

ANALISIS SUBSTITUSI ARANG TEMPURUNG KELAPA PADA AGGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU F'C 16,6 MPA

Atik Artika¹, Masril², Febrimen Herista³

¹Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Email : ectrickptf11@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Email : mril6030@gmail.com

³Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Email : febrimenherista@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan pembangunan di bidang kontruksi saat ini mengalami kemajuan yang pesat salah satunya ialah beton. Biasanya para kerja kontruksi menggunakan semen dalam membuat campuran beton. Beton adalah material komposit terdiri dari bahan dasar semen, aggregate kasar, aggregate halus, air dan atau tanpa bahan tambahan dengan perbandingan tertentu. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan arang tempurung kelapa sebagai substitusi aggregate halus terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan dengan variasi 10% dan 15%. Selain itu penggunaan arang tempurung kelapa ini merupakan bahan yang alternatif yang baik, karena akan terjadinya proses pemamfaatan sehingga limbah tempurung kelapa dapat dikurangi. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari masing-masing menggunakan 3 sampel benda uji. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder yang memiliki diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian beton dilakukan berdasarkan menurut SK SNI 1974-2011. Hasil dari pengujian kuat tekan beton dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tekan beton normal pada umur 28 hari adalah sebesar 16.61 Mpa. Setelah melakukan penambahan arang tempurung kelapa terjadi penurunan terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan persentase 10% sebesar 12.27 Mpa dan 15 % sebesar 11.89 Mpa.

Kata kunci: Beton, Arang Tempurung Kelapa, Kuat Tekan

ABSTRACT

Developments in the construction sector are currently experiencing rapid progress, one of which is concrete. Usually construction workers use cement in making concrete mixtures. Concrete is a composite material consisting of cement, coarse aggregate, fine aggregate, water and/or without additives in a certain ratio. The purpose of this study was to determine the effect of using coconut shell charcoal as a substitute for fine aggregate on the compressive strength of the resulting concrete with variations of 10% and 15%. The compressive strength of concrete was tested at the age of 7 days, 14 days and 28 days, each using 3 samples of the test object. The test object used is cylindrical which has a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. Concrete testing is carried out according to the 1974-2011 SNI SK. The results of testing the compressive strength of concrete in this study showed that the compressive strength of normal concrete at the age of 28 days was 16.61 Mpa. After adding coconut shell charcoal, there was a decrease in the compressive strength of concrete at the age of 28 days with a percentage of 10% of 12.27 Mpa and 15% of 11.89 Mpa.

Keywords: Concrete, Coconut Shell Charcoal, Compressive Strength.¹

¹Mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

²Dosen Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

PENDAHALUAN

Indonesia sebagai Negara beriklim tropis yang memiliki sumber daya alam yang berlimpah seperti pohon kelapa (*cocos nucifera*). Buah kelapa merupakan salah satu buah yang dapat dimanfaatkan secara keseluruhan mulai dari hasil utama yaitu daging buah hingga hasil sampingan yang terdiri dari air, tempurung dan serabut kelapa. Indonesia sebagai salah satu negara yang memproduksi buah kelapa terbanyak di dunia masih tergolong kurang dalam pemanfaatan buah kelapa salah satunya provinsi Sumatera Barat.

Pada tahun 2019 Badan Pusat Statistik mencatat produksi perkebunan kelapa di Sumatera barat mencapai 80.380 ton per tahun. Kabupaten yang memproduksi buah kelapa terbanyak yaitu Kabupaten Padang Pariaman yang perkebunan kelapanya cukup besar yaitu mencapai 36.570 ton (BPS 2019). Dengan produksi kelapa yang cukup tinggi di wilayah tersebut maka dapat diperkirakan tingginya produksi limbah tempurung kelapa per tahunnya yang dihasilkan meningkat sehingga mengganggu kenyamanan dan kesehatan bagi masyarakat.

Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu melakukan penelitian dengan menggunakan tempurung kelapa dengan cara dibakar sampai jadi arang dan dihancurkan sebagai penambahan agregat halus dalam pembuatan beton. Selain itu, jika pemanfaatan batok kelapa dapat dibuktikan secara teknis sebagai bahan/agregat untuk campuran, maka diharapkan juga dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan mempunyai nilai tambah secara ekonomi bagi masyarakat.

Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diperlukan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Tes uji bahan untuk masing-masing material penyusun beton dilakukan di laboratorium beton Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
2. Mutu beton yang ditargetkan pada umur 28 hari yaitu mutu $f'c = 16,6$ Mpa.
3. Substitusi agregat halus dengan arang tempurung kelapa.
4. Penelitian yang dilakukan berupa kuat tekan beton.
5. Pengujian dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

6. Pengujian penelitian hanya dilakukan pada kuat tekan beton dengan sampel silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan arang tempurung kelapa terhadap kuat tekan beton.
2. Untuk mengetahui hasil maksimal dari campuran arang tempurung kelapa sebagai agregat halus 10% dan 15%.

LANDASAN TEORI

Pengertian Beton

Beton merupakan hasil dan pencampuran bahan – bahan agregat halus dan agregat kasar yaitu pasir, batu, batu pecah atau semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya balian perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung (Dipohusodo, 1999). Faktor – fktor yang mempengaruhi beton yaitu jenis semen dan jumlah semen, faktor air semen, sifat agregat, umur beton, serta perawatan. Beton biasa merupakan bahan yang cukup berat, dengan berat 2400 kg/cm³. Dengan kemajuan jaman juga telah dipakai beton ringan dengan berat berkisar 1850 kg/cm³ bahkan ada yang lebih ringan.

Perencanaan Campuran Adukan Beton

Perencanaan campuran adukan beton ini didasarkan pada SK SNI 03-2834-2000. Persyaratan umum yang harus dipenuhi dalam perencanaan campuran adalah sebagai berikut :

1. Proporsi campuran beton harus menghasilkan beton yang memenuhi persyaratan berikut:
 - a. Kekentalan yang memungkinkan pengerjaan beton (penuangan, pemadatan, dan perataan) dengan mudah dapat mengisi acuan dan menutup permukaan secara homogen
 - b. Keawetan
 - c. Kuat tekan
 - d. Ekonomis
2. Beton yang dibuat harus menggunakan bahan agregat normal tanpa bahan tambahan. Langkah-langkah perhitungan dalam perencanaan campuran beton sebagai berikut:
 - a. Memilih kuat tekan beton yang direncanakan $f'c$ pada umur tertentu
 - b. Menghitung nilai deviasi standar

Material Penyusun Beton

1. Semen Portland

Semen Portland adalah semen yang paling banyak diproduksi untuk membuat beton. Menurut ASTM C-150,1985. Semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan, yang digiling bersama-sama bahan utamanya. Bahan utama penyusun semen adalah kapur (CaO), *silica* (SiO₃), dan *alumina* (Al₂O₃). Semen Portland di Indonesia harus memenuhi persyaratan SII.0013-81 atau standar Uji Bahan Bangunan Indonesia 1985.(PB.1989:3.2-8). Fungsi utama semen pada beton adalah mengikat butir-butir agregat sehingga membentuk suatu massa padat. Selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat.

2. Agregat

Penjelasan didalam SNI agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil dan batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan satu media pengikat untuk membentuk beton semen hidrolik atau adukan. Dalam struktur beton biasanya agregat biasa menempati kurang lebih 70 % – 75% atau 3/4 dari volume beton yang telah mengeras.Semakin padat agregat yang menyusun maka semakin padat pula beton tersebut yang memungkinkan kekuatan beton yang tinggi dapat dicapai.

Untuk memenuhi standar kelayakan bahan maka Agregat yang digunakan harus memiliki faktor - faktor sebagai berikut:

1. Agregat dalam keadaan bersih
2. Keras
3. Bebas dari sifat penyerapan
4. Tidak bercampur dengan tanah liat atau lumpur
5. Distribusi/gradasi ukuran agregat memenuhi ketentuan-ketentuan yang berlaku dalam SNI.

3. Air

Air yang dimaksud disini adalah air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan, harus berupa air bersih dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas beton. Dan juga memenuhi persyaratan SII 0013-81.

Perawatan Beton

Perawatan beton ialah suatu tahap akhir pekerjaan pembeconan, yaitu menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna (kira-kira selama 28 hari). Kelembaban permukaan beton itu harus dijaga agar air didalam beton segar tidak keluar. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen dan air) berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini tidak dilakukan, maka oleh udara panas akan terjadi proses penguapan air dari permukaan beton segar, sehingga air dari dalam beton segar mengalir keluar, dan beton segar kekurangan air untuk hidrasi, sehingga timbul retak-retak pada permukaan betonnya. (Tjokrodinuljo, 2007).

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kekuatan tekan beton dinotasikan sebagai berikut (PB, 1989:16):

f'_c = kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa)

f_{ck} = kekuatan tekan beton yang didapatkan dari hasil uji kubus 150 mm atau dari selinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm (MPa).

f_c = kekuatan tarik dari hasil uji belah selinder beton (MPa)

f'_{cr} = kekuatan tekan beton rata – rata yang dibutuhkan, sebagai dasar pemilihan perencanaan campuran beton (MPa)

S = deviasi standar (s) (MPa).

Kuat tekan beton merupakan besarnya satuan beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 03-1974-1990).

Bahan Campuran

Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya.

(Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton, SK SNI S-18-1990-03).

Berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*), bahan tambah adalah material selain air, agregat dan semen hidrolis yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung.

Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan lainnya, karena penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri.

Bahan tambahan yang penulis gunakan dalam melakukan penelitian ini yaitu arang tempurung kelapa. Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap tempurung kelapa.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Jalan Paninjauan, Kecamatan Mandiangin Koto Selayan, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat dengan menggunakan peralatan yang telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
Sumber: *Google map* (18 Juni 2021)

Data Penelitian

Jenis Dan Sumber Data

a. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui pengamatan langsung di tempat penelitian yaitu Data uji kuat tekan beton.

b. Data sekunder

Pada setiap penelitian diperlukan referensi seperti jurnal-jurnal, skripsi, dan buku perpustakaan, dari segi pencarian penelitian yang sama maupun referensi mengenai permasalahan yang menjadi fokus penelitian tersebut

Metode Analisis Data

1. Study Literatur

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara study literature dimana metode ini dilakukan dengan cara menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam suatu penelitian. Study literatur biasa didapat dari berbagai sumber yang ada, baik seperti jurnal, buku dokumentasi, internet dan pustaka.

2. Pengujian laboratorium

Pengujian laboratorium adalah salah satu metode yang dilakukan dalam penelitian ini, dimana pengujian laboratorium ini berfungsi agar penulis dapat mengetahui hasil pengujian yang dilakukan, serta memperoleh data-data dari pengujian tersebut.

Bahan Dan Alat Penelitian

Adapun pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian ini, yakni :

A. Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Air

Air yang digunakan adalah air yang digunakan diambil dari Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

2. Semen

3. Semen yang digunakan dalam penelitian adalah semen Portland jenis tipe I merk Semen Padang dengan bobot 50 kg

4. Pasir Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang berasal dari Palembang.

5. Agregat kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah

5. Substitusi arang tempurung kelapa sebagai aggregate halus.

B. Alat Penelitian.

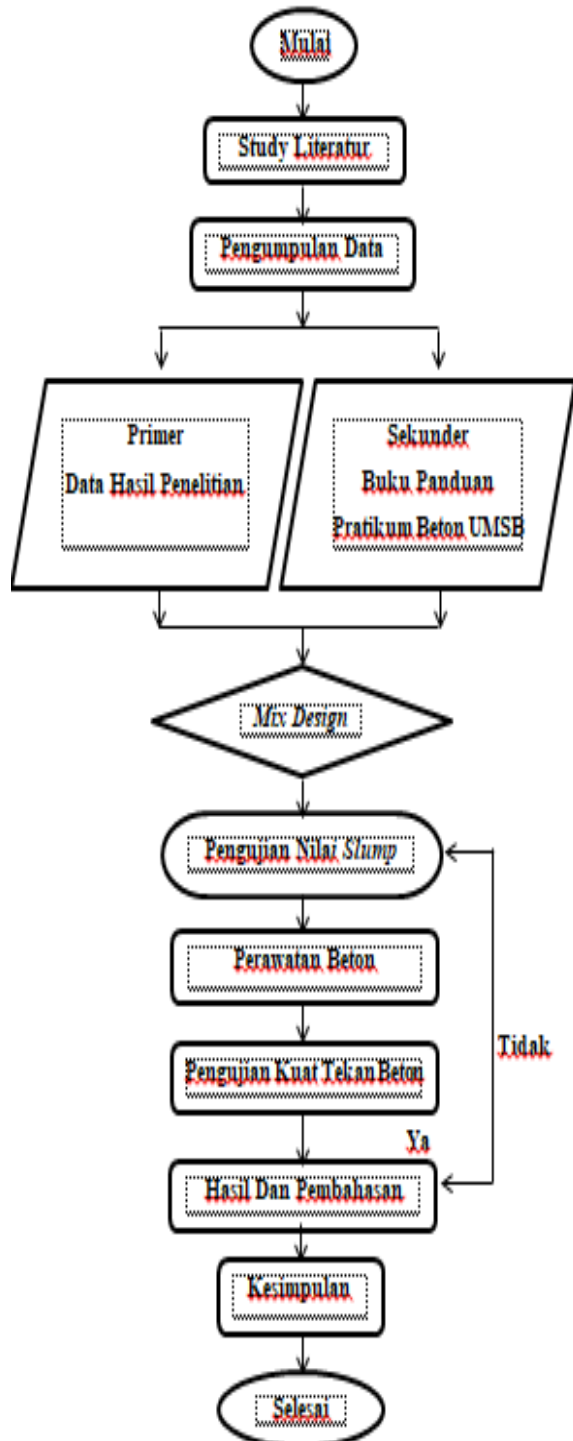
1. Timbangan Digital

2. Gelas Ukur

3. Piknometer

4. Kerucut Ambrams
5. Cetakan Silinder
6. Mesin pengaduk beton
7. Mesin Uji Kuat Tekan Beton
8. Bak Perendam Beton

Bagan Alir Penelitian



Hasil Dan Pembahasan

Kuat Tekan Beton Normal

Kode Benda Uji	Umur	Berat	Luas	Beban	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
	Hari	kg	mm ²	Ton	MPa	MPa
Normal	7	11455	17662.5	24	13.59	13.21
		11780	17662.5	20	11.32	
		11899	17662.5	26	14.72	
	14	11878	17662.5	24	13.59	13.40
		11588	17662.5	24	13.59	
		11976	17662.5	23	13.02	
28	11100	17662.5	30	16.99	16.61	
	11157	17662.5	21	11.89		
		11097	17662.5	37	20.95	

Sumber : Hasil Penelitian (2021)

Beton campuran arang tempurung kelapa 10%

Kode Benda Uji	Umur	Berat	Luas	Beban	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
	Hari	kg	mm ²	Ton	MPa	MPa
ABU ARANG TEMPURUNG KELAPA 10%	7	10779	17662.5	13	7.36	10.00
		11450	17662.5	22	12.46	
		11436	17662.5	18	10.19	
	14	11058	17662.5	21	11.89	11.51
		11262	17662.5	18	10.19	
		11856	17662.5	22	12.46	
28	10975	17662.5	24	13.59	12.27	
	11538	17662.5	19	10.76		
	11645	17662.5	22	12.46		

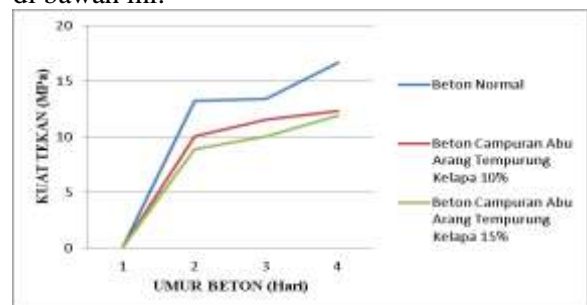
Sumber : Hasil Penelitian (2021)

Beton Campuran Arang Tempurung Kelapa 15%

Kode Benda Uji	Umur	Berat	Luas	Beban	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
	Hari	kg	mm ²	Ton	MPa	MPa
ABU ARANG TEMPURUNG KELAPA 15%	7	11021	17662.5	13	7.36	8.87
		11018	17662.5	19	10.76	
		11184	17662.5	15	8.49	
	14	11324	17662.5	16	9.06	10.00
		11419	17662.5	17	9.62	
		11303	17662.5	20	11.32	
	28	10735	17662.5	18	10.19	11.89
		11561	17662.5	21	11.89	
		11371	17662.5	24	13.59	

Sumber : Hasil Penelitian (2021)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis yang menggunakan Arang Tempurung Kelapa sebagai bahan campuran beton dengan perbandingan persentase 0%, 10% dan 15% dapat dilihat pada gambar 4.5 di bawah ini:



Gambar : Grafik Perbandingan Beton Normal Dengan Beton Campuran

Bedasarkan gambar di atas diketahui bahwa beton normal mengalami penurunan. semakin banyak ditambahkan arang tempurung kelapa maka semakin menurun kuat tekan beton yang dihasilkan. Penurunan kuat tekan beton dengan persentase 10% pada umur 7 hari yaitu dari 13,21 Mpa menjadi 10,00 Mpa, Pada umur 14 hari dari 13,40 Mpa menjadi 11,51 Mpa dan pada umur 28 hari juga mengalami penurunan dari 16,61 Mpa menjadi 12,27 Mpa. Pada persentase 15 % kuat tekan beton mengalami penurunan yang drastis dari beton normal yaitu dari umur beton 7 hari 13,21 Mpa menjadi 8,87, pada umur 14 hari dari 13,40 menjadi 10,00 dan pada umur 28 hari dari 16,61 menjadi 11,89.

PENUTUP

Kesimpulan

Bedasarkan data yang di peroleh dari hasil pengujian beton yang normal f_c 16,6 MPa dan beton yang di campurkan dengan arang tempurung kelapa dengan persentase 10% dan 15% dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari penelitian ini diketahui bahwa penambahan arang tempurung kelapa sebagai aggregate halus membuat mutu kuat tekan beton normal menurun pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari seperti tabel berikut:

Tabel 5.1 Hasil Kuat Tekan Beton

Beton	Kuat Tekan Beton		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Normal	13.21	13.40	16.61
Campuran 10%	10.00	11.51	12.27
Campuran 15%	8.87	10.00	11.89

Sumber: Hasil Penelitian

2. Panjang retakan pada beton normal dan campuran arang tempurung kelapa pada umumnya berkisar 30 cm.
3. Semakin banyak arang tempurung kelapa yang di gunakan semakin rendah kuat pula kuat tekan yang di dapatkan sehingga arang tempurung tidak cocok untuk campuran beton.

Saran

Bedasarkan hasil penelitian yang telah di lakukan maka sebagai bahan pertimbangan, di ajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pada saat pengujian kuat tekan beton, benda uji harus dalam keadaan kering baik luar

maupun dalam, karena apabila masih basah akan menghasilkan kuat tekan lebih rendah dibandingkan dengan benda uji yang sudah kering.

2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya di tambahkan lagi alat cetakan beton agar kegiatan penelitian tidak tertunda.
3. Bagian atas dan bawah benda uji di usahakan rata karena apabila pada saat pengujian seluruh permukaan benda uji mendapat tekanan yang sama

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, M. 1998. Pembuatan dan Karakteristik Arang Aktif dari Arang. Kayu dan Arang Tempurung Kelapa.
- Badan Standar Nasional. (2011). Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *SNI 1974-2011*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- BPS. (2019). *Produksi Buah Kelapa Tahun 2019*. Sumatera Barat: BPS Sumatera Barat.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990, Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal, SK SNI T-15-1990-03, 1991, DPU - Yayasan LPMB, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2011, Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder SNI 1974-2011, Badan Standarisasi Nasional.
- Heru, P. 1997. Penambahan Abu Tempurung Kelapa Pada Campuran Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 28 Hari, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mulyono, 2003, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Andi, Yogyakarta.
- Tim Dosen Teknik Sipil UMSB. (1996). *Panduan Pratikum Beton Jurusan Teknik Sipil*. Bukittinggi: Universitas Muhamaddiyah Sumatera Barat.
- Tjokrodimulyo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Andi, Yogyakarta.