (Mark R, dalam NurAini Fauziah 2017). Kuat tekan Paving Block mengidentifikasi mutu dari suatu struktur Paving Block tersebut, semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang di kehendaki, maka semakin tinggi pula mutu Paving Block yang dihasilkan.

Paving Block harus dirancang sedemikian rupa proporsi campurannya, agar mendapatkan mendapatkan kuat tekan rerata yang

disyaratkan. Untuk menghitung besarnya kuat tekan, dapat dipergunakan persamaan [2].

$$f^1c = \frac{Pmax}{A} \dots\dots\dots [2]$$

Dengan :

$f^1c$  = Tekan (Mpa)

P = Beban Maksimum (N)

A = Luas penampang Bahan (mm<sup>2</sup>)

