



Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa Sebagai Campuran Beton Untuk *Paving Block*

Sudarno¹, Venje B. Blat², Sudeyroy Mentang³, MarioMoningka⁴

Program Studi Diploma III Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri
Manado, Kota Manado

e-mail: ¹Sudarno0165@gmail.com, ²ventjebertyslat@gmail.com,

³sudeyroy.mentang@polimdo.ac.id ⁴mariomoningka4@gmail.com

Abstrak

Paving block adalah bahan bangunan yang terbuat dari campuran beberapa bahan pembentuk, berupa semen Portland atau bahan perekat lainnya, agregat dan air. Keunggulan dari *paving block* adalah mudah dipasang dan memiliki daya resap air yang baik. Penelitian ini dengan tujuan 1). Untuk mengetahui kuat tekan, kuat lentur dan porositas *paving block* dengan bahan tambah serat sabut kelapa. 2). Untuk mengetahui persentase perbedaan kuat tekan, kuat lentur dan porositas antara campuran *paving block* normal dengan *paving block* menggunakan bahan tambah serat sabut kelapa.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen, dimana pengujian dilakukan dengan campuran beton ditambah dengan variasi berat serat sabut kelapa untuk *paving block*.

Hasil penelitian menunjukkan hasil kuat tekan optimum didapatkan pada variasi penambahan serat sabut kelapa 0,5% yaitu sebesar 55,42 MPa. Pada variasi penambahan serat sabut kelapa 1% - 2,5% mendapatkan nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 45,75 MPa, 38,66 MPa, 37,27 MPa dan 34,45 MPa. Kuat lentur optimum didapatkan pada variasi penambahan serat 0,5% yaitu sebesar 6,28 MPa. Pada variasi penambahan serat sabut kelapa 1% - 2,5% memperoleh nilai kuat lentur berturut-turut yaitu sebesar 6,19 MPa, 6,10 MPa, 5,99 MPa, 5,96 MPa. Nilai porositas terendah berada pada variasi tanpa penambahan serat sabut kelapa yaitu sebesar 2,083%. Sedangkan nilai porositas tertinggi berada pada variasi penambahan serat sabut kelapa 2,5% yaitu sebesar 6,250%. Pada variasi 0,5% - 2,0% memperoleh nilai porositas berturut-turut sebesar 3,194%, 3,611%, 4,861%, dan 5,778% dengan demikian penambahan serat sabut kelapa pada variasi 0,5%, 1%, 1,5% dan 2,0% dapat dikategorikan dalam mutu A berdasarkan SNI 03-0691-1996 dan dapat digunakan untuk berbagai jenis perkerasan jalan.

Kata kunci : Paving Block, Serat Sabut Kelapa

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat akan keberagaman bahan bangunan seiring dengan perkembangan zaman semakin meningkat. Kini selain bata dan batako masyarakat banyak yang berminat dengan penggunaan *paving block*. Semakin hari pemakaian *paving block* semakin meningkat. *Paving block* merupakan salah satu dari perkembangan teknologi beton. *Paving block* adalah campuran dari beberapa bahan pembentuk berupa semen Portland atau bahan perekat lainnya, air, dan agregat halus yang bisa ditambahkan dengan bahan tambah tanpa mengurangi mutu dari *paving block* tersebut yang digunakan sebagai bahan bangunan. (SNI 03-0691-1996, *Paving Block*). Keunggulan dari *paving block* adalah mudah dipasang, memiliki daya resap air yang baik dan harganya relatif murah. Disamping mempunyai kelebihan, *paving block* juga mempunyai kelemahan dalam segi kualitas (Salam dan Sugeng, 2017).

Pemanfaatan serat menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam pembuatan *paving block* untuk meningkatkan kuat lentur *paving block*.

Salah satu serat yang dapat digunakan adalah serat alam yaitu serat sabut kelapa. Komposisi kimia sabut kelapa kering yaitu 5,43% kadar air, 30,34% serat kasar, 3,95% kadar abu, 3,54% lignin, 0,52% selulosa, dan 23,70% hemiselulosa (Adeyi, 2010). Sabut kelapa memiliki serat dengan kualitas baik yang bisa dimanfaatkan dalam pembuatan *paving block*.

Permasalahan sabut kelapa di Sulawesi Utara, di seluruh kabupaten merupakan penghasil kelapa pada saat panen kelapa sabutnya hanya terbuang begitu saja menjadi limbah yang tidak dimanfaatkan, sehingga menjadi limbah yang sulit terurai. Maka dari permasalahan tersebut peneliti mengambil penelitian, Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa Sebagai Campuran Beton Untuk *Paving Block*

2. DASAR TEORI

2.1 *Paving block*

Paving block menurut SNI 03-0691-1996 diartikan sebagai bahan dengan bangunan yang terbuat dari campuran semen, pasir dan batu, yang ditambahkan air serta bisa ditambahkan dengan bahan tambah untuk mendapatkan mutu *paving block* sesuai yang di syaratkan. mutu a *paving block* bisa digunakan untuk jalan raya, mutu b untuk lapangan parkir, mutu c untuk pedestrian, dan mutu d untuk taman dan pekerjaan yang setara dengan fungsi taman tersebut

2.2 *Sabut Kelapa*

Serat sabut kelapa diambil dari kulit luar buah kelapa (sabut). Serat sabut kelapa menjadi salah satu jenis serat alam yang berpotensi untuk digunakan sebagai penguat bahan komposit. Serat sabut kelapa saat ini banyak digunakan dalam industri-industri mebel dan kerajinan rumah tangga karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*), serta tidak membahayakan kesehatan (Purboputro, 2006).

2.3 *Agregat*

agregat adalah sekumpulan material seperti agregat kasar (batu pecah), agregat halus (pasir), atau bahan mineral lainnya yang berasal dari hasil alam maupun buatan (SNI no: 1737-1989-f). agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil/batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan media semen, untuk membuat suatu bahan bangunan seperti *paving block*.

2.4 *Cara Pengolahan Sabut Kelapa*.

Serat sabut kelapa diperoleh dari pabrik tempat pengolahan serat sabut kelapa di kota Bitung, kemudian setelah berada di laboratorium Politeknik Negeri Manado serat tersebut dipotong potong sesuai ukuran dalam penelitian yaitu sepanjang 3 cm.

2.5 *Ukuran dan Jenis Paving block*

didunia industry percetakan *paving block* mempunyai ukuran dan type yang beragam, ada *paving block* type batu dengan ukuran 21 cm x 10,5 cm dengan ketebalan 6 cm, 8 cm

dan 10cm, ada type cacing yang mempunyai ukuran 22,5 cm x 11,5 cm, dan mempunyai ketebalan 6cm, 8cm, 10cm, paving block type segi tiga yang mempunyai ukuran 19,7 cm x 9,6 cm, dengan mempunyai tebal 6 cm, 8 cm, dan 10 cm, serta ada paving block type topi uskup yang mempunyai ukuran 30cm x 6cm x 21cm, dan mempunyai tebal 6, 8, 10 cm

2.6 Kuat Tekan Paving block

Menurut SNI 03-0691-1996, kuat tekan *paving block* adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan maksimum diberikan persamaan berikut :

$$f'_c = P/L \text{ (MPa)}.$$

Dimana :

f'_c = Kuat Tekan (MPa)

P = Beban maksimum (N) L = Luas bidang permukaan (mm²)

2.8 Kuat Lentur Paving block

Pengujian kuat lentur dilakukan berdasarkan standar ASTM C 78 – 94 dengan metode Third-Point Loading. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui modulus of rupture, yaitu kuat lentur maksimum yang dialami oleh benda uji. Pengujian kuat lentur dilakukan pada umur 7 hari dan 28 hari. Hasil dari metode uji ini dapat digunakan untuk menentukan kesesuaian terhadap spesifikasi atau sebagai dasar untuk menentukan proporsi, mencampur dan melaksanakan pengecoran. Untuk mendapatkan hasil kuat lentur maksimum menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$R = \frac{3Pl}{2bd^2} \text{ (MPa)}$$

Dimana :

R = Modulus runtuh (MPa)

P = Beban maksimum (N)

l = Panjang bentang (mm)

b = Rata-rata lebar benda uji (mm)

d = Rata –rata ketinggian benda uji (mm)

2.8. Porositas Paving Block

Porositas adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui pori-pori yang terdapat pada benda uji. Presentase porositas dapat diketahui berdasarkan daya serap bahan terhadap air. Berikut ini persamaan untuk menghitung porositas (L. Vlack, 1989) :

$$\text{Porositas} = \left\{ \left\{ \frac{wb - wk}{vb} \right\} \times \left\{ \left(\frac{1}{\rho_{\text{air}}} \right) \right\} \times (100\%) \right\}$$

Dimana :

wb = Massa basah sampel setelah direndam (gr)

wk = Massa kering sampel setelah direndam (gr)

vb = Volume benda uji (cm³)

pair = Massa jenis air (gr/cm³)

2.9. Hasil Penelitian Relevan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dwi Kartikasari dan Rasio Hepiyanto (2018) menjelaskan bahwa *paving block* K-200 mengalami penurunan kekuatan tekan setelah diberi campuran serat sabut kelapa. Persentase penurunan terendah adalah pada campuran 2% sebesar 55,69% dan penurunan tertinggi pada campuran 8% dengan prosentase penurunan sebesar 82,39%. Nilai kuat tekan masing-masing benda uji adalah normal sebesar 20,54 MPa, 2% sebesar 9,10 MPa, 4% sebesar 8,28 MPa, 6% sebesar 5,72 MPa dan 8% sebesar 3,62 MPa. Hubungan regresi non linier terlihat di $R^2 = 1$ pada polynomial orde 4 *paving block* dengan kode benda.

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh F. Adibroto (2014), menjelaskan bahwa ternyata penambahan serat (ijuk, plastik, kawat) sampai 5 % terhadap campuran *paving block* tidak memberikan nilai yang signifikan terhadap penambahan kuat tekan *paving block*. Untuk penambahan serat ijuk kekuatan tekan rata-rata maksimum hanya diperoleh sebesar 31,77 MPa pada penambahan serat ijuk panjang 3 cm dengan persentase penambahan serat 2%. Untuk penambahan serat plastik kekuatan tekan rata-rata maksimum hanya diperoleh sebesar 31,88 MPa pada penambahan serat ijuk panjang 2 cm dengan persentase penambahan serat 3 %. Sedangkan untuk penambahan serat kawat kekuatan tekan rata-rata maksimum hanya diperoleh sebesar 33,49 MPa terhadap penambahan serat ijuk panjang 3 cm dengan persentase penambahan serat 3%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Albert Seon (2019), menjelaskan bahwa campuran *paving block* pada percobaan dengan menggunakan perbandingan material semen, pasir, dan kerikil antara 1:3:1, 1:3:2, 1:2:1, 1:2:2, 1:2:3, dan 1:3. perbandingan campuran *paving block* dengan hasil nilai kuat tekan yang optimum berada pada campuran 1:2:1 dengan nilai kuat tekan sebesar 24,12 MPa pada umur 10 hari.

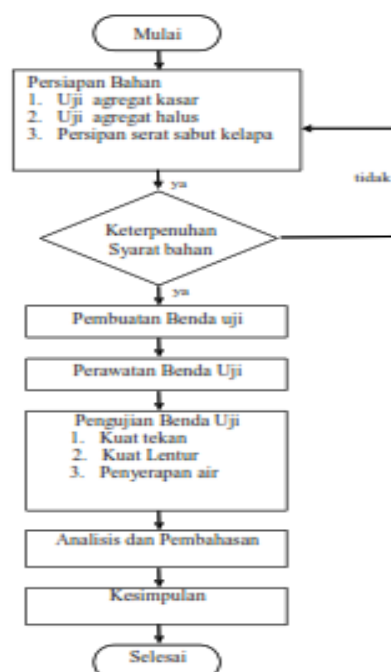
3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi eksperimental. Pelaksanaan testing atau uji coba dilaksanakan di Laboratorium. Dengan tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Mengambil dan mempersiapkan material yang akan dipakai untuk bahan *paving block*, kemudian menguji karakteristik material seperti pasir, kerikil, merencanakan komposisi campuran, pencetakan benda uji, serta melakukan pemeliharaan dan pengujian benda uji.
2. Membuat komposisi campuran sesuai komposisi yang dipilih, kemudian dilakukan pengujian.
3. Sesuai umur yang direncanakan benda uji dilakukan pengujian berupa kuat tekan, lentur dan penyerapan.

3.1 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan studi eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado. Pelaksanaan penelitian dimulai dari proses pembuatan benda uji, perawatan dan pelaksanaan pengujian. Berikut tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.2 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini sampel *paving block* yang dibuat menggunakan pemadatan oleh alat manual. Alat tersebut mempunyai 2 cetakan dengan dimensi ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Sebelum dicetak agregat dan semen dicampur terlebih dahulu. Proses pencampuran dilakukan secara manual dengan menggunakan sekop. Pertama-tama agregat dan semen dicampur hingga merata. Setelah agregat dan semen tercampur rata, masukan air secara perlahan-lahan hingga campuran bersifat ampas tebu. Campuran ampas tebu dilihat ketika hasil genggaman campuran *paving block* menjadi padat dan tidak kembali kebentuk semula.

Untuk campuran yang menggunakan serat sabut kelapa, serat sabut kelapa dimasukan terlebih dahulu sebelum memasukan air kedalam campuran. Campuran yang mengandung serat sabut kelapa akan lebih menggumpal dibandingkan yang tanpa serat serat sabut kelapa (normal). Gumpalan pada adukan campuran yang menggunakan serat sabut kelapa akan mempengaruhi kondisi pada campuran *paving block*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Material

Pengujian material berupa pengujian berat isi agregat kasar, berat jenis agregat kasar, kadar air, kadar lumpur, abrasi agregat kasar, analisa ayakan agregat kasar. Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat yang berasal dari *quarry* Kema.

4.2 Perhitungan Proporsi Campuran Paving Block Serat Sabut Kelapa (Manual)

Dari hasil analisa dan perhitungan untuk memenuhi kecukupan benda uji, maka direncanakan pembuatan benda uji *paving block* dengan proporsi campuran serat sabut kelapa sebagai berikut :

Tabel 1. Perencanaan Pembuatan *Paving block*

Tebal (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Persentase Serat sabut Kelapa (%)	Jumlah Benda Uji (Buah)
6	10	20	0	15
			0,5	15
			1	15
			1,5	15
			2,0	15
			2,5	15

4.3 Percobaan Campuran Paving block

Pada penelitian ini sampel *paving block* yang dibuat menggunakan pemadatan oleh alat manual. Alat tersebut mempunyai 2 cetakan dengan dimensi ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. Sebelum dicetak agregat dan semen dicampur terlebih dahulu. Proses pencampuran dilakukan secara manual dengan menggunakan sekop. Pertama-tama agregat dan semen dicampur hingga merata. Setelah agregat dan semen tercampur rata, masukan air secara perlahan-lahan hingga campuran bersifat ampas tebu. Campuran ampas tebu dilihat ketika hasil genggaman campuran *paving block* menjadi padat dan tidak kembali kebentuk semula.



Gambar 2. Campuran Ampas Tebu dan Pencetakan

Untuk campuran yang menggunakan serat sabut kelapa, serat sabut kelapa dimasukan terlebih dahulu sebelum memasukan air kedalam campuran. Campuran yang mengandung serat sabut kelapa akan lebih menggumpal dibandingkan yang tanpa serat sabut kelapa (normal). Gumpalan pada adukan campuran yang menggunakan serat sabut kelapa akan mempengaruhi kondisi pada campuran *paving block*. Setelah campuran tercampur rata, masukan campuran kedalam cetakan pada cetakan manual dan dipadatkan secara maksimum.



Gambar 3. Campuran Paving Block Setelah Dicetak

4.4 Hasil Penelitian

Dari data hasil pengujian didapatkan data-data pengujian sebagai berikut :

Tabel 2. Ketentuan Berdasarkan SNI 03-0691-1996

MUTU	Kekuatan (MPa)		Kekuatan Aus		Penyerapan Air
	Rata-rata	Minimal	Rata-rata	Maksimum	Rata-Rata Mak. (%)
A	40	35	0,09	0,103	3
B	20	17	0,13	0,13	6
C	15	12,5	0,16	0,184	8

Tabel 3 Rekapitulasi Data Hasil Pengujian

Variasi	Kuat Lentur (Mpa)	Porositas (%)	Kuat Tekan (MPa)	SNI 03-0691- 1996
0%	6,10	2,083	45,17	Mutu A
0,5%	6,28	3,194	55,43	Mutu A
1%	6,19	3,611	45,75	Mutu A
1,5%	6,10	4,861	38,66	Mutu A
2,0%	5,99	5,778	37,27	Mutu A
2,5%	5,96	6,250	34,45	Mutu B

Berdasarkan SNI 03-0691-1996, *paving block* dengan variasi penambahan serat sabut kelapa sebesar 0,5%, 1%, 1,5%, 2,0% dan 2,5% didapatkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 55,43 MPa, 45,75MPa, 38,66MPa, 37,27MPa dapat dikategorikan ke dalam kategori mutu A, yaitu untuk jalan perumahan. Karena berdasarkan spesifikasi kategori mutu A yang memiliki nilai kuat tekan minimal 35 MPa, sedangkan pada variasi penambahan serat sabut kelapa sebesar 0,5%, 1% dan 1,5%, 2,0% memberikan nilai kuat tekan yang lebih tinggi dari nilai kuat tekan yang disyaratkan untuk kategori mutu A. Nilai porositas rata-rata *paving block* tanpa serat memiliki nilai porositas paling rendah yaitu sebesar 2,083%, sedangkan pada variasi campuran penambahan serat sabut kelapa 2,5% memiliki nilai porositas paling tinggi yaitu sebesar 6,250%. maka penambahan serat sabut kelapa akan mempengaruhi porositas semakin besar dari *paving block*, standar porositas maksimum 3%.

Untuk setiap mutu dari *paving block*, belum ada ketentuan batas minimal untuk kuat lentur dari *paving block*. Tetapi berdasarkan penelitian ini dapat dilihat nilai optimum kuat lentur mempunyai kesamaan dengan nilai optimum kuat tekan yang ada pada variasi penambahan serat sabut kelapa sebesar 0,5%. Hal ini menjelaskan bahwa adanya hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur *paving block* terhadap mutunya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Hasil kuat tekan dan kuat lentur optimum didapatkan pada variasi penambahan serat sabut kelapa 0,5% yaitu sebesar 55,42 MPa dan 6,28 MPa, penambahan serat sabut kelapa semakin banyak jumlahnya mengalami penurunan nilai kuat tekan dan kuat lenturnya. Nilai porositas terendah berada pada variasi tanpa penambahan serat sabut kelapa yaitu sebesar 2,083%. Sedangkan nilai porositas tertinggi berada pada variasi penambahan serat sabut kelapa 2,5% yaitu sebesar 6,250%, dengan demikian penambahan serat sabut kelapa pada variasi 0,5%, 1%, 1,5% dan 2,0% dapat dikategorikan dalam mutu A berdasarkan SNI 03-0691-1996 dan dapat digunakan untuk berbagai jenis perkerasan jalan.

Saran

Berikut ini saran-saran yang dapat diberikan berkaitan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan :

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, dalam pelaksanaan pengujian perlu dilakukan dengan penambahan sampel uji.
2. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan kuat lentur yang lebih maksimal, perlu memperhatikan kehalusan dan pemotongan serat sabut kelapa.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan panjang serat sabut kelapa lebih panjang atau lebih pendek dari 3 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas pendanaan penelitian melalui Penelitian Dasar Produk Vokasi Politeknik Negeri Manado Tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO T-19-74, *Standart Method Of Test For Bulk Density (Unit Weight) and Voids In Aggregate*.

Adeyi, 2021 Komposisi mineral sabut kelapa, Google

Aji, Rachmat. (2010). *"Pengendalian Mutu Beton"*. Surabaya.

ASTM C 78 – 94, *Standard Test Method For Flexural Strength Of Concrete (Using Simple Beam With Third – Point Loading)*, American Society For Testing Materials, Consohocken, Philadelphia.

ASTM C-150-1985, *Standard Specification For Portland Cement*.

Dwi Kartikasari, Rasio Hepiyanto, (2018). *"Pengaruh Penambahan Serat sabut kelapa Pada Kuat Tekan Paving Block K-200"*. Seminar Nasional Universitas Islam Lamongan.

Lawrence Van Vlack, (1989). *"Elements Of Materials Science and Engineering"*.

Nugraha, Paul dan Antoni. (2007). *"Teknologi beton dari material, pembuatan, ke beton kinerja tinggi"*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Perdana , G. R, 2012. *"Studi Sifat Mekanik Paving Block Terbuat Dari Campuran Limbah Adukan Beton dan Bahan Tambahan Serat Ijuk"*. Fakultas Teknik. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Indonesia.

Purboputro, Pramuko I. 2006. *"Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Eceng Gondok Dengan Matriks Poliester"*. Media Mesin.

Salam A, Sugeng, D. H, 2017. *"Pengaruh Penambahan Serat Pelepah Pisang Pada Pembuatan Paving Block K-175"*. Jurnal CIVILLa Vol.2 No. 2 September 2017: 55 – 61. Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan.

Seon Albert, (2019). *" Studi Eksperimental Kuat Tekan dan Kuat Lentur Paving Block Dengan Serat Abaca"*. Jurusan Teknik Sipil. Program Studi Teknik Konstruksi Jalan dan Jembatan. Politeknik Negeri Manado.

SNI 03 – 2834 – 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*

SNI 03 – 0691 – 1996. *Bata Beton (Paving Block)*.

SNI 15 – 2049 – 2004. *Semen Portland*. SNI 15 – 2049 – 2004.

SNI 1969 – 2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.

SNI 1970 – 2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*.

SNI 2417 – 2008. *Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*.

SNI 03 – 1971 – 2011. *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. SNI 03-1971-2011.

SNI ASTM C 136-2012. *Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar*.

SNI ASTM C117 – 2012. *Pemeriksaan Kadar Lumpur*.

Tjokrodimuljo, 1996. "*Teknologi Beton*". Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Tri, Mulyono. (2004). "*Teknologi Beton*". Yogyakarta: Penerbit ANDI.