

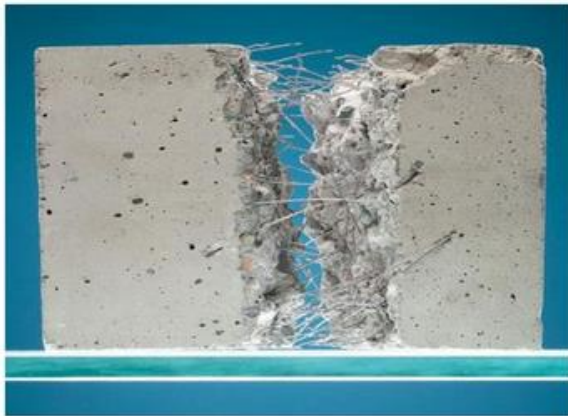
TEKNOLOGI BAHAN BANGUNAN (#TEKNOLOGI BETON KHUSUS)

© Nast@in

1. Beton serat (*Fiber Concrete*)
2. Beton Ringan (*Lightweight Concrete*)
3. Beton SCC (*Self Compacting Concrete*)
4. Teknologi Bahan Bangunan Khusus

#1. BETON SERAT (FIBER CONCRETE)

BETON SERAT



Serat



❑ Beton serat adalah material komposit yang terdiri dari beton normal dan bahan tambah berupa serat (*fiber*)

❑ serat (*fiber*) standar ACI 544.2R-82 adalah berukuran $12,7 < L/d < 63,5$ dimana L adalah panjang dan d adalah tebal/diameter

TUJUAN

untuk memberi tulangan serat pada beton, yang disebar merata secara random untuk mencegah retak-retak yang terjadi akibat pembebanan, akibat panas hidrasi, maupun penyusutan

KEUNGGULAN BETON SERAT

1. Memiliki kuat tarik belah yang lebih tinggi sehingga tahan terhadap gaya tarik akibat pengaruh iklim, temperatur dan perubahan cuaca yang dialami oleh permukaan yang luas.
2. Penambahan serat itu sendiri juga dapat mereduksi retak-retak yang mungkin timbul akibat beban/tekanan.
3. Memiliki kuat lentur yang lebih tinggi, sehingga mampu memikul beban lentur yang lebih besar.

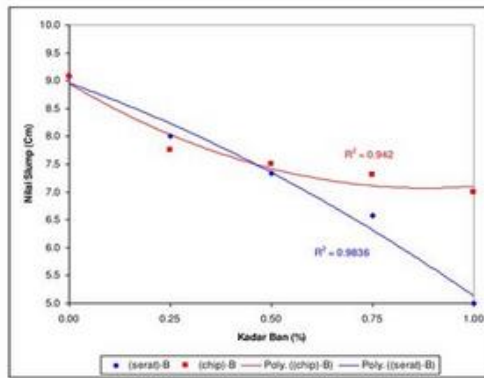
KELEMAHAN BETON SERAT

1. Penambahan serat menyebabkan beton menjadi sulit untuk dipadatkan (*workability* beton turun)
2. Penambahan serat akan menyebabkan waktu ikat awal beton lebih cepat
3. Penambahan serat umumnya akan menurunkan kekuatan tekan beton, tetapi penambahan sampai batas optimum umumnya akan meningkatkan kuat tarik dan kuat lentur beton.

Slump Beton (Nastain, dkk, 2008)

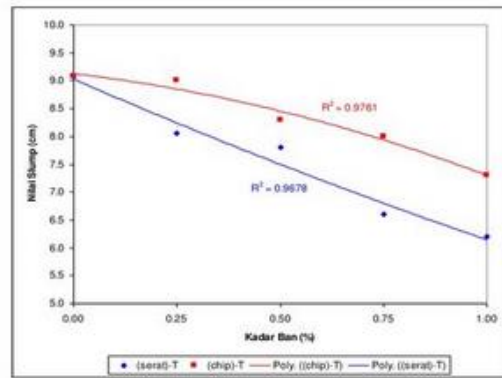
a. Ban biasa

Ban 0%
= 9,08 cm



fiber : 44,93%
Chip : 22,91%

b. Ban tubeless

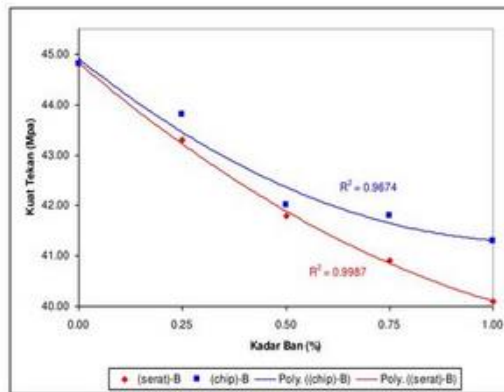


fiber : 31,72%
Chip : 19,6%

Kuat Tekan Beton (Nastain, dkk, 2008)

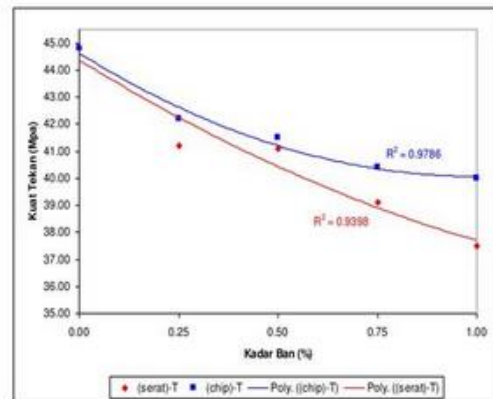
a. Ban biasa

Ban 0%
= 44,8 Mpa



Fiber : 10,49%
Chip : 7,81%

b. Ban tubeless

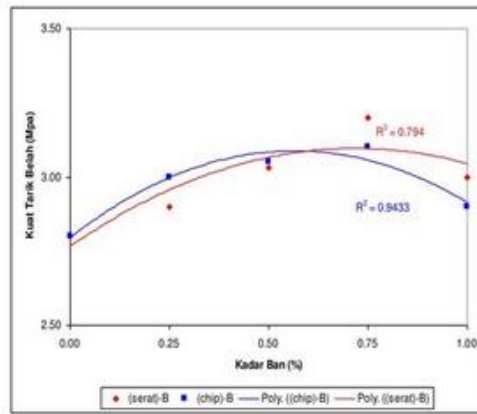


Fiber : 16,29%
Chip : 10,71%

Kuat Tarik Beton (Nastain, dkk, 2008)

a. Ban biasa

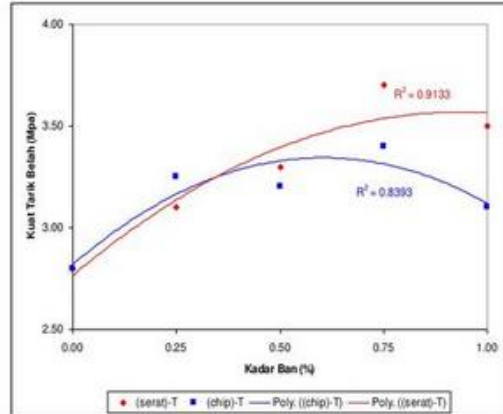
Ban 0%
= 2,8 Mpa



Fiber : 14,29%

Chip : 10,71%

b. Ban tubeless



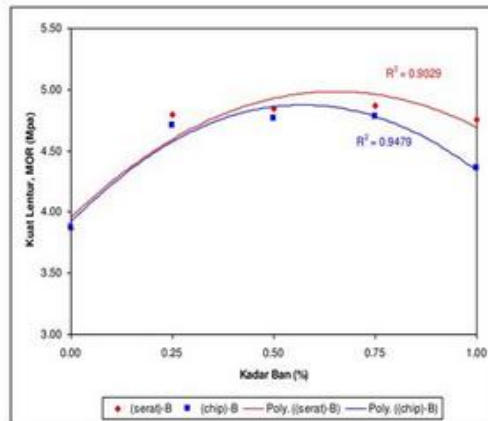
Fiber : 32,14%

Chip : 21,43%

Kuat Lentur (MOR) Beton (Nastain, dkk, 2008)

a. Ban biasa

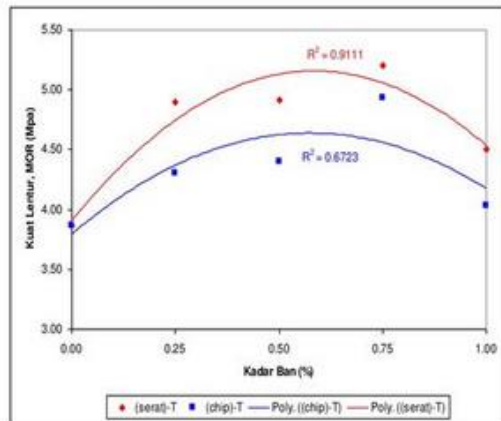
Ban 0%
= 3,87 Mpa



Fiber : 25,86%

Chip : 23,51%

b. Ban tubeless



Fiber : 34,47%

Chip : 27,49%

JENIS SERAT

SERAT ALAM	SERAT BUATAN
Umumnya terbuat dari bermacam-macam tumbuhan. Sifatnya umumnya mudah menyerap dan melepaskan air, serat alam mudah lapuk sehingga tidak dianjurkan digunakan pada beton bermutu tinggi atau untuk penggunaan khusus.	Umumnya dibuat dari senyawa-senyawa polimer. Mempunyai ketahanan tinggi terhadap perubahan cuaca. Mempunyai titik leleh, kuat tarik, dan kuat lentur tinggi. Digunakan untuk beton bermutu tinggi dan yang akan digunakan secara khusus
Contohnya : 1. Jerami 2. Serabut kelapa 3. Ijuk 4. serat pelepah pisang 5. serat daun nanas 6. Serat bambu/kayu 7. Sisal (rumput) 7. dll	Contoh : 1. serat baja (<i>steel fiber</i>) (kawat, bendrat, dll) 2. Serat Sintetik (<i>acrylic, aramid, carbon, nylon, polyethylene, polypropylene, karet, dll</i>) 4. Serat kaca (<i>glass fiber</i>)

SERAT BAJA

- Penggunaan serat baja modern dengan berbagai bentuk ; permukaan kasar, ujung berangkur, bergelombang dan beberapa bentuk lain terbukti sangat efektif meningkatkan kemampuan lentur, daktilitas ketahanan menahan retak, ketahanan torsi dan ketahanan lelah (*fatigue resistance*), Maidl, R B (1995) dan Ding, Y (2003).
- Saat ini kawat baja lurus merupakan jenis serat baja yang paling umum digunakan. Serat baja dapat berbentuk bulat atau persegi dengan berbagai macam variasi ukuran.
- Dosis penggunaan yang umum adalah 0,25-2% takaran volume atau sekitar 20-50 kg serat baja per meter kubik produksi beton.

KELEBIHAN SERAT BAJA

1. Serat baja mempunyai kekuatan dan modulus elastisitas yang tinggi
2. Bahan ini tidak memberikan reaksi terhadap kandungan alkali semen dan air
3. sifat mekanik serat baja adalah tahan lama, jadi kekuatan maupun sifat mekaniknya tidak akan rusak dalam waktu yang singkat

KELEMAHAN SERAT BAJA

1. dapat menimbulkan karat jika tidak dilindungi dan hal ini menambah berat konstruksi
2. Serat baja juga akan mengakibatkan terjadi penggumpalan (*balling*) selama proses pengadukan.

SERAT SINTETIK

- Serat sintetik adalah serat buatan yang diperoleh dari pengembangan produk petrokimia dan industri tekstil. Material ini di kenal dalam banyak jenis seperti *acrylic, aramid, carbon, nylon, polyethilene, polypropylene, karet, dll.*
- Serat sintetik umumnya cocok digunakan untuk ketahanan terhadap retak, khususnya di umur dini (Braunch, J et.al, 2002).
- Dosis penggunaan serat sintetik beragam dari 0.1% hingga 0,8% takaran volume.

KELEBIHAN SERAT SINTETIK

- Harga dari serat plastik yang mempunyai berat jenis rendah ini hampir sama dengan serat baja
- *Polypropylene* juga bersifat *inert* (tidak bereaksi) terhadap adukan beton dan mempunyai permukaan *hydrophobic* yang tidak menyerap air dari adukan beton.

KELEMAHAN SERAT SINTETIK

- Modulus elastisitas yang rendah
- Mempunyai lekatan yang buruk dengan adukan beton.
- Bahan mudah terbakar / tidak tahan panas.
- Mempunyai titik leleh yang rendah.

KELEMAHAN SERAT SINTETIK

- Modulus elastisitas yang rendah
- Mempunyai lekatan yang buruk dengan adukan beton.
- Bahan mudah terbakar/tidak tahan panas.
- Mempunyai titik leleh yang rendah.

SERAT KACA

- Serat kaca (*glass fiber*) banyak juga digunakan pada pekerjaan beton pada pencampuran biasa atau beton semprot (*shotconcrete*).
- Serat kaca banyak dimanfaatkan untuk pembuatan pipa , lembaran asbes, dan sejumlah produk beton pracetak.
- Keunggulan serat gelas adalah sifat alkali resistant yang terkadang menjadi persoalan pada serat baja.
- Dosis penggunaan serat kaca adalah sekitar maksimum 5 % takaran volume atau sekitar 1-1,5 kg serat kaca per meter kubik beton.

KELEMAHAN SERAT KACA

- sangat mudah bereaksi dengan alkali semen.
- Masalah lain serat kaca adalah harganya yang relatif mahal.

SERAT KARBON (CARBON)

- Harga serat karbon sangat murah dikarenakan masih merupakan bahan mentah dari produk industri. Yang dihasilkan dari pembentukan petroleum dalam jumlah besar. Serat ini berbeda dengan tipe lainnya, karena diameternya yang kecil dan berbentuk batang lurus pendek maka akan mempersulit proses pencampuran sehingga serat benar-benar tersebar merata dalam adukan beton.
- Serat karbon dapat meningkatkan kekakuan struktur untuk menghindari retak, renggangan dan tegangan retak serta kuat batas mortar. Namun serat karbon bersifat getas dan sangatlah tidak liat.

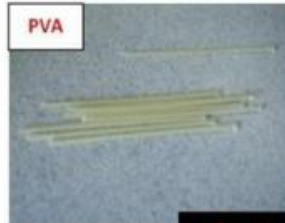
KASA

Kasa adalah serat dari bahan logam (baja atau alumunium) yang mempunyai bentuk geometrik saling bersilangan (anyaman) satu sama lain dan terdapat ikatan antarserat

JENIS SERAT



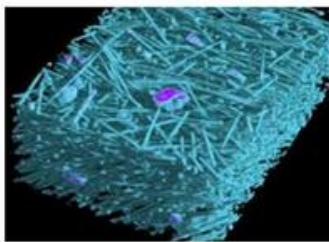
Serat Baja



Serat Sintetik
(polyvinyl alcohol)



Serat Alami (sisal)



Serat kaca



Mat/Mesh (serat halus)
(untuk pembuatan plat
fiber)



Serat ban bekas
(Nastain, 2007;
2008; 2009; 2010)

PEMBUATAN BETON SERAT

- Serat ditambahkan kedalam campuran beton secara acak dengan prosentase tertentu terhadap volume beton



BEBERAPA HASIL PENELITIAN BETON SERAT (1)

- Suhendro (1991) meneliti pengaruh penambahan serat bendrat dengan panjang 60 mm dan diameter 1 mm, untuk mengurangi sifat getas dan untuk meningkatkan ketahanan retak awal (*first crack*) beton. Hasilnya serat bendrat dapat meningkatkan kuat tekan dan tarik belah beton berturut-turut sekitar sebesar 12% dan 52% terhadap beton normal.
- Suseno dan Saptono (2000) meneliti pengaruh penambahan *fiber* senar pancing. Penambahan *fiber* senar berbentuk *straight* dan *paddled* dilakukan dengan konsentrasi 0.25%, 0.425%, dan 0.65%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi *fiber* akan mengurangi *workability* adukan beton.
- Mediyanto (2001) dan Wibowo (2002) meneliti pengaruh penambahan serat *polyester* untuk meningkatkan kapasitas momen ultimit dan geser beton. Penelitian menghasilkan bahwa penambahan serat polyester meningkatkan kapasitas momen ultimit dan geser berturut-turut 127,31% dan 43,17%.

BEBERAPA HASIL PENELITIAN BETON SERAT (2)

- Pada penelitian Sudarmoko dan Sujatmiko (2002), penambahan serat baja *Harex* dengan konsentrasi 0,3475%, 0,4170% dan 0,4865%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton serat mampu meningkatkan kualitas beton terhadap gaya tekan, dan abrasi, meskipun *workability* adukan beton turun drastis. Penurunan *workability* tersebut ditunjukkan dengan nilai *slump* dari 5,75 cm untuk konsentrasi serat 0% menjadi 0,75 cm untuk konsentrasi serat 0,4865%. Kuat tekan meningkat dari rata-rata 17,5848 MPa untuk konsentrasi serat 0% menjadi 19,331 MPa untuk konsentrasi serat 0,4865%. Ketahanan abrasi beton meningkat dari rata-rata 0,251 mm³/cm² untuk konsentrasi serat 0% menjadi 0,228 mm³/cm² untuk konsentrasi serat 0,4865%.
- Wibowo (2006) meneliti pengaruh penambahan serat *polyethylene* untuk meningkatkan kapasitas lentur balok beton. Hasilnya dengan penambahan serat *polyethylene* sebesar 0,3% meningkatkan kapasitas momen 15,79%.

BEBERAPA HASIL PENELITIAN BETON SERAT (3)

- Nastain dan Maryoto (2007) menambahkan potongan ban bekas jenis ban biasa dengan kadar penambahan ban bekas sebesar 0,75% terhadap volume beton . Ukuran potongan ban bekas 0,4 x 0,4 x 6,0 cm dan dicampurkan secara acak dalam campuran beton normal. Hasilnya, kuat lentur beton akan meningkat sebesar 20,84% dibandingkan dengan kuat lentur beton normal.
- Nastain, dkk (2008 s/d 2010) mengembangkan jenis serat ban bekas maupun jenis beton yang digunakan. Hasilnya, kadar optimum penambahan ban bekas baik jenis ban biasa maupun jenis ban *tubelles* adalah sebesar 0,65% terhadap volume beton normal dan sebesar 0,875% terhadap volume beton SCC. Sedangkan peningkatan kuat lentur campuran beton normal adalah sebesar 24,03% (jenis ban biasa) dan 34,36% (jenis ban *tubelles*), sedangkan untuk campuran beton SCC sebesar 36,95% (jenis ban biasa) dan 39,53% (jenis ban *tubelles*).