

ISSN 1411 - 3414



INVOTEK

Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi

Diterbitkan :

Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

JURNAL
INVOTEK

Vol. XI

No. 1

Halaman
2553 - 2642

Padang
Februari 2010

INVOTEK
(Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi)

SUSUNAN DEWAN REDAKSI

Penasehat

Rektor UNP Padang (Prof. Dr. Z. Mawardi Effendi, M.Pd.)

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Teknik UNP Padang (Drs. Ganefri, M.Pd)

Pimpinan Redaksi

Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M. Ed

Sekretaris Redaksi

Drs. Sukardi Umar, MT.

Redaksi Ahli

Prof. Dr. H. Aljufri B. Syarif, M.Sc.

Prof. Dr. H. Jalius Jama, M.Ed.

Prof. Dr. H. Syahron Lubis, M.Ed.

Dr. Agamuddin, M. Ed

Dr. Ungsi Antara Oku Marmai, M.Ed.

Dr. Hj. Elisna

Redaktur Pelaksana

Drs. Revian Body, M.SA.

Drs. Putra Jaya, MT.

Drs. Muhakir, M.P.

Dra. Lucy Fridayati, M. Kes.

Dr. Wakhinuddin, M.Pd.

Alamat Redaksi

Pusat Media (MRC) Fakultas Teknik UNP Padang (25131)

Telp. (0751) 7055644, Fax. (0751) 7055628

Frekuensi Terbitan

2 (dua) kali setahun (Februari dan Agustus)

Terbit Pertama kali

Februari 2000

Pengantar Redaksi

Alhamdulillah, kali ini jurnal INVOTEK (Inovasi Vokasional dan Teknologi) kembali menjumpai pembaca dengan format baru dan tentunya dengan berbagai tulisan yang aktual. Sebagaimana terbitan sebelumnya, maka terbitan Vol. XI, No. 1 – Februari 2010 ini hadir dengan seleksi tulisan yang diharapkan memuaskan pembaca. Pada penerbitan edisi ini hadir 9 (sembilan) tulisan dengan topik inovasi dan aplikasi teknologi.

Mudah-mudahan terbitan ini dapat memenuhi harapan kita semua, dan dengan segala kerendahan hati kami menunggu tulisan-tulisan selanjutnya demi tercapainya eksistensi jurnal ini.

Wassalam,

Redaksi

INVOTEK
(Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi)

DAFTAR ISI

Pengantar Redaksi	i
Daftar Isi	ii
• Peningkatan Tegangan Keluaran Generator Homopolar Piringan dengan Desain Armatur Reluktansi Rendah <i>Andi Pawawoi</i>	2553 – 2560
• Uji Karakteristik Pemanasan dengan Pompa Thermal pada Inkubator Bayi untuk Perbaikan Sistem Pemanasan Bayi Lahir Prematur <i>Arwizet</i>	2561 – 2572
• Perbaikan Faktor Daya Motor Induksi Tiga Fasa dengan Metode Adopting Hybrid Control <i>Aswardi & Muldi Yuhendri</i>	2573 – 2580
• Kendali Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa dengan Metode <i>Direct Field Oriented Control</i> Berbasis PI Controller <i>Muldi Yuhendri</i>	2581 – 2588
• Estimasi Sumberdaya Batugamping dengan Metode Kriging Blok 3 (Tiga) Dimensi <i>Mulya Gusman</i>	2589 – 2598
• Aplikasi Model Penunjang dan Pengikat (<i>Strut-And-Tie Model</i>) dengan Pendekatan Rangka Batang Homogen pada Rancangan Balok Tinggi Berdasarkan ACI 318-2002 <i>Nevy Sandra</i>	2599 – 2608
• Pemanfaatan Ban Bekas sebagai Agregat Kasar dalam Pembuatan <i>Concrete Block</i> <i>Prima Yane Putri & Nevy Sandra</i>	2609 – 2618
• Aplikasi GIS (<i>Geographic Information Systems</i>) untuk Pengidentifikasian Kandungan Mineral Suatu Daerah <i>Riki Mukhaiyar</i>	2619 – 2632
• Ekplorasi Batubara di Daerah Bayung Lincir Sumatera Selatan dengan Menggunakan Metode Geofisika Well Logging <i>Rudy Anarta</i>	2633 – 2640
Biodata Penulis	2641
Tata Cara Penulisan	2642

PEMANFAATAN BAN BEKAS SEBAGAI AGREGAT KASAR DALAM PEMBUATAN CONCRETE BLOCK

Prima Yane Putri
Nevy Sandra

Abstract

This research is investigated the concrete block behaviour with variant used of crumb rubber as an alternate of coarse aggregate. Crumb rubber is a recycle of residual wheel, that is used since 20 years ago as a mixture material in many applications such as asphalt rubber, rubber sheet, waterproofing system, or others applications. In this research, crumb rubber is used varied between 2.5 % until 10 % of weight percentage of coarse aggregate. Concrete block produced will plan to be used as a sidewalk or concrete block floor with specified compressive strength of concrete 20 MPa. The result of laboratories research shows that the strength and the stiffness of the sample get decrease as the addition of crumb rubber substances. This is caused by the crumb rubber existing at the concrete mixed is more elastic, so it will absorb the energy received when it pushed. But in general, the specified compressive strength of concrete gained by using crumb rubber until 10 % is still equal with the planning of making concrete block at Quality Class III, where according to SNI-03-0691-1996 concrete block at Quality Class III is required to have specified compressive strength of concrete max 20 MPa and min 17.5 MPa. Otherwise in field testing percentage, the computation lost weight of concrete block shows that the concrete block with crumb rubber 2.5 % has the smallest abration value 0.83 % although for all of the mixture abration happened is less than 1 %. This shows the ability of crumb rubber to absorb the rub is quiet big.

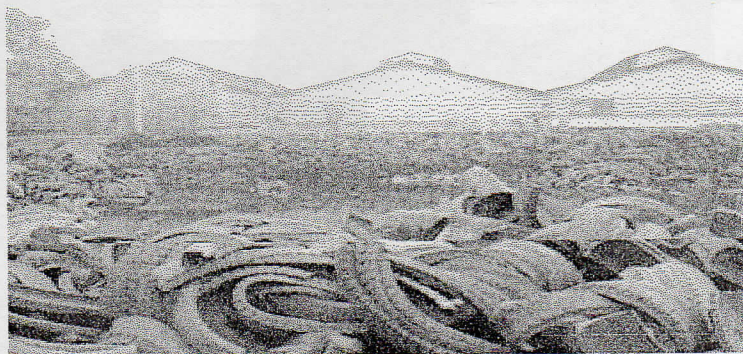
Keywords: Concrete Block, Crumb Rubber, Compressive Strength, Abration, Absorbtion

PENDAHULUAN

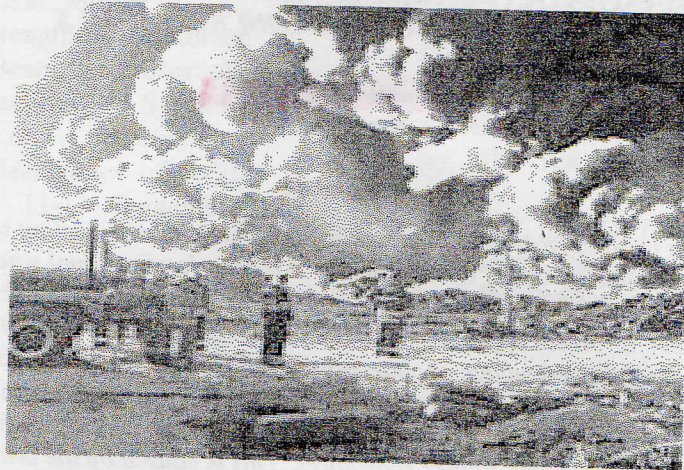
Setiap tahun jutaan ban kendaraan diproduksi di seluruh dunia. Pada tahun 2000 sekitar 250 juta ban seberat 3 juta ton diproduksi di Amerika Serikat. Di Thailand diproduksi 250.000 ton karet dan sekitar 38 persennya (94.000 ton) adalah ban kendaraan. Di Indonesia sendiri juga diproduksi sekitar 3 juta ton ban kendaraan per tahun.

Limbah dari ban bekas tersebut tidak mudah terurai (Gambar 1). Cara yang paling mudah untuk memusnahkannya adalah

dengan cara dibakar. Tapi metoda ini menimbulkan polusi udara dan rentan terhadap bahaya kebakaran (Gambar 2). Di beberapa negara metoda ini bahkan sudah dilarang karena melanggar hukum. Solusi lainnya adalah dengan menimbun di lahan kosong, tapi secara tidak langsung menimbulkan masalah baru terhadap lingkungan karena ban bekas tersebut membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai di dalam tanah.



Gambar 1. Gundukan ban yang sudah tidak digunakan lagi



Gambar 2. Kebakaran yang terjadi akibat pemusnahan 25 juta ban di Central Ohio's Wyandot County (Amerika Serikat)

Saat ini di beberapa negara telah dilakukan metode pendaur-ulangan ban bekas. Salah satu metode yang digunakan adalah mengolah ban bekas tersebut menjadi partikel-partikel kecil yang disebut *crumb rubber*. *Crumb rubber* ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi seperti *asphalt rubber*, *rubber sheet* atau dimasukkan kedalam campuran beton.

Dilatar belakang hal di atas, penulis mencoba untuk menggunakan *crumb rubber* sebagai pengganti sebagian agregat pada pembuatan *concrete block*. Dengan menggunakan semen sebagai bahan pengikat dan metode desain konvensional, diharapkan *concrete block* dengan menggunakan *crumb rubber* ini dapat lebih murah (karena menggunakan material bekas), memiliki durabilitas yang lebih tinggi, dan mampu mengabsorpsi energi yang lebih besar.

Penelitian ini dilakukan di dalam dan di luar laboratorium. Di dalam laboratorium, investigasi dilakukan untuk menyelidiki sifat mekanik dan fisik *concrete block*, sedangkan di lapangan (luar laboratorium), difokuskan untuk menyelidiki tingkat durabilitas *concrete block*. Pada penelitian ini, penulis membatasi pengujian yang dilakukan yaitu : di dalam laboratorium akan dilakukan pengujian kuat tekan *concrete block* (berdasarkan ASTM C39) dan di luar laboratorium akan dilakukan tes lapangan dengan menempatkan *concrete block* di jalanan di Universitas Negeri Padang selama 3 bulan. Dari hal ini akan diukur abrasi (% kehilangan berat) dari *concrete block* tersebut. Dalam penelitian ini digunakan partikel *crumb rubber* berukuran kecil dari 40 mm.



Gambar 3. Produk Akhir *Crumb Rubber*

Concrete Block

Concrete block atau batu cetak beton adalah komponen bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau sejenisnya, agregat, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton bata tersebut.

Bata beton untuk lantai dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat pewarna pada komposisinya dan digunakan untuk lantai, baik di dalam maupun di luar bangunan.

Concrete block untuk lantai (atau lebih dikenal dengan nama *paving block*) mulai dikenal dan dipakai di Indonesia terhitung sejak tahun 1977/1978, dimulai dengan pemasangan trotoar di Jalan Thamrin dan untuk terminal bus di Pulogadung, keduanya di Jakarta. Saat ini *concrete block* sudah tersebar pemakaiannya hampir diseluruh kota besar di Indonesia, baik digunakan sebagai tempat parkir plaza, hotel, tempat rekreasi, tempat bersejarah, untuk terminal maupun untuk jalan setapak dan perkerasan jalan lingkungan pada kompleks-kompleks perumahan.

Bahan-bahan yang digunakan untuk *concrete block* sama dengan *concrete hollow block*. *Concrete block* terbuat dari bahan beton seperti agregat (batu pecah, pasir) bahan pengikat hidrolis (semen) dan

Tabel 1. Syarat fisik *concrete block*

Mutu	Kuat Tekan, MPa		Ketahanan Aus, mm/min		Penyerapan Air Rata2, (%)
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Max	
I	40	34	0.090	0.103	3
II	30	22.5	0.130	0.149	5
III	20	17	0.160	0.184	7

Tujuan penelitian

1. Mengetahui besar nilai kuat tekan *concrete block* yang dibuat dengan menggunakan *crumb rubber* sebagai agregat kasar, dan membandingkannya dengan nilai kuat tekan pada *concrete block* normal.
2. Membandingkan persentase kehilangan berat yang terjadi pada *concrete block* dengan menggunakan

air. Seperti pada pembuatan beton lainnya, persyaratan yang diperlukan untuk agregat, semen dan air yang digunakan harus memenuhi persyaratan seperti tercantum pada Spesifikasi Bahan Bangunan Mengenai Bahan-bahan Beton.

Concrete block yang digunakan untuk jalan setapak, pertamanan dan lain-lain yang tidak menerima beban berat dapat menggunakan mutu kelas III.

Persyaratan mutu *concrete block* menurut SNI-03-0691-1996 sebagai berikut:

(1) Sifat tampak

Bata beton untuk lantai harus mempunyai bentuk yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya mudah dirapikan dengan jari tangan.

(2) Bentuk dan ukuran

Berbagai bentuk dan ukuran bata beton untuk lantai, terdapat di pasaran tergantung dari produsennya. Penyimpangan tebal bata beton untuk lantai yang diperkenankan adalah ± 3 mm.

(3) Sifat fisis

Bata beton untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisis seperti pada tabel di bawah ini.

crumb rubber dan *concrete block* normal.

Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat :

1. Mengembangkan penelitian dan pengetahuan di bidang teknologi beton, khususnya *concrete block*.
2. Memberikan alternatif solusi untuk pemanfaatan limbah ban bekas,

sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

METODE PENELITIAN

Pengujian dilakukan di laboratorium dan di lapangan, meliputi pengujian pendahuluan dan pengujian lanjutan.

Pengujian pendahuluan dimaksudkan untuk menguji karakteristik dari material dasar yang digunakan dalam pembuatan campuran *concrete block*, apakah memenuhi persyaratan atau tidak berdasarkan standar ASTM 04.02-1996 dan SK SNI S-04-1989-F. Kemudian data tersebut digunakan dalam perhitungan rencana campuran beton (*mix design*) berdasarkan Metode ACI - Pengujian lanjutan yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan (uji laboratorium) dan pengujian lapangan terhadap benda uji *concrete block*. Pengujian pendahuluan dan uji kuat tekan

Tabel 2. Distribusi sampel (benda uji)

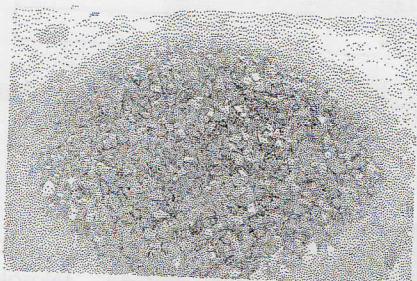
Campuran	Jumlah benda uji	
	Lab. Test	Field test
Control	5	5
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 2.5%	5	5
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 5.0%	5	5
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 7.5%	5	5
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 10%	5	5

dilakukan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil FT-UNP. Pengetesan dilakukan pada *concrete block* umur 3, 7, 14, dan 28 hari. Pengujian lapangan dilakukan dengan cara menempatkan *concrete block* tersebut sebagai trotoar di Universitas Negeri Padang. Setelah 3 bulan, akan dihitung persentase kehilangan berat dari *concrete block* tersebut.

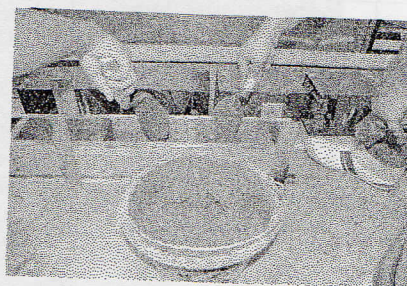
Benda uji direncanakan berukuran 15 x 15 x 15 (dalam cm), sebanyak 25 buah (untuk pengujian kuat tekan beton/*laboratory test*) dan berukuran 10 x 10 x 20 (dalam cm), sebanyak 25 buah (untuk pengujian keausan/*field test*). *Concrete block* direncanakan mempunyai kekuatan fisik Mutu Kelas III dengan kuat tekan rencana 20 MPa. Jumlah variasi penggunaan *crumb rubber* dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini :

Pembuatan sampel dilakukan setelah pencampuran adukan beton selesai. Sebelum adukan dicetak, terlebih dahulu dilakukan *slump test*. Setelah itu adukan dimasukkan ke dalam cetakan dengan menggunakan sekop/sendok semen dan dipadatkan. Perawatan (*curing*) beton

dilakukan setelah sampel dibuka dari cetakan (satu hari setelah dicetak) untuk kemudian dimasukkan ke dalam *water bath* yang tersedia di Laboratorium bahan jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Padang. Satu hari sebelum pengujian, sampel dikeluarkan dari *water bath*.



(a) Pencampuran material penyusun *concrete block*



(b) Memasukkan campuran ke dalam cetakan



(c) Membuka sampel dari cetakan



(d) Sampel dalam water bath

Gambar 4. Pembuatan benda uji

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Pendahuluan

Pengujian pendahuluan dimaksudkan untuk menguji karakteristik dari material dasar yang digunakan dalam pembuatan campuran *concrete block*, apakah memenuhi persyaratan atau tidak. Pengujian material berdasarkan standar ASTM 04.02-1996 dan SK SNI S-04-1989-F. Kemudian data tersebut digunakan dalam perhitungan rencana campuran beton (*mix design*) berdasarkan Metode ACI. Pengujian material ini dilakukan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil FT-UNP.

Pengujian pendahuluan yang dilakukan berupa :

- *Spesific gravity & absorpsi* agregat halus dan agregat kasar
- Analisis saringan agregat halus dan agregat kasar
- Bahan lolos saringan no. 200 untuk agregat halus
- Kadar air agregat halus dan agregat kasar
- Zat organik dan kadar lumpur agregat halus

- Berat volume agregat halus dan agregat kasar
- Keausan dengan mesin *los angeles* untuk agregat kasar

Hasil pengujian pendahuluan dan *mix design* yang direncanakan dapat dilihat pada lampiran. Hasil pengujian pendahuluan menunjukkan material yang digunakan memenuhi persyaratan sesuai standar standar ASTM 04.02-1996 dan SK SNI S-04-1989-F.

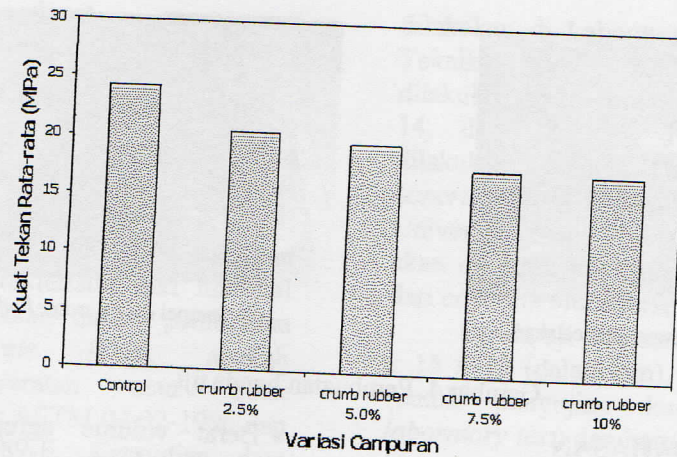
Pengujian Lanjutan

1. Pengujian Laboratorium (*Laboratory Test*)

Tes tekan yang dilakukan menunjukkan pengaruh penggunaan *crumb rubber* terhadap kekuatan tekan beton. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil FT-UNP, mengacu kepada ASTM C-39. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan dan kekakuan benda uji menurun sebanding dengan penambahan kandungan *crumb rubber* pada benda uji (Tabel 3 dan Gambar 5).

Tabel 3. Nilai rata-rata Kuat Tekan Benda Uji untuk berbagai Variasi Penggunaan *Crumb Rubber*

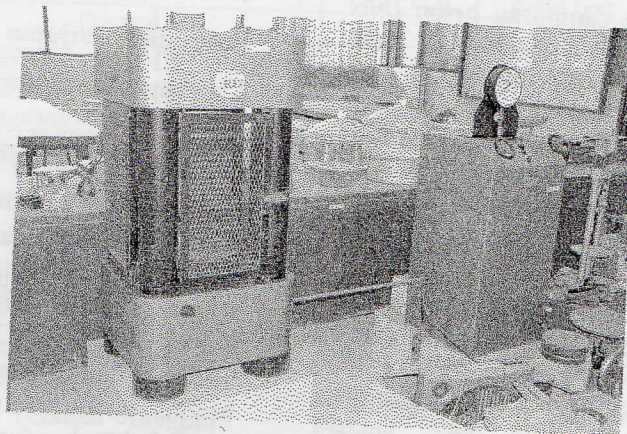
Campuran	Jumlah benda uji	Hasil Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
Control	5	24.35
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 2.5%	5	20.59
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 5.0%	5	19.74
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 7.5%	5	17.77
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 10%	5	17.58



Gambar 5. Grafik Nilai rata-rata Kuat Tekan Benda Uji

Nilai kuat tekan maximum diperoleh pada campuran beton kontrol (0% *crumb rubber*). Hal ini disebabkan karena *crumb rubber* yang terdapat pada campuran beton lebih elastis sehingga akan mengabsorpsi energi yang diterimanya pada saat ditekan. Namun secara umum, nilai kuat tekan yang

diperoleh dengan penambahan *crumb rubber* sampai 10% masih sesuai dengan perencanaan pembuatan *concrete block* Mutu Kelas III, dimana menurut SNI—03-0691-1996 *concrete block* Mutu Kelas III disyaratkan memiliki nilai kuat tekan max 20 MPa dan Min 17.5 MPa.



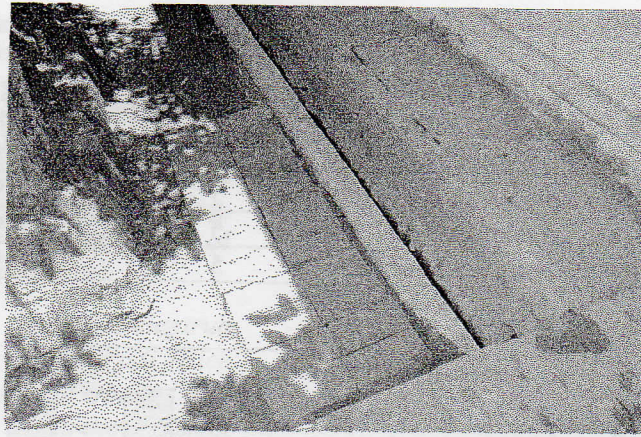
Gambar 6. Setup Mesin Uji Kuat Tekan

2. Pengujian Lapangan (*Field Test*)

Uji lapangan dilakukan di halaman Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Benda uji difungsikan sebagai trotoar. Setelah tiga bulan, *concrete block* berukuran 10 cm x 10 cm x 20 cm (HB 10 (1/2)) ini dihitung abrasinya berdasarkan persentase kehilangan berat *concrete block*.

Jumlah pejalan kaki yang melewati trotoar ini dihitung dari jam 07.00-18.00 WIB (sesuai dengan jadwal perkuliahan Universitas Negeri Padang).

Rata-rata jumlah pejalan kaki yang melewati lokasi pengujian adalah sekitar 725 orang pejalan kaki per hari (tabel 4).



Gambar 7. Field Test

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Pejalan Kaki per Hari

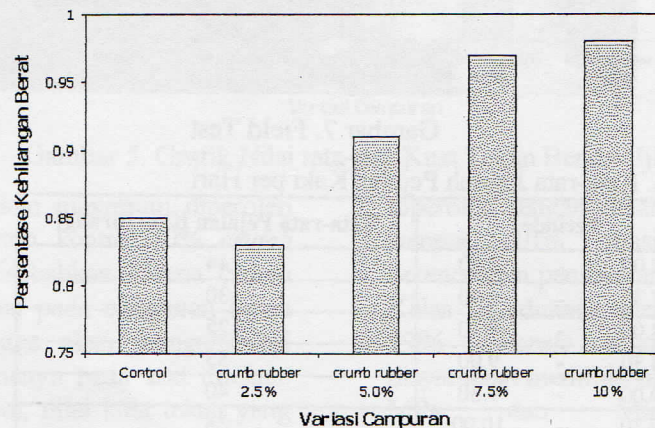
Periode	Rata-rata Pejalan Kaki (orang)
7.00 - 7.30	44
7.30 - 8.00	30
8.00 - 8.30	25
8.30 - 9.00	35
9.00 - 9.30	40
9.30 - 10.00	38
10.00 - 10.30	36
10.30 - 11.00	26
11.00 - 11.30	44
11.30 - 12.00	49
12.00 - 12.30	33
12.30 - 13.00	37
13.00 - 13.30	34
13.30 - 14.00	32
14.00 - 14.30	21
14.30 - 15.00	22
15.00 - 15.30	25
15.30 - 16.00	30
16.00 - 16.30	32
16.30 - 17.00	24
17.00 - 17.30	26
17.30 - 18.00	42
Total	725

Hasil perhitungan persentase kehilangan berat *concrete block* menunjukkan bahwa *concrete block* dengan penambahan *crumb rubber* sebesar 2.5% memiliki nilai abrasi terkecil yaitu sebesar 0.83%. Nilai ini lebih kecil jika dibandingkan dengan abrasi yang terjadi pada *concrete*

block kontrol yaitu sebesar 0.85% (tabel 5 dan gambar 8). Namun secara umum, abrasi yang terjadi (untuk semua campuran) lebih kecil dari 1%. Hal ini menunjukkan kemampuan *crumb rubber* untuk mengabsorpsi energi dan gesekan cukup besar.

Tabel 5. Hasil Pengujian Lapangan

Campuran	Jumlah benda uji	Persentase Kehilangan Berat
Control	5	0.85
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 2.5%	5	0.83
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 5.0%	5	0.91
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 7.5%	5	0.97
Penggunaan <i>crumb rubber</i> 10%	5	0.98

Gambar 8. Persentase Kehilangan Berat *Concrete Block*

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan *crumb rubber* sampai dengan 10% dari persentase berat agregat kasar masih memenuhi syarat dalam pembuatan *concrete block* mutu kelas III sesuai dengan SNI-03-0691-1996.
2. Perilaku yang ditunjukkan oleh *concrete block* tergantung kepada tipe dan kandungan *crumb rubber* yang dimilikinya. Secara mekanis, kekuatan tekan *concrete block* akan menurun sebanding dengan penambahan *crumb rubber*, hal ini disebabkan karena *crumb rubber* akan menyerap energi yang lebih besar jika dibandingkan dengan agregat biasa
3. Abrasi yang terjadi pada *concrete block* dengan penggunaan 2.5% *crumb rubber* lebih baik daripada abrasi yang terjadi pada *concrete block* normal. Hal ini menunjukkan *crumb rubber* mampu mengabsorpsi gesekan yang dialaminya.

Untuk pengembangan penelitian ini di masa yang akan datang, disarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan *abration resistance test* di laboratorium. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan hasil abrasi yang diperoleh di lapangan dengan abrasi yang diperoleh dengan pengujian di laboratorium.
2. Digunakan campuran *crumb rubber* sebagai pengganti agregat kasar dan agregat halus. Hal ini dimaksudkan agar *crumb rubber* juga dapat berfungsi sebagai filler dalam campuran *concrete block*.

Daftar Pustaka

- Chaikaew, C., M.Eng, 2003, *Study on the Use of Wasted Tires Particles on Soft Surface Concrete Block*, Thesis, Department of Civil Engineering, King Mongkut Institute of Technology-North Bangkok.
- Putri, Prima Yane, 2000, *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash) dan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kekuatan Tekan Beton Mutu Tinggi*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas, Padang.
- Supartono, FX, 2001, *Beton, Bahan Dasar dan Unsur Kekuatannya*, Trend Teknik Sipil Era Milenium Baru, John Hi-Tech Idetama, Jakarta.
- Yunping Xi, Yue Li, Zhaohui Xie, and Jae S. Lee, 2004, *Utilization of Solid Wastes (Waste Glass and Rubber Particles) As Agregates In Concrete*, International Workshop on Sustainable Development and Concrete Technology, Colorado, USA.

PENDAHULUAN

Sistem informasi geografis (SIG) adalah suatu sistem yang menggunakan komputer untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data yang berkaitan dengan lokasi geografis. SIG adalah suatu sistem yang menggunakan komputer untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data yang berkaitan dengan lokasi geografis. SIG adalah suatu sistem yang menggunakan komputer untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data yang berkaitan dengan lokasi geografis.

Salah satu jenis SIG yang banyak digunakan adalah Sistem Informasi Geospasial (SIG). SIG adalah suatu sistem yang menggunakan komputer untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data yang berkaitan dengan lokasi geografis. SIG adalah suatu sistem yang menggunakan komputer untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data yang berkaitan dengan lokasi geografis.