

KINERJA BETON BERSERAT KARET PADA SUHU TINGGI

Dessy Wulan Sari, Fajri Ariefyanto, Hendra Gunawan, Monita Olivia

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Simpang Baru, Pekanbaru,
28293

E-mail: monita1306@yahoo.com

ABSTRAK

Selain menjadi salah satu komponen penting pada suatu kendaraan, ban karet juga merupakan salah satu bahan tambah pilihan dalam pembuatan campuran beton, hal ini disebabkan karena sifatnya yang fleksibel sehingga dapat meningkatkan daktilitas beton. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kekuatan beton berserat karet setelah terkena panas tinggi. Penggunaan bahan tambah ban karet ini diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton setelah mengalami kebakaran. Selain itu, akan berguna untuk memberikan nilai tambah limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal khususnya sebagai bahan bangunan (ramah lingkungan). Metode yang digunakan dalam pembuatan kubus beton berukuran $5 \times 5 \times 5$ cm dengan variasi penambahan karet 0%, 3%, 5 dan 8% dari berat semen sebanyak 20 sampel. Pengujian sampel berupa uji bakar dan uji tekan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa beton dengan tambahan ban karet mempunyai nilai kuat tekan yang lebih tinggi. Pemakaian ban karet sebesar 5% dari berat semen menaikkan nilai kuat tekan sebesar 51,7%. Pada umur 28 hari kekuatan beton menjadi $473,44 \text{ kg/cm}^2$, apabila dibandingkan terhadap beton normal tanpa bahan tambah. Berdasarkan penelitian ini disimpulkan penambahan serat karet dapat mengganti kehilangan air pada beton akibat panas tinggi sehingga dapat meningkatkan kekuatan beton.

Kata kunci : *ban karet, bahan tambah, panas tinggi*

ABSTRACT

In addition to being one of the important components of a vehicle, the tire rubber is also one of the added material of concrete mix, because it is flexible and it can improve the ductility of concrete. This study aimed to test the compressive strength of the rubber-fiber concrete after exposure to high temperature. Use of the substance added rubber tires is expected to increase the strength of concrete after a fire. Moreover, it would be useful to provide value-added waste that has not been used optimally, especially as building materials (environmentally friendly). This method used concrete cube $5 \times 5 \times 5$ cm with a variation of the addition of rubber 0%, 3%, 5 and 8% of the weight of cement as much as 20 samples. The compressive strength and concrete combustion tested. The results showed that the concrete with the addition of rubber tires have a value higher compressive strength. The use of rubber tires by 5% of the weight of cement raise the compressive strength of 51.7%. At the age of 28 days strength of concrete into a 473.44 kg/cm^2 , as compared to normal concrete with no added material. Based on this experiment concluded the addition of rubber fibers can replace the loss of water in the concrete due to high temperature so as to increase the strength of concrete.

Keywords : *Rubber tires, material addition, high temperature*

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan penduduk yang semakin pesat maka pembangunan gedung-gedung tempat tinggal berupa rumah, apartemen maupun hotel turut meningkat dan hal ini tentu saja mengakibatkan padatnya populasi di satu tempat. Bahaya kebakaran dapat terjadi sewaktu-waktu baik itu disebabkan oleh arus pendek, kesalahan dalam menggunakan alat-alat yang memakai api maupun akibat bom yang saat ini sedang marak

terjadi di mana-mana. Kebakaran yang besar dapat mengakibatkan retakan awal pada beton dan akhirnya menimbulkan ledakan yang sangat membahayakan dan tentu saja bisa menimbulkan korban jiwa serta menghancurkan bangunan.

Berbagai usaha untuk meminimalisir retakan awal akibat panas dari kebakaran yang terjadi telah banyak diupayakan seperti pemasangan sistem *sprinkler*, pemasangan alat bantu evakuasi maupun pengadaan racun api di setiap rumah dan bangunan

lainnya. Akan tetapi usaha-usaha tersebut umumnya hanya untuk membantu mencegah agar api tidak terlalu cepat menjalar ataupun hanya untuk memberi waktu agar orang-orang yang berada di dalam gedung bisa keluar sebelum kebakaran membesar. Sedangkan penggunaan ban truk bekas di dalam campuran beton diharapkan dapat mencegah retakan awal (*spalling*) pada beton dan mengurangi resiko terjadinya ledakan pada suatu bangunan akibat kebakaran.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan limbah ban karet dengan berbagai persentase komposisi pada kuat tekan beton setelah mengalami kebakaran serta mendapatkan kadar optimum yang dapat meningkatkan kuat tekan beton. Penelitian ini akan memberikan nilai tambah bagi limbah industri yang belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan bangunan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dasar yang digunakan untuk membuat campuran beton dalam penelitian ini adalah semen tipe 1 yang diproduksi oleh PT Semen Padang, Sumatera Barat dengan berat jenis $3,15 \text{ gr/cm}^3$. Agregat halus berasal dari danau bingkuang, Kabupaten Kampar, Riau dengan ukuran butiran maksimum 4 mm. sedangkan agregat kasar merupakan batu pecah dari Kampar dengan ukuran butir maksimum 16 mm. sebagai bahan pencampur digunakan air dari saluran air bersih laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau. Bahan tambah yang digunakan adalah ban truk bekas yang diperoleh dari tempat sampah.

Penelitian dimulai dengan melakukan pengujian standar baik terhadap agregat kasar maupun agregat halus untuk menentukan sifat-sifat fisik dan mekanis yaitu berat jenis, kadar air, kadar lumpur, berat volume, analisis saringan dan ketahanan aus khusus untuk agregat kasar. Sedangkan untuk ban truk sebelum digunakan dicacah dengan ukuran $\pm 1,5 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm}$ terlebih dahulu hingga menjadi serat.

Untuk menghitung desain campuran beton (*mix design*) digunakan metode DOE (*Department Of The Enviromental*) dengan berbagai table dan grafik yang disusun berdasarkan data empiris hasil penelitian. Campuran direncanakan untuk 20 sampel kubus berukuran $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}$ dengan kuat tekan 25 MPa berumur 28 hari. Serat karet digunakan persentase 3%, 5% dan 8% terhadap

volume campuran. Sementara itu sebagai pembanding dibuat campuran dengan kadar serat karet 0%.

Setelah uji properties dari agregat selesai lalu dilakukan *mix*. Awalnya pasir dan kerikil dicampur di dalam mesin pengaduk hingga tercampur rata. Kemudian semen dan serat karet dimasukkan dan dicampurkan sambil memberi air agar campuran menjadi homogen. Selanjutnya dilakukan pengujian slam yang dilanjutkan dengan pembuatan benda uji kubus. Adukan beton dimasukkan ke dalam cetakan kemudian ditusuk-tusuk hingga padat. Cetakan benda uji dibuka setelah 24 jam pembuatan beton dicetak. Beton direndam dalam bak air pada suhu $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ sampai saat dilakukan pengujian pada umur 14 dan 28 hari.

Pengujian bakar dilakukan dengan menempatkan benda uji pada sangkar uji kemudian dimasukkan ke dalam tungku (*furnace*) yang suhunya telah diatur konstan 750°C . Prosedur pengujian bakar dilakukan berdasarkan Panduan Pengujian Bakar Bahan Bangunan untuk Pencegah Bahaya Kebakaran SKBI 3262-1987.

Selanjutnya pengujian kuat tekan dengan menggunakan mesin uji tekan dapat dilakukan setelah benda uji selesai dibakar. Benda uji diletakkan pada mesin uji tekan secara sentris, dan kemudian mesin tekan dijalankan dengan penambahan beban antara 2 sampai 4 kg/cm^2 per detik. Pembebanan dilakukan hingga benda uji hancur. Seterusnya keadaan benda uji diamati dan dicatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan agregat dapat dilihat pada Tabel 1.

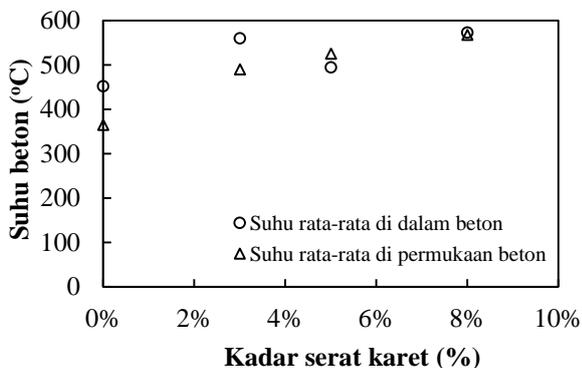
Suhu yang dihasilkan beton ketika terjadi kebakaran berbeda-beda baik yang ada di permukaan beton maupun yang ada di dalam beton. Perbedaan suhu yang dihasilkan beton baik di permukaan maupun di dalam beton dengan variasi persentase penambahan serat karet dapat dilihat dengan jelas dari hasil rata-rata.

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa adanya perbedaan suhu beton yang terjadi di permukaan dengan yang terjadi di dalam beton. Hasil yang diperoleh terlihat bahwa suhu di bagian dalam beton lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu yang ada di permukaan beton terkecuali pada

persentase penambahan ban karet sebesar 5%. Pada persentase 5% ini suhu di dalam beton lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu yang terjadi di permukaan beton karena pada saat ini tercapai kondisi optimum dari penambahan ban karet terhadap beton. Sehingga ketika terjadi kebakaran, ban karet dapat mencair dan menggantikan posisi air yang telah menguap. Oleh karena itu pada kondisi optimum 5% suhu di dalam beton dapat menjadi lebih rendah daripada suhu yang ada di permukaan beton dan keretakan yang terjadi di dalam beton dapat dikurangi.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan agregat

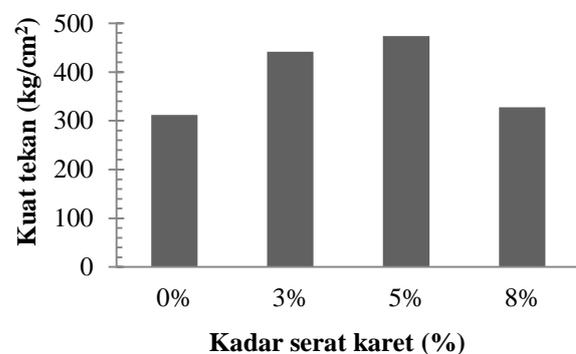
Jenis pemeriksaan	Standar spesifikasi	Agregat	
		halus	kasar
Kadar lumpur (%)	<5	0,23	-
Berat jenis			
a. <i>Apparent specific gravity</i>	2,58 – 2,83	2,50	3,42
b. <i>Bulk specific gravity (kering)</i>	2,58 – 2,83	2,50	3,34
c. <i>Bulk specific gravity (SSD)</i>	2,58 – 2,83	2,50	3,36
d. <i>Water absorption (%)</i>	2 - 7	0,02	0,71
Berat volume (gr/cm ³)			
a. Kondisi padat	1,4 – 1,9	1,46	1,53
b. Kondisi lepas	1,4 – 1,9	1,27	1,18
Kadar air (%)	3 – 5	0,47	2,16
Modulus kehalusan	1,5 – 3,8	4,05	-
Ketahanan aus (%)	<10	-	5,5



Gambar 1. Grafik Hubungan Kadar Serat dengan Suhu Beton setelah di Bakar

Hasil uji kuat tekan beton dapat diplot dalam bentuk grafik seperti Gambar 2 berikut ini. Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan serat karet sebesar 5% terhadap volume campuran memiliki kuat tekan tertinggi penggunaan abu gambut sebagai pengganti semen sebesar 5%,10%,15% dan 20% berat semen akan mengurangi kuat tekan beton pada umur beton 28 hari sebesar 0,63%,5,36% dan 13,56%.

Kuat tekan didapat dari rata-rata lima buah benda uji berbentuk kubus ukuran 5×5×5 cm untuk umur beton 28 hari. Hasil uji kuat tekan beton dapat diplot dalam bentuk grafik seperti Gambar 2. Hasil uji kuat tekan dari rancangan campuran beton dengan variasi pemakaian serat karet 0% dari berat semen pada umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan beton sebesar 312,08 kg/cm². Campuran beton yang ditambahkan serat karet sebanyak 3% dari volume campuran, harga kuat tekan beton meningkat menjadi 441,52 kg/cm², pada campuran serat karet sebanyak 5% kuat tekan beton menjadi 473,44 kg/cm², sedangkan pada campuran serat karet 8% kuat tekan beton mengalami penurunan menjadi 327,76 kg/cm².



Gambar 2. Hubungan kuat tekan beton dengan persentase pemakaian ban karet terhadap volume campuran

Penambahan ban karet pada beton normal menyebabkan nilai kuat tekan beton yang dihasilkan lebih tinggi, karena ketika beton normal mengalami kebakaran maka air yang ada di dalam beton akan membentuk lorong-lorong kecil dan pada akhirnya akan menguap menimbulkan keretakan yang menyebabkan kekuatan beton menurun. Sehingga dengan penambahan ban karet dalam campuran beton, ketika terjadi kebakaran dapat menggantikan air yang hilang dan kemudian mencegah keretakan yang timbul akibat kekeringan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap beton normal dengan bahan tambah serat karet, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Pemakaian ban karet sebesar 5% dari volume campuran menaikkan nilai kuat tekan beton sebesar 51,7%. Pada umur 28 hari kekuatan beton menjadi 473,44 kg/cm² apabila

dibandingkan terhadap beton normal tanpa bahan tambah.

2. Ketika terjadi kebakaran, beton dengan campuran ban karet sebesar 5% menunjukkan bahwa suhu di dalam beton lebih rendah jika dibandingkan dengan suhu di permukaan beton sehingga mengurangi resiko terjadinya keretakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. *Pembuatan Ban Radial* [online]. Jakarta: Available at: <URL: http://www.goodyear_indonesia.com/ltire_school/tire_make.html> [Accessed 13 July 2004].
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987 . *Panduan Pengujian Bakar Bahan Bangunan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung*. SKBI 3262-1987.
- Dipohusodo, I. 1997. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Oliveres, H & Barluenga, G . 2004. *Fire Performance Of Recycled Rubber-Filled High-Strength Concrete*. Cement and Concrete Research [Online]. 34(1). Available at: [URL:http://www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) [Accessed 5 July 2004].
- Partowiyatmo, A. 2003. *Degradasi Kekuatan Beton Akibat Pengaruh Kebakaran*. Di dalam: Jonbi, (editor). *Concrete Repair & Maintenance*: 117-149. Jakarta: Yayasan John Hi-Tech Idetama.
- Tjokrodimulyo, K. 1992. *Buku Ajar Bahan Bangunan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Tjokrodimulyo, K. 1995. *Buku Ajar Teknologi Beton*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Topcu, B.I & Avcular, N. 1997. *Analysis Of Rubberized Concrete As A Composite Material*. *Cement and Concrete Research* [online]. 27(8). Available at: [URL:http://www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) [Accessed 10 July 2004]
- Waddell, W.H.Y & Evans, L.R.. 1996. *Use Of Non-Black Filler In Tire Compounds*. *Rubber Chemical Technology* [online]. 69(3). Available at: [URL:http://www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) [Accessed 10 July 2004].
- Winter, G & Nilson, A.H. 1993. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha.