

KAJIAN PENGARUH SERAT IJUK TERHADAP KUAT TARIK BELAH BETON K-175

DARUL¹
SYAHRONI, ST²
BAMBANG EDISON, S.pd, MT³

ABSTRAK

Salah satu sifat penting dari beton adalah daktilitas. Daktilitas beton yang rendah dicerminkan oleh kurva tegangan regangannya yang memiliki penurunan kekuatan tekan yang cepat pada daerah beban pasca puncak, sehingga menyebabkan secara relatif keruntuhan terjadi tiba-tiba. Penambahan serat ijuk yang mempunyai modulus elastisitas yang lebih rendah dari modulus elastisitas matrik beton diharapkan dapat membuat beton lebih daktil. Dengan sifat daktil tersebut, serat yang dicampurkan kedalam beton diharapkan dapat digunakan untuk memperbaiki karakteristik beton.

Perencanaan campuran beton menggunakan peraturan SK.SNI.T-15-1990-03 yang diadopsi dari *British standar*, dimana metode ini merupakan metode standar yang digunakan oleh Dinas Pekerjaan Umum di Indonesia. Sampel benda uji yang dibuat untuk masing-masing penggunaan persentase serat ijuk adalah sebanyak 3 buah, dengan ukuran cetakan silinder berdiameter 15 cm dengan panjang 30 cm.

Dari hasil penelitian menunjukkan penggunaan serat ijuk sebagai pengganti sebagian agregat halus dengan persentase 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% ke dalam campuran beton dapat menaikkan kuat tarik belah beton. Hasil pengujian kuat tarik belah beton dengan persentase 0% sebesar 296,59 kg/cm², pada persentase 0,5% sebesar 292,37 kg/cm², pada persentase 1% sebesar 332,01 kg/cm², pada persentase 1,5% sebesar 366,7 kg/cm², dan pada persentase 2% sebesar 396,43 kg/cm². Dari hasil pengujian diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan serat ijuk sebagai pengganti sebagian agregat halus dapat menaikkan kuat tarik belah beton.

Kata kunci : serat ijuk, kuat tarik belah, *British standar*.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan pembangunan perumahan, perhubungan dan industri berdampak pada peningkatan kebutuhan bahan-bahan pendukungnya. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Beton sangat banyak digunakan untuk konstruksi di samping kayu dan baja. Hampir 60% material yang digunakan dalam konstruksi adalah beton (*concrete*) yang dipadukan dengan baja (*composite*) atau jenis lainnya. Beton pada umumnya dicampur dengan semen Portland. Semen Portland konvensional diproduksi dengan menghaluskan kalsium silika yang bersifat hidrolisis dan dicampur dengan bahan gipsum. Proses pembakaran pada tungku (*kiln*) dapat mencapai lebih dari 1250 °C dan menghasilkan karbon dioksida (Co) sebagai hasil sampingan pembakaran. Sesuai dengan perkembangan teknologi untuk memperbaiki sifat-

sifat beton dan kinerja beton dengan biaya yang murah tanpa mengurangi mutunya maka beton diberi bahan tambahan seperti pemanfaatan limbah buangan serat ijuk, sabut kelapa, serat nilon, abu sekam padi, ampas tebu, sisa kayu, limbah gergajian, abu cangkang sawit, abu terbang (*fly ash*), *mikrosilika (silica fume)*, cangkang kemiri dan lain-lain. (Mulyono, 2004).

Salah satu sifat penting dari beton adalah daktilitas. Daktilitas beton yang rendah dicerminkan oleh kurva tegangan regangannya yang memiliki penurunan kekuatan tekan yang cepat pada daerah beban pasca puncak, sehingga menyebabkan secara relatif keruntuhan terjadi tiba-tiba. Penambahan serat yang mempunyai modulus elastisitas yang lebih rendah dari modulus elastisitas matrik beton diharapkan dapat membuat beton lebih daktil. Dengan sifat daktil tersebut, serat yang dicampurkan kedalam beton diharapkan dapat digunakan untuk memperbaiki

1, Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian

2, Dosen Pembimbing I

3, Dosen Pembimbing II

karakteristik beton. Ijuk merupakan serat alami pada pangkal pelepah enau (*arenga pinnata*) yang mempunyai kemampuan tarik yang cukup sehingga diharapkan dapat mengurangi retak dini maupun akibat beban.

Randing (1995), penggunaan serat ijuk pada pembuatan genteng beton telah terbukti mampu memperbaiki sifat fisis mekanis yang dimiliki, seperti meningkatkan kekuatan lentur dan mengurangi sifat regasnya. Hasil penelitian Yuwono, S. (1994) juga membuktikan bahwa penambahan ijuk menyebabkan benda uji (genteng dan panel dinding) tidak mengalami patah kejut saat dibebani.

Oleh karena itu peneliti mengambil judul “Kajian Pengaruh Serat Ijuk Terhadap Kuat Tarik Belah Beton K-175”. Pemilihan ijuk sebagai serat dikarenakan bahan ini mudah didapat, awet, tidak mudah busuk serta mempunyai nilai ekonomis. Sementara untuk memperbaiki kemampuan desaknya dapat dilakukan dengan penambahan semen atau mengevaluasi faktor air semennya.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Definisi beton

Beton adalah campuran antara semen, agregat kasar, agregat halus, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat. Struktur beton sangat dipengaruhi oleh komposisi dan kualitas bahan-bahan pencampur beton, yang dibatasi oleh kemampuan daya tekan beton (*in a state of compression*) seperti yang tercantum dalam perencanaannya. Hal tersebut bergantung juga pada kemampuan daya dukung tanah (*supported by soil*). Dengan demikian beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya, salah satunya terdiri dari pasta semen yang dibentuk dari air

dan semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-pori diantara butiran agregat pada beton juga bersifat sebagai pengikat atau perekat dalam proses pengerasan. Maka dari itu, masing-masing komponen tersebut perlu dipelajari sebelum mempelajari beton secara keseluruhan.

2.2 Material penyusun beton

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat dan air. Jika diperlukan, bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan (Mulyono, 2005).

2.2.1 Semen

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi fungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai (Mulyono, 2005). Menurut ASTM C-150, 1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

2.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Komposisi agregat 70% - 75% dari volume beton (Tri Mulyono, 2004 : 65). Walaupun hanya sebagai bahan pengisi, tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton itu sendiri terutama yang berhubungan dengan kekuatan beton. Agregat yang digunakan pada campuran beton ada dua, yaitu :

a. Agregat kasar

Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirannya lebih besar dari 4,8 mm (Mulyono, 2005). Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil (koral) sebagai hasil pembentukan alami dari batuan atau berupa batu pecah (*split*) yang diperoleh dari pemecahan (*Stone Crusher*). Ukuran maksimal agregat kasar dibagi menjadi 3 golongan yaitu gradasi agregat dengan butir maksimum 40 mm, 20 mm, dan 10 mm. Ukuran maksimal agregat dapat diketahui melalui analisa saringan terhadap agregat kasar.

b. Agregat halus

Agregat halus adalah agregat dengan ukuran lebih kecil dari 4,8 mm (Mulyono, 2005). Agregat halus dapat berupa pasir alam (hasil pembentukan alami dari batuan-batuan) atau pasir buatan (dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu). Fungsi utama agregat halus dalam campuran beton adalah mengisi ruang antara butir agregat kasar.

2.2.3 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Karena pasta semen merupakan hasil reaksi kimia antara semen dengan air, maka bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat campuran yang penting, tetapi justru

perbandingan air dengan semen atau yang biasa disebut sebagai faktor air semen (*water cement ratio*). Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah prose hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton.

2.3 Serat Ijuk sebagai campuran beton

Serat ijuk adalah serat alam yang mungkin hanya sebagian orang mengetahui kalau serat ini sangatlah istimewa di banding dengan serat lainnya, serat berwarna hitam yang dihasilkan dari pohon aren memiliki banyak keistimewaan, keistimewaan tersebut antara lain

1. Tahan lama hingga ratusan bahkan ribuan tahun lebih
2. Tahan terhadap asam dan garam air laut.

Persyaratan serat ijuk sebagai campuran beton harus memiliki sifat-sifat berikut ini :

1. Kekuatan tarik-serat harus lebih kuat dari matriks, karena pada beban efektif jumlah serat yang khas dalam komposit, 1 - 5% volume, jauh lebih sedikit dibandingkan daerah yang sesuai untuk matriks 95-99%.
2. Daktilitas atau elongasi - serat harus mampu menahan tegangan jauh melebihi tegangan matriks retak untuk memberikan ketangguhan signifikan
3. Modulus elastisitas - semakin tinggi modulus elastisitas serat relatif terhadap matriks, semakin besar proporsi beban yang dibawa oleh serat dalam komposit sebelum retak, dan kurang tegangan komposit setelah matriks telah retak ketika serat membawa semua beban

4. Elastisitas - serat yang tidak benar-benar elastis dan bukannya cenderung menyusut pada suhu normal atau tinggi cenderung mengalami tegangan relaksasi dalam komposit dimuat sebelum retak dan waktu regangan bergantung setelah retak, baik yang mengurangi efektivitas serat
5. Poisson's ratio - jika rasio poisson itu dari bahan serat secara signifikan lebih besar dari 0,20 - 0,25 berlaku untuk matriks sementasi yang tinggi,

2.4 Kuat tarik belah beton

Uji kuat tarik belah dilakukan dengan memberikan tegangan tarik pada beton secara tidak langsung. Spesimen silinder direbahkan dan ditekan sehingga terjadi tegangan tarik pada beton. Uji ini disebut juga Splitting test atau Brazillian test karena metode ini diciptakan di Brazil. Kuat tarik belah dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$f'_{ct} = \frac{2P}{\pi ld}$$

Keterangan :

- f'_{ct} = kuat tarik belah beton (kg/cm²).
 P = beban maksimum (ton).
 l = panjang spesimen (cm).
 d = diameter spesimen (cm).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2013 di Laboratorium Teknologi Bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau di Pekanbaru. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Air
Air yang digunakan untuk penelitian ini, berasal dari air sumur yang berada di lokasi Laboratorium Teknologi Bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau.
 2. Semen
Semen yang dipakai adalah Semen *Portland Composite* merk Semen Padang Type I dengan kemasan 50 kg.
 3. Agregat
Agregat yang dipakai adalah agregat dari Quarry Tanjung Belit, Kecamatan Rambah, Kabupaten Rokan Hulu.
 4. Serat ijuk
Serat ijuk yang dipakai dalam penelitian ini berdiameter $\pm 0,3$ mm dalam kondisi jenuh kering muka atau SSD (*Saturated Surface Dry*) dan dipotong-potong dengan panjang $\pm 1-5$ cm dengan persentase 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% terhadap berat pasir yang digunakan. Serat ijuk ini diperoleh dari Desa Suka Maju, Kecamatan Rambah, Kabupaten Rokan Hulu.
- Adapun tahapan-tahapan penelitian meliputi hal-hal berikut ini :
1. Pemeriksaan agregat kasar, meliputi analisa saringan, Kadar air, kadar lumpur, berat jenis dan penyerapan air, berat isi dan keausan dengan mesin Los Angeles.
 2. Pemeriksaan agregat halus, meliputi analisa saringan, kadar air, kadar lumpur, berat jenis dan penyerapan air dan berat isi.
 3. *Job mix design* menggunakan *British standar*.
 4. Menggunakan benda uji silinder diameter 15cm dan panjang 30cm. Jumlah sampel uji sebanyak 3 buah sampel untuk setiap persentase serat ijuk. Dengan persentase 0%,

0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dari berat agregrat halus.

5. Pengujian *slump test* untuk menentukan tingkat *workability*.
6. Perawatan (*curing*)
7. Pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari

4.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemeriksaan Bahan Agregat Kasar

1. Analisa saringan

Dari analisa saringan terhadap agregrat halus diperoleh butiran gradasi maksimum 40 mm, dengan fine modulus (FM) sebesar 7,7%. Sesuai dengan persyaratan nilai fine modulus 5-8%, maka bahan ini dapat digunakan sebagai pembentuk beton.

2. Berat isi

Setelah melakukan pemeriksaan berat isi terhadap agregrat kasar, diperoleh berat isi keadaan lepas sebesar 1,49 gram/cm³, berat isi keadaan padat sebesar 1,56 gram/cm³. Jika mengacu kepada syarat kadar air agregrat kasar harus 1,4-1,9 gram/cm³, maka nilai berat isi ini memenuhi ketentuan persyaratan, maka bahan ini dapat digunakan sebagai material pembentuk beton.

3. Berat jenis dan penyerapan air

Setelah melakukan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air terhadap agregrat kasar, diperoleh berat jenis bulk sebesar 2,65 gram/cm³, berat jenis SSD sebesar 2,70 gram/cm³, berat jenis semu sebesar 2,78 gram/cm³, dan penyerapan air sebesar 1,73 %. Sesuai dengan ketentuan berat jenis agregrat kasar sebesar 2,58-2,85 gram/cm³, maka bahan ini dapat digunakan sebagai material pembentuk beton.

4. Kadar air

Setelah melakukan pemeriksaan kadar air terhadap agregrat kasar, diperoleh kandungan air sebesar 0,86%. Jika mengacu kepada syarat kadar air agregrat kasar harus 3-5%, maka nilai kadar air tidak memenuhi ketentuan persyaratan, nilai kadar air lebih kecil karena agregrat mengalami penyusutan akibat suhu yang panas di lokasi penelitian.

5. Kadar lumpur

Setelah melakukan pemeriksaan kadar air terhadap agregrat kasar, diperoleh kandungan air sebesar 0,86%. Jika mengacu kepada syarat kadar air agregrat kasar harus 3-5%, maka nilai kadar air tidak memenuhi ketentuan persyaratan, nilai kadar air lebih kecil karena agregrat mengalami penyusutan akibat suhu yang panas di lokasi penelitian.

6. Keausan dengan mesin Los Angeles

Setelah melakukan pemeriksaan keausan terhadap agregrat kasar, diperoleh persentase abrasi sebesar 31,8%. Jika mengacu kepada syarat persentase abrasi agregrat kasar harus lebih kecil dari 50%, maka persentase abrasi ini memenuhi ketentuan persyaratan, maka bahan ini dapat digunakan sebagai material pembentuk beton.

4.2 Pemeriksaan Bahan Agregat Halus

1. Analisa saringan

Adapun hasil gradasi agregat halus termasuk dalam batas daerah II, dimana agregat halus tersebut terdiri dari butiran pasir agak halus dengan fine modulus halus butir sebesar 3,13%. Dengan demikian memenuhi syarat standar dan dapat digunakan sebagai material pembentuk beton. Persyaratan FM agregat halus 1,5 % - 3,88%.

2. Kadar lumpur

Setelah melakukan pemeriksaan kadar lumpur terhadap agregrat halus, diperoleh kandungan lumpur sebesar 2,5 %. Sesuai dengan ketentuan kandungan lumpur agregrat halus harus lebih kecil dari 5%, maka bahan ini dapat digunakan sebagai material pembentuk beton.

3. Berat isi

Setelah melakukan pemeriksaan berat isi terhadap agregrat halus, diperoleh berat isi keadaan lepas sebesar 1,47 gram/cm³, berat isi keadaan padat sebesar 1,83 gram/cm³. Jika mengacu kepada syarat berat isi agregrat halus harus 1,4-1,9 gram/cm³, maka nilai berat isi ini memenuhi ketentuan persyaratan, maka bahan ini dapat digunakan sebagai material pembentuk beton.

4. Berat jenis dan penyerapan air

Setelah melakukan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air terhadap agregrat halus, diperoleh berat jenis bulk sebesar 2,69 gram/cm³, berat jenis SSD sebesar 2,74 gram/cm³, berat jenis semu sebesar 2,84 gram/cm³, dan penyerapan air sebesar 1,83 %. Sesuai dengan ketentuan berat jenis agregrat halus sebesar 2,58-2,85 gram/cm³, maka bahan ini dapat digunakan sebagai material pembentuk beton.

5. Kadar air

Setelah melakukan pemeriksaan kadar air terhadap agregrat halus, diperoleh kandungan air sebesar 1,28%. Jika mengacu kepada syarat kadar air agregrat halus harus 3-5%, maka nilai kadar air tidak memenuhi ketentuan persyaratan, nilai kadar air lebih kecil karena agregrat mengalami penyusutan akibat suhu yang panas di lokasi penelitian.

4.3 Perencanaan campuran beton

Setelah dilakukan pemeriksaan material pembentuk beton, maka didapat data-data yang diperlukan dalam perencanaan campuran beton. Hasil perhitungan rancangan beton adalah seperti pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1 Rancangan campuran beton per m³

Uraian	Nilai
Kuat tarik belah beton karakteristik	175 kg/cm ²
Deviasi standar	42 kg/cm ²
Nilai tambah (<i>margin</i>)	69 kg/cm ²
Kuat tarik belah rata-rata rencana	224 kg/cm ²
Jenis semen	Tipe I Semen Padang
Jenis agregrat halus dan kasar	Alami
Faktor air semen	0,5
<i>Slump</i>	3 - 6 cm
Ukuran agregrat maksimum	40 mm
Kadar air bebas	160 liter
Kadar semen	320 kg/m ³
Kadar semen minimum	275 kg/m ³
Gradasi agregrat halus	Daerah I
Persentase agregrat halus	42 %
Persentase agregrat halus	58 %
Berat jenis relatif agregrat	2,74 gram/cm ³
Berat jenis beton	2475 kg/m ³
Kadar agregrat gabungan	1995 kg/m ³
Kadar agregrat halus	837,9 kg/m ³
Kadar agregrat kasar	1157,1 kg/m ³

(Sumber : hasil penelitian, 2013)

Tabel 4.2 Campuran beton setelah koreksi

Bahan	Kebutuhan
Semen	320 kg/m ³
Agregrat halus	832,9 kg/m ³
Agregrat kasar	1147,04 kg/m ³
Air	174,66 liter /m ³

(Sumber : hasil penelitian, 2013)

Tabel 4.3 Komposisi campuran beton untuk 15 kubus

Bahan	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
Semen	5,28	5,28	5,28	5,28	5,28
Agregrat halus	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58
Agregrat kasar	13,74	13,67	13,61	13,54	13,47
Air	18,93	18,93	18,93	18,93	18,93
Serat ujuk	0	0,07	0,14	0,21	0,27

(Sumber : hasil penelitian, 2013)

4.4 Pengujian *slump*

Pada penelitian ini nilai *slump* ditetapkan 2,5-7,5 cm. Hasil pengujian *slump test* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.4 Hasil *slump* test

Persentase serat ijuk	<i>Slump test</i> (cm)
0 %	5,9
0,5%	5,2
1%	4,6
1,5%	3,8
2%	3,3

(Sumber : hasil penelitian, 2013)

Dari hasil pengujian *slump* terlihat bahwa nilai *slump* dipengaruhi oleh penggunaan serat ijuk. Semakin besar kandungan serat ijuk semakin kecil nilai *slump* nya. Semakin kecil nilai *slump* berarti tingkat kemudahan pengerjaannya (*workability*) semakin rendah.

4.5 Pengujian kuat tarik belah beton

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan dengan menggunakan *Tensile Splitting Test* (TST) yaitu suatu pembelahan silinder oleh suatu desakan kearah diameternya untuk mendapatkan kuat tarik belah. Pada mesin penguji ditambahkan suatu batangan agar dapat membagi beban merata pada panjang silinder. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari dari beban maksimal yang diberikan kekuatan tarik belah beton dapat dihitung. Berikut hasil pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari :

Tabel 4.5 hasil pengujian kuat tarik belah beton

Umur beton	Kuat tarik belah beton rata-rata yang dihasilkan (kg/cm ²)				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
28 hari	267,59	292,37	332,01	366,70	396,43

(Sumber : hasil penelitian, 2013)

Dari hasil pengujian kuat tarik belah beton, terlihat bahwa kuat tarik belah beton naik dengan penggunaan serat ijuk, semakin besar persentase penggunaan serat ijuk maka semakin besar pula

kuat tarik belah beton yang dihasilkan. Kuat tarik belah beton maksimum diperoleh sebesar 396,43 kg/cm² pada persentase penggunaan serat ijuk 2%. Sedangkan kuat tarik belah beton minimum diperoleh sebesar 296,59 kg/cm² pada penggunaan persentase serat ijuk 0 % (beton normal). Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan serat ijuk terhadap kuat tarik belah beton memberikan dampak yang baik bagi mutu beton.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan-kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian kuat tarik belah beton, penggunaan serat ijuk pada campuran beton dengan persentase 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dapat memberikan peningkatan nilai kuat tarik belah beton.
2. Kuat tarik belah beton maksimum yang dihasilkan sebesar 396,43 kg/cm² pada persentase penggunaan serat ijuk 2%. Sedangkan kuat tarik belah minimum yang dihasilkan sebesar 267,59 kg/cm² pada beton tanpa penggunaan serat ijuk.
3. Dengan kuat tarik belah beton yang dihasilkan lebih tinggi, maka beton serat ini dapat diaplikasikan untuk bangunan struktur seperti lantai pabrik, perkerasan jalan, dinding pagar dan lain sebagainya.

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu kiranya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh serat ijuk terhadap

permeabilitas dan *durability* beton dengan persentase lebih dari 2%.

2. Perlu dilakukan kajian mengenai sifat dan karakteristik serat ijuk dalam campuran beton.
3. Perlu dilakukan sebuah penelitian mengenai kandungan-kandungan kimia dalam serat ijuk murni.

DAFTAR PUSTAKA

- Collin D. Jhonshon, 2001, "Fiber-Reinforced Cements and Concretes" Gordin and Breach Science Publishers, Australia
- Mulyono, Tri, 2005, "Teknologi Beton", Andi : Yogyakarta
- RSNI S-05-2002, "Spesifikasi Beton Berserat dan Beton Semprot" Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah
- SNI 03-2847-2002, "Tata Cara Perhitungan Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)" Bandung, Desember 2002
- SNI 15-7064-2004, "Semen Portland Komposit", Badan Standardisasi Nasional
- SK. SNI-T-15-1990-03, "Tentang Tata Cara Perencanaan Beton (British Standar)"
- Satwarnirat. 2003, "Pengaruh Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Kuat Tekan dan Tarik", Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa, Volume 1, Nomor 1, Oktober 2005
- Warih Pambudi, 2005, "Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir Terhadap Beban Lentur dan Berat Jenis Genteng", Semarang
- Wiryawan Sarjono P, 2008,"Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Pada Kuat Tarik Campuran Semen Pasir dan Kemungkinan Aplikasinya", Jurnal Teknik Sipil volume 8 No. 2 Februari 2008