

PENGGUNAAN SERAT KAPAS (*GOSSYPIMUM SP*) SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PADA CAMPURAN GENTENG BETON TERHADAP UJI KEMAMPUAN MEKANIS

Mei Eka Eva Ardiana

Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : ekamelia_ardi@yahoo.com

Mochamad Firmansyah S, S.T., MT., MSc.

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : mochfirmansyah@unesa.ac.id

Abstrak

Tanaman kapas berasal dari Asia, Afrika, Australia dan sudah dibudidayakan sejak zaman prasejarah. kapas masuk ke Indonesia dan menyebar ke berbagai daerah, menyesuaikan dengan keadaan iklim dan tanah serta tatacara penanaman di daerah tersebut. Seiring berjalannya waktu penelitian dan eksperimen dilakukan untuk mendapatkan serat kapas yang kuat dan baik, salah satu hasil dari penelitian dan eksperimen adalah varietas kapas Kanesia 12 dengan kode persilangan Taskent 2 x Pusa 1. Genteng beton merupakan variasi bentuk aplikasi penggunaan beton sebagai bahan bangunan non-struktural. Genteng beton memiliki kelemahan dalam menahan tegangan tarik lentur dan berat sendirinya besar. Maka dari itu tujuan penelitian ini adalah mengetahui berapa variasi serat kapas yang dapat ditambahkan pada genteng beton sehingga diketahui tegangan tarik lentur yang paling baik. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, uji laboratorium dan dalam penulisan laporan sesuai dengan kajian literatur. Dari metode yang sudah disebutkan tersebut diharapkan bisa memberikan data yang akurat dan teliti pada hasil penelitian yang dilakukan. Data dikumpulkan dengan cara uji laboratorium yaitu uji kemampuan mekanis yang meliputi uji sifat tampak, ukuran, berat, bentuk, uji penyerapan air, uji beban lentur dan uji rembesan air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk uji kemampuan mekanis genteng beton didapatkan uji sifat tampak, ukuran, berat, bentuk dengan kontrol (0%) tidak ada cacat fisik dan untuk benda uji yang menggunakan komposisi penambahan serat kapas paling banyak dengan komposisi 1,5% juga tidak ada cacat fisik. Untuk penyerapan air dengan kontrol 0% serat kapas sebesar 1,59 % dan untuk benda uji yang menggunakan serat kapas paling banyak dengan komposisi 1,5% sebesar 2,35%. Untuk beban lentur komposisi 0% serat kapas sebesar 1223,47 N dan yang menggunakan komposisi penambahan serat kapas kuat lentur tertinggi dengan komposisi 1,5% yaitu 2017,07 N. sedangkan untuk rembesan air komposisi 0% serat kapas tidak ada rembesan dan yang menggunakan komposisi penambahan serat kapas 1,5% yaitu juga tidak ada rembesan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa serat kapas dapat digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan genteng beton.

Kata Kunci : genteng beton, serat kapas.

Cotton plants come from Asia, Africa, Australia and have been cultivated since prehistoric times. cotton entered Indonesia and spread to various regions, adjusting to climatic and land conditions and planting procedures in the area. Over time, research and experiments were carried out to obtain strong and good cotton fibers, one of the results of the research and experiment was Kanesia 12 cotton varieties with Taskent 2 x crossover code 1. Concrete tiles are a variety of applications for using concrete as a non-structural building material. Concrete roof tiles have a disadvantage in resisting bending tensile stress and large self-weight. Therefore the purpose of this study is to find out how much variation in cotton fibers can be added to concrete tiles so that the best bending stress is known. The research method used is experimental method, laboratory test and in writing the report in accordance with literature review. From the mentioned method, it is expected to be able to provide accurate and accurate data on the results of the research conducted. Data were collected by means of laboratory tests, namely mechanical ability tests which included test of visible properties, size, weight, shape, water absorption test, flexural load test and water seepage test.

The result of the research showed that for the test of mechanical ability of concrete tile, it was found that the test of visible properties, size, weight, shape with control (0%) no physical defect and for test specimen using cotton fiber addition composition at most 1.5% there is physical disability. For water absorption with 0% control of cotton fiber of 1.59% and for specimens using the most cotton fiber with a composition of 1.5% of 2.35%. For a flexible load of 0% cotton fiber composition of 1223.47 N and which uses the highest flexural strength flexible cotton

composition with a composition of 1.5% is 2017.07 N. whereas for water seepage the composition of 0% cotton fibers is not seepage and which uses composition of cotton fiber addition of 1.5% Also no seepage. Thus it can be concluded that cotton fiber can be used as an additional material for making concrete roof tiles.

Keywords : Concrete Tile, Cotton Fiber

PENDAHULUAN

Tanaman kapas sendiri diprediksi berasal dari Asia, Afrika, Australia. Tanaman kapas dikenal dan dibudidayakan sejak zaman prasejarah. Di India (di lembah sungai Indus) di kenal sejak 3000 tahun sebelum masehi dan digunakan untuk bahan baku. Poehlman, (1977;AAK.1983) dalam Rusim, Mardjono.(2001). Kapas yang masuk ke Indonesia telah menyebar ke berbagai daerah dan menyesuaikan dengan keadaan iklim dan tanah serta tatacara penanaman di daerah tersebut. Kapas – kapas tersebut kemudian menjadi varietas lokal dan mendapat nama baru sesuai dengan daerah masing - masing, misalnya di Bayan (Lombok barat) dinamakan kapas bayan, kapas di Demak jawa tengah dinamakan kapas Demak, kapas di Grobongan jawa tengah dinamakan kapas Grobongan, kapas di Palembang dinamakan kapas Hulu, dan lain sebagainya. Dirjenbun, (1977) dalam Rusim, Mardjono.(2001).

Atap adalah pelindung rangka atap suatu bangunan secara keseluruhan terhadap pengaruh cuaca panas, hujan, angin dan sebagainya. Persyaratan penutup atap yang baik adalah kuat dan tahan lama. Dengan banyaknya gedung-gedung yang dibangun maka sangat dibutuhkan bahan penutup atap yang baik, yaitu penutup atap yang memenuhi persyaratan kuat, ringan dan kedap air. Genteng beton merupakan salah satu penutup atap yang baik, namun tidak banyak masyarakat yang menggunakan genteng beton, selain harganya yang relatif mahal bila dibandingkan dengan genteng lain, genteng beton juga termasuk penutup atap yang cukup berat, sehingga memerlukan konstruksi rangka atap yang kuat agar dapat menahan berat genteng.

Genteng beton adalah unsur bangunan yang dibuat dari campuran bahan-bahan seperti semen potrland, agregat halus, air dan kapur, dan bahan pembantu lainnya, yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk atap. Genteng beton ini sangat kuat dan bobotnya sangat berat, yaitu mencapai 4,4 kg per buahnya. Hal ini menjadi masalah dalam pemakainnya, karena berat penutup

atap berpengaruh terhadap ukuran reng (Supatmi. 1977).

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang dapat diambil dalam penelitian :

1. Berapakah komposisi persentase penambahan serat kapas yang maksimal pada campuran genteng beton, ditinjau dari kemampuan mekanis sifat tampak, ukuran, berat, bentuk?
2. Berapakah komposisi persentase penambahan serat kapas yang maksimal pada campuran genteng beton, ditinjau dari kemampuan mekanis penyerapan air?
3. Berapakah komposisi persentase penambahan serat kapas yang maksimal pada campuran genteng beton, ditinjau dari kemampuan mekanis rembesan air?
4. Berapakah komposisi persentase penambahan serat kapas yang maksimal pada campuran genteng beton, ditinjau dari kemampuan mekanis beban lentur?
5. Bagaimanakah hubungan perbandingan beban lentur genteng beton dan penyerapan air pada genteng beton dengan menggunakan serat kapas sebagai bahan tambahan.

Menurut SNI 0096:2007 dalam supatmi genteng beton atau genteng semen merupakan unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap terbuat dari campuran merata antara semen portland atau sejenisnya dengan agregat dan air dengan atau tanpa menggunakan pigmen. Menurut PUBI 1982 dalam supatmi genteng beton ialah unsur bahan bangunan yang dibuat dari campuran bahan semen portland, agregat halus, air, kapur mill, dan bahan pembantu lainnya yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dipergunakan untuk atap.

Keuntungan dari genteng beton antara lain daya tahan kuat, tahan terhadap serangan biolois, bentuk yang berfariasi, tidak mudah berubah bentuk.. Sedangkan kelemahan dari genteng beton antara lain yaitu bobotnya berat, memerlukan perawatan yang ekstra.

METODE PENELITIAN

A. Peralatan dan Bahan

1. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan digital, ayakan, *mixer*, ember plastik, cetok, gayung, cetakan genteng beton, alat uji lentur, dll

2. Bahan-bahan

Semen (*portland cement*) tipe I diproduksi oleh PT. Tiga Roda, kapur diproduksi oleh PT. Dwi Sel Giri, serat kapas yang diproduksi oleh Darma Nusada, pasir Lumajang, air sebagai pelarut.

B. Prosedur Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian eksperimen. Garis besar tahapan pelaksanaan penelitian secara umum dapat dilihat pada *flowchart* dibawah ini:



Gambar 1 *Flowchart* penelitian

C. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah serat kapas dengan komposisi campurannya 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dari berat pasir.

2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Dalam penelitian ini variabel terikatnya yaitu variabel yang menentukan sifat mekanis yang meliputi (sifat tampak dan ukuran, penyerapan air, rembesan air, beban

lentur) yang sudah diatur dalam peraturan SNI 0096 : 2007 tentang genteng beton.

3. Variabel Kontrol (*Control Variable*)

Pada penelitian ini variabel kontrol berupa komposisi yang digunakan, alat yang digunakan, tempat penelitian dan perawatan benda uji.

D. Pembuatan Benda Uji

1. Perlakuan pada serat bulu ayam: serat kapas dibersihkan dari kotoran yang menempel, kemudian pemotongan serat kapas dengan ukuran 5 cm x 6 cm, selanjutnya penataan yang rapi untuk selanjutnya masuk proses pencetakan.

2. Pembuatan genteng beton

Campur semen, pasir, kapur yang sudah ditimbang dalam kondisi kering, tambahkan air sedikit demi sedikit hingga adonan tercampur dan menjadi homogen dan plastis. Setelah adonan siap untuk dicetak siapkan cetakan genteng beton dan olesi cetakan dengan menggunakan minyak. Kemudian tuangkan adonan kedalam cetakan dengan cara menuangkannya setengah dari keseluruhan adonan terlebih dahulu, pemberian campuran serat kapas dengan cara menata rapi dan jarak jarak yang telah ditentukan, kemudian tuang kembali adonan yang tersisa, mencetak dengan alat pres genteng beton, pemindahan kerak penyimpanan, kemudian biarkan selama 24 jam, setelah 24 jam adonan kering pelepasan panel pada cetakan, perendaman genteng beton selama 24 jam, setelah itu pengangkatan dan penyimpanan

E. Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya. Pengujian yang dilakukan ada empat antara lain:

1. Pengujian Sifat Fisik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada cacat fisik. Langkah-langkahnya yaitu, mengukur tebal genteng pada 2 tempat yang berbeda, serta mengukur tebal penumpang genteng pada 2 tempat yang berbeda, mengukur panjang, lebar, berat,

dan tinggi kaitan genteng. Kemudian catat semua ukuran tersebut dan hitung rata-ratanya dari masing-masing jenis pengukuran.

2. Penyerapan Air

Pengujian penyerapan air bertujuan untuk mengetahui penyerapan air genteng beton dengan penambahan serat kapas. Langkah-langkahnya yaitu, genteng beton di oven pada suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, selanjutnya ditimbang dalam keadaan kering oven, lalu genteng beton tersebut direndam dalam air selama 24 jam, kemudian genteng ditimbang dalam keadaan basah dengan menyeka permukaan genteng lebih dulu dengan lap lembab. Penyerapan air maksimal 10%.

Dengan rumus perhitungan

$$\text{Penyerapan} = \frac{w-k}{k} \dots\dots\dots(i)$$

Dimana:

W = berat basah genteng beton (kg)

K = berat kering genteng beton (kg)

3. Beban Lentur

Alat penguji terdiri dari sebuah alat uji lentur yang dapat memberikan beban secara teratur dan merata. Penumpu dan landasan terbuat dari kayu, di bawah penumpu diberi tatakan yang terbuat dari kayu dengan lebar dan sisinya dibuat lekukan sesuai dengan bentuk genteng beton. Penentuan jarak sesuai dengan ketentuan SNI. Pembebanan lentur diberikan pada permukaan atas genteng melalui beban yang diletakkan di tengah antara dua plat landasan sampai genteng patah. Kekuatan lentur dinyatakan sebagai beban lentur dengan satuan N.

4. Rembesan Air

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui rembesan air genteng beton dengan penambahan serat kapaas. Langkah-langkahnya yaitu, membuat batasan berbentuk persegi panjang yang terbuat dari seng, batasan bantuan perekat yaitu lilin, setelah benar-benar merekat dan tidak ada celah lalu di dalamnya di beri air, kemudian

didiamkan selama 20 jam \pm 5 menit dan dilihat apakah genteng beton tersebut terjadi rembesan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kemampuan mekanis genteng beton terdiri dari tampak fisik, penyerapan air, beban lentur, rembesan air. Pengujian benda uji dilakukan ketika umur benda uji 28 hari.

1. Komposisi persentase penambahan serat kapas yang maksimal ditinjau dari kemampuan mekanis sifat tampak, ukuran, berat, bentuk.

Pengujian genteng beton meliputi pengujian panjang, lebar, dan tebal genteng beton. Lebar genteng beton diukur dengan dua kali pengukuran. Pengukuran pertama dilakukan tanpa mengukur profil genteng beton dan yang kedua dilakukan dengan menyertakan profil genteng beton.

Tabel 1 Ukuran Genteng Beton (cm)

	kontrol	0.50%	1%	1,5%
Pengait atas	2.35	2.34	2.30	2.33
Pengait bawah	2.17	2.26	2.28	2.30
Pegait samping	0.97	1.15	1.15	1.13
Tengah	1.07	1.07	1.07	1.07
Lekukan tengah	1.83	1.83	1.83	1.83
Lekukan pengait atas	2.23	2.30	2.30	2.28
Panjang+lekukan	44.00	44.00	44.00	44.00
Panjang+lekukan	44.50	44.50	44.50	44.50
Lebar	32.00	32.00	32.00	32.00
Lanjang	42.00	42.00	42.00	42.00

Sedangkan hasil pengukuran berat genteng beton dipengaruhi oleh besarnya tambahan serat kapas. Berikut merupakan hasil pengukuran berat genteng beton terhadap penambahan serat kapas.

Tabel 2 Berat Genteng Beton

Jenis Genteng	Berat Rata-rata
Kontrol	4,20 Kg
0,5%	4,33 Kg
1%	4,38 Kg
1,5%	4,43 Kg

Penambahan berat genteng beton terjadi karena semakin padatnya genteng beton, dengan pengepresan yang lebih lama dan adanya penambahan mortar bahan penyusun genteng beton. Jumlah penambahannya berbanding lurus dengan prosentasi variabel bebas. Karna apa bila mortar tidak di tambahkan maka pada saat

pengepresan genteng beton akan gagal. Pengujian sifat tampak, bentuk menunjukan semua variable memiliki bentuk yang sama karna telah mengikuti cetakan dan tidak adanya retak pada sifat tampak, sedangkan dalam ukuran hampir semuanya sama namun terdapat perbedaan pada bagian pengait samping maupun atas dan bawah. Begitu pula pada berat genteng beton yang terdapat perbedaan dari variabel kontrol dengan variabel genteng yang paling berat 1,5% berselisih 0,23 kg.

2. Komposisi persentase penambahan serat kapas yang maksimal ditinjau dari kemampuan mekanis penyerapan air.

Hasil uji penyerapan air pada genteng beton didapatkan dengan cara nilai selisih dari berat basah (kg) dengan berat kering (kg) dibagi dengan berat kering kemudian dikalikan 100%.

Tabel 3 Berat Basah Genteng Beton

	Berat Basah			Rata
Kontrol	4.2	4.23	4.32	4.25
0,5%	4.39	4.37	4.4	4.39
1%	4.43	4.46	4.46	4.45
1,5%	4.46	4.47	4.49	4.47

Tabel 4 Berat Kering Genteng Beton

	Berat Kering			Rata
Kontrol	4.09	4.18	4.28	4.18
0,5%	4.31	4.30	4.31	4.31
1%	4.37	4.35	4.36	4.36
1,5%	4.30	4.45	4.36	4.37

Tabel 5 Penyerapan Genteng Beton

Rata-rata Penyerapan	
Kontrol	1.59
0,5%	1.86
1%	2.06
1,5%	2.36

Variabel 1,5% merupakan komposisi prosentase penambahan serat kapas yang maksimal karna walaupun mempunyai penyerapan paling tinggi 2,36% namun hal tersebut masih jauh dibawah penyerapan maksimal 10% dan dikaitkan dengan kekuatan lentur variabel tersebut mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dari pada variabel lainnya.

3. Komposisi persentase penambahan serat kapas yang maksimal ditinjau dari kemampuan mekanis rembesan air.

Pengujian ketahanan terhadap rembesan air dilakukan selama lebih dari 20 jam ± 5 menit, dengan benda uji setiap variabel penambahan serat kapas sebanyak 3 buah sampel. Dari hasil sampel yang diuji menunjukkan bahwa tidak ada rembesan selama 20 jam ±5 menit.

Tabel 6 Rembesan Genteng Beton

Jenis genteng	Jenis genteng beton	Hasil pengujian
Kontrol	Genteng 1	Tidak ada rembesan
	Genteng 2	Tidak ada rembesan
	Genteng 3	Tidak ada rembesan
Serat 0,5 %	Genteng 1	Tidak ada rembesan
	Genteng 2	Tidak ada rembesan
	Genteng 3	Tidak ada rembesan
Serat 1 %	Genteng 1	Tidak ada rembesan
	Genteng 2	Tidak ada rembesan
	Genteng 3	Tidak ada rembesan
Serat 1,5 %	Genteng 1	Tidak ada rembesan
	Genteng 2	Tidak ada rembesan
	Genteng 3	Tidak ada rembesan

Dari data hasil penelitian di atas, semua variabel genteng beton tidak mengalami rembesan air. Walaupun pada uji penyerapan air terdapat penyerapan dengan prosentase terbesar 2,13% namun genteng beton masih mampu untuk menahanya hal ini dapat dipengaruhi oleh kapur mill yang menutupi pori – pori genteng beton dan semakin lamanya pengepresan sehingga mengakibatkan genteng beton semakin padat. Dengan semakin banyaknya penambahan serat kapas dan seimbangny penambahan kapur maka pori-pori genteng beton akan semaksimal mungkin tertutup. Hasil pengujian rembesan air untuk keempat variabel control, 0,5%, 1%, dan 1,5% penambahan serat kapas telah memenuhi persyaratan SNI 009:2007.

4. Komposisi persentase penambahan serat kapas yang maksimal ditinjau dari kemampuan mekanis beban lentur.

Beban lentur merupakan beban yang mampu ditahan oleh genteng beton sampai genteng beton patah. Pengujian ini sampai genteng beton patah. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui beban lentur maksimal yang mampu ditahan oleh genteng beton. Berikut adalah hasil perhitungan beban lentur rata-rata yang didapatkan.

Tabel 7 Beban Lentur Genteng Beton

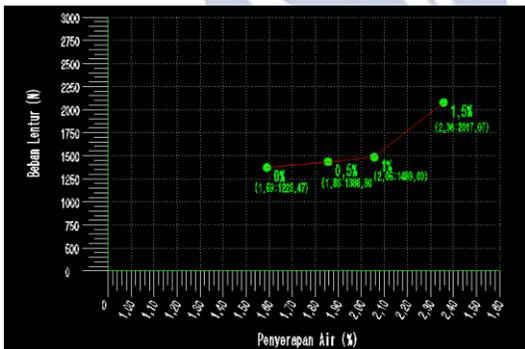
Jenis Genteng	Beban Beban Lentur Rata-rata
Kontrol	1223.47 N
0,5%	1388.80 N
1%	1488.00 N
1,5%	2017.07 N

5. Hubungan perbandingan beban lentur genteng beton dan penyerapan air pada genteng beton dengan menggunakan serat kapas sebagai bahan tambahan.

Hubungan dari segi penyerapan air dengan beban lentur ialah sebagai berikut.

Tabel 8 Beban Lentur Genteng Beton

Prosentase	Beban Lentur	Penyerapan Air
Kontrol	1223.47 N	1.59%
0,5%	1388.80 N	1.86%
1%	1488.00 N	2.06%
1,5%	2017.07 N	2.36%



Gambar 1 Grafik hubungan beban lentur dengan penyerapan air.

Berdasarkan dari grafik diatas, angka penyerapan dan beban lentur genteng beton dari penambahan serat 0,5% samapai 1,5% mengalami kenaikan. Dimulai dari variabel kontrol ke kevaribel 0,5% sampai variabel 1% dari grafik bisa diliat bahwa garis kenaikan hampir stabil, berbeda halnya dari varibel 1% ke 1,5% memang masih terjadi kenaikan namun dalam hal penyerapan air angka kenaikannya cenderung menurun jika dibandingkan dengan kenaikan pada variabel kontrol ke 0,5% maupun 1%, sedangkan kebalikan dari itu dalam hal beban lentur angka kenaikannya cenderung meningkat drastis kalo dibandingkan dengan kenaikan pada variabel kontrol ke 0,5% maupun 1%. Dengan semakin

besarnya angka beban lentur pada genteng beton, maka angka penyerapan air juga semakin besar. Hal ini dibuktikan dengan angka penyerapan pada penambahan serat 1,5 % dengan nilai 2,36 % dan beban lentur genteng beton 1,5 % dengan nilai 2017,07 N.

PENUTUP

Simpulan

1. Variabel 1,5% penambahan serat kapas merupakan komposisi prosentase penambahan serat kapas yang maksimal karna dari sifat tampak, bentuk, ukuran, berat masih memenuhi SNI 009:2007.
2. Berdasarkan rekapitulasi perhitungan penyerapan air pada genteng beton, menunjukan bahwa variabel 1,5% merupakan komposisi prosentase penambahan serat kapas yang maksimal walapun mempunyai penyerapan paling tinggi 2,36% namun hal tersebut masih jauh dibawah penyerapan maksimal 10% dalam persyaratan SNI 0096:2007.
3. Serat kapas sebagai bahan tambahan pada genteng beton memberikan pengaruh pada beban lentur, yaitu terjadi peningkatan beban lentur. Bahwa variabel control mempunyai Beban lentur 1223,47 N, variabel 0,5% mempunyai Beban lentur 1388,80 N, variabel 1% mempunyai Beban lentur 1488 N, dan variabel 1,5% merupakan prosentase maksimal dengan Beban lentur 2017,07 N.
4. Dari setiap variabel penambahan serat kapas tidak terdapat rembesan air. Variabel 1,5% merupakan komposisi prosentase penambahan serat kapas yang maksimal karna tidak ada rembesan dan dikaitkan dengan kekuatan lentur variabel tersebut mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dari pada variabel lainnya.
5. Hubungan beban lentur dengan penyerapan air bisa menunjukan bahwa penambahan serat kapas dapat menambah beban lentur sebanding dengan itu juga menambah besarnya penyerapan air. Tetapi besarnya penyerapan air masih memenuhi SNI 0096:2007.

DAFTAR PUSTAKA

A Manap, D. PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI JENIS BAHAN SERAT TERHADAP KUALITAS ETERNIT. *INERSIA*, 6(2).

Amalia,Spd.,SST, Drs. Muhtarom Riyadi,SST. 2005. "Teknologi Bahan 1 ". Depok.

Ariyani, A. W. (2015). *Tinjauan Kualitas Genteng Beton Sebagai Penutup Atap Dengan Bahan Tambah Serat Sabut Kelapa* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Badan Standardisasi Nasional (2007). SNI 0096:2007 Genteng Beton, Jakarta.Perkebunan, D. J. (2010). Kementerian Pertanian. *Position Paper*.

Rusim & Mardjono. (2001). Keragaan dan konsep perbaikan pengembangan kapas di Indonesia. *KAPAS. Buku I, Monograf Balittas*, (7).

Supatmi. 2011. " Analisis Kuat Genteng Beton Dengan Bahan Tambahan Serat Ijuk Dan Pengurangan Pasir ".

