

Modulus of Rupture Balok Beton Berserat Karung Plastik

Krisna Setyanto^[1], Agus Setyawan^[2]

^[1] MOSS Indonesia

^[2] Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Surakarta

Email : krisnailtop@gmail.com, agussetyawan148@gmail.com

ABSTRAK

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak digunakan dalam pelaksanaan struktur bangunan modern. Tujuan dari penelitian ini untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat bahan penyusun beton, baik keadaan segar atau setelah mengeras, seperti bahan tambah serat karung plastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan serat karung plastik terhadap kuat tekan silinder dan *Modulus Of Rupture* balok beton. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penelitian dilaksanakan dengan metode SK SNI.T-15-1990-03, variasi bahan tambah serat karung plastik sebesar 0% ; 0,3% ; 0,75% ; 1% dari berat beton. Hasil menggunakan fas sebesar 0,6 umur beton 28 hari. Beton yang dibuat dengan bentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan pengujian kuat tekan rata-rata optimum variasi 0,3% dengan hasil peningkatan sebesar 20,36 % dari kuat tekan normal. Dari pengujian lentur dengan bentuk balok dengan ukuran 15 x 15 x 55 cm *Modulus Of Rupture* optimum diperoleh pada variasi 0,3% terjadi peningkatan 25,18% dari *Modulus Of Rupture* pada beton normal.

Kata kunci : Serat Karung Plastik, Kuat Tekan, *Modulus of Rupture*

ABSTRACT

Concrete is one of the construction materials that is widely used in the implementation of modern building structures. The purpose of this research is to change one or more properties of the concrete constituents. This study aims to determine how big the effect of adding plastic concrete beam. The research was conducted at the Materials and Structures Laboratory, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, Surakarta. Using the SK SNI.T-15-1990-03 method, the variation of the added material of plastic sack fiber was 0%; 0.3% ; 0.75% ; 1% of the weight of concrete. The results of using a phase of 0.6 with a concrete age of 28 days. Concrete made in a cylindrical shape with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm by testing the optimum average compressive strength was obtained at a variation of 0.3% with an increase of 20.36% from the normal compressive strength. From the bending test with a beam with a size of 15x15x55 cm, the optimum modulus of Rupture was obtained at 0.3% variation, there was an increase of 25.18% from the Modulus of Rupture in normal concrete.

Keywords : plastic sack fiber, compressive strength, modulus of rupture

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material yang banyak digunakan dalam konstruksi, oleh karenanya studi lanjut mengenai potensi peningkatan kekuatan dan cara memperbaiki kelemahan-kelemahannya tak pernah berhenti. Salah satu sifat beton yang merugikan adalah sifat keruntuhan getasnya terhadap beban tarik-aksial, beban tarik-fleksural, dan beban tarik-geser karena sifat-sifatnya yang mudah menyesuaikan (bentuk) terhadap pekerjaan yang diinginkan disamping juga kekuatan desaknya yang relatif tinggi.

Sifat beton sangat kuat menahan desak tetapi lemah menahan tarik menjadi topik menarik bagi para akademisi dan praktisi untuk menyelaraskan kombinasi kuat-lemah dalam beton. Sebab tidak dimungkinkan dalam penggunaannya, suatu bahan hanya menerima beban desak saja. Elemen struktur yang terbuat dari bahan beton yang mengalami lenturan misalnya akan sangat membutuhkan perkuatan dalam menahan tarik.

Mengingat pemakaian fiber dari kawat bendrat terhadap karakteristik beton terutama pada kuat desak dan kuat tarik beton pernah dilakukan oleh Yudi haryono (1997). Penelitian tersebut dengan judul "Pengaruh Pemakaian Fiber Terhadap Kualitas Beton" Kesimpulan penelitian yaitu dengan penambahan fiber kawat bendrat 0,5% pada fas 0,55 dan perawatan selama 7 hari, 14 hari, 28 hari kuat tekan yang diperoleh 17,430 MPa ; 20,940 MPa dan 28,690 MPa terjadi peningkatan kekuatan tekan sebesar 6,574% ; 15,625% dan 17,907% dibanding beton normal tanpa bahan tambah fiber kawat bendrat dengan fas dan umur perendaman yang sama.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu sifat beton yang merugikan adalah sifat keruntuhan getasnya terhadap beban tarik-aksial, beban tarik-fleksural, beban tarik-geser, dan daktilitas beton yang rendah dapat mengakibatkan penurunan kekuatan yang cepat pada kondisi sesaat setelah tercapainya beban maksimum, sehingga memungkinkan terjadi keruntuhan tiba-tiba pada elemen struktur beton. Dengan penggunaan serat karung plastik dalam beton, diharapkan antara lain akan memperbaiki daktilitas (*ductility*), yang berhubungan dengan kemampuan beton untuk menyerap energi (*energy absorption*), dan akan meningkatkan kemampuan beton untuk menahan tarik dan kapasitas lentur serta kapasitas gesernya.

3. METODE PENELITIAN

1. Bahan Penelitian
 - a. Agregat halus (pasir) berasal dari Klaten.
 - b. Agregat kasar (batu pecah) berasal dari Karanganyar.
 - c. Semen yang digunakan adalah semen *Portland* dengan merk Gresik, yang di produksi pabrik P.T. Semen Gresik, Jawa Timur.
 - d. Air yang dipakai adalah air yang berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi
 - e. Bahan kimia *super plasticizer* produksi Sika.
 - f. Serat dari karung plastik.

2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini tersedia di Laboratorium

3. Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam 5 tahap, seperti tercantum dalam bentuk bagan alir dengan penjelasan berikut:

- a. Tahap I : Persiapan alat dan penyediaan bahan.
Pada tahap ini dipersiapkan alat-alat yang digunakan dan dipersiapkan bahan-bahan yang digunakan seperti semen, pasir, kerikil atau batu pecah, *super plasticizer* dan bahan tambah berupa serat polyetelene.
- b. Tahap II : Pemeriksaan bahan dasar
Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan terhadap batu pecah dan pasir meliputi:
 - 1) Pemeriksaan kadar lumpur dan pasir
 - 2) Pemeriksaan kandungan zat organik pasir
 - 3) Pemeriksaan saturated surface dry pasir
 - 4) Pemeriksaan *specific gravity dan absorption* batu pecah dan pasir
 - 5) Pemeriksaan radasi pasir dan batu pecah
 - 6) Pemeriksaan berat satuan dan volume batu pecah
 - 7) Pemeriksaan keausan batu pecah, dan
 - 8) Pembersihan dan pemotongan serat polyetelene
- c. Tahap III : Penyediaan benda uji
Tahap ini merupakan tahap perencanaan campuran beton dengan menggunakan metode SK-SNI-T-15-1990-03, pengujian *slump test*, pembuatan benda uji, dan perendaman benda uji di bak perendaman yang berisi air sampai umur 28 hari.
- d. Tahap IV : Pelaksanaan pengujian
Benda uji yang telah direndam selama umur 28 hari, siap untuk di uji berat jenisnya. Selanjutnya di uji kuat tekan dan kuat tarik menggunakan alat uji yang tersedia di laboratorium.
- e. Tahap V : Analisis data dan kesimpulan
Dari hasil pengujian pada tahap IV dilakukan analisis data. Analisis data ini merupakan hasil penelitian yang kemudian dapat diambil kesimpulan mengenai seberapa besar pengaruh penambahan bahan tambah serat karung plastik dalam beton yang direndam dalam air.

4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan sesuai pemeriksaan bahan digunakan sebagai pedoman dalam perancangan adukan beton dan kelayakan bahan untuk campuran beton. Adapun bahan-bahan yang akan diperiksa antara lain pasir, batu pecah, dan agregat campuran. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui kandungan lumpur pada pasir sehingga diperoleh kualitas beton yang bermutu. Yang dimaksud lumpur adalah bagian yang lolos ayakan 0,063 mm. Alat-alat yang digunakan antara lain : oven, gelas ukur, cawan dan timbangan.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian Agregat

Hasil pemeriksaan agregat halus secara lengkap dapat dilihat pada lampiran dibawah ini :

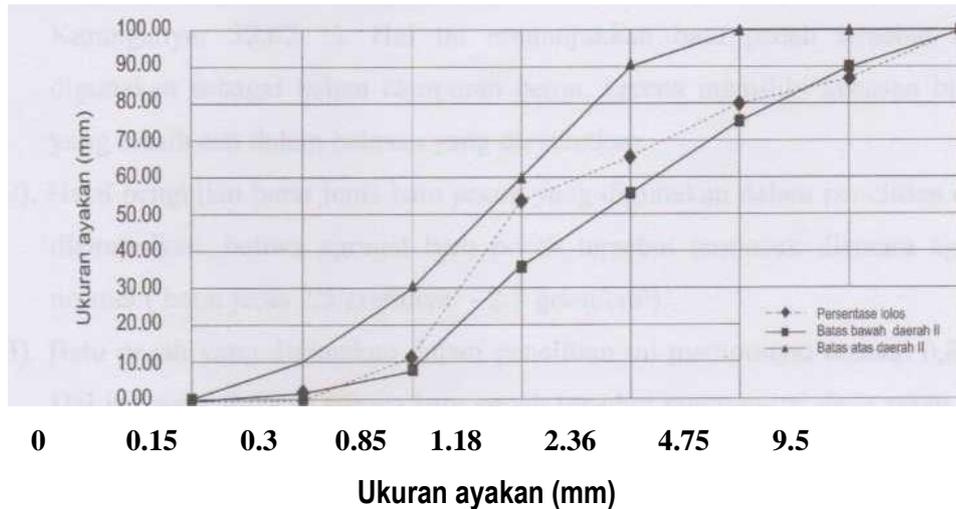
Tabel 1 Hasil Pegujian Agregat Halus

Jenis pengujian	Hasil pengujian	Syarat SK SNI	Keterangan
Kadar Lumpur	2,02 %	5%	Memenuhi syarat
Nilai <i>Saturated SurfaceDry (SSD)</i>	3,85 cm	Setengah dari tinggi kerucut	Tidak memenuhi syarat
<i>Spesific gravity</i>	2,57 gram/cm ³	2,5 - 2,7 gram/cm ³	Memenuhi syarat
<i>Absortion</i>	1,58 %	1 -2%	Memenuhi syarat
Modulus halus butir	3,04	1,5-3,8	Memenuhi syarat

Hasil pengujian agregat halus pada tabel V.1 tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Hasil uji kadar lumpur menunjukkan 2,02 % kandungan lumpur kurang dari 5 %.
- Hasil pengujian zat organik dalam pasir dengan cara menambah larutan NaOH 3 % dan didiamkan selama 24 jam, diperoleh larutan berwarna kuning kecoklatan.
- Untuk mencapai SSD pasir, maka penurunan puncak kerucut pasir harus kurang lebih setengah tinggi kerucut. Pada pengujian ini diperoleh penurunan pasir rata-rata sebesar 3,85 cm, sedangkan tinggi pasir mula-mula 7,6 cm.
- Berdasarkan berat jenisnya, agregat dibagi menjadi 3 macam yaitu agregat ringan (mempunyai berat jenis kurang dari 2,0 gram/cm³), agregat normal (mempunyai berat jenis antara 2,5 gram/cm³ - 2,7 gram/cm³), dan agregat berat (mempunyai berat jenis lebih dari 2,8 gram/cm³). Dari pengujian agregat halus diperoleh berat jenis pasir 2,57 gram/cm³ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pasir ini termasuk agregat normal
- Absorpsi agregat akan mempengaruhi jumlah air dalam campuran yang direncanakan. Semakin besar absorpsi maka jumlah air yang digunakan dalam campuran akan semakin berkurang. Persyaratan absorpsi agregat yang digunakan dalam campuran beton antara 1 % - 2 % . Dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai absorpsi pasir 1,58 %.
- Hasil pengujian gradasi pasir diperoleh modulus halus butir 3,04. Pada umumnya pasir mempunyai nilai modulus halus butir antara 1,5 - 3,8.

Hasil pemeriksaan gradasi pasir secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran dibawah ini.



Gambar Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus

b. Pengujian agregat kasar

Hasil pemeriksaan agregat kasar secara lengkap. Hasil pemeriksaan tersebut tercantum pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2 Hasil Pegujian Agregat Kasar

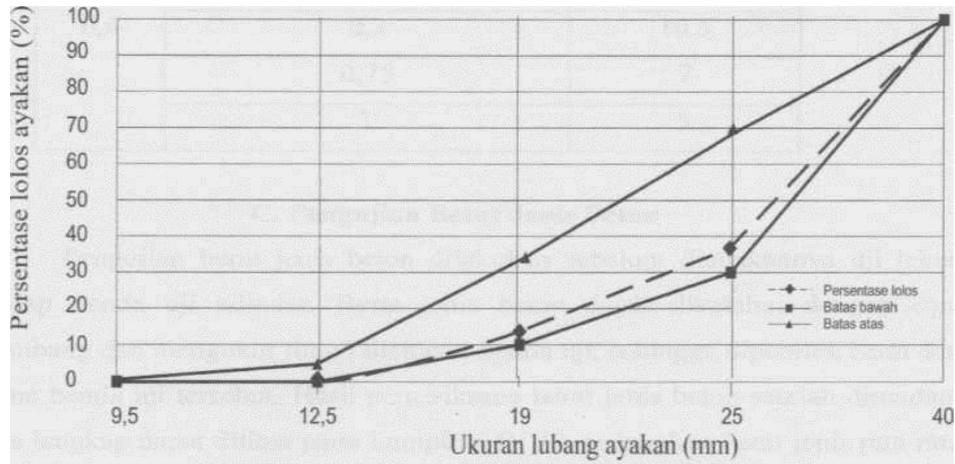
Jenis pengujian	Hasil pengujian	Syarat SK SNI	Keterangan
Keausan agregat Batu pecah	32,62	50%	Memenuhi syarat
<i>Specific gravity</i> (SSD)	2,7 gram/cm ³	2,5 - 2,7 gram/cm ³	Memenuhi syarat
<i>Absorbition</i>	0,81	1 -2%	Memenuhi syarat
Berat satuan Volume	1,43 gram/cm ³	1,2 —1,6 gram/cm ³	Memenuhi syarat
Modulus halus butir	5,5	5-8	Memenuhi syarat

Hasil pengujian agregat kasar tersebut diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Kekerasan butir-butir batu pecah yang diperiksa dengan mesin *Los Angeles* harus memenuhi syarat, yaitu tidak terjadi kehilangan berat lebih dari 50 % untuk kekuatan beton diatas 20 MPa. Hasil pengujian keausan batu pecah dari Karanganyar 32,62 %.
- 2) Hasil pengujian berat jenis batu pecah yang digunakan dalam penelitian dapat disimpulkan, bahwa agregat batu pecah tersebut termasuk diantara agregat normal (berat jenis 2,5 gram/cm³ - 2,7 gram/cm³)
- 3) Batu pecah yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai absorsi 0,81 %. Hal ini menunjukkan bahwa batu pecah tersebut mempunyai daya serap yang rendah, sehingga batu pecah tersebut tidak perlu dibasahi dengan air untuk dapat digunakan sebagai campuran beton.
- 4) Berat satuan agregat kasar normal yaitu 1,2 gram/cm³ - 1,6 gram/cm³. Hasil pengujian berat satuan batu pecah 1,43 gram/cm³. Pengujian tersebut membuktikan batu pecah mempunyai berat satuan sesuai yang disyaratkan untuk berat satuan normal.
- 5) Dari hasil pengujian gradasi batu pecah diperoleh modulus halus butir 5,5. Modulus halus butir untuk agregat kasar digunakan sebagai campuran beton

yaitu 5 sampai dengan 8, maka batu pecah tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton.

6) Hasil pemeriksaan gradasi batu pecah secara lengkap



Gambar Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar

c. Pengujian Slump

Pengujian nilai *slump* dilaksanakan sebelum campuran beton dituangkan dalam cetakan. Pegujian *slump* dilakukan untuk mengetahui workabilitas adukan beton dari setiap percobaan. Dari hasil pengujian nilai *slump* menunjukkan bahwa nilai *slump* tetap, dengan penambahan prosentase serat karung plastik dalam campuran adukan beton. Jadi dapat disimpulkan bahwa penambahan serat karung plastik pada campuran adukan beton nilai *slump*nya 5 - 16 cm. Dari hasil pengujian *slump* tersebut dapat dilihat antara 7,5 - 18 c.

Tabel 3 Hasil Pengujian *Slump* Adukan Beton

Fas	Variasi serat karung plastik %	Nilai <i>slump</i> cm)
0,6	0	16
	0,3	10,5
	0,75	7
	1	5

d. Pengujian Berat Jenis Beton

Pengujian berat jenis beton dilakukan sebelum diadakannya uji tekan terhadap benda uji silinder. Berat jenis beton dapat diketahui dengan cara menimbang dan mengukur tinggi diameter benda uji, sehingga diperoleh berat dan volume benda uji tersebut.

Tabel 4 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Rata-Rata Pada Benda Uji Silinder dengan Umur Beton 28 Hari.

Fas	Variasi serat karung plastik (%)	Ukuran benda uji (cm)	Berat jenis rata-rata (gr/cm ³)
0,6	0	D = 15 ; H = 30	2,414
	0,3		2,388
	0,75		2,360
	1		2,344

Dari hasil pemeriksaan berat jenis beton diperoleh berat jenis rata-rata tertinggi 2,414 gram/cm³. Berat jenis akan menurun seiring dengan penambahan serat karung plastik. Hal ini disebabkan karena berat jenis serat karung plastik lebih kecil dari pada berat jenis beton sehingga dengan semakin banyak penggunaan serat karung plastik semakin menurunkan berat jenis beton. Berat jenis serat karung plastik adalah 0,95 gram/cm³, sedangkan berat jenis beton adalah 2,414 gram/cm³.

e. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah benda uji silinder berumur 28 hari. Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton dengan adanya perbedaan kadar penambahan serat karung plastik.

Tabel 5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Fax	Variasi Serat Karung Plastik (%)	Beban Maksimum Benda Uji (kN)			Beban Rata-Rata (N)	Luas Permukaan (mm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
		1	2	3			
0,6	0	360	390	330	36000	17662,5	20,38
	0,3	400	400	500	433333		24,53
	0,75	250	240	200	230000		13,02
	1	210	220	220	216667		12,26

f. Pengujian Modulus Of Rupture

Pengujian *Modulus Of Rupture* dilaksanakan setelah benda uji balok beton berumur 28 hari. Pengujian kuat lentur beton dilakukan untuk memperoleh nilai *Modulus Of Rupture* beton dengan adanya perbedaan kadar penambahan serat karung plastik. Benda uji balok beton yang direndam dalam air selama 28 hari dengan penambahan serat karung plastik mengalami peningkatan *Modulus Of Rupture* rata-rata sebesar 0,0045 MPa. Dari grafik menunjukkan penambahan serat karung plastik secara optimal juga akan menurunkan nilai *Modulus Of Rupture* rata-rata terhadap beton normal sebesar 0,008 MPa pada penambahan serat 1%.

5. KESIMPULAN

Setelah diadakan tiap tahap pembuatan benda uji, perendaman benda uji, pengujian kuat tekan untuk silinder beton dan *Modulus Of Rupture* untuk balok beton, serta analisis yang telah dilakukan, akhirnya penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Kuat tekan silinder beton meningkat pada penambahan serat karung plastic 0,3 % sebesar 4,15 MPa, sedangkan penambahan serat 1 % terjadi penurunan terbesar 8,12 MPa.
- Modulus Of Rupture* rata-rata balok beton meningkat pada penambahan serat karung plastik 0,3 % sebesar 0,0045 MPa, sedangkan penambahan serat 1 % terjadi penurunan terbesar 0,0080 MPa.
- Berat jenis beton akan menurun seiring dengan peningkatan serat karung plastik. Penurunan terbesar 0,07 gr/cm³.
- Persentase optimal penggunaan bahan tambah serat karung plastik agar

diperoleh kuat tekan dan *Modulus Of Rupture* yang maksimal tercapai pada penambahan serat karung plastik sebesar 0,3% dari berat beton, karena hasil kuat tekan dan *Modulus Of Rupture* balok beton meningkat terbesar pada penambahan 0,3% serat karung plastik.

- e. Penambahan serat karung plastik 0,3% pada pembuatan beton mengalami peningkatan kuat tekannya dan *Modulus Of Rupture* dari beton normal, sehingga dapat digunakan untuk beton struktural karena mempunyai $f_c > 10$ MP.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia, N.1-2 1971*, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1982. *Persyaratan umum Bahan Bangunan di Indonesia*, Direktorat Penyelidikan masalah Bangunan, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, SK SNIT-15-1991-03. *Badan Pengembangan Pekerjaan Umum*.
- Neville A.M. dan JJ. Brooks 1987. *Concrete Technology*. Longsand Scientific and Technical, Amerika.
- Haryono, Y 1997. *Pengaruh Pemakaian Fiber Pada Kualitas Beton*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Murdock, L.J. Brook K.M. 1991. *Bahan dan Praktek Beton*, Terjemahan Stephany Hindarko, Erlangga, Jakarta.
- Soroushian,P., and Bayasi. 1987. *Consept of Fiber Reinforced Concrete*, Michigan State University, Michigan.
- Tjokrodimulyo, K 1996. *Teknologi Beton*, PT Naviri, Yogyakarta.