

PENGARUH PENGGUNAAN VISCOCRETE-10 DAN SERAT BAN BEKAS TERHADAP NILAI SLUMP DAN KUAT TEKAN BETON SERAT

*Influenced of viscocrete-10 and waste tire fiber
Toward slump value and compressive strength of fiber concrete*

Agus Maryoto dan Gandjar Pamudji

Program Studi Teknik Sipil Unsoed

ABSTRACT

Decomposed of tire waste is too difficult. The tire waste has good resistance against sea water and acids attack in long time and cause not significantly damages. The tire waste as fiber has moderate tensile strength, so that can used on concrete structure very well.

This research is conducted to find the influence of viscocrete-10 towards slump value and compressive strength of fiber concrete. The viscocrete-10 dosage is 1 liter per cubic meter of concrete. The waste tire fiber sizes are 1 mm x 1 mm cross section and 1 mm, 5 mm, 10 mm, 25 mm, 50 mm and 75 mm length. Concentration of the waste tire fiber is 2.5% by volume.

The research results show that the using of viscocrete-10 can increase workability of fresh fiber concrete, waste tire fiber can increase flexural strength of concrete except fiber 75 mm length decrease slump value amount 4 cm. Normally fiber addition cause decrease workability of fresh concrete. Meanwhile, fiber 10 mm length cause compressive strength decrease 19.77% and fiber 75 mm length decrease compressive strength of concrete up to 28.88% than normal concrete.

Key words : fiber concrete, waste tire fiber, compressive strength

PENDAHULUAN

Ban bekas (*waste tyre*) merupakan limbah dari roda kendaraan bermotor yang sudah tidak layak pakai. ETRA (2002) mendefinisikan ban bekas adalah ban yang secara permanen telah dibuang dari kendaraan tanpa kemungkinan untuk dibentuk lagi pada penggunaan di jalan raya. Di Eropa jumlah ban bekas tahun 2004 mencapai 3.25 juta ton per tahun, sedangkan di Amerika Serikat tahun 2003 sekitar 3.75 juta ton per tahun dan di Jepang tahun 2004 sekitar 1 juta ton per tahun (Edeskar, 2006). Produksi ban dalam negeri tahun ini diperkirakan mencapai 45 juta ban. Penjualannya sekitar 11,2 juta ban (Anonim, 2006). Hal ini berarti ban bekas di Indonesia jumlahnya hampir sama dengan keperluannya yaitu berkisar 11 juta ton per tahun dan jumlah ini akan terus bertambah seiring pertambahan jumlah kendaraan di dalam negeri. Limbah ini akan menjadi masalah besar bila harus ditimbun pada areal tertentu. Penimbunan juga menghabiskan banyak lahan. Saat ini di Indonesia ban bekas hanya dimanfaatkan untuk beberapa keperluan seperti tali, tempat sampah dan kerajinan kursi. Namun dalam beberapa tahun ke depan

limbah ban bekas akan menjadi sangat besar dibanding dengan pemakaian di atas yang relatif mandeg.

Limbah ban bekas sangat sulit diuraikan oleh lingkungan dan sangat tahan terhadap serangan kimia dan asam (Reddy dan Saichek, 1998; Malek dan Stevenson, 1986). Oleh karena itu bila tidak di cari terobosan pemakaiannya, hal ini akan menjadi masalah yang cukup rumit. Salah satu penggunaannya yaitu untuk bahan tambah beton pada perkerasan kaku (*rigid pavement*). Beton memiliki kekurangan dalam sifat mekaniknya, antara lain yaitu kuat tarik yang rendah sehingga mudah retak. Penggunaan serat untuk memperkuat material yang getas telah lama dikenal. Dengan penambahan serat, beton menjadi lebih tahan retak dan tahan benturan sehingga beton serat lebih daktail daripada beton biasa (Rustendi, et al, 2004). Keuntungan lain penggunaan limbah ban bekas yaitu memberikan sifat kelenturan pada beton akibat beban kendaraan. Hal ini sangat mungkin dilakukan karena ban bekas memiliki modulus elastis yang tinggi yang berkisar antara 0,77 – 1,13 Mpa, dan memiliki *density*

yang rendah yaitu berkisar antara 1,08 – 1,27 t/m³ (Yang, *et al*, 2002; Moo, *et al*, 2003).

Peningkatan kelenturan beton dapat dilakukan dengan cara menambahkan bahan yang mempunyai elastisitas tinggi ke dalam campuran beton. Hal ini karena bahan elastis yang tecampur dalam beton akan menurunkan sifat getas beton. Bahan elastis yang tercampur juga akan berfungsi sebagai tulangan dalam untuk menahan tegangan tarik yang terjadi, sehingga akan mengurangi keretakan beton. Penambahan bahan elastis dapat dilakukan dalam bentuk serbuk, serat, ataupun potongan. Suhendro (1991) telah melakukan penelitian dengan menggunakan kawat fiber diameter 1 mm, panjang 60 mm (l/d = 60) dan didapatkan hasil kuat desak, ketahanan kejut dan ketahanan abrasi yang meningkat dibanding beton biasa. Sementara itu Leksono dan Suhendro (1995) telah mengkaji pengaruh bentuk geometri fiber terhadap peningkatan kapaitas lentur balok beton bertulang. Hasilnya adalah terjadi peningkatan lentur balok beton bertulang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan viscocrete-10 dan serat ban bekas terhadap nilai slump dan kuat tekan beton serat, sejauh mana pengaruh perubahan panjang serat terhadap nilai slump dan kuat tekan beton serat.

Dengan meningkatkan *workability* beton segar dengan menggunakan viscocrete-

10 pada beton serat limbah ban bekas, beton yang dihasilkan bisa diterapkan pada struktur beton dan mudah dikerjakan.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan utama penelitian adalah limbah ban bekas (*waste tyre*) dengan serat benang, semen jenis PCC produksi PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk., batu pecah, pasir, air dan *Viscocrete*.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: mesin uji tekan beton, *Universal Testing Machine* (UTM), *dial gauge*, *hydraulic jack*, *load cell indicator*, *transducer indicator*, *sieve shaker*, gelas ukur, cetakan silinder Ø15 cm tinggi 30 cm, cetakan balok 15x15x60 cm, *tamping rod*, sekop, alat uji *specific gravity*, alat uji *slump*, timbangan, kalkulator dan *Laptop*.

Benda uji

Benda uji penelitian dibedakan menjadi:

1. Serat limbah ban bekas

Serat limbah ban bekas dibuat dengan cara memotong ban bekas dalam bentuk serat (*tire fiber*) dengan panjang yang berbeda-beda. Ukuran benda uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi panjang serat limbah ban bekas

| Jenis Ban | Kode Sample Ban Bekas | Ukuran | |
|-----------|-----------------------|------------|------------|
| | | Fiber (mm) | Volume (%) |
| Biasa | BB1 | 1 x 1x 1 | 2.5 |
| | BB5 | 1x 1x 5 | 2.5 |
| | BB10 | 1x 1x 10 | 2.5 |
| | BB25 | 1x 1x 25 | 2.5 |
| | BB50 | 1x 1x 50 | 2.5 |
| | BB75 | 1x 1x 75 | 2.5 |

2. Benda uji beton normal tanpa dan dengan ban bekas. Benda uji ini merupakan sampel campuran beton normal dalam

bentuk silinder tanpa dan dengan ban bekas dengan panjang serat bervariasi. Jumlah dan variasi benda uji dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variasi, ukuran dan jumlah benda uji beton silinder

| Kode Sampel Beton | Ukuran Tinggi (mm) | Diameter (mm) | Ukuran serat limbah ban bekas | Volume Serat (%) | FAS | Jumlah Uji Tekan |
|-------------------|--------------------|---------------|-------------------------------|------------------|------|------------------|
| SN.0 | 30 | 15 | 0 | 0 | 0,33 | 2 |
| SBB.1 | 30 | 15 | 1x1x1 | 2,5 | 0,33 | 2 |
| SBB.50 | 30 | 15 | 1x1x5 | 2,5 | 0,33 | 2 |
| SBB.10 | 30 | 15 | 1x1x10 | 2,5 | 0,33 | 2 |
| SBB.25 | 30 | 15 | 1x1x25 | 2,5 | 0,33 | 2 |
| SBB.50 | 30 | 15 | 1x1x50 | 2,5 | 0,33 | 2 |
| SBB.75 | 30 | 15 | 1x1x75 | 2,5 | 0,33 | 2 |
| Total Benda Uji | | | | | | 14 |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada bahan penyusun beton serat yaitu ban bekas sebagai serat, pasir dan batu pecah.

Agregat Halus

Hasil pengujian agregat halus / pasir disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian agregat halus

| Pengujian | Satuan | Hasil Pengujian |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|
| Kandungan lumpur | % | 4,49 |
| Berat jenis | gr/cm ³ | 2,33 |
| Berat jenis jenuh kering muka | gr/cm ³ | 2,42 |
| Berat jenis semu | gr/cm ³ | 2,57 |
| Penyerapan air | % | 4,11 |
| Berat volume lepas | gr/cm ³ | 1,57 |
| Berat volume padat | gr/cm ³ | 1,68 |
| Modulus halus | - | 3,44 |

Berdasarkan PBI 1971, gradasi pasir termasuk golongan II (lihat lampiran) yaitu pasir agak kasar dengan modulus halus 3,44. Setelah melalui pencucian kandungan lumpur pasir menjadi 4,49% sehingga pasir yang digunakan memenuhi syarat sebagai agregat halus untuk beton. Berat jenis yang digunakan

untuk membuat mix desain yaitu berat jenis jenuh kering muka dimana besarnya adalah 2.42 gr/cm³.

Agregat Kasar

Hasil pengujian agregat kasar atau batu pecah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian agregat kasar

| Pengujian | Satuan | Hasil Pengujian |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Berat jenis (<i>bulk</i>) | gr/cm ³ | 2,50 |
| Berat jenis jenuh kering muka | gr/cm ³ | 2,59 |
| Berat jenis semu (<i>apparent</i>) | gr/cm ³ | 2,76 |
| Penyerapan air (<i>absorption</i>) | % | 3,73 |
| Berat volume lepas | gr/cm ³ | 1,37 |
| Berat volume padat | gr/cm ³ | 1,49 |
| Modulus halus | - | 7,87 |

Agregat kasar yang digunakan adalah agregat dengan ukuran butir maksimum 20 mm. Modulus halus agregat sebesar 7,87 sehingga butiran cenderung agak kasar. Berat jenis *Saturated Surface Dry* sebesar 2,59 dimana berat jenis ini yang digunakan dalam *mix* desain.

Serat Ban Bekas

Tabel 5. Hasil pengujian serat ban bekas

| Pengujian | Satuan | Nilai Pengujian |
|-------------------------|------------------|-----------------|
| <i>Specific gravity</i> | t/m ³ | 1,329 |
| Kuat tarik | Mpa | 15,3 |

Ban bekas yang digunakan sebagai serat dalam beton hanya diuji *Specific gravity* dan kuat tarik. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 5. Ban bekas yang digunakan memiliki berat jenis / *specific gravity* sebesar 1,329 t/m³ dan kuat tarik sebesar 15,3 Mpa. Ban bekas sebagai serat yang digunakan sebagian besar berasal dari sisi luar ban dan berserat nilon.

Hasil Uji Slump

Pengujian beton segar yang dilakukan yaitu uji *slump* dimana nilai *slump* merupakan gambaran kemudahan beton segar untuk dikerjakan. *Mix* desain, density dan hasil uji *slump* ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Mix desain, density dan nilai slump

| No | Panjang Serat (mm) | Semen (kg) | Batu Pecah (kg) | Pasir (kg) | Air (litr) | Visco crete (litr) | Serat Karet (kg) | Density 28 hari (kg/m ³) | Slump (cm) |
|----|--------------------|------------|-----------------|------------|------------|--------------------|------------------|--------------------------------------|------------|
| 1 | 0 | 420 | 970 | 850 | 139 | 1 | 0 | 2240 | 13,5 |
| 2 | 1 | 420 | 910 | 850 | 139 | 1 | 35 | 2194 | 15,8 |
| 3 | 5 | 420 | 910 | 850 | 139 | 1 | 35 | 2227 | 13,5 |
| 4 | 10 | 420 | 910 | 850 | 139 | 1 | 35 | 2212 | 12,7 |
| 5 | 25 | 420 | 910 | 850 | 139 | 1 | 35 | 2219 | 13,6 |
| 6 | 50 | 420 | 910 | 850 | 139 | 1 | 35 | 2225 | 12,2 |
| 7 | 75 | 420 | 910 | 850 | 139 | 1 | 35 | 2206 | 8,8 |

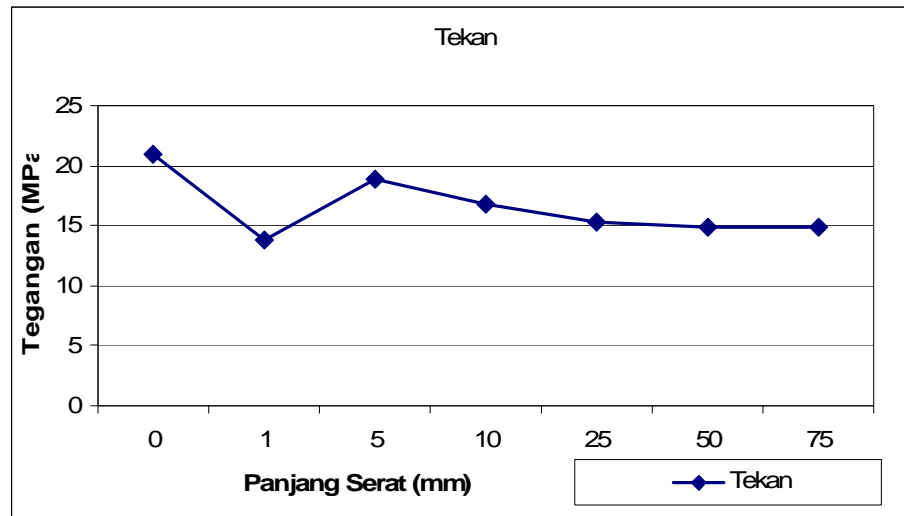
Density beton berserat ban bekas lebih kecil bila dibandingkan dengan density beton normal. Hal ini sangat wajar karena berat jenis serat ban bekas juga lebih kecil dari berat jenis batu pecah yang digantikan. Sehingga serat ban bekas sangat tepat bila dipakai pada beton ringan. Sedangkan *workability* mulai turun secara signifikan bila panjang serat lebih besar dari 50 mm. Serat dengan panjang kurang dari 50 mm tidak mempengaruhi *workability* beton. Hal ini disebabkan karena permukaan serat ban bekas halus dan tidak menyerap air. Pergerakan beton segar terhalang oleh serat setelah panjang serat lebih besar 50 mm. Efeknya menyebabkan slump jadi rendah atau kental.

Hasil Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton dilakukan pada umur 28 hari.

Penambahan serat ban bekas pada beton secara keseluruhan menurunkan kuat tekannya. Hal ini disebabkan serat beton permukaannya licin sehingga tidak mempunyai kohesi yang baik dengan pasta. Sedangkan serat dengan ukuran 1 x 1 x 1 mm mempunyai kuat tekan paling rendah bila dibandingkan dengan beton dengan serat yang lebih panjang. Serat yang lebih panjang mempunyai ikatan dengan pasta yang lebih baik. Semakin bertambah panjang serat kuat tekan beton cenderung turun.

Prosentase penurunan kuat tekan beton berserat ban bekas ditampilkan dalam Tabel 7. Pola perubahan kuat tekan dalam prosentase ditampilkan dalam grafik 2. Penambahan serat ban bekas ke dalam beton akan mempengaruhi kuat tekannya. Pola perubahan tersebut bisa dilihat dalam grafik 1.



Grafik 1. Pola Perubahan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Serat

Tabel 7. Prosentasi penurunan kuat tekan beton berserat ban bekas dibandingkan beton tanpa serat

| No | Panjang Serat (mm) | Kuat Tekan (MPa) | Kuat Lentur (MPa) | Penurunan Kuat Tekan (%) |
|----|--------------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| 1 | 0 | 20,94 | 4,7 | |
| 2 | 1 | 13,77 | 4,6 | 34,24 |
| 3 | 5 | 18,87 | 5,0 | 9,88 |
| 4 | 10 | 16,80 | 5,1 | 19,77 |
| 5 | 25 | 15,29 | 5,4 | 26,98 |
| 6 | 50 | 14,91 | 5,4 | 28,80 |
| 7 | 75 | 14,90 | 4,6 | 28,88 |

Berdasarkan data pada Tabel 7. bahwa serat dengan panjang 5 mm mempunyai penurunan kuat tekan di bawah 10%. Jadi pada panjang serat ini menghasilkan penurunan kuat tekan yang masih diterima menurun PBI 71 bila dianggap serat sebagai bahan tambah. Sedangkan kuat lentur akan turun bila serat terlalu pendek (1 x 1 x 1 mm) demikian juga bila serat terlalu panjang. Hal ini bisa dijelaskan bahwa saat panjang serat terlalu

pendek kinerja serat yang ada tidak berperilaku sebagai serat namun lebih mendekati hanya sebagai agregat pengisi seperti agregat kasar. Sedangkan serat dengan panjang di atas 50 mm, serat ini tidak stabil dalam mempertahankan dirinya sendiri. Sehingga saat dicampur di dalam beton serat ini posisinya tidak lurus dan cenderung bengkok.



Grafik 2. Pola perubahan kuat tekan dalam prosentase akibat perubahan panjang serat dalam beton

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Serat ban bekas dengan panjang maksimal 50 mm tidak menurunkan nilai slump beton serat bila digunakan viscocrete-10.
2. Serat ban bekas dengan ukuran 1 x 1 x 5 mm mempunyai pengaruh kuat tekan beton yang paling kecil. Penurunan kuat tekannya hanya 9,88% bila dibanding beton tanpa serat.

Saran

Perlu digunakan bahan kimia untuk membuat permukaan serat ban bekas menjadi kasar, sehingga daya ikatnya dengan beton meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Afsel Tuduh Indonesia Dumping Produk Ban*. Media Indonesia. Selasa, 5/12/2006, Jakarta.
- ASTM - 04.02. 1996. *Concrete and Aggregates*. Easton, USA
- Edeskar, T. 2006. *Use of Tire Shreds in Civil Engineering Applications*, Lulea University of Technology, Swedia.
- ETRA. 2002. *Post-consumer tire materials and applications-CWA 14243*. CEN Workshop Agreement 14243, European Tyre Recycling Association, Brussels.
- Humphrey, D.N., T.C Sandford, M.Michelle, M. Cribbs dan W. P. Manion. 1993. *Shear Strength and Compressibility of Tire chips for Use as Retaining Wall Backfill*, Transportation Research Record 1422, TRB, National Research Council, Washington. D. C. pp. 29-35.
- Kusuma, G.H., S. Handoko, A. Himawan dan D.S. Darma. 2001. *Penggunaan Fly Ash dan Viscocrete pada Self Compacting Concrete*. Dimensi Teknik Sipil, Universitas Petra, Surabaya.
- Leksono, B.T., dan B. Suhendro, 1995. *Pengaruh Pemakaian Fiber Bendrat Berkait secara Parsial pada Perilaku dan Kapasitas Balok Beton Bertulang dengan Model Skala Penuh*, Berkala Penelitian Pasca Sarjana UGM, Gadjah Mada University Graduate Research Publication, Jilid*, No. 3B, Agustus.
- Li, V.C dan Wang, S. 2005. *Suppression of Fracture Failure of Astructure by Composite Design based on Fracture Mechanics*, Proceedings of

- International Symposium on Brittle Matrix Composites, (eds. Brandt, A.M., Li, V.C., Marshal, L.H.), IKE and Woodhead Publ, Warsaw, 7-16.
- Malek, K. and A. Stevenson, 1986. *The effects of 42 years immersion in sea water on natural rubber*. *Journal of Materials Science*, Vol. 21, pp. 147-154.
- MPCA. (1990). Waste tires in sub-grade road beds. A report on the environmental study of the use of shredded waste tires for roadway sub-grade support. February 19 1990. Minnesota Pollution Control Agency, St. Paul.
- Moo, Y.H., K. Sellasie, D. Zeroka, dan G. Sabnis. 2003. *Physical and chemical properties of recycled tire shreds for use in construction*. *J.Environmental Engineering*, 129(10), 921-929.
- Naik, T. R., and R. Siddique. 2002. *Properties of Concrete Containing Scrap Tire Rubber-An Overview*. Journal, Report No. CBU-2002-06. REP-459, The University of Wisconsin, Milwaukee.
- Reddy, K.R. dan R.E. Saichek. 1998. *Assesment of Damage to Geomembrane Liners by Shredded Scrap Tires*, *Geotechnical Testing Journal*, Vol. 21, No 4, pp 307-316.
- Rustendi, I. Suryawan, H.L. Saputra, D.Y. 2004. *Pengaruh Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Aditif Serat Terhadap Sifat-sifat Struktural Beton*. Laporan Penelitian, Fakultas Teknik, Universitas Wijayakusuma, Purwokerto
- Sika. 2004. *Technical Data*, PT. Sika Nusa Pratama, Jakarta.
- Suhendro, B. 1991. Pengaruh Pemakaian Fiber Secara Parsial pada Perilaku dan Kapasitas Balok Beton Bertulang. Seminar Mekanika Bahan untuk Meningkatkan Potensi Bahan Lokal, PAU UGM Yogyakarta.
- Suhendro, B. 2000. *Teori Model Struktur dan Teknik Eksperimental*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Susilorini, M.I.R.R. 2007. *Integral-kritis untuk model elemen hingga pada cabut serat fraktur nylon 600*. Prosiding, PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk., Jakarta.
- Wibowo. 2006. Kapasitas Lentur, Toughness, dan Stiffness Balok Beton Berserat Polyethylene. *Media Teknik Sipil, Januari 2006*. UNS
- Yang, S., R.A. Lohnes, dan B.H. Kjartanson. 2002. *Mechanical Properties of Granulated Tires*. *Geotechnical Testing Journal*, Vol. 25, No. 1, hal 44-52.