

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Paving Block*

Bata beton (*paving block*) merupakan salah satu jenis beton non struktural yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan jalan, pelataran parkir, trotoar, taman, dan keperluan lainnya. Bata beton terbuat dari campuran semen portland tipe I dan air serta agregat sebagai bahan pengisi (www.dikti.org).

Paving block dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisinya dan digunakan untuk lantai baik didalam maupun diluar bangunan.

2.1.1 Metode Pembuatan *Paving Block* di Masyarakat

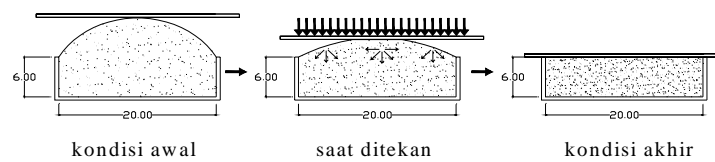
Cara pembuatan *paving block* yang biasanya digunakan dalam masyarakat dapat diklasifikasikan menjadi dua metode, yaitu :

1. Metode Konvensional

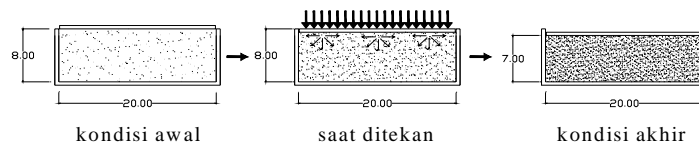
Metode ini adalah metode yang paling banyak digunakan oleh masyarakat kita dan lebih dikenal dengan metode gablokan. Pembuatan *paving block* cara konvensional dilakukan dengan menggunakan alat gablokan dengan beban pemadatan yang berpengaruh terhadap tenaga orang yang mengerjakan. Metode ini banyak digunakan oleh masyarakat sebagai industri rumah tangga karena selain alat yang digunakan sederhana, juga mudah dalam proses pembuatannya sehingga dapat dilakukan oleh siapa saja Semakin kuat tenaga orang yang mengerjakan maka akan semakin padat dan kuat *paving block* yang dihasilkan. Dilihat dari cara pembuatannya, akan mengakibatkan pekerja cepat kelelahan karena proses pemadatan dilakukan dengan menghantamkan alat pemadat pada adukan yang berada dalam cetakan (www.dikti.depdiknas.go.id).

2. Metode Mekanis

Metode mekanis didalam masyarakat biasa disebut metode press. Metode ini masih jarang digunakan karena untuk pembuatan *paving block* dengan metode mekanis membutuhkan alat yang harganya relatif mahal. Metode mekanis biasanya digunakan oleh pabrik dengan skala industri sedang atau besar. Pembuatan *paving block* cara mekanis dilakukan dengan menggunakan mesin (*compression apparatus*).



Gambar 2.1 Prinsip Kerja Metode Konvensional



Gambar 2.2 Prinsip Kerja Metode Mekanis



Alat gablokan



Alat *compression apparatus*

Gambar 2.3 Alat Cetak *Paving Block*

Dari kedua metode diatas, terdapat kelebihan dan kekurangan dari tiap metode yang dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Keuntungan dan Kerugian Metode Mekanis dan Konvensional

Metode	Keuntungan	Kerugian
Konvensional	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat dilakukan oleh pemodal kecil • Alat cetak relatif murah • Dapat dilakukan dimana dan oleh siapa saja (<i>home industri</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuat tekan umumnya rendah dan tidak stabil • Dalam sekali cetak hanya satu buah paving • Tidak dapat diproduksi secara massal
Mekanis	<ul style="list-style-type: none"> • Kuat tekan yang dihasilkan relatif stabil sesuai <i>mix design</i> • Dalam sekali cetak, lebih dari satu paving tergantung jumlah alat cetak • Dapat diproduksi secara massal 	<ul style="list-style-type: none"> • Hanya bisa dilakukan oleh pemodal besar • Alat cetak relatif mahal • Tidak dapat dilakukan disembarang tempat (<i>home industri</i>)

Sumber : Studi Lapangan, 2007

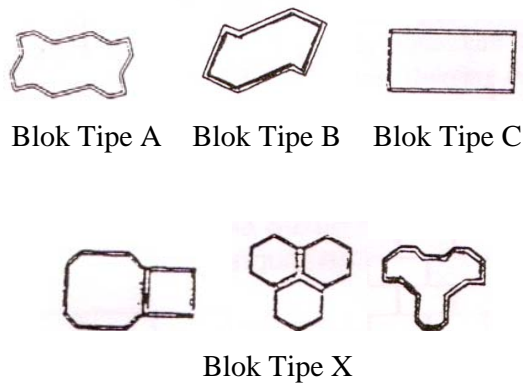
2.1.2 Klasifikasi *Paving Block*

Berdasarkan SK SNI T – 04 – 1990 – F, klasifikasi *paving block* (blok beton) didasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan, dan warna. Klasifikasi tersebut antara lain :

1. Klasifikasi berdasarkan bentuk

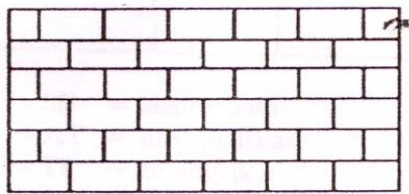
Bentuk *paving block* secara garis besar terbagi atas dua macam, yaitu :

- a. *Paving block* bentuk segi empat
- b. *Paving block* bentuk segi banyak

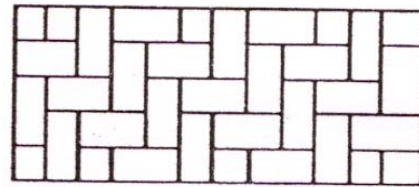


Gambar 2.4 Bentuk *Paving Block*

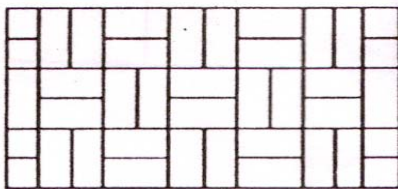
Pola pemasangan sebaiknya disesuaikan dengan tujuan penggunaannya. Pola yang umum dipergunakan ialah susun bata (*strecher*), anyaman tikar (*basket weave*), dan tulang ikan (*herring bone*). Untuk perkerasan jalan diutamakan pola tulang ikan karena mempunyai kuncian yang baik. Dalam proses pemasangannya, *paving block* harus berpingsgul dan pada tepi susunan *paving block* biasanya ditutup dengan pasak yang berbentuk topi uskup



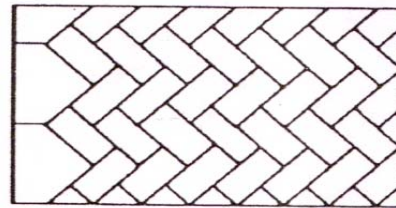
Pola Susun Bata
Penguncian Paling Rendah



Pola Anyam Tikar
Penguncian Sedang



Pola Tulang Ikan 90°
Penguncian Paling Baik

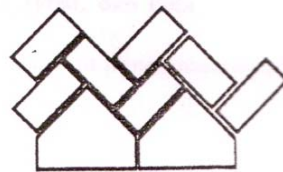


Pola Tulang Ikan 45°
Penguncian Paling Baik

Gambar 2.5 Pola Pemasangan *Paving Block*



Topi Uskup



Penguncian dengan Topi Uskup

Gambar 2.6 Bentuk Pasak Topi Uskup

2. Klasifikasi berdasarkan ketebalan

Ketebalan *paving block* ada tiga macam, yaitu :

- a. *Paving block* dengan ketebalan 60 mm
- b. *Paving block* dengan ketebalan 80 mm
- c. *Paving block* dengan ketebalan 100 mm

Pemilihan bentuk dan ketebalan dalam pemakaian harus disesuaikan dengan rencana penggunaannya dan kuat tekan *paving block* tersebut juga harus diperhatikan

3. Klasifikasi berdasarkan kekuatan

Pembagian kelas *paving block* berdasarkan mutu betonnya adalah :

- a. *Paving block* dengan mutu beton $f_c' 37,35$ MPA
- b. *Paving block* dengan mutu beton $f_c' 27,0$ MPA

4. Klasifikasi berdasarkan warna

Warna yang tersedia dipasaran antara lain abu-abu, hitam, dan merah. *Paving block* yang berwarna kecuali untuk menambah keindahan juga dapat digunakan untuk memberi batas pada perkerasan seperti tempat parkir, tali air, dan lain-lain.

2.1.3 Standar Mutu *Paving Block*

Standar mutu yang harus dipenuhi *paving block* untuk lantai menurut SNI 03-0691-1996 adalah sebagai berikut :

1. 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.
2. 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.
3. Penyimpangan tebal *paving block* untuk lantai diperkenankan kurang lebih 3 mm.

4. *Paving block* untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisik sebagai berikut :

Tabel 2.2 Kekuatan Fisik *Paving Block*

Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan (Kg/cm ²)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air Rata-Rata Maks (%)
		Rata 2	Min	Rata2	Min	
A	Perkerasan jalan	400	350	0,0090	0,103	3
B	Tempat parkir mobil	200	170	0,1300	1,149	6
C	Pejalan kaki	150	125	0,1600	1,184	8
D	Taman Kota	100	85	0,2190	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

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

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

1. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang maksimal, ketebalan *paving block* bentuk persegi minimal 6 cm
2. Untuk *paving block* yang menggunakan profil tali air pada sisi permukaan atas, tebal tali air maksimal 7 mm dari sisi dalam dan sisi luar *paving block*
3. Penyimpangan dimensi *paving block* yang diijinkan adalah sebagai berikut :
 - a. Panjang ± 2 mm
 - b. Lebar ± 2 mm
 - c. Tebal ± 3 mm
4. Untuk perhitungan kuat tekan digunakan faktor koreksi terhadap ketebalan dengan nilai sebagai berikut :

Tabel 2.3 Faktor Koreksi Ketebalan Berdasarkan *British Standard Institution*

Ketebalan (mm)	Faktor Koreksi	
	<i>Paving Block Tanpa Tali Air</i>	<i>Paving Block Dengan Tali Air</i>
60 – 65	1,00	1,06
80	1,12	1,18
100	1,18	1,24

Sumber : *British Standard Institution, 1986*

Bahan Tambah (*Admixture*)

Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar sebaiknya tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan yang lainnya, karena penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri sehingga kecenderungan perubahan komposisi dalam berat atau volume tidak terasa secara langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa bahan tambah (Teknologi Beton; Tri Mulyono, 2004).

Dalam penelitian tugas akhir ini, penulis menggunakan bahan tambah limbah padat buangan yang berasal dari endapan sampah tempat pembuangan akhir (TPA), yaitu TPA Banyu Urip Kabupaten Magelang. Endapan sampah yang digunakan adalah endapan yang telah berumur 2 – 3 tahun. Dengan penggunaan endapan sampah tempat pembuangan akhir diharapkan dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.



Gambar 2.7 Endapan Sampah TPA Banyu Urip, Kab. Magelang

Material Paving Block

Material yang digunakan dalam pembuatan *paving block* adalah semen portland (PC), pasir, air, dan endapan sampah sebagai substitusi dari pasir. Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing material :

1. Semen portland (PC)

Jenis semen yang umumnya dapat dipakai harus memenuhi ketentuan dan syarat yang ditentukan dalam PBI 1971 NI – 8.

2. Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan – batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat – alat pemecah batu (PBI 1971 NI – 2). Agregat halus harus memenuhi syarat – syarat sesuai PBI 1971 NI – 2.

3. Air

Air diperlukan dalam proses pembuatan *paving block* untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan. Air yang digunakan harus memenuhi persyaratan sesuai PBI 1971 NI – 2.

4. Endapan sampah

Endapan sampah yang digunakan adalah endapan sampah dari TPA Banyu Urip Kabupaten Magelang. Endapan sampah dapat digunakan setelah melalui proses penyaringan dari sampah padat lainnya, misal kaleng, plastik, kaca, dll. Proses penyaringan sampah dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

a. Endapan sampah in situ

Adalah endapan sampah yang proses penyaringan langsung dilakukan dilokasi TPA. Untuk endapan sampah in situ berwarna kehitam-hitaman. Penelitian yang dilakukan penulis menggunakan endapan sampah in situ.

b. Endapan sampah ex situ

Adalah endapan sampah yang proses penyaringan dilakukan diluar lokasi TPA. Untuk endapan sampah ex situ berwarna kecoklat-coklatan.



Gambar 2.8 Macam Endapan Sampah

Komposisi Campuran Kadar Endapan Sampah

Komposisi penggunaan material PC : Pasir yang digunakan dalam *paving block* adalah variasi 1 : 2 dan 1 : 3. Sedangkan nilai faktor air semen (FAS) yang digunakan adalah 0,3. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, digunakan nilai kadar endapan sampah yang memenuhi syarat minimal untuk penggunaan taman kota yaitu dengan kuat tekan rata-rata 100 kg/cm². Nilai kadar endapan sampah yang digunakan adalah 5 %, 10 %, dan 15 % dari pasir (agregat halus). Komposisi antara PC : Pasir : Endapan Sampah untuk metode mekanis dan konvensional dapat dilihat pada tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2.4 Komposisi Material *Paving Block* Metode Mekanis Dan Metode Konvensional

Variasi	Endapan Sampah	Komposisi		
		PC	Pasir	Endapan Sampah
1 : 2	5 %	1	1,90	0,10
	10 %	1	1,80	0,20
	15 %	1	1,70	0,30
1 : 3	5 %	1	1,85	0,15
	10 %	1	1,70	0,30
	15 %	1	1,55	0,45

Sumber : Hasil Penelitian, 2007

Penelitian Yang Pernah Dilakukan

Penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebagai bahan tambahan referensi adalah “ Penelitian Pemanfaatan Endapan Sampah Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam Pembuatan *Paving Block* “, (Angga D, Asep K, 2006). Beberapa hal yang dapat diambil dari penelitian terdahulu adalah sebagai berikut :

1. Penelitian menunjukkan bahwa endapan sampah dapat secara efektif digunakan sebagai komponen *paving block*
2. Penggunaan endapan sampah memberikan dampak ekonomis terhadap penggunaan *paving block*
3. Penggunaan endapan sampah pada *paving block* dapat memberikan dampak positif terhadap lingkungan khususnya tata guna lahan dan pencemaran
4. Untuk *paving block* dengan kadar endapan sampah 25% dapat digunakan sebagai tempat parkir mobil karena telah memenuhi syarat kuat tekan minimal yaitu $256 \text{ kg/cm}^2 > 200 \text{ kg/cm}^2$ (SNI 03-0691-1991)
5. Untuk *paving block* dengan kadar endapan sampah 25% mempunyai harga yang lebih murah dari harga *paving block* sejenis (K 250) yang beredar di pasaran yaitu $\text{Rp } 523,59 < \text{Rp } 640,00$

Penelitian sejenis lain yang dapat dijadikan bahan referensi adalah “ Penelitian Kebutuhan Air Campuran Pada *Paving Block* Dengan Limbah Endapan Sampah Sebagai Campuran Pasir Dan Abu Batu “ (Mila, Purbo, 2007). Beberapa hal yang dapat diambil dari penelitian tersebut adalah :

1. Penambahan kadar semen dan kebutuhan air campuran pada *paving block* dengan kadar limbah 0 % dan 25 % menunjukkan perilaku yang sama, yaitu peningkatan nilai kuat tekan
2. Untuk penambahan kebutuhan air campuran akan mengalami penurunan kuat tekan pada titik tertentu (titik balik) yang merupakan kebutuhan air campuran optimum
3. Penambahan limbah 25 % pada pembuatan paving block menyebabkan kenaikan kebutuhan air campuran optimum. Kebutuhan air campuran optimum pada *paving block* dengan limbah endapan sampah 25 % sebagai campuran pasir dan abu batu adalah 1,15 – 1,25.

Solidifikasi / Stabilisasi Limbah Padat

Solidifikasi dan stabilisasi adalah metode untuk mencegah atau mengurangi gerak bahan kimia berbahaya dari polutan tanah atau lumpur. Metode ini biasanya tidak berbahaya, solidifikasi melindungi kesehatan manusia dan lingkungan oleh pencegahan pergerakan bahan kimia ke dalam lingkungan. Solidifikasi mengacu pada proses pengikatan polutan tanah atau lumpur dan semen ke dalam padatan (Anonim, 2001). Prinsip kerja stabilisasi / solidifikasi adalah pengubahan watak fisik dan kimiawi limbah B3 dengan cara penambahan bahan pencampur, misal gypsum, pasir, lempung, abu terbang, dan bahan perekat, misal semen, kapur, dan lain-lain.

Proses solidifikasi dalam penelitian ini menggunakan metode sementasi, yaitu dengan mencampur limbah endapan sampah dengan semen, pasir, dan air hingga menghasilkan massa yang padat dan keras. Dari proses pencampuran ini diharapkan dapat membantu pengikatan limbah endapan sampah tersebut sehingga menjadi suatu matrik padat yang dapat digunakan sebagai bahan bangunan.