

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### A. Paving Block

Pemakaian *paving block* sebagai material penutup permukaan bangunan selama 20 tahun terakhir semakin banyak dipergunakan. Teknik produksi massal yang semakin baik menyebabkan produksi *paving block* semakin mudah didapatkan dan membuat harga *paving block* semakin terjangkau oleh masyarakat. Saat ini pemakain *paving block* semakin banyak dipergunakan untuk penutup permukaan halaman dan juga sebagai bahan penutup permukaan jalan.

*Paving block* dapat digunakan di mana saja dengan persyaratan tanah dasar yang sudah dikuatkan dan dalam bentuk permukaan yang cukup rata untuk pemasangan. *Paving block* dapat dibentuk untuk menghasilkan efek yang menarik baik sebagai jalur, atau teras, atau dicampur dengan jenis paving lain untuk menciptakan sebuah fitur unik. *Paving block* adalah alternatif untuk pengganti aspal atau jenis jalan yang menggunakan rabat beton, dan terlihat jauh lebih baik daripada rabat beton.

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

Dalam penggunaannya, terdapat beberapa keuntungan *paving block* diantaranya adalah :

1. Pelaksanaannya mudah dan tidak memerlukan alat berat serta dapat diproduksi secara massal.

2. Bata beton ini mudah dan dapat dipasang kembali setelah dibongkar.

3. Tahan terhadap beban statis, dinamik dan kejut.
4. Tahan terhadap tumpahan bahan pelumas dan pemanasan oleh mesin kendaraan.

Kekuatan fisik *paving block* ditampilkan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2. 1 Kekuatan Fisik *Paving Block***

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks (%)
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Min	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber : SK SNI 03-0691-1996

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 klasifikasi *paving Block* dibedakan menurut kelas penggunaannya sebagai berikut :

*Paving block* mutu A : digunakan untuk jalan

*Paving block* mutu B : digunakan untuk pelataran parkir

*Paving block* mutu C : digunakan untuk pejalan kaki

*Paving block* mutu D : digunakan untuk taman dan pengguna lain

Penelitian mengenai *paving block* dengan variasi komposisi *fly ash* pernah dilakukan oleh Nurzal, dkk (2013) dengan judul “Pengaruh Komposisi *Fly Ash* terhadap Daya Serap Air pada Pembuatan *Paving Block*”. Pada penelitian tersebut digunakan komposisi *fly ash* sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dari berat *fly ash* + material *paving block* (semen dan pasir). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya serap air tertinggi terjadi pada komposisi 0% berat *fly ash*, yaitu sebesar 2,701%, diikuti oleh komposisi 5%, 10%, 15% berat *fly ash* (daya serap air sebesar 2,678%, 2,651%, 2,614%). Hal ini disebabkan karena ukuran partikel *fly ash* lebih kecil dari material lainnya sehingga *fly ash* menutupi rongga antar partikel atau porositas dari *paving block*.

Penelitian *paving block* dengan *fly ash* sebagai bahan tambah juga pernah diteliti oleh Safti, dkk (2000) dengan judul “Kejadian Teknis dan Ekonomis

Pemanfaatan Limbah batu Bara (*Fly Ash*) pada Produksi *Paving Block*". Pada penelitian tersebut digunakan perbandingan 1Pc:5Ps, dengan variasi *fly ash* sebagai bahan tambah sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dari berat semen. Kuat tekan *paving block* sebesar 4,25 MPa pada kadar optimum penambahan *fly ash* sebesar 33,29%.

### B. Semen

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi semen non hidrolis dan hidrolis .

Semen non hidrolis tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolis adalah kapur. Sedangkan semen hidrolis mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolis antara lain adalah kapur hidrolis, semen pozzolan, semen terak, semen alam, semen portland, semen Portland pozzolan, semen Portland terak tanur tinggi, semen alumina dan semen ekspansif (Mulyono, 2007)

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu [Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam),SK-SNI-S-04-1989-F]. Semen Portland mengandung material paling tidak 75% kalsium silikat ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  dan  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ ), sisanya tidak kurang dari 5% berupa Al silikat, Al ferit silikat, dan MgO. Pada Tabel 2.2 ditunjukkan komposisi kimia komponen yang ada di dalam semen portland.

Tabel 2. 2 Komposisi utama semen *Portland*

Nama Kimia	Rumus Kimia	Singkatan	% Berat
Tricalcium Silicate	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	$\text{C}_3\text{S}$	50
Dicalcium Silicate	$2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	$\text{C}_2\text{S}$	25
Tricalcium Aluminate	$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_3\text{A}$	12
Tetracalcium Aluminoferrite	$4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{AF}$	8
Gypsum	$\text{CaSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$	$\text{CSH}_2$	3,5

Untuk menghasilkan semen Portland, bahan kapur dan lempung dibakar sampai meleleh sebagian untuk membentuk klinker yang kemudian dihancurkan, digerus dan ditambah dengan gips dalam jumlah yang sesuai.

Peraturan Beton 1989 (SKBI.1.4.53.1989) membagi semen Portland menjadi lima jenis (SK.SNI T-15-1990-03:2) yaitu:

1. Tipe I, semen Portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya.
2. Tipe II, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Tipe III, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Tipe IV, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
5. Tipe V, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat (Mulyono, 2007).

### C. Pasir

Pasir merupakan bahan pengisi yang digunakan bersama semen untuk membuat adukan. Selain itu pasir juga berpengaruh terhadap sifat tahan susut, keretakan dan kekerasan pada *paving block* atau produk bahan bangunan campuran semen lainnya.

Pada pembuatan *paving block* digunakan pasir yang lolos ayakan 1,180 mm (No.16, *US Standart*) dan harus bermutu baik yaitu pasir yang bebas dari lumpur, tanah liat, zat organik, garam florida dan garam sulfat. Selain itu juga pasir harus bersifat keras, kekal dan mempunyai susunan butir (*gradasi*) yang baik. Menurut Persyaratan Bangunan Indonesia (1982) agregat halus sebagai campuran untuk pembuatan beton bertulang harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Pasir harus terdiri dari butir-butir kasar, tajam dan keras.

2. Pasir harus mempunyai kekerasan yang sama

3. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 %, apabila lebih dari 5 % maka agregat tersebut harus dicuci dulu sebelum digunakan. Adapun yang dimaksud lumpur adalah bagian butir yang melewati ayakan 0,063 mm.
4. Pasir harus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak.
5. Pasir harus tidak mudah terpengaruh oleh perubahan cuaca.
6. Pasir laut tidak boleh digunakan sebagai agregat untuk beton.

#### **D. Air**

Air merupakan salah satu bahan dasar dalam pembuatan beton yang memiliki harga paling murah diantara bahan yang lain. Penggunaan air digunakan untuk mereaksikan semen sehingga menghasilkan pasta semen yang berfungsi untuk mengikat agregat. Selain itu, air berfungsi untuk membasahi agregat dan memberi kemudahan dalam pengerjaan. Namun, penggunaan air juga sangat berpengaruh pada kuat tekan beton.

#### **E. Abu Ampas Tebu**

Abu ampas tebu merupakan limbah padat hasil dari proses pembakaran di dalam boiler pada pabrik gula yang kemudian terbawa keluar oleh sisa-sisa pembakaran. Abu ampas tebu merupakan residu mineral dalam butir halus yang dihasilkan dari pembakaran ampas tebu pada suatu pusat pengolahan gula pasir. Abu ampas tebu terdiri dari bahan inorganik yang terdapat di dalam ampas tebu yang telah mengalami fusi selama pembakarannya. Bahan ini memadat selama berada di dalam gas-gas buangan dan dikumpulkan pada lahan penampungan pembuangan. Karena partikel-partikel ini memadat selama tersuspensi di dalam gas buangan, partikel-partikel abu ampas tebu umumnya berbentuk bulat dan masih bercampur dengan sampah ataupun serat ampas tebu. Partikel-partikel abu ampas tebu yang terkumpul biasanya berukuran silt (0.074 – 0.005 mm) (Hugot, 1986). Bahan ini terutama terdiri dari silikon dioksida ( $\text{SiO}_2$ ), aluminium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan besi oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Abu ampas tebu mempunyai rapat total (*bulk*

*density*) sekitar  $0,125 \text{ gr/cm}^3$ , kandungan kelembaban (*moisture content*) sekitar 48%, Nilai diatas diambil dari penelitian terhadap ampas tebu basah. Ampas tebu basah mempunyai kapasitas kalor dalam jumlah yang besar. (Hugot, 1986).

Ampas tebu mempunyai berbagai macam kegunaan, di beberapa negara limbah pabrik tersebut untuk keperluan di berbagai bidang industri, misalnya dibuat menjadi plastik, kertas serta dapat dibuat papan partisi. Pada umumnya, pabrik gula di Indonesia memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar bagi pabrik yang bersangkutan, setelah ampas tebu tersebut mengalami pengeringan. (Wibowo, dkk, 2006).

Komposisi kimia abu ampas tebu dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3** Komposisi kimia abu ampas tebu

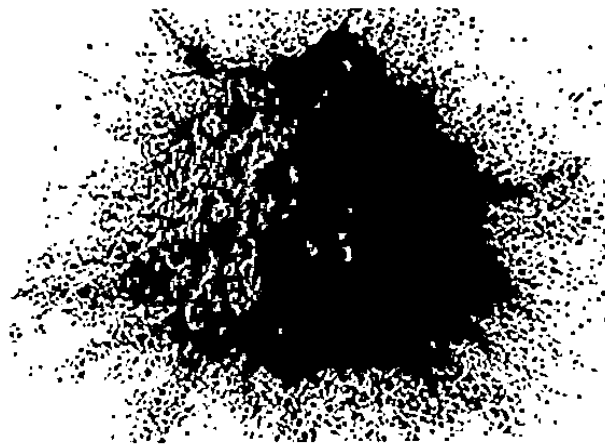
No.	Senyawa	%Jumlah
1	SiO <sub>2</sub>	46 – 81
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 – 19
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 – 21
4	CaO	2 – 4
5	K <sub>2</sub> O	0.2 – 1.8
6	MgO	1 – 4
7	Na <sub>2</sub> O	0.2 – 4
8	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.5 - 4

Sumber : Wibowo, 2006

Dari data di atas dapat dilihat bahwa kandungan atau komposisi senyawa kimia yang dominan adalah SiO<sub>2</sub> (silica) sebesar 46-81%. Komposisi tersebut menguntungkan ampas tebu bila bahan ini digunakan sebagai bahan pengisi



**Gambar 2.1** Abu ampas tebu sebelum pemeriksaan bahan



**Gambar 2.2** Abu ampas tebu setelah diolah

## F. Uji Kuat Tekan

Cara pengujian tekan *paving block* tidak berbeda jauh dengan uji tekan beton. Menurut SNI 03-1974-1990, untuk melaksanakan pengujian kuat tekan beton harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Benda uji yang akan diuji tekan disiapkan.
2. Ukuran benda uji ditentukan.
3. Benda uji diletakkan pada mesin secara sentris, sesuai dengan tempat yang tepat pada mesin tes kuat tekan.
4. Mesin penguji tekan dijalankan
5. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan beban maksimum yang terjadi selama pengujian dicatat.

Pengujian kuat tekan *paving block* menggunakan benda uji berbentuk balok dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Dengan demikian luas penampang A dapat diketahui yaitu sebesar 20 cm x 10 cm = 200 cm<sup>2</sup>. Besarnya P dapat diketahui dengan pembacaan jarum yang ditunjukkan oleh mesin kuat tekan, yaitu angka tertinggi yang ditunjukkan sebelum sampel yang berbentuk balok persegi empat pecah atau hancur. Besar kuat tekan *paving block* dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.1).

Keterangan :

P = Beban tekan (KN)

A = Luas bidang tekan (cm<sup>2</sup>)

