

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT PINANG
DAN SERBUK KAYU TERHADAP
KUAT TARIK BELAH BETON**
(Kajian Terhadap Ukuran Agregat Maksimal 10 mm)

Era Rizky Hasanah¹⁾, Agustin Gunawan²⁾, Yuzuar Afrizal³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Jl. W. R. Supratman,
Kandang Limun, Bengkulu 38371, Telp. (0736)344087, laman : www.unib.ac.id e-mail :
sipil@unib.ac.id

^{2,3)} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Bengkulu

Abstrak

Beton memiliki kuat tekan yang tinggi, namun lemah terhadap kuat tarik. Seratkulit pinang dan serbuk kayu digunakan untuk mengatasi masalah kuat tarik yang lemah pada beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan terhadap kuat tarik belah beton dan variasi persentase penambahan pada beton yang akan mengalami kuat tarik tertinggi. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm sebanyak 20 benda uji, yang terdiri dari 4 sampel beton normal dan 16 sampel beton variasi. Penambahan serat kulit pinang dan serbuk kayu variasi 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% dari berat volume benda uji dengan penggunaan 50% serat kulit pinang dan 50% serbuk kayu. Campuran adukan beton menggunakan nilai faktor air semen 0,5 dan *slump* 60-100 mm. Benda uji direndam selama 26 hari dan pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari ditambah 7 hari pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan pada variasi 0,25% dan 0,5% mengalami peningkatan kuat tarik terhadap beton normal yaitu sebesar 12,272% dan 4,369%, sedangkan pada variasi 0,75% dan 1% mengalami penurunan yaitu sebesar 5,044% dan 11,929%. Kenaikan nilai kuat tarik belah beton optimal didapatkan pada variasi 0,25% yaitu sebesar 12,272% dari beton normal.

Kata kunci : beton serat, serat kulit pinang, serbuk kayu, kuat tarik

Abstract

Concrete has a high compressive strength, but it is low to tensile strength. The pinang skin fiber and wood powder use to increase the tensile strength. The purpose of this research is to know the effect of addition toward tensile strength and addition percentage variation in concrete that will get the highest tensile strength. The cylindrical specimens with size of 30 cm high and 15 cm diameter to 20 specimens, they are 4 sample of normal concrete and 16 sample of variation concrete. The addition of pinang skin fiber and wood powder with variation of 0.25%, 0.5%, 0.75%, and 1% of the weight volume of the specimen with used 50% pinang skin fiber and 50% wood powder. The mixture of concrete uses water cement ratio of 0.5 and 60-100 mm slump. The test specimen is immersed for 26 days and the concrete tensile strength test conducted after the concrete at 28 days adding 7 days for drying. The result of this research shows that the variation concrete of 0.25% and 0.5% have increased of tensile strength than the normal concrete as 12.272% and 4.369%. Beside that for the variation concrete of 0.75% and 1% have decreased as 5.044% and 11.929%. The increase of tensile strength value of optimal concrete is found in variation 0.25% that is 12.272% from normal concrete.

Keywords: concrete fiber, pinang skin fiber, wood powder, tensile strength

PENDAHULUAN

Semua bangunan gedung menggunakan beton sebagai salah satu elemen strukturnya. Keunggulan beton adalah memiliki kuat tekan tinggi, mudah diproduksi, sedikit kebutuhan pemeliharaan, harga relatif murah dan tahan lama karena tidak berkarat. Struktur yang berbahan beton sangat rentan terhadap retak karena sifat bahannya yang getas serta sifat beton yang kuat terhadap tekanan, namun lemah terhadap tarikan. Sifat lemah terhadap tarik mengakibatkan beton hancur atau patah tanpa terjadi perubahan bentuk ketika tegangan maksimum telah tercapai (Wicaksana dkk., 2014).

Serat atau lebih dikenal dengan istilah *fiber* merupakan salah satu bahan tambahan yang secara umum berfungsi untuk menambah kuat tarik. Serat berguna menahan beban yang diderita beton agar retakan yang terjadi tidak membuatnya hancur.

Serbuk kayu memiliki kadar selulosa dan hemiselulosa yang apabila ditambahkan pada campuran semen dan pasir pembentuk beton, senyawa ini akan terserap pada permukaan mineral/partikel.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Beton menurut SNI-03-2847-2002 adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Proses pengerasan pada beton terjadi karena adanya reaksi kimiawi antara air dengan semen yang terus berlangsung dari waktu ke waktu. Penambahan umur beton akan membuat beton semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana (f_c') pada usia 28 hari (Tjokrodinuljo, 1996).

Beton seiring perkembangannya dalam hal konstruksi bangunan sering digunakan sebagai struktur, dan dapat digunakan dalam

hal yang lainnya. Banyak hal yang dapat dilakukan dengan beton dalam bangunan, contohnya dalam struktur beton yang terdiri dari balok, kolom, pondasi, atau plat. Beton juga dapat digunakan sebagai bangunan air yaitu berupa saluran, drainase, maupun bandungan. Beton dalam bidang jalan raya dan jembatan dapat digunakan untuk membuat jalan, jembatan dan gorong-gorong. Beton dimanfaatkan hampir disemua konstruksi (Limbong, 2014).

Semen *portland*

Semen *portland* menurut SNI 15-2049-2004 merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *portland* terutama yang terdiri dari kalsium silikat yang bersifat hidrolis. Semen *portland* digiling bersama-sama dengan bahan berupa senyawa kalsium sulfat yang berbentuk kristal dan boleh ditambah dengan bahan lainnya.

Air

Air di dalam campuran beton berfungsi untuk menghidrasi semen dan sangat menentukan *workability* dari pekerjaan semen. Kental atau encer nya campuran ditentukan oleh banyaknya air yang terdapat dalam beton yang baru diaduk. Kandungan air dalam beton segar harus sesuai dengan yang ditetapkan dalam *mix design* dan kondisi lapangan sewaktu pembuatan beton. Jumlah kadar air yang tinggi akan menyebabkan beton menjadi encer sedangkan kadar air yang rendah akan menyebabkan daya rekat campuran beton berkurang (Sitepu, 2011).

Agregat halus

Agregat halus menurut SNI 03-6820-2002 adalah agregat dengan besar butir maksimum 4,76 mm berasal dari alam atau hasil olahan. Agregat halus berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (Sitepu, 2011).

Agregat kasar

Agregat kasar berdasarkan SNI 03-2847-2002 adalah kerikil hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5,0 mm - 40 mm. Agregat kasar harus bersih dari bahan-bahan organik, kandungan bahan organik maksimum pada agregat kasar adalah sebesar 1% dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan semen. Syarat agregat kasar yang dapat digunakan adalah sesuai dengan SNI-03-6821-2002.

Serat dan beton serat

Serat adalah bahan tambahan yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat beton yang getas menjadi lebih daktil (Amri, 2005). Serat merupakan bahan yang kuat, kaku, dan getas (Limbong, 2014). Penambahan serat bertujuan meningkatkan kuat tarik, menambah ketahanan terhadap retak, serta meningkatkan keawetan pada beton (Widodo, 2007 dalam Salvana, 2015).

Serat yang panjang dan tipis dengan rasio $l/d > 100$ mempunyai lekatan dengan beton yang lebih besar dibandingkan dengan serat yang pendek dengan rasio $l/d < 50$. Hannant D.J. berdasarkan penelitian hasil percobaan untuk $l/d < 50$ menunjukkan hasil yang mudah untuk dicabut dari beton. Peningkatan aspek rasio serat akan memberikan pengaruh terhadap kekuatan tarik maupun lentur beton, sama halnya penambahan volume serat ke dalam campuran beton (Amri, 2005).

Penambahan serat dilakukan dengan cara memberi serat pada beton yang disebar merata ke dalam adukan beton dengan orientasi acak yang dimaksudkan untuk mencegah terjadinya retakan pada beton di daerah tarik. Retak pada beton di daerah tarik diakibatkan karena pengaruh pembebanan, pengaruh susut, atau pengaruh panas hidrasi (Amri, 2005).

Serat Kulit Pinang

Serat kulit pinang merupakan salah satu material serat alam (*natural fiber*) alternatif dalam pembuatan komposit yang secara ilmiah pemanfaatannya masih dikembangkan. Pinang (*Areca catechu L.*) merupakan tanaman famili *Arecaceae* yang dapat mencapai tinggi 15-20 m dengan batang tegak lurus bergaris tengah 15 cm (Khuriati, 2006 dalam Fatimah dan Widayani 2015).

Serat pinang diantara serat alam lainnya tampak merupakan bahan yang menjanjikan karena murah, ketersediaan melimpah dan tanaman yang berkhasiat tinggi (Limbong, 2014). Tabel serat kulit pinang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimiawi serat kulit pinang

Komposisi kimia	Kandungan (%)
Kadar Selulosa	70,2
Air	10,92
Abu	6,02

Sumber: Ruslinda, 2008 dalam Jayanto & Simanjuntak, 2011

Serbuk Kayu

Kayu merupakan salah satu material dengan kadar selulosa tinggi yaitu 72%. Serbuk kayu selain mengandung selulosa juga mengandung kadar hemiselulosa, dan mengandung lignin dalam jumlah sekitar 15-30% berat kering bahan (Susanto, 1998)

Serbuk kayu diharapkan memberikan tambahan kekuatan ikat antar partikel, serta menghambat difusi air dalam material akibat sifat hidrofobnya (zat yang tidak dapat larut dalam air). Sifat hidrofob kayu dapat menghasilkan beton yang kuat, tidak tembus air, dan dapat sebagai bahan konstruksi. (Gargulak, 2001 dalam Edison dkk., 2013).

Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah beton menurut SNI 03-2491-2002 adalah nilai kuat tarik tidak

langsung dari benda uji beton berbentuk silinder. Nilai tersebut diperoleh dari hasil pembebanan benda uji yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji.

Tegangan tarik dihitung dengan persamaan dari SNI 03-2491-2002:

$$F_{ct} = \frac{2P}{LD} \quad (1)$$

Faktor air semen

Faktor air semen menurut SNI 03-2834-1993 adalah perbandingan banyaknya jumlah air bebas dengan jumlah semen pada satu campuran beton. Secara umum diketahui bahwa semakin besar nilai faktor air semen maka semakin besar pula jumlah air yang digunakan pada campuran beton.

Slump

Slump menurut SNI 1972-2008 adalah suatu teknik untuk memantau homogenitas dan *workability* adukan beton segar dengan suatu kekentalan tertentu yang dinyatakan dengan satu nilai *slump*. Nilai *slump* umumnya meningkat sebanding dengan nilai kadar air campuran beton, dengan demikian berbanding terbalik dengan kekuatan beton. Cara uji ini dapat diterapkan pada beton plastis yang memiliki ukuran maksimum agregat kasar hingga 37,5 mm (1 ½ in).

3. METODE PENELITIAN

Metode eksperimen yang diterapkan dalam penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh penggunaan serat kulit pinang dan serbuk kayu sebagai bahan penambah pada adukan beton sebesar 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% dari berat volume benda uji. Sampel di uji pada umur 35 hari untuk melihat nilai kuat tarik belah dari masing-masing sampel. Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan sebanyak 20 sampel dengan 4 sampel pada masing-masing variasi.

Benda uji pada penelitian ini menggunakan cetakan silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Benda uji silinder beton dirawat dengan direndam di dalam air bersih dan kemudian diuji pada umur 28 hari.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian melalui beberapa tahapan kerja yaitu :

- 1) Penelitian terhadap bahan dasar pembentuk beton. Tujuannya untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan-bahan tersebut.
- 2) Perhitungan perencanaan campuran beton, pencampuran beton, pengujian slump, pembuatan benda uji silinder serta perawatan benda uji selama proses pengikatan awal.
- 3) Pengujian kuat tarik belah benda uji berbentuk silinder.

Prosedur Penelitian

Pengujian yang dilakukan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Standar pengujian yang digunakan sebagai berikut :

- 1) Pengujian agregat kasar
 - a) Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat sesuai dengan dengan SNI 1970-2008.
 - b) Pengujian analisa saringan sesuai dengan SNI 03-1968-1990.
- 2) Pengujian agregat halus
 - a) Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat sesuai dengan SNI 03-1971-1990.
 - b) Pengujian analisa saringan sesuai dengan SNI 03-1968-1990
 - c) Pengujian kadar lumpur sesuai dengan SNI 03-4143-1991.
- 3) Pengujian slump beton mengacu pada dengan SNI 1972-2008.
- 4) Pengujian kuat tarik belah beton mengacu pada dengan SNI 03-2491-2002.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian ini berupa pemeriksaan material, perencanaan adukan beton, pengadukan material campuran beton, pengujian *slump*, pencetakan benda uji, perawatan benda uji, dan pengujian kuat tarik belah. Hasil pemeriksaan material dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Fisis Material

No	Jenis Pengujian	Agregat Halus	Agregat Kasar
1	Berat Jenis	2,59	2,63
2	Kadar Air (%)	1,79	1,73
3	Kadar Lumpur (%)	3,75	2,35
4	Berat Isi (kg/dm ³)	1,71	1,52
5	Modulus Halus Butir	1,93	6,05

Hasil pengujian kuat tarik belah beton

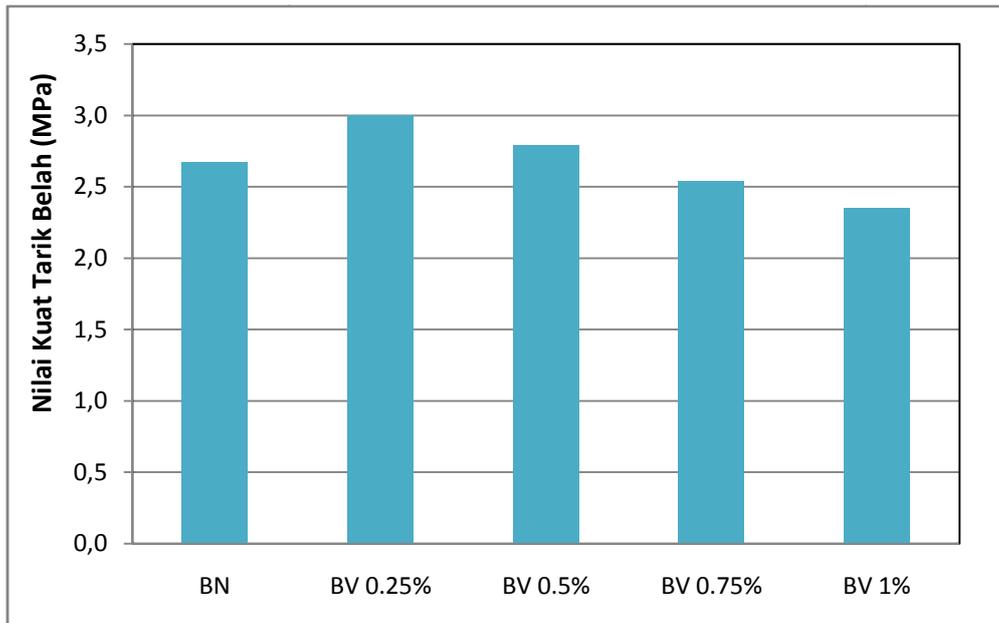
Hasil pengujian kuat tarik beton normal dan beton variasi serat kulit pinang dan serbuk kayu sebagai bahan penambah pada adukan beton sebesar 0.25%, 0.5%, 0.75%, dan 1% diperoleh nilai kuat tarik yang berbeda-beda. Persentase kuat tarik belah beton variasi terhadap beton normal dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan variasi serat kulit pinang dan serbuk kayu memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tarik belah pada beton. Kuat tarik belah beton optimal terjadi pada variasi penambahan serat kulit pinang dan serbuk kayu 0,25 % sebesar 3,002 MPa atau meningkat sebesar 12,272% dari beton normal.

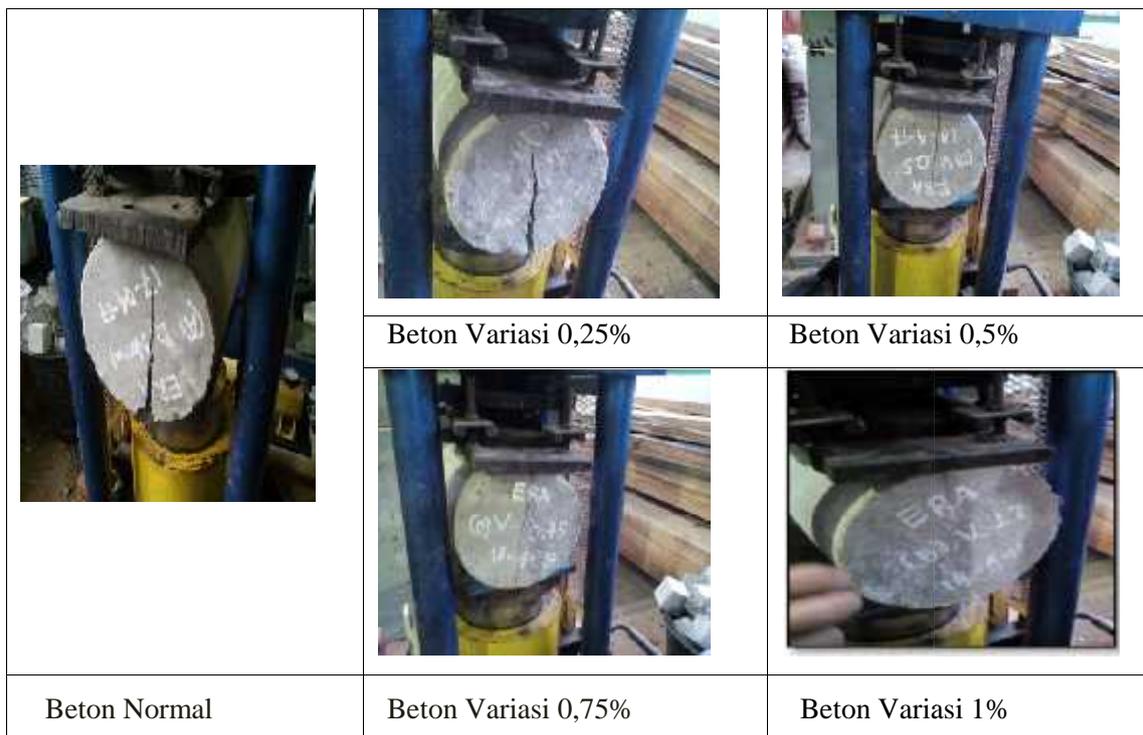
Beton pada variasi 0,5% juga mengalami peningkatan kuat tarik dibandingkan beton normal yaitu sebesar 2,790 MPa atau meningkat sebesar 4,369% akan tetapi mengalami penurunan

dibandingkan dengan variasi 0,25%. Penambahan serat kulit pinang dan serbuk kayu pada variasi 0,75% dan 1% menunjukkan penurunan nilai kuat tarik belah beton. Variasi 0,75% sebesar 5,044% atau sebesar 2,539 MPa sedangkan pada variasi 1% sebesar 11,929% atau sebesar 2,355 MPa. Semakin banyak serat yang ditambahkan akan menurunkan kelecakan (*workability*) dalam adukan beton.

Penambahan serat kulit pinang dan serbuk kayu yang terlalu banyak menjadi titik-titik kelemahan pada beton yang menyebabkan kemungkinan penurunan pada variasi 0,75% dan 1% terjadi. Faktor penambahan air yang semakin tinggi dengan sisa air yang semakin sedikit juga menyebabkan kemungkinan penurunan kuat tarik belah beton. Semakin kecil nilai FAS yang dipakai dengan adukan kelecakan yang pas maka akan menghasilkan kekuatan betonyang semakin baik. Hasil pengujian kuat tarik belah beton normal dan beton variasi dengan persentase penambahan serat kulit pinang dan serbuk kayu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Penurunan Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 2. Retak yang Terjadi pada Beton Normal dan Beton Variasi

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian mengenai pengaruh penambahan serat kulit pinang dan serbuk kayu terhadap kuat tarik belah beton dengan agregat kasar ukuran maksimal 10 mm adalah sebagai berikut:

1. Kuat tarik belah beton dengan penambahan serat kulit pinang dan serbuk kayu pada beton variasi mengalami kenaikan terhadap kuat tarik belah beton normal pada variasi 0,25% dan 0,5% yaitu sebesar 3,002 MPa atau 12,272% dan 2,790 MPa atau 4,369%, namun pada variasi 0,75% dan 0,5% menurun.
2. Kenaikan nilai kuat tarik belah beton tertinggi terjadi pada variasi 0,25% yaitu sebesar 3,002 MPa (12,272%).

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan campuran serat kulit pinang atau serbuk kayu yang memberikan peningkatan pada kuat tarik belah beton.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dapat menggunakan nilai *slump* maupun FAS yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Amri S., 2005. **Teknologi Beton A-Z**, Penerbit Yayasan John Hi-Tech Idetama, Jakarta

Edison, B., Fahmi, K., Saifuddin, M.I., 2013. **Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton**, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian, Riau

Fatimah dan Widayani, 2015. **Pemanfaatan Limbah Kulit Pinang (*Areca catechu* L.) sebagai Filler Papan Komposit Penyerap Bunyi**, Prosiding

Jayanto dan Simanjuntak, 2011. **Potensi Serat Buah Pinang Sebagai Pengisi Penguat Komposit Poliester dengan Menggunakan Katalis Metil Etil Keton Peroksida (MEKP)**, Proposal Skripsi Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan

Limbong, S., 2014. **Pembuatan dan Karakterisasi Beton Polimer Serat Kulit Pinang - Batu Apung dengan Perekat Resin Epoksi**, Skripsi Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan.

Salvana, W., 2015. **Pengaruh Penambahan Serat Tandan Kelapa Sawit Terhadap Kuat Tarik Belah Beton dengan Faktor Air Semen 0,5**, Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu, Bengkulu.

Sitepu, M.K., 2011, **Pengaruh Limbah Abu Sawit Terhadap Sifat Mekanik dan Fisis Beton**, Subjurusan Struktur Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.

SNI 03-1968-1990. **Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

SNI 03-1971-1990. **Metode Pengujian Kadar Air Agregat**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

SNI 03-4143-1991. **Metode Pengujian Kadar Lumpur**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

- SNI 03-2834-1993. **Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI 03-2491-2002. **Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI 03-2847-2002. **Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI 03-6820-2002. **Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI 03-6821-2002. **Agregat Ringan Batu Cetak Beton Pasangan Dinding**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI 15-2049-2004. **Semen Portland**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- SNI 1970-2008. **Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus**, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 1972-2008. **Cara Uji Slump Beton**, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Tjokrodimuljo, K., 1996, **Teknologi Beton**, Yogyakarta, Nafiri.
- Wicaksana, I W.K., Chintami, R.D., Wijoyo, T.A., Yolanda, T., Dzaki, T.N., 2014. **Serat Ampas Tebu untuk Beton sebagai Usaha Meningkatkan Kuat Tarik Beton**, Usulan Program Kreativitas Mahasiswa Universitas Diponegoro, Semarang.