

# Studi Eksperimen Penambahan Campuran Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu Pada Kuat Lekat Beton

Sugianto<sup>1</sup>, Anis Rahmawati<sup>2</sup>, Ida Nugroho<sup>3</sup>

*Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret<sup>1</sup>*  
[sugiyantoptb@gmail.com](mailto:sugiyantoptb@gmail.com)

*Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret<sup>2</sup>*  
*Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Sebelas Maret<sup>3</sup>*

## Abstrak:

Tujuan penelitian ini adalah 1) Mengetahui pengaruh penggantian sebagian agregat halus menggunakan abu ampas tebu dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan serat bambu 0%, 1,5% dan 3% terhadap kuat lekat beton, 2) Mengetahui persentase optimal penggantian sebagian agregat halus menggunakan abu ampas tebu dan serat bambu yang menghasilkan kuat lekat maksimal pada beton. Penelitian menggunakan metode kuantitatif eksperimen dan teknik analisa data menggunakan regresi. Variabel dalam penelitian ini adalah (1) Variabel bebas yang berupa variasi penggantian sebagian agregat halus menggunakan abu ampas tebu dan variasi penambahan serat bambu, (2) Variabel terikat diantaranya Kuat Lekat beton. Hasil penelitian ini adalah 1) Penggantian sebagian agregat halus menggunakan abu ampas tebu berpengaruh negatif terhadap kuat lekat beton serat dan penambahan serat bambu bersifat positif terhadap kuat lekat beton serat, 2) Nilai optimal penggantian sebagian agregat halus menggunakan Abu Ampas Tebu dan penambahan serat bambu yang menghasilkan kuat lekat maksimal sebesar 63,04 MPa pada persentase abu ampas tebu 0% dan serat bambu 3%.

Kata Kunci: abu ampas tebu, serat bambu, beton serat

## 1. Pendahuluan

Konsep teknologi ramah lingkungan telah menginspirasi parapeneliti untuk berbuat lebih banyak dalam melindungi lingkungan hidup. Menurut penelitian A. Baharudeen (2015, 77-88) Pemanfaatan limbah sebagai bahan bangunan alternatif telah menjadi cara yang populer untuk mengatasi masalah lingkungan disebagian besar negara berkembang karena limbah abu ampas tebu langsung dibuang pada daratan atau tanah yang ada disekitar tempat pengolahan tebu. Abu ampas tebu adalah salah satu limbah yang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan campuran dalam material bangunan.

Indonesia sebagai negara agraris memiliki banyak kekayaan alam dari sektor perkebunan. Berbagai jenis perkebunan yang dapat menjadi komoditi export dapat ditemukan di Indonesia seperti perkebunan tebu, tembakau, karet, kelapa sawit, perkebunan buah-buahan dan lainnya. Diantara semua jenis perkebunan di Indonesia tersebut, perkebunan tebu merupakan perkebunan yang banyak ditemui di daerah solo raya. Abu ampas tebu (AAT) adalah sisa hasil pembakaran dari ampas tebu. ampas tebu sendiri merupakan



Gambar 1 Abu Ampas Tebu

hasil limbah buangan yang berlimpah dari proses pembuatan gula. Pembakaran ampas tebu memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan kekuatan beton, karena menurut A. Baharudeen (2015, 77-88) abu ampas tebu mempunyai sifat *pozzolan* dan mengandung *silica* yang menonjol. Bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi. Dari penelitian sebelumnya oleh Gerry Phillip Rompas (2013, 82-89) didapatkan bahwa hasil pengujian oleh Balai Riset dan Standarisasi Industri Manado diperoleh kandungan *silica* abu ampas tebu sebesar 68,5% sehingga memiliki sifat *pozzolan*. Hal ini disampaikan juga oleh Prashant (2013, 25-29) yang melakukan penelitian dengan menggunakan abu ampas tebu dalam

rasio 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% dari volume agregat halus, [diperoleh hasil bahwa] penggantian AAT sebesar 10% dari volume agregat halus secara efektif meningkatkan kekuatan pada beton. Penelitian ini mengaplikasikan pemanfaatan limbah abu ampas tebu sebagai bahan alternatif yang dapat menggantikan agregat halus. Selain itu, pada campuran beton akan ditambahkan juga serat bambu sebagai material

perkuatan beton. Bambu merupakan tanaman *ordo Bambuoidae* yang pertumbuhannya cepat dan dapat dipanen pada umur sekitar 3 tahun.



Gambar 2 Serat Bambu

Pada masa pertumbuhan, bambu dapat tumbuh vertikal 5 cm per jam atau 120 cm per hari (Morisco, 1996). Mencampurkan serat bambu legi pada beton dengan variasi 0%, 1,5% dan 3% dari berat semen dapat mempengaruhi kekuatan beton (Mudji, 1999, 88-90). Dengan kenaikan terbesar terjadi pada variasi 1,5%. Fokus pada penelitian ini adalah memanfaatkan bahan limbah yaitu abu ampas tebu sebagai pengganti agregat halus serta menambahkan serat bambu pada beton untuk [meningkatkan nilai guna bahan limbah sekaligus memperbaiki sifat mekanik beton]. Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan AAT dan serat bambu terhadap kuat tekan [beton]. Kajian pustaka Abu ampas tebu termasuk bahan *pozzolan*. *Pozzolan* adalah

bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina, yang tidak mempunyai sifat semen, akan tetap dalam bentuk halusya dan dengan adanya air dapat menjadi suatu massa padat yang tidak larut dalam air.(Tjokrodinuljo, 1996:V.4).

Pozzolan dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu:

1. Pozzolan alam: yaitu bahan alam

yang merupakan sedimentasi dari abu atau larva gunung yang mengandung *silica* aktif, yang bila dicampur dengan kapur padam akan mengadakan proses sementasi

2. Pozzolan buatan: jenis ini banyak macamnya baik merupakan sisa pembakaran dari tungku, maupun pemanfaatan limbah yang diolah menjadi abu yang mengandung silika reaktif dengan proses pembakaran. *Pozzolan* dapat ditambahkan pada campuran adukan beton dan mortar (sampai pada batas tertentu dapat menggantikan semen), untuk memperbaiki kelecakan, membuat

beton lebih kedap air (mengurangi permeabilitas dan yang sifat agresif. Abu ampas tebu adalah sisa dari pembakaran ampas tebu. Ampas tebu itu sendiri merupakan hasil limbah buangan yang berlimpah dari proses pembuatan gula ( $\pm 30\%$  dari kapasitas giling). Komposisi kimia abu ampas tebu dapat dilihat pada kandungan senyawa AAT

1 SiO<sub>2</sub> 48 - 81

2 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1 - 19

3 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2 - 12

4 CaO 2 - 4

5 K<sub>2</sub>O 0,2 – 1,8

6 MgO 1 – 4

7 Na<sub>2</sub>O 0,2 – 4

8 P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,5 – 4

(Menurut Balai Riset & Teknologi Sumatera Barat: 2010)

Dari data ini dapat dilihat bahwa kandungan atau komposisi senyawa kimia yang dominan adalah SiO<sub>2</sub> (*silica*) sebesar 46-81%. Komposisi tersebut menguntungkan abu ampas tebu bila bahan ini digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran beton Berdasarkan SNI 03-2834-2000, bahan tambah adalah bahan yang ditambahkan pada campuran bahan pembuatan beton untuk tujuan tertentu. Admixture adalah bahan-bahan yang ditambahkan kedalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya.

Menurut Tjokrodinuljo (2004: V.4), "Beton serat adalah bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Serat pada umumnya berupa batang-batang dengan diameter antara 5 dan 500 mikro meter dan panjang sekitar 25 mm sampai 100 mm.

bahkan serat dapat berupa : serat asbestos, serat tumbuh-tumbuhan (rami, bambu, ijuk), serat plastik (*polypropylene*) atau potongan kawat baja". Penggunaan bambu sebagai bahan serat beton didasarkan pada pertimbangan bahwa kuat tariknya cukup tinggi, pembuatan dari bahan baku menjadi serat cukup mudah dan tidak perlu peralatan khusus. Serta populasi bambu yang cukup banyak dan tersebar sehingga mudah diperoleh. Bambu Legi sebagai salah satu jenis bambu di Indonesia, meskipun jarang dibudidayakan secara khusus, namun banyak tumbuh di lahan lahan liar seperti di tepi sungai, tebing-tebing dan sebagainya. Bambu jenis tersebut juga jarang dimanfaatkan sebagai bahan pokok bangunan, sehingga harga pasaran relative murah dibandingkan bambu jenis lain.

## 2. Metode

Hasil Pengujian Agregat Halus			
Parameter	Hasil	Standar	Keterangan
Kadar lumpur	0,15 %	< 5%	Memenuhi standar
Kadar zat organik	0 – 10	-	Penurunan
Kadar air	1,97 %	1-3%	kekuatan Memenuhi standart
<i>Bulk Specific Gravity SSD</i>	2,63	2,5-2,7	Termasuk agregat halus normal
Modulus kehalusan	3,91	1,5-3,8	Tidak Memenuhi standart
Gradasi	Daerah I		Dapat digunakan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental yang dilakukan dilaboratorium untuk memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh penggunaan abu ampas tebu dan serat bambu terhadap kuat lekat. Persentase penambahan abu ampas tebu terhadap volume agregat halus yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%. Sedangkan Persentase penambahan serat bambu terhadap berat semen yaitu 0%, 1,5%, dan 3%. Sampel yang digunakan berupa beton berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sebanyak 48 buah. Dapat dilihat pada tabel

Tabel 1.1 Sampel Benda Uji

No	AAT	Serat Bambu	Benda Uji	Jumlah
1	0%	1,5%	4	12
		2%		
		0%		
2	5%	1,5%	4	12
		2%		
		0%		
3	10%	1,5%	4	12
		2%		
		0%		
4	15%	1,5%	4	12
		2%		
		0%		
Total Benda Uji				48

Total Sample 48

Tabel 1.2 Hasil Pengujian Agregat Halus

Alat dan bahan:

Hasil Pengujian Agregat Kasar			
Parameter	Hasil	Standar	Keterangan
Abrasi	20,84 %	< 50%	Memenuhi standar
Bulk Specific Gravity SSD	2,416	2,5-2,7	Termasuk agregat kasar tidak normal
Modulus Kehalusan Butir kerikil	5,67 Daerah II	6-7,1	Termasuk agregat kasar tidak normal

Alat

1. Molen
2. Molding
3. UTM (*Universal Testing Machine*)

Bahan

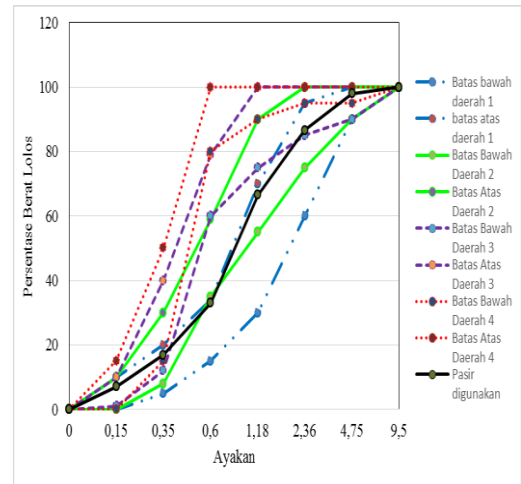
1. Pasir



Gambar 3 Pasir

Butiran-butiran mineral keras dan tajam berukuran antara 0,075 – 5 m

Hasil Pengujian Agregat Halus



Gambar 4 Gradasi Agregat Halus

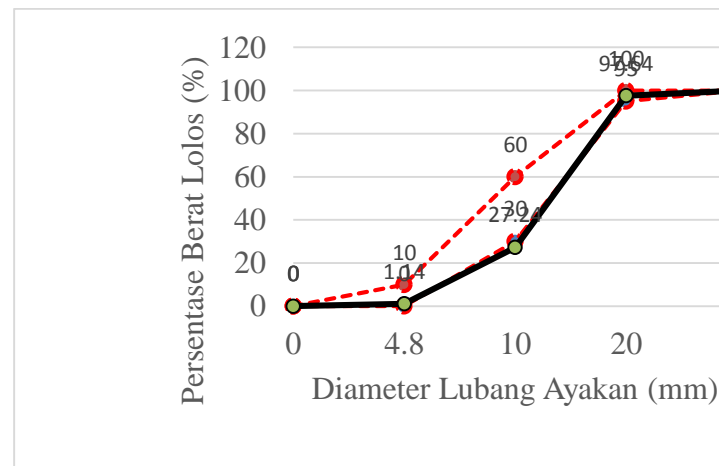
## 2. Kerikil

Kerikil, untuk butiran antara 5 mm dan 20 mm.

Tabel 1.3 Hasil Pengujian Agregat Kasar



Gambar 5 Kerikil Hasil Pengujian Agregat Kasar





Gambar 6 Diameter Lubang Ayakan

## 3. Semen

Semen adalah zat yang digunakan untuk merekat batu, bata, batako, maupun bahan bangunan lainnya.



Gambar 7 Semen

## 4. Abu Ampas Tebu (AAT)

Ampas tebu adalah limbah yang dihasilkan dari proses penggilingan tebu setelah diambil niranya. Dari pengujian AAT yang telah dilaksanakan, diperoleh nilai kadar air 39.43% specific gravity SSD 1,33. Nilai modulus kehalusan 3.20 telah memenuhi syarat sebagai bahan pengganti agregat halus dengan modulus kehalusan antara 1,5-3,8.

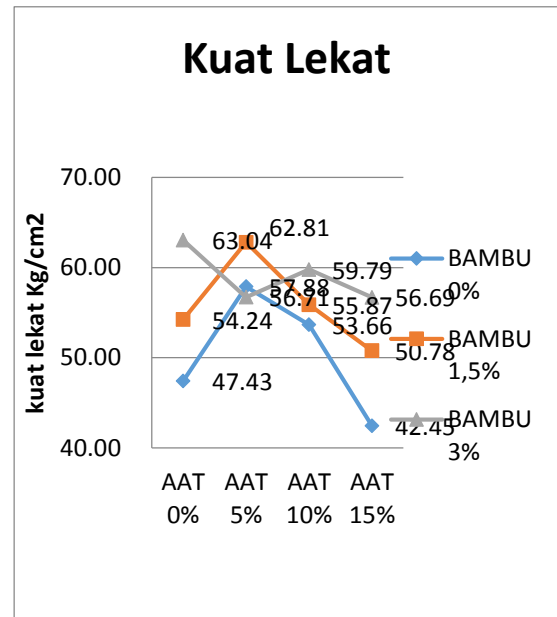
## 4. Seratbambu

Seratbambu adalah bahandasar bambu yang diolah hingga tipis. Seratbambu yang digunakan ukuran 20 mm x 10 mm x 5 mm.

## 3. Hasil Dan Pembahasan

## Kuat Lekat

Hasil pengujian kuat lekat rata-rata beton serat ditampilkan pada



Gambar 8 Grafik Kuat Lekat

Penggunaan AAT 0% sampai 5% cenderung mengalami kenaikan kuat lekat beton serat tetapi pada variasi 5% sampai 15% pada beton mengalami penurunan kuat lekat. Penurunan terjadi dikarenakan penambahan persentasi AAT ditambah. AAT memiliki butiran yang sangat halus. Hal tersebut menyebabkan terjadinya lemahnya ikatan tulangan baja polos dan beton, hal tersebut juga menyebabkan beton memiliki rongga pada area tulangan benda uji. Oleh karena itu ikatan antar tulangan baja polos dan campuran beton serat melemah.

Hasil pengujian diatas menunjukkan penurunan kuat lekat. Penurunan kuat lekat terdapat dicampuran beton serat variasi AAT 5% dan serat

bambu 3%. Penurunan ini terjadi dikarenakan faktor air semen atau (fas). Fas disini berfungsi untuk hidrasi semen, tetapi fas terserap oleh serat bambu dan AAT. Oleh karna itu menyebabkan lemahnya ikatan tulangan polos dan beton serat.

Kuat lekat beton dan baja tulangan tergantung pada faktor-faktor utama yaitu adanya adhesi antara elemen beton dan bahan penguatnya. Berdasarkan penelitian T.Subramani (2015) abu ampas tebu memiliki butiran-butiran yang sangat halus, dimana hal ini mempengaruhi kebutuhan air dalam campuran beton meningkat. Pada penelitian beton serat bambu dan AAT ini, pada proses pencampuran agregat kebutuhan air yang di perlukan untuk pencampuran agregat mengalami penambahan hal ini terlihat dari pengujian *slump*. Sejalan dengan pendapat Edward G. Nawy (1990: 398) bahwa kuat lekat beton dan baja tulangan tergantung pada faktor-faktor utama yaitu adanya adhesi antara elemen beton dan bahan penguatnya, efek memegang (*gripping*) sebagai akibat dari susut pengeringan beton sekeliling tulangan dan saling geser antara tulangan beton dengan sekelilingnya, faktor diameter, bentuk dan jarak tulangan mempengaruhi retakan, tahan gesekan (*friction*) terhadap

gelinciran dan saling mengait dengan tulangan mengalami gaya tarik.

Berdasarkan penelitian S.S Mousavi (2016) kuat lekat beton dengan penambahan campuran bubuk kapur memiliki ikatan tulangan baja dan beton memiliki kekuatan ikatan 10-40%, hasil uji ini lebih besar dibanding ikatan beton normal tanpa campuran bubuk kapur. Sedangkan dalam penelitian beton serat ini didapatkan kekuatan ikatan 10-15%, hasil uji ini lebih besar dibanding ikatan beton normal tanpa campuran AAT dan serat bambu. Sejalan dengan penelitian Zahra Dahou (2016) kekuatan ikatan tulangan baja dan beton atau kekuatan lekat dipengaruhi oleh tiga komponen terpisah yaitu adesi kimia, gesekan mekanik, dan bahan penyusun beton tersebut.

Menurut Ali Ergun (2016) kekuatan ikatan antara tulangan dan beton tergantung pada agregat penyusunan beton tersebut pada bahan campuran. Pada penelitian ini sebagian agregat halus digantikan menggunakan AAT. Hasil yang diperoleh menunjukkan penggunaan AAT sampai dengan 10% menunjukkan kuat lekat yang lebih tinggi dari beton normal.

Berdasarkan penelitian Anisa (2016) penambahan serat *banner* berpengaruh rendah terhadap kuat lekat

beton. Pengaruh yang dihasilkan terhadap penambahan serat banner dengan hasil tertinggi pada penambahan persentase 0,40%, yaitu 51,09 kg/cm<sup>2</sup>. Penambahan serat *banner* dapat digunakan sebagai bahan tambah beton serat dengan penambahan tidak lebih dari 0,60% dimana kuat lekat beton serat masih berada diatas beton normal.

Peningkatan penyerapan energi terjadi hanya pada batasan 0 – 0,7% fraksi volume, apabila kandungan serat dinaikkan lagi hingga lebih besar dari 0,7 %, maka kenaikan energi yang terjadi tidak terlalu besar. Beton bermutu tinggi lebih getas (*brittle*) dibandingkan dengan beton normal, dengan penambahan serat dapat dihasilkan beton yang lebih kuat berdasarkan Widodo (2014: 17) tentang beton serat. Menurut Sunarmasto (2007: 6) kuat lekat rata-rata beton normal pada umumnya pada tulangan polos adalah 3,279 MPa atau 32,79 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan pada penelitian Karimah (2012: 196) kuat lekat rata-rata beton normal sebesar 3,02 MPa atau 30,2 kg/cm<sup>2</sup>. Pada penelitian ini diperoleh kuat lekat maksimal 63,04% dengan penambahan serat bambu 3%.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan Hasil penelitian dan pembahasan tentang pengaruh penggunaan abu ampas tebu sebagai pengganti sebagian

agregat halus serta penambahan serat bambu pada beton terhadap kuat lekat dan porositas beton serat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan AAT berpengaruh negatif, artinya bahwa semakin banyak penambahan AAT maka kuat lekat yang dihasilkan akan semakin menurun. Sedangkan penambahan serat bambu berpengaruh positif, artinya bahwa semakin banyak penambahan serat bambu maka kuat lekat yang dihasilkan akan semakin meningkat. Kuat lekat beton serat tertinggi divariasi penggunaan AAT 0% dan penambahan serat bambu 3%.
2. Penggunaan AAT dan penambahan serat bambu tidak berpengaruh terhadap porositas beton serat. Penggunaan AAT berpengaruh negatif terhadap porositas beton serat. Penambahan serat bambu berpengaruh negatif terhadap porositas beton serat. Porositas beton serat semakin meningkat hingga penambahan serat bambu 3% dan setiap penggunaan AAT 5% -15% menyebabkan porositas semakin meningkat
3. Nilai optimal penggunaan AAT dan penambahan serat bambu yang menghasilkan kuat lekat maksimal sebesar 63,04 MPa pada persentase penggunaan AAT 0% dan penambahan serat bambu 3%.



4. Nilai optimal penggunaan AAT dan penambahan serat bambu yang menghasilkan porositas minimal sebesar 14,21% pada persentasi penggunaan AAT 0% dan penambahan serat bambu 3%.

### Ucapan Trima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada seluruh narasumber, baik dari akademisi maupun praktisi yang telah berkenan memberi masukan dan menilai produk dari hasil penelitian ini. Penulis juga mengucapkan trimakasih atas dukungan biaya penelitian dari kemenristek DIKTI melalui hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2017

### Daftar Pustaka

- \_\_\_\_\_,(1989) Standar Nasional Indonesia S 04-1989-F *Pemakaian Air Untuk Beton*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_,(1990). Standar Nasional Indonesia 03-1968-1990.*Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_,(2000). Standar Nasional Indonesia 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_,(2004). Standar Nasional Indonesia 15-2049-2004. *Semen Portland*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_,(2008). Standar Nasional Indonesia 03-1972-2008. *Pelaksanaan Uji Slump*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_,(2008). Standar Nasional Indonesia 1970:2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_,(2008). Standar Nasional Indonesia 2417:2008. *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_,(2011). Standar Nasional Indonesia 2493:2011. *Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_,(2013). Standar Nasional Indonesia 2847:2013. *Persyaratan beton Struktural untuk bangunan gedung*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_.(1990). Standar Nasional Indonesia 03-1970-1990*Metode Pengujian Kadar Air*. Badan Standarisasi Nasional
- \_\_\_\_\_.(2000). ASTM C 642: *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*.
- \_\_\_\_\_.(2007). ASTM C150-07: *Standard Specification for Portland Cement: american society for testing and materials*
- \_\_\_\_\_.(2008). Standar Nasional Indonesia 1969:2008 *Berat Jenis Agregat Kasar*. Badan Standarisasi Nasional

- Antoni, dkk. (2008).** *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi
- Asroni, Ali. (2010).** *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Dikutip:  
<http://junaidichaniago.wordpress.com> (Senin, 6 Februari 2017 jam 20.15)
- Junaidi. (2010).** *Titik Persentase Distribusi F Probabilita=0.05*.
- Linna. (2005).** *Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Tambahan Abu Ampas Tebu Dan Gips*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Morisco. (1996).** *Bambu sebagai Bahan Rekayasa*, Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta
- Morisco. (1999).** *Rekayasa Bambu*, Nafiri Offset, Yogyakarta
- Mulyono, Tri. (2004).** *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi
- Olanda, Suci. (2013).** *Pengaruh Penambahan Serat Pinang (Areca Catechu L. Fiber) Terhadap Sifat Mekanik Dan Sifat Fisis Bahan Campuran Semen Gypsum*. Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA. Universitas Andalas
- Pangestuti, E, Kanti. (2014).** *Pengaruh Penambahan Limbah Pembakaran Ampas Tebu Pada Paving Terhadap Jenis Semen PPC Dan PCC*. Skripsi. Jurusan
- Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES).
- Rompas, G.P., dkk. (2013).** *Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen Dalam Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tarik Lentur Dan Modulus Elastisitas*, Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.2 82-89
- Sihotang, Emelda. (2009).** *Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Pada Pembuatan Mortar*. Skripsi. Jurusan MIPA. Universitas Sumatera utara
- Soroushian, P, Bayasi, Z. (1987).** *Mechanical properties of Fiber Reinforced Concrete, Proceeding of the International Seminar on Fiber Reinforced Concrete*, Michigan State University, Michigan, USA
- Subramani, T. (2015).** *Experimental Study On Bagasse Ash In Concrete*, Vinayaka Missions University, Salem, India
- Sugiyono. (2010).** *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Suhardiman, Mudji. (2015).** *Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton*. Jurnal Penelitian, Universitas Janabadra. Diperoleh Pada 8 oktober 2016
- Tjokrodimuljo, K. (1992).** *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

**Tjokrodimuljo, Kardiyono. (2004).**

*Teknologi Beton.* Yogyakarta :

Universitas Gajah Mada