

KRITIK DAN PEMECAHAN PENGGUNAAN KONSTRUKSI BETON COR PADA REKAYASA JALAN DALAM UPAYA MEMBANGUN KONSTRUKSI JALAN YANG BERKELANJUTAN

Niken Atmiwyastuti¹, Nina Restina², Sarjono Puro³

^{1,2,3} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bung Karno
Jl. Kimia No.20 Jakarta 10114

Email: sofieniken@yahoo.co.id, nina_rest@yahoo.com, purosipit@yahoo.co.id

Abstrak

Penggunaan konstruksi beton cor dalam rekayasa jalan termasuk jalan lingkungan merupakan pilihan yang banyak dilakukan oleh pemerintah guna memperbaiki kualitas fisik sarana yang ada. Keputusan tersebut untuk menggunakan beton cor pada rekayasa jalan lebih banyak dilatarbelakangi pertimbangan ekonomi semata. Padahal sebagaimana diketahui bahwa karakter konstruksi beton cor menyebabkan tingkat daya serap air rendah, sehingga menimbulkan genangan air pada saat hujan. Kondisi tersebut mengakibatkan kerugian akibat kerusakan, kemacetan akibat genangan air maupun kendaraan yang melintas, dan dalam jangka panjang dapat pula menurunkan nilai lingkungan sekitar. Paper ini melakukan kritisi terhadap opsi penggunaan konstruksi beton cor dan bahan lain, yaitu konstruksi paving block yang diharapkan dapat memenuhi syarat konstruksi yang berkelanjutan.

Kata Kunci : beton cor; jalan; konstruksi berkelanjutan, paving block.

Pendahuluan

Sebagian besar perbaikan jalanyang dilakukan Pemerintah pada saat ini kita ketahui banyak sekali menggunakan konstruksi beton cor, keputusan tersebut lebih banyak dilatarbelakangi pertimbangan ekonomi semata, padahal sebagaimana diketahui bahwa karakter konstruksi beton cor menyebabkan tingkat daya serap air rendah, sehingga apabila kita tidak memperhatikan sistem drainasenya, maka akan menimbulkan genangan air yang pada akhirnya timbul kerusakan struktur yang memerlukan tidak sedikit waktu dan nilai biaya perbaikannya. Masalah tersebut seringkali kita jumpai khususnya pada jalan lingkungan, meyikapi hal tersebut bukan tidak mungkin kita beralih pada konstruksi paving block sebagai alternatif dalam rekayasa jalan yang masih jarang penggunaannya dan diharapkan dapat memenuhi syarat konstruksi yang berkelanjutan.

Permasalahan

Penggunaan perkerasan memang diperlukan untuk mendukung fungsi suatu lingkungan terbangun dalam mendukung kegiatan manusia yang akan diakomodasi oleh lingkungan terbangun tersebut secara terus-menerus. Namun, perlu diperhatikan bahwa lingkungan terbangun juga tetap akan berdampingan dengan lingkungan alam termasuk unsur-unsurnya seperti tanah dan air. Tanah dan air adalah dua hal yang berhubungan erat dengan perkerasan. Selain memiliki manfaat positif yaitu meningkatkan daya dukung tanah terhadap aktivitas di atasnya, penggunaan perkerasan juga memiliki efek negatif terhadap tanah maupun air. Penggunaan perkerasan kedap air pada area yang cukup luas menyebabkan meningkatnya tingkat dan volume aliran air pada permukaan tanah. Hal ini disebabkan karena penggunaan perkerasan akan menciptakan permukaan yang tidak bisa ditembus oleh air. Bagaimana penggunaan paving block sebagai material yang ramah lingkungan dan bagaimana untuk mengetahui sistem konstruksi berkelanjutan dalam rekayasa jalan lingkungan. Berikut gambar jalan lingkungan yang tergenang air karena drainase jalan yang tertutup



Gambar 1 (sumber : www.probenteng.com)

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan :

1. Untuk mengetahui sejauh mana penggunaan paving block sebagai konstruksi jalan lingkungan yang ramah lingkungan
2. Untuk mengetahui sistem konstruksi berkelanjutan dalam rekayasa jalan lingkungan

Manfaat penelitian :

1. Memberikan sumbangan pengetahuan pada kajian material ramah lingkungan
2. Memberikan sumbangan praktis pelaksanaan rekayasa jalan lingkungan

Kajian Teori

Definisi Jalan Lingkungan

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan. Jalan lingkungan sebagaimana dimaksud merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah. (Undang-undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan). Fungsi jalan sebagaimana dimaksud terdapat pada sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder. Fungsi jalan sistem jaringan primer dibedakan atas arteri primer, kolektor primer, lokal primer, dan lingkungan primer. Sistem jaringan sekunder dibedakan atas arteri sekunder, kolektor sekunder, lokal sekunder, dan lingkungan sekunder. Jalan lingkungan primer menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan sedangkan Jalan lingkungan sekunder menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan. (PP Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan).

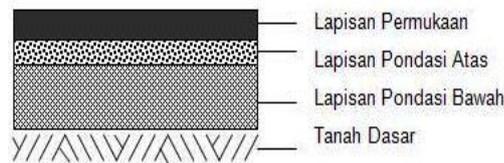
Struktur Perkerasan Lapisan Jalan

Lapis permukaan jalan pada umumnya menggunakan:

1. Flexible pavement (perkerasan lentur/Aspal).
2. Rigid pavement (perkerasan kaku/Beton)
3. Block pavement (Perkerasan menggunakan paving block).

Pada umumnya, perkerasan jalan terdiri dari beberapa jenis lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah keatas, sebagai berikut :

1. Lapisan tanah dasar (sub grade)
2. Lapisan pondasi bawah (subbase course)
3. Lapisan pondasi atas (base course)
4. Lapisan permukaan / penutup (surface course)



Gambar 2. Susunan perkerasan jalan

Jenis Perkerasan Jalan

1. Perkerasan Lentur (Aspal)

Perkerasan lentur dengan bahan pengikat aspal yang sering disebut campuran aspal panas atau hot mix. Pemakaian tipe perkerasan lentur tersebut semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pengembangan suatu daerah. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dilakukan (impor dari luar negeri seperti aspal Shell, ESSO 2000 dllnya). Komponen aspal memberikan sumbangan sebesar 60% dari biaya total hot mix.).

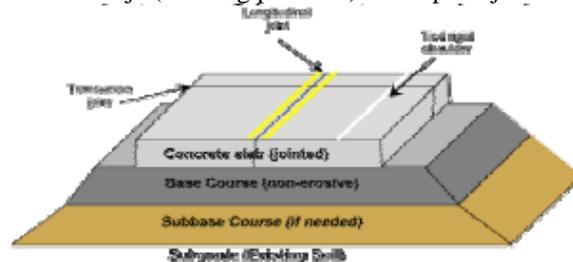


Gambar 3. Susunan perkerasan lentur

2. Perkerasan Kaku (Beton)

Perkerasan jalan beton semen atau secara umum disebut perkerasan kaku, terdiri atas plat (slab) beton semen sebagai lapis pondasi dan lapis pondasi bawah (bisa juga tidak ada) di atas tanah dasar. Dalam konstruksi perkerasan kaku, plat beton sering disebut sebagai lapis pondasi karena dimungkinkan masih adanya lapisan aspal beton di atasnya yang berfungsi sebagai lapis permukaan. Perkerasan beton yang kaku

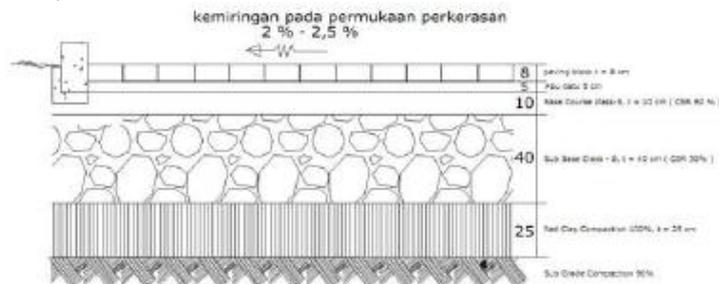
dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan mendistribusikan beban ke bidang tanah dasar yang cukup luas sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari plat beton sendiri. Hal ini berbeda dengan perkerasan lentur dimana kekuatan perkerasan diperoleh dari tebal lapis pondasi bawah, lapis pondasi dan lapis permukaan. Karena yang paling penting adalah mengetahui kapasitas struktur yang menanggung beban, maka faktor yang paling diperhatikan dalam perencanaan tebal perkerasan beton semen adalah kekuatan beton itu sendiri. Adanya beragam kekuatan dari tanah dasar dan atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasannya. Lapis pondasi bawah jika digunakan di bawah plat beton karena beberapa pertimbangan, yaitu antara lain untuk menghindari terjadinya pumping, kendali terhadap sistem drainasi, kendali terhadap kembang-susut yang terjadi pada tanah dasar dan untuk menyediakan lantai kerja (working platform) untuk pekerjaan konstruksi.



Gambar 3. Susunan perkerasan kaku

3. Perkerasan Menggunakan Paving Block

Jenis perkerasan jalan lainnya yaitu paving block, adalah bahan bangunan yang terdiri dari campuran semen, pasir, air, sehingga karakteristiknya hampir mendekati mortar, sehingga bahan perkerasan Paving yang terbuat dari campuran pasir dan semen ditambah atau tanpa campuran lainnya (abu batu atau lainnya). Paving block atau blok beton terkunci menurut SII.0819-88 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. 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; Akmaluddin dkk. 1998).



Gambar 4. Susunan perkerasan menggunakan paving Block

Drainase

Menurut Haryono (1999), drainase adalah ilmu tentang pengeringan tanah. Pengertian drainase tidak terbatas pada teknis pembuangan air yang berlebihan namun lebih luas lagi menyangkut keterkaitannya dengan aspek kehidupan yang berada didalam kawasan diperkotaan. Semua hal menyangkut kelebihan air yang berada dikawan kota sudah pasti dapat menimbulkan permasalahan yang cukup kompleks. Dengan demikian didalam proses pekerjaannya memerlukan kerjasama dengan beberapa ahli terkait di bidang lain. Menurut sumber dari Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2002) ada beberapa sarana penunjang bangunan drainase, yaitu:

1. Lubang air pada dinding saluran (wheel hole), yaitu lubang yang berfungsi untuk mengalirkan air resapan yang berasal dari tanah sekitar saluran drainase, sehingga tanah tidak menjadi berlumpur dan becek
2. Lubang air pada trotoar (street inlet), yaitu lubang yang berfungsi untuk mengalirkan air yang berasal dari jalan yang beraspal, sehingga tidak terjadi genangan air/banjir
3. Saringan sampah kasar (bar screen) yaitu saringan sampah yang diletakkan sebelum terdapatnya kantong lumpur/pasir sehingga sampah yang berukuran besar tidak dapat masuk ke dalam kantong lumpur/pasir
4. Saringan sampah halus (fine screen), yaitu saringan sampah yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada ukuran saringan sampah kasar diletakkan pada gorong-gorong (box culvert) sehingga sampah yang mempunyai ukuran kecil tidak dapat masuk ke dalam gorong-gorong (box culvert)

5. Penutup atas parit (cover slab) yaitu struktur beton bertulang yang diletakkan diatas bangunan drainase, umumnya penutup parit ini digunakan pada daerah perkotaa. Hal ini disebabkan karena keterbatasan lahan untuk pembuatan trotoar (pedestrian).

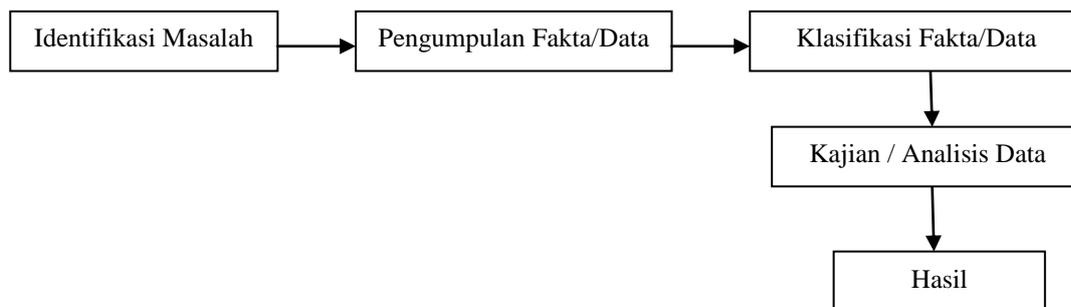
Menurut Maryono (2000), pada daerah perkotaan konsep drainase konvensional atau drainase ramah lingkungan sering dilakukan, dimana dalam konsep drainase konvensional seluruh air hujan yang jatuh disuatu wilayah harus secepat-cepatnya dibuang ke sungai dan seterusnya mengalir ke laut. Konsep drainase konvensional untuk permukiman atau perkotaan dibuat dengan cara membuat saluran-saluran lurus terpendek menuju sungai. Dalam bangunan jalan drainase dapat berfungsi untuk menjadikan tanah menjadi kering dan daya dukung tanah menjadi bertambah sehingga dapat mendukung beban jalan di atasnya.

Penerapan konstruksi yang berkelanjutan

Saat ini, kebutuhan akan fasilitas fisik atau sarana dan prasarana untuk mendukung kehidupan manusia tidak hanya ditujukan untuk kehidupan sesaat dan terbatas, tetapi harus juga ditujukan untuk kehidupan yang akan datang. Hal ini merupakan suatu kesadaran yang terlambat namun penting untuk segera dilakukan akan pentingnya pembangunan fasilitas fisik yang memperhatikan aspek berkelanjutan atau *sustainable development*. Terkait dengan kebutuhan akan hal tersebut pada industri konstruksi, maka konsep konstruksi yang berkelanjutan (*sustainable construction*) menjadi penting karena industri konstruksi merupakan mata rantai signifikan untuk mendukung pengembangan fasilitas fisik. Manfaat dari konsep konstruksi yang berkelanjutan adalah untuk menciptakan kehidupan berkualitas seperti penghematan energi, kualitas lingkungan yang baik, fasilitas fisik yang sehat, peningkatan produktivitas, dan penggunaan sumber daya yang minimal.

Metodologi Penelitian

Bagan alir yang diakan dipaparkan dalam paper ini adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Bagan alir penelitian

Analisis / Solusi Pemecahan

Konstruksi beton memiliki karakteristik khusus, diantaranya adalah

- a. Tingkat kekakuan yang tinggi, yang digambarkan oleh nilai modulus elastisitas yang cukup tinggi yaitu sekitar 40.000 Mpa.
- b. Konstruksi beton merupakan konstruksi satu lapis (single layer) yang kuat tekannya sebagian besar bertumpu pada lapisan beton paling atas
- c. Kuat tarik konstruksi beton sekitar FS 45 kg/cm² untuk tebal lapisan sekitar 21 cm
- d. Tingkat ketahanan terhadap pelapukan sangat tinggi yang diakibatkan oleh air maupun cuaca
- e. Tingkat pemeliharaan yang relatif jarang elama umur ekonomis konstruksi

Konstruksi paving block memiliki karakteristik, antara lain :

- a. Pelaksanaannya mudah, sehingga memberikan kesempatan kerja yang luas kepada masyarakat
- b. Pemeliharaannya mudah
- c. Bila adakerusakan perbaikannya tidak memerlukan bahan tambahan yang banyak karena paving block merupakan bahan yang dapat dipakai kembali meskipun telah mengalami pembongkaran
- d. Tahan terhadap beban statis, dinamik dan kejut yang tinggi
- e. Cukup fleksibel untuk mengatasi perbedaan penurunan (differential settlement)
- f. Mempunyai durabilitas yang baik

Sifat fisik paving block atau disebut juga batu cetak halaman harus mempunyai kekuatan seperti pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Sifat fisik Paving Block

Mutu	Kekuatan (Mpa)		Katahanan Aus (mm/menit)		Persentase Kadar air rata-rata (%)
	Rata-rata	Terendah	Rata-rata	Terendah	
I	40	34,0	0,090	0,103	3
II	30	25,5	0,130	1,149	5
III	20	17,0	0,160	0,134	7

Sumber : SK SNI-04-1989-F

Pemasangan paving block dapat dibuat mosaik dengan kombinasi warna sesuai estetika yang dirancang, dapat berupa logo, tulisan, dan batasan area parkir atau pada suatu daerah pemukiman. Kombinasi antara pola pemasangan, bentuk, mutu dan tebal dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Kombinasi pemasangan Paving Block

No	Penggunaan	Kombinasi		
		Kelas	Tebal (mm)	Pola
1	Trotoar dan Pertamanan	II	60	SB, AT, TI
2	Tempat parkir dan Garasi	II	60	SB, AT, TI
3	Jalan Lingkungan	I/II	60/80	TI
4	Terminal Bus	I	80	TI
5	Container Yard, Taxy way	I	100	TI

Sumber : SK SNI T-04-1990-F

Catatan pola : SB = Susunan Bata, AT = Anyaman Tikar, TI = Tulang Ikan

Klasifikasi Paving block

Menurut SK SNI T-04-1990-F, klasifikasi paving block ini berdasarkan atas bentuk, tebal, kekuatan, dan warna. Klasifikasi berdasarkan bentuk paving block secara garis besar terbagi atas dua macam, yaitu:

1. Paving block segi empat
2. Paving block segi banyak

Pemilihan bentuk dan ketebalan dalam pemakaian harus disesuaikan dengan rencana penggunaannya, dalam hal ini juga harus diperhatikan kuat tekan paving block tersebut. Klasifikasi berdasarkan ketebalan paving block terbagi menjadi tiga macam, yaitu :

1. Paving block dengan mutu beton I dengan nilai $f'c$ 4 - 40 Mpa
2. Paving block dengan mutu beton II dengan nilai $f'c$ 25,5 - 30 Mpa
3. Paving block dengan mutu beton III dengan nilai $f'c$ 17-20Mpa

Klasifikasi berdasarkan warna paving block memiliki warna abu-abu, hitam, dan merah. Paving block yang berwarna kecuali untuk menambah keindahan juga dapat digunakan untuk memberi batas seperti tempat parkir, tali air, dan lain sebagainya. Pengujian kuat tekan pada beton dilakukan dengan menekan benda uji silinder 150 mm x 300 mm pada standar ACI, SNI dan kubus 150 mm x 150 mm pada standar Inggris. Kuat hancur paving block dipengaruhi oleh sejumlah faktor, yaitu :

1. Jenis dan kualitasnya, mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat tekan bebas beton
2. Jenis dan lekuk-lekuk bidang permukaan sregat
3. Efisiensi dari perawatan (curing), kehilangan kekuatan sampai sekitar 40% dapat terjadi bila pengerinan diadakan sebelum waktunya
4. Suhu, pada umumnya kecepatan pengerasan beton meningkat dengan bertambahnya suhu. Pada titik beku kuat tekan akan tetap untuk waktu yang sama.

Berikut adalah gambar jalan lingkungan dengan menggunakan konstruksi paving block dengan pola anyaman tikar



Sumber : Dok. pribadi

Perbandingan konstruksi beton cor dengan konstruksi paving block dapat dirumuskan sebagai berikut :

Tabel 3. Perbandingan konstruksi beton cor dan paving block

Konstruksi Beton Cor (Rigid Pavement)	Konstruksi Batu Cetak Halaman (Paving Block)
1. Desain sederhana, namun pada bagian sambungan perlu perhitungan lebih teliti. Kebanyakan digunakan pada jalan dengan volume lalu lintas tinggi, serta pada perkerasan lapangan terbang	1. Perancangan sederhana dan hanya dapat digunakan untuk tingkat volume lalu lintas rendah berdasarkan klasifikasi fungsi jalan raya, seperti trotoar dan pertamanan, tempat parkir, jalan lingkungan, terminal bis.
2. Rongg Udara di dalam beton tidak dapat mengurangi tegangan yang timbul akibat	2. Rongga udara di dalam paving block dapat menyerap air pada lapisan

perubahan volume beton. Pada umumnya diperlukan sambungan untuk mengurangi tegangan akibat perubahan temperatur	dibawahnya, sehingga dapat membantu sistem drainase yang baik
---	---

Lanjutan Tabel 3

3. Umur rencana dapat mencapai 15 – 40 tahun	3. Umur rencana relatif pendek < 5 tahun.
4. Jika terjadi kerusakan, maka kerusakan tersebut cepat dan dalam waktu singkat dapat meluas	4. Kerusakan tidak merambat ke bagian konstruksi yang lain, kecuali jika pembebanan lalu lintasnya sudah sangat tinggi
5. Pada umumnya biaya awal konstruksi tinggi (cukup mahal) karena memerlukan peralatan berat	5. Pada umumnya biaya awal konstruksi relatif rendah.
6. Pelaksanaan cukup rumit karena pengerjaannya memerlukan keahlian khusus serta tidak dapat langsung dibuka untuk lalu lintas	6. Pelaksanaan relatif sederhana karena dapat dilakukan secara masala oleh masyarakat setempat serta dapat dibuka langsung untuk lalu lintas
7. Pemeliharaan Perbaikan cukup rumit karena harus membongkar satu segmen bagian yang rusak, material tidak dapat dipasang kembali lagi	7. Pemeliharaan Perbaikana mudah dan material dapat dipasang kembali setelah dibongkar dan memperhatikan aspek berkelanjutan
8. Material beton diproduksi secara pabrikasi, dan proses pengerjaannya harus sesuai prosedur untuk mendapatkan hasil sesuai spesifikasi	8. Material paving dapat diproduksi baik secara mekanis, cara semi mekanis dan secara manual dengan cetak tangan

Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Konstruksi paving block merupakan salah satu alternatif rekayasa jalan untuk memperbaiki kualitas jalan selain konstruksi beton cor karena materialnya yang ramah lingkungan karena konstruksi paving block dengan strukturnya yang berpori dapat membantu menyerap air dan membantu mengalirkan ke saluran drainase dengan baik.
2. Konstruksi paving block biaya awal sampai dengan pemeliharaannya murah dan memberikan kesempatan kerja yang luas bagi masyarakat.
3. Konstruksi paving block sudah sesuai dengan konsep konstruksi yang berkelanjutan, yaitu menciptakan kehidupan berkualitas seperti penghematan energi, kualitas lingkungan yang baik, fasilitas fisik yang sehat, peningkatan produktivitas, dan penggunaan sumber daya yang minimal.

Daftar Pustaka

Sebayang,S, Diana I.W, dan Purba A, (2011), *Perbandingan mutu paving block produksi manual dengan produksi masinal*, Jurnal rekayasa Vol.15 No.2, Afustus 2011

Mariana, Setya, (2008), *Penggunaan perkerasan yang berfungsi ekologis*, Tesis Magister, Fakultas Teknik Arsitektur, Departemen Arsitektur, Universitas Indonesia, Depok

Undang –Undang RI Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan

Peraturan Pemerintah RI Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan

Website : www.probenteng.com

Foto dokumen pribadi