

**PROSENTASE PENCAPAIAN KUAT DESAK PAVING BLOCK
SAAT UMUR 7 HARI PADA METODE TUMBUK DENGAN BEBERAPA
VARIASI JUMLAH KADAR SEMEN**

Heru Dwi Jatmoko¹⁾, Haryo Koco Buwono²⁾

¹⁾ Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo

²⁾ Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Pemasangan "paving block" pada seharusnya dilaksanakan ketika "paving block" mencapai usia layan (100 %) sama dengan pada beton "konvensional", namun karena suatu hal sering kali pemasangan "paving block" dilakukan sebelum mencapai umur layan tersebut, untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai prosentase pencapaian kekuatan sebelum tercapainya usia layan. Hal yang perlu menjadi perhatian dan berbeda mengenai prosentase kekuatan pada umur pemeliharaan (7, 14 dan 21 hari) pada beton "konvensional" dan beton "paving block" adalah karena proses pencetakan kedua beton ini yang berbeda. Pada beton "konvensional " proses pencetakan dilakukan dengan alat getar (vibrator) agar beton tak berongga (keropos), sedangkan beton "paving block" proses pencetakannya dilakukan dengan alat bantu (dalam hal ini) tumbuk, selain itu pada beton "paving block" menggunakan adukan beton dengan nilai slump yang mendekati 0 (nol) yang berbeda dengan beton "konvensional" (karena pengaruh terhadap "workability").

Hasil analisa setelah dilakukan percobaan di laboratorium ternyata bahwa dari beberapa variasi jumlah kadar semen kekuatan "paving block" pada umur 7 hari maka diperoleh nilai prosentase yang berbeda – beda yaitu untuk campuran (pc:pasir: kerikil) 1:6:5 adalah 69,5 % ; 1,5:6:5 adalah 78,27 % dan 2:6:5 adalah 76,65 % atau bila diambil nilai rata – ratanya adalah sebesar 74,84 % dari umur layan yang sebenarnya yang nilai ini dibawah nilai pencapaian beton umur 7 hari pada beton konvensional.. Dari beberapa variasi jumlah kadar semen dalam campuran tersebut juga diperoleh hasil bahwa dengan semakin meningkatnya jumlah kadar semen pada sebuah "paving block" maka prosentase kekuatan desak pada umur 7 hari terhadap umur layan (28 hari) akan meningkat pula, hal ini diukung dengan hasil perhitungan nilai korelasi $r = 0,65$ (positif).

Kata Kunci : *Paving block, tumbuk, 7 hari*

PENDAHULUAN

Secara umum pembuatan "paving block" ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu secara masinal dan manual. Pembuatan "paving block" secara masinal

dilakukan dengan menggunakan alat mesin yang serba otomatis sedangkan pembuatan "paving block" yang dibuat secara manual adalah yang dibuat dengan alat yang sederhana serta dilakukan dengan tenaga manusia (tenaga manusia). Atas dasar tersebut maka untuk menentukan prosentase pencapaian kekuatan nilai kuat desak "paving block" perlu kiranya dilakukan penelitian mengenai prosentase kekuatan beton "paving block" pada umur 7 hari

Idealnya suatu "paving block" digunakan pada umur layan (28 hari) namun demikian ada saatnya karena suatu hal "paving block " harus digunakan pada saat "paving block" belum mencapai usia layan yang sebenarnya, sehingga kiranya perlu diadakan penelitian mengenai kekuatan "paving block" pada usia 7 hari. Atas permasalahan di atas dapat dinyatakan menjadi suatu pokok permasalahan yaitu : Berapakah pencapaian kekuatan nilai desak "paving block" saat berumur 7 hari dibandingkan dengan kekuatan sebenarnya, pada "paving block" yang dibuat dengan sistem tumbuk 10 kali ?

Tujuan yang hendak dicapai adalah menentukan prosentase kuat desak "paving block" pada umur 7 hari pada beberapa perbandingan campuran unsur penyusun pada "paving block", yang dipadatkan dengan metode tumbuk (10 kali tumbuk).

Pada penelitian ini terdapat batasan - batasan sebagai berikut :

1. Ukuran alat cetak yang digunakan adalah dengan ukuran $P \times L \times T = 200 \times 100 \times 60 \text{ mm} \geq$ (bentuk bata)
2. Pengujian terhadap "paving block" ini digunakan variasi campuran dengan takaran volume untuk semen : pasir : kerikil adalah 1 : 6 : 5, 1.5 : 6 : 5 dan 2 : 6 : 5 dengan prosentase volume air 1
3. Pembuatan "paving block" dalam hal ini digunakan metode tumbuk dengan jumlah tumbuk untuk setiap "paving block" sebanyak 10 kali.
4. "Paving block" menggunakan lapisan permukaan (untuk "skid resistance") dengan perbandingan semen dan pasir adalah 1 : 2.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan dilakukan dengan pembuatan sampel di laboratorium dengan ketentuan yang telah ditentukan dalam judul dan batasan masalah. Setelah sampel di rawat sampai umur 7 hari sampel uji tekan beton kemudian sampel yang lain dengan metode yang sama diuji pada umur 28 hari sebagai acuan kekuatan Paving block yang sebenarnya setelah (masa layan)

Bentuk "paving block" dalam penelitian ini adalah digunakan bentuk persegi panjang (panjang : lebar : tebal = 200 mm x 100 mm x 60 mm) sebagai salah satu bentuk yang sederhana serta paling banyak digunakan. Dari hasil uji desak yang dilakukan dan variabel ukuran yang ada maka, akan diperoleh kuat desak "paving block".

Dalam mencari proporsi campuran yang efektif dan efisien disini digunakan perbandingan antara pc, pasir dan kerikil adalah 1 : 6 : 5 ; 1,5 : 6 : 5 dan 2 : 6 : 5. Campuran tersebut digunakan dengan alasan adalah perbandingan yang lazim digunakan (Soekarno). Sesuai dengan metode tumbuk dalam hal ini digunakan jumlah tumbukan sebanyak 10 kali tumbuk untuk pembuatan satu buah " paving block" adalah merupakan jumlah yang ideal.

Kerikil yang digunakan dalam campuran ini adalah merupakan kerikil dengan lolos saringan no. #10 dan tertahan no. #08. Ukuran kirikil ini digunakan dengan harapan untuk mengantisipasi kerikil dengan ukuran yang sangat bervariasi. Sehingga dengan demikian akan dapat diperoleh kualitas "paving block" yang homogen secara kualitas. Pasir dan kerikil yang digunakan adalah diambil dari Sungai Progo karena kualitasnya yang bermutu baik, sehingga diharapkan akan mendapatkan kualitas "paving block" dengan kualitas yang baik pula.

Sebagai sarana dan prasarana dalam penelitian ini diperlukan peralatan, bahan serta urutan tata kerja adalah sebagai berikut :

Pengujian kuat desak "paving block" dilakukan pada saat berumur 7 hari dan 28 hari dengan menggunakan alat uji desak beton. Pengujian terhadap masing - masing sampel didata, kemudian dibuat nilai rerata untuk kemudian dianalisis.

Dalam teknologi beton. faktor - faktor yang sangat mempengaruhi kekuatan beton adalah : faktor air semen, umur beton, jenis semen, jumlah semen dan sifat agregat. Nilai kuat desak beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder (diameter 150 mm, tinggi 300mm) sampai hancur. Kuat desak masing - masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi ($f'c$) yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan.

Pada beton "paving block" sebagaimana telah dilakukan penelitian ternyata kekuatan desak "paving block" juga dipengaruhi oleh proses pemadatan (pada sistim tumbuk).

Rumus tegangan rerata :

$$\sigma_{\text{desak}} = P / A$$

Rumus nilai rerata

$$f'_{cr} = \frac{\sum f_{ci}}{n}$$

Keterangan :

- σ desak = tegangan desak,
- P = beban desak (kg)
- A = luas bidang desak (cm "),
- f'_{cr} = teganga desak rerata (kg / cm ")

n = jumlah seluruh nilai hasil pemeriksaan, jadi jumlah seluruh benda uji yang diperiksa.
F'ci = kekuatan tekan beton yang didapat dari masing - masing benda uji (kg / cm²)

Berhubungan dengan masalah beton, beton "paving block" tidak jauh berbeda jika dilihat dari segi teknologinya, susunan komponen pembuatnya yaitu semen, pasir, kerikil dan air, cara pengujian kuat desaknya, dan cara pemeliharaannya. Namun jika dilihat dari cara pembuatan, diameter agregat yang dipakai, faktor air semen yang berpengaruh pada suatu slump, yang nilai slump "paving block" mendekati nol, koefisien pengali kuat desak beton dihubungkan dengan umur beton adalah berbeda. Dari berbagai perbedaan dan kesamaan antara beton dan "paving block" tersebut maka pada "paving block" diperlukan perilaku khusus yaitu dalam pembuatan, rawatan, umur pemakaian yang berbeda dari beton pada umumnya.

Kuat lentur terutama berperan dalam menjaga keutuhan "paving block" dari benturan antara sesama block akibat gaya horisontal dimana karena tidak sempurnanya pengisian pasir pengisi celah atau karena perbedaan ukuran, gaya tadi tidak didistribusikan secara merata dari block satu ke block yang lainnya. Ketidaktersempurnaan ini menyebabkan gaya tadi menjadi beban yang tidak merata sehingga timbul tegangan lentur. Faktor inilah yang paling utama terjadinya patah.

Perbandingan unsur penyusun "paving block" yang lazim digunakan salah satunya adalah perbandingan yang dianjurkan oleh Ir. Sukarno, S.U.yaitu sebagai berikut :

semen	: 1 sak	(50 kg)
Koral	: 5 ember	(52 liter)
Pasir	: 6 ember	(63 liter)
Air	: 1 ember	(8 liter)

Metode pengerjaan “paving block” dengan metode tumbuk ini pengerjaan seluruhnya atau sebagian menggunakan cara manual, baik dari pengerjaan adukan maupun dalam proses pencetakan "paving block" yaitu dengan cara tumbuk. Metode ini adalah merupakan metode pembuatan “paving block” yang paling mudah dan murah bila dibandingkan dengan metode lainnya, baik dengan metode ungkit maupun masinal. Sehingga praktis pembuatan “paving block” ini adalah merupakan metode yang paling sering digunakan, mengingat kondisi Bangsa Indonesia yang belum menggunakan teknologi tingkat tinggi secara umum.

Proses "curing" dimaksudkan agar "paving block" mencapai kekuatan rencana dengan baik dan tidak terganggu selama proses pengeringan berlangsung. Salah satu metode pengeringan (“curing”) yang paling mudah dan umum dilakukan adalah apa yang disebut sebagai “air curing” proses pengeringan dengan cara ini adalah dilakukan dengan merendam dahulu “paving block” selama 24 jam sejak dari pencetakan "paving block" di dalam bak air, kemudian mengeringkannya sambil dianginanginkan di dalam ruangan yang terlindung dari panas matahari. Waktu penganginanginkan ini dilakukan dalam waktu selama 28 hari.

Pengujian kuat desak "paving block" dilakukan pada saat umur 7 hari dan 28 hari yaitu dengan menggunakan alat uji desak beton. Dengan arah pengujian kuat desak :paving block" adalah sama dengan cara pemasangan dilapangan. Pengujian kuat desak dari masing - masing variasi tersebut hasilnya dicatat dan dibuat rerata baru kemudian dibuat suatu tabel dan grafik untuk kemudian dianalisis.

Hasil pengujian terhadap kuat desak “paving block” pada umur 7 hari dan 28 hari (umur layan) kemudian dibuat prosentase perbandingan antara kekuatan desak “paving block” pada umur 7 hari dan 28 hari yaitu dengan menggunakan rumus :

$$\text{Prosentase} = \frac{\text{Kuat desak rerata “paving block” umur 7 hari}}{\text{Kuat desak rerata “paving block” umur 28 hari}} \times 100\%$$

Dengan rumus ini maka dapat dicari prosentase kekuatan rerata dari semua untuk diketahui berapa prosentase kekuatan “paving block” pada umur 7 hari.

Analisa selanjutnya adalah menganalisa pengaruh faktor semen terhadap peningkatan prosentase kuat desak “paving block”, yaitu hubungan korelasi dalam regresi. Rumus yang digunakan dalam pembuatan tabel dan grafik :

a. Model Parabola Kuadrat

$$\begin{aligned} \sum Y_i &= na + b\sum X_i + c\sum X_i^2 \\ \sum X_i Y_i &= a\sum X_i + b\sum X_i^2 + c\sum X_i^3 \\ \sum X_i^2 Y_i &= a\sum X_i^3 + b\sum X_i^4 + c\sum X_i^5 \end{aligned}$$

b. Korelasi Dalam Regresi Linier

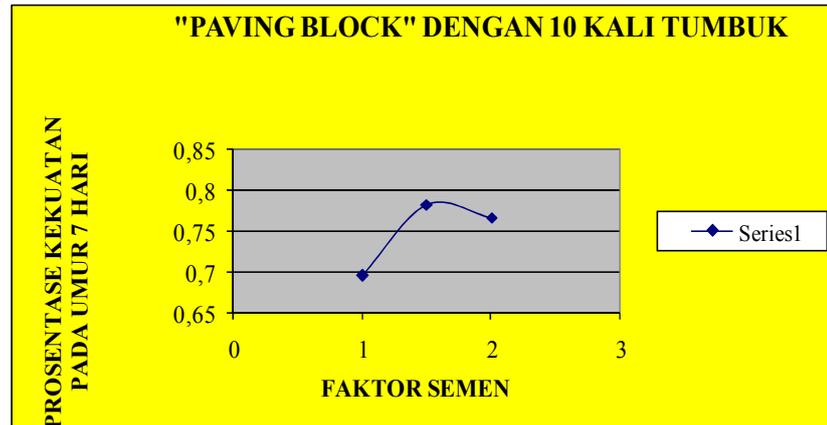
$$r = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{((n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2)(n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2))^{1/2}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kuat desak bila ditinjau dari perbandingan kadar semen maka dapat dilihat dalam table 1:

Tabel 1. Perhitungan Prosentase Kekuatan Beton “Paving Block” Pada Beberapa Variasi Jumlah Semen

No.	Jumlah Faktor Semen	Umur Pengujian (Hari)	Hasil Rerata Pengujian (kg/cm ²)	Prosentase kekuatan (%)
1	1,0 : 6 : 5	7	98,84	70,08
		28	141,03	
2	1,5 : 6 : 5	7	175,01	77,61
		28	225,50	
3	2,0 : 6 : 5	7	187,46	76,65
		28	244,56	
Prosentase Rerata				74,78



Gambar 1. Grafik prosentase kekuatan rerata “paving block” pada umur 7 hari pada beberapa variasi kadar semen

Dari pengujian yang dilakukan pada paving block pada umur 7 haridan umur layan umur 28 hari maka secara rerata dapat di simpulkan bahwa pencapaiankekuatan rerata pada umur paving block 7 hari adalah sebesar 74,84%. Nilai ini berbeda dengan pencapaian kuat dengan beton konvensional (cor) yang nilainya bekisar 80% dari umur beton usia 28 hari. Hasil ini diharapkan dapat dijadikan acuan ketika pemasangan setidaknya tidak memberikan beban layan yang sebenarnya kecuali untuk keperluan pemangan yang yang lebih awal.

Selain itu dari chart tersebut juga dapat dibaca bahwa kadar semen yang lebih banyak yaitu 1,5 dan 2,0 mempunya tingkat pencapaiankekuatan yang lenih besar dibandingkan dengan paving block dengan kadar semen 1,0.

Hasil analisis hitungan pada lampiran didapatkan suatu persamaan regresi model parabola kubik dan korelasi dalam regresi linear :

a) Korelasi regresi model parabola kubik

Perhitungan korelasi regresi model parabola kubik dapat dilihat pada tabel 2 dan hitungan berikut :

Tabel 2. Perhitungan Nilai Regresi

X_i	X_i^2	X_i^3	X_i^4	Y_i	Y_i^2	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2 \cdot Y_i$
1	1	1	1	70,08	4911,20	70,08	70,08
1.5	2.25	3.375	5.0625	77,61	6023,31	116,41	174,62
2	4	8	16	76,65	5875,22	153,79	306,60
4,5	7,25	12,375	22,06	224,34	16809,74	339,79	551,30

Dengan menggunakan rumus yang ada maka :

$$\begin{aligned} 224,34 &= 3 \cdot a & + 4,5 \cdot b & + 7,25 \cdot c \\ 339,79 &= 4,5 \cdot a & + 7,25 \cdot b & + 12,375 \cdot c \\ 551,30 &= 7,25 \cdot a & + 12,375 \cdot b & + 22,06 \cdot c \end{aligned}$$

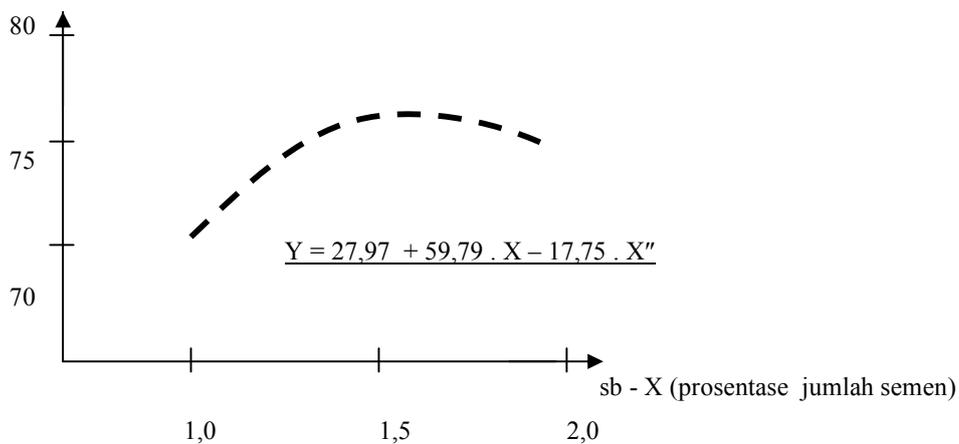
Dari persamaan diatas akan diperoleh nilai untuk konstanta (a, b dan c) adalah :

$$a = 27,97 \qquad b = 59,79 \qquad c = - 17,75$$

Sehingga akan menjadi suatu bentuk persamaan regresi model parabola kubik sebagai berikut :

$$Y = 27,97 + 59,79 \cdot X - 17,75 \cdot X^2$$

sb - Y (kg / cm ")



Gambar 2. Grafik regresi model parabola kubik

Dari hasil grafik regresi pada gambar 2, model parabola kubik menunjukkan bahwa dengan semakin banyaknya prosentase jumlah semen dalam sebuah campuran maka akan semakin tinggi pula nilai prosentase pencapaian kuat desak "paving block".

b. Korelasi dalam regresi linear

Dengan mengacu pada tabel 2. maka akan diperoleh besar nilai regresi linear yaitu sebagai berikut :

Harga r :

$$\frac{(3 \cdot 339,79 - 4,5 \cdot 224,87)}{\sqrt{((3 \cdot 7,25) - (4,5)^2) \cdot (3 \cdot 16809,74 - (224,34)^2)}}$$

$$r = 0,65 \text{ (positif)}$$

Dari hasil ini menunjukkan adanya korelasi yang cukup kuat bahwa semakin tingginya prosentase jumlah factor semen pada sebuah "paving block" maka akan meningkat pula prosentase kekuatan "paving block" pada umur 7 hari terhadap kekuatan sebenarnya.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang "paving block" yang dibuat secara manual dengan metode tumbuk dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sesuai dengan hasil hasil perhitungan nilai korelasi dalam ($r = 0,65$) maka dengan makin meningkatnya prosentase jumlah semen dalam

sebuah "paving block", maka prosentase kekuatan desak pada umur 7 hari akan semakin meningkat pula.

2. Prosentase pencapaian kuat desak paving block pada umur 7 hari dibandingkan dengan umur layan 28 hari, rata rata adalah sebesar 74,84% nilai ini sedikit lebih kecil dibandingkan dengan beton konvensional yang sebesar 80,00 %.
3. Prosentase rerata pencapaian kuat desak paving block dengan perbandingan 1,0 : 6 : 5 mempunyai nilai yang lebih rendah dari prosentase pencapaian perbandingan 1,5 : 6 : 5 dan 2,0 : 6 : 5.

DAFTAR PUSTAKA

Istimawan Dipohusodo. 1994. *STRUKTUR BETON BERTULANG BERDASARKAN SK SNI T - 15 - 1991 - 03*. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum RI. PT. Gramedia Pustaka Utama.

Yopie Pribadi - Ibnu legowo R.M. 1994. *TINJAUAN PENENTUAN TEBAL PERKERASAN INTERLOCKING BLOCK UNTUK STRUKTUR JALAN*, Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia

Sukarno. 1995. *WIRASWASTA PEMBIKINAN INTERBLOK UNTUK PERKERASAN*. Yogyakarta. Pusat Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

Sukarno. 1990. *TAKSIRAN PEMAKAIAN PERKERASAN CONBLOCKDI YOGYAKARTA DAN JAKARTA*. Yogyakarta. Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

