

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT BAMBU DARI LIMBAH BEKAS STAGGER BEKESTING TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK PADA GENTENG BETON

Tiong Iskandar , Deviany Kartika , Agus Santosa
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang

ABSTRAKSI

Salah satu cara untuk meningkatkan kuat tarik beton adalah dengan menambah serat (fiber) dalam adukan beton. Sifat mekanik yang dapat diperbaiki dengan penambahan serat antara lain: daktilitas, serapan energi, ketahanan kejut, kapasitas lentur dan geser, ketahanan leleh (fatigue) dan lainnya.

Bambu merupakan salah satu material yang sering digunakan dalam dunia konstruksi salah satunya dimanfaatkan untuk stagger bekesting pada pembangunan rumah. Limbah bambu saat ini sebagian besar hanya dibuang atau dibakar belum dimanfaatkan secara optimal oleh pelaku industri. Selain itu berlimpahnya bambu di wilayah kabupaten Malang dan sekitarnya juga mendorong pemanfaatan bambu di dunia industri menjadi lebih optimal

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa karakteristik beban lentur untuk keempat variasi genteng beton penambahan serat bambu dan pengurangan pasir tersebut hanya variasi 0% yang memenuhi standard SNI 0096 : 2007. Sedangkan pada variasi 2,5%;5% dan 7,5% tidak memenuhi persyaratan sebagaimana yang tercantum dalam SNI 0096:2007, yaitu untuk genteng beton dengan tinggi profil > 20 mm dan lebar penutup ≥ 300 mm harus memiliki karakteristik beban lentur minimum 2000 N. Pada pengujian ketahanan terhadap rembesan air (impermeabilitas) untuk keempat variasi genteng beton penambahan serat bambu tidak mengalami rembesan dibawah genteng sehingga masih memenuhi standar SNI 0096 : 2007. Pada Pengujian terhadap penyerapan air (porositas) tidak melebihi 10% untuk keempat variasi genteng beton sehingga masih memenuhi standard SNI 0096 : 2007. Pada pengujian sifat tampaknya sama dan telah memenuhi persyaratan SNI0096-2007 dan PUBI-1982. Selan itu ditinjau dari ukuran, genteng beton tidak memenuhi syarat mutu yang tercantum dalam SNI 0096-2007, dimana lebar kaitan minimum yang diperkenankan adalah 12 mm.

Kata Kunci: genteng beton, serat bambu, limbah

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi yang sangat cepat saat ini harus diikuti dengan perkembangan industri dalam berbagai bidang produksi, baik industri besar maupun industri rumah tangga. Salah satunya industri rumah tangga yang banyak menyerap tenaga kerja di Kabupaten Malang adalah industri pembuatan genteng beton. Akhir-akhir ini genteng beton menjadi salah satu alternatif yang banyak diminati untuk atap rumah tinggal maupun gedung karena sifatnya

yang kuat, kedap air, dan bentuknya yang dapat meningkatkan estetika suatu bangunan karena lebih terkesan minimalis. Namun di sisi lain genteng beton genteng beton memiliki beberapa kelemahan antara lain harganya yang relatif mahal bila dibandingkan dengan genteng lain beban genteng beton yang cukup berat sehingga membutuhkan konstruksi atap yang kuat untuk menahan beban genteng, selain itu beton yang merupakan bahan baku genteng beton adalah mempunyai sifat getas dengan kuat tarik yang rendah. Sampai saat ini usaha peningkatan kualitas beton terus dilakukan baik peningkatan kuat tekan, tarik maupun lentur, bahkan sampai upaya untuk membuat beton itu ringan tetapi mempunyai kekuatan tinggi. Salah satu cara untuk meningkatkan kuat tarik beton adalah dengan menambah serat (fiber) dalam adukan beton. Selain kuat tarik beton, Sifat mekanik yang dapat diperbaiki dengan serat antara lain: daktilitas, serapan energi, ketahanan kejut, kapasitas lentur dan geser, ketahanan leleh (fatigue) dan lainnya. Jenis serat yang dapat dipergunakan untuk memperbaiki sifat mekanis beton antara lain adalah serat baja (steel fibre), serat kaca (glass fiber), serat polypropylene (sejenis plastik mutu tinggi), karbon (carbon) serta serat alami yang berasal dari bahan alami (natural fibre), seperti ijuk, sabut kelapa, serat goni, serat bambu, dan lainnya (Zuraidah, 2009). Apabila dalam penelitian-penelitian terdahulu serat yang dipergunakan adalah menggunakan ijuk dan sabut kelapa maka dalam penelitian ini mencoba untuk mengaplikasikan penambahan serat kulit bambu bekas stagger bekesting pada campuran beton untuk pembuatan genteng beton. Dengan adanya penambahan Serat bambu diharapkan dapat memperbaiki sifat mekanis dan fisis sehingga dapat meningkatkan kuat tarik, kuat lentur, mengurangi retak, dan menghasilkan genteng beton yang lebih ringan. Penambahan serat alami (natural fiber), khususnya serat bambu menjadi pilihan karena merupakan produk hasil alam yang mudah dibudidayakan. Bambu memiliki beberapa kelebihan yaitu: tidak mengalami korosi, relatif murah, dan sifat kembang susut yang rendah, dan kuat tarik yang relatif tinggi. Bambu merupakan salah satu material yang sering digunakan dalam dunia konstruksi salah satunya dimanfaatkan untuk stagger bekesting pada pembangunan rumah. Meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan adanya peningkatan kebutuhan akan tempat tinggal. Terlebih lagi program pemerintah yang sedang giat membangun perumahan untuk rakyat mengakibatkan meningkatnya penggunaan material bambu untuk stagger bekesting. Hal ini juga akan berdampak pada peningkatan limbah bambu bekas penggunaan stagger untuk bekesting. Limbah bambu saat ini sebagian besar hanya dibuang atau dibakar belum dimanfaatkan secara optimal oleh pelaku industri. Selain itu berlimpahnya bambu di wilayah kabupaten Malang dan sekitarnya juga mendorong pemanfaatan bambu di dunia industri menjadi lebih optimal.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Tedahulu

(Supatmi: 2011) melakukan penelitian mengenai Analisis kualitas genteng beton menggunakan bahan tambah serat ijuk dan pengurangan pasir mendapatkan hasil bahwa penambahan serat ke dalam adukan genteng beton dapat menghasilkan genteng beton yang berkualitas dibandingkan dengan genteng beton tanpa bahan tambah serat. Dalam penelitian tersebut komposisi yang digunakan adalah 1 PC : 2 KM :2,5 PS, penambahan serat dan pengurangan pasir sebesar 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5%, dengan jumlah sampel benda uji masing-masing 10 buah menghasilkan beban lentur rata-rata sebesar

116,66 kg, 133,33 kg, 146,67 kg, 150 kg untuk penambahan serat 0% , 2,5%, 5%, dan 7,5%. Hasil pengujian porositas rata-rata genteng beton pada penambahan serat 0%, 2,5%, 5 %, 7,5% adalah sebesar 12,28%, 11,42%, 10,19%, dan 12,76%. Hasil pengujian rembesan genteng beton menunjukkan tidak terlihat adanya rembesan pada penambahan serat 0%, 2,5, 5%, dan 7,5 %. Hasil pengujian penyerapan panas genteng beton tidak lebih dari 75% pada penambahan serat 0, 2,5%, 5%, 7,5% . Hasil pengujian visual genteng mencapai panjang 39 cm dan lebar 29 cm.

Berdasarkan SNI 0096:2007 genteng beton atau genteng semen adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap terbuat dari campuran merata antara semen portland atau sejenisnya dengan agregat dan air dengan atau tanpa menggunakan pigmen

Beton serat (fiber reinforced concrete) merupakan salah satu pengembangan teknologi beton dengan menambahkan serat pada campuran beton. Jenis beton ini merupakan salah satu solusi dalam perbaikan mutu beton (ACI 544.1R-96).

Serat merupakan bahan tambah yang berupa asbestos, gelas/kaca, plastic, baja atau serat tumbuh-tumbuhan (rami, ijuk). Penambahan serat ini dimaksudkan untuk meningkatkan kuat tarik, menambah ketahanan terhadap retak, meningkatkan ketahanan beton terhadap beban kejut (impoact load) sehingga dapat meningkatkan keawetan beton, misalnya pada perkerasan jalan raya atau lapangan udara, spillway serta pada bagian struktur beton yang tipis untuk mencegah timbulnya keretakan (Slamet Widodo, 2007 : 7).

Adapun persyaratan kualitas genteng beton menurut SNI 0096 : 2007 antara lain:

- a. genteng harus mempunyai permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak, atau cacat lain yang mempengaruhi sifat pemakaian.
- b. Ukuran bagian genteng beton dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 3.1. Ukuran Bagian Genteng Beton

Tinggi Profil (mm)	Genteng Interlok						Genteng Non Interlok
Tinggi Profil (mm)	Profil				Rata		Genteng Non Interlok
Tinggi Profil (mm)	$t > 20$		$20 \geq t \geq 5$		$t < 5$		Genteng Non Interlok
Lebar Penutup (mm)	≥ 300	≤ 200	≥ 300	≤ 200	≥ 300	≤ 200	-
Beban Lentur (N)	2000	1400	1400	1000	1200	800	550

- c. Kerataan maksimal 3 mm
 - d. Genteng beton harus mampu menahan beban lentur minimal
- Tabel 3.2. Karakteristik Beban Lentur Genteng Minimal

Bagian yang diuji	Satuan	Persyaratan
• Tebal		
Bagian yang rata	mm	min. 8
Penumpang	mm	min. 6
• Kaitan		
Panjang	mm	min. 30
Lebar	mm	min. 12
Tinggi	mm	min. 9
• Penumpang		
Lebar	mm	min. 25
Kedalaman alur	mm	min. 3
Jumlah alur	buah	min. 1

- e. Penyerapan air maksimal 10 %.
- f. Tidak boleh ada tetesan air dari permukaan bagian bawah genteng dalam waktu 20 jam $\pm$ 5 menit .

Syarat mutu genteng beton menurut PUBI-1982 adalah:

- Pandangan Luar
- Genteng harus mempunyai permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak atau cacat lainnya yang mempengaruhi sifat pemakaian dan bentuknya harus seragam bagi tiap jenis. Tepi-tepinnya tidak boleh mudah direpihkan dengan tangan..
- Daya Serap Air
- Daya serap air rata-rata dari 10 contoh uji tidak boleh lebih dari 10 persen berat.
- Ketahanan terhadap rembesan air
- Pada setiap genteng tidak boleh terjadi tetesan air dari bagian bawahnya. Dalam hal genteng terjadi basah tetapi tidak terdapat tetesan air, maka dinyatakan tahan terhadap perembesan air.

METODE PENELITIAN

Variabel Kajian

a. Variabel bebas, meliputi:

- 1) 1 PC : 2 KM : 2,5 PS terhadap pengurangan pasir 0%
- 2) 1 PC : 2 KM : 2,5 PS terhadap pengurangan pasir 2,5%
- 3) 1 PC : 2 KM : 2,5 PS terhadap pengurangan pasir 5%
- 4) 1 PC : 2 KM : 2,5 PS terhadap pengurangan pasir 7,5%.

b. Variabel terikat, meliputi:

- 1) Beban lentur : Rasio kuat lentur minimal genteng beton.
 - 2) Rembesan air (impermeabilitas) : Tidak diperkenankan adanya rembesan/ tetesan air dari permukaan bawah genteng selama 20 jam $\pm$ 5 menit.
-

3) Penyerapan air (porositas) : besarnya prosentase berat air yang diserap genteng beton setelah direndam 24 jam dikurangi berat kering oven dan dibagi berat kering oven.

4) Sifat tampak : dapat dilihat secara visual terdapat retak-retak, mulus atau cacat lainnya.

5) Ukuran: besarnya prosentase tebal, kaitan, penumpangan, panjang dan lebar genteng beton.

c. Variabel pengendali

Variabel pengendali dalam penelitian ini meliputi :

1) Perbandingan campuran antara Semen Portland (PC) : Kapur Mill (KM) : Pasir (PS), adalah 1 PC : 2 KM : 2,5 PS.

2) Ketebalan genteng beton harus seragam yaitu 8 mm.

3) Proses pembuatan

Proses pencampuran bahan menggunakan molen agar menghasilkan campuran yang merata.

4) Pemeliharaan genteng beton dalam bak perendaman selama 14 hari.

Proses Pembuatan Genteng Beton adalah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini bahan-bahan yang perlu disiapkan antara lain: pasir lumajang, semen portland, kapur mill, dan serat bambu bekas stagger yang telah dibersihkan dan dipotong-potong dengan panjang $\pm 1-2$ cm.

2. Pemeriksaan Karakteristik Pasir

Pemeriksaan karakteristik pasir bertujuan untuk mengetahui keadaan fisik pasir sebenarnya. Pemeriksaan karakteristik pasir yang digunakan adalah sesuai dengan pengujian standar, meliputi

- a. Pemeriksaan berat jenis pasir
- b. Pemeriksaan berat satuan pasir
- c. Pemeriksaan kadar air pasir
- d. Pemeriksaan gradasi pasir.

3. Pemeriksaan Faktor Air Semen (fas)

Dalam penelitian ini menggunakan perbandingan 1 PC : 2 KM : 2,5 PS, kemudian dibuat campuran kering yang terdiri atas semen, kapur, pasir dan serat bambu, campuran diaduk sampai berwarna sama dan rata. Besarnya penambahan serat bambu sesuai dengan prosentase serat yang dipakai terhadap berat pasir. Setelah itu ditambahkan air sedikit demi sedikit (volume air yang ditambahkan selalu dicatat) secara merata sambil tetap diaduk, sampai didapatkan adukan mortar yang homogen dan dirasakan sudah memiliki nilai fas yang sesuai untuk pengadukan kemudian mortar yang siap untuk dicetak. Dalam menentukan nilai fas agar sama, maka dalam pengadukannya dipakai penambahan persentase serat bambu yang paling besar yaitu 7,5%.

4. Perencanaan Kebutuhan Bahan Per Adukan untuk Membuat Sejumlah Benda Uji Genteng Beton. Selanjutnya Perbandingan semen : kapur mill : pasir sebesar 1 : 2 : 2,5 akan dikonversikan ke dalam perbandingan volume semen, kapur mill dan pasir, yaitu sebesar 3250 : 6500 : 8125. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jumlah perencanaan kebutuhan bahan per adukan dalam membuat sejumlah benda uji genteng beton. Sedangkan

kebutuhan serat ijuk yang digunakan untuk membuat genteng beton serat setiap perlakuan adalah 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5% dari volume pasir yang diperlukan.

5. Pembuatan Benda Uji Genteng Beton

- Tahap Persiapan meliputi, mempersiapkan takaran semen, kapur mill, pasir, serat bambu dan air sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan.
- Tahap Pencampuran
- Bahan-bahan meliputi semen, kapur mill, pasir, dan serat dicampur ke dalam molen saat keadaan kering hingga tercampur sempurna, selanjutnya tambahkan air $\pm 75\%$ dari jumlah air yang diperlukan, sambil molen terus berputar dan sisa air yang diperlukan ditambahkan sedikit-sedikit sambil adukan terus diratakan sampai homogen.
- Tahap pencetakan atau pengepresan
- Lumasi cetakan menggunakan pelumas, kemudian tuangkan campuran bahan yang telah homogen ke dalam cetakan tersebut. Lalu tekan dan gosok hingga halus. Genteng beton yang sudah jadi diangkat ke tempat pemeliharaan. Demikian seterusnya langkah ini dilakukan diulang-ulang hingga jumlah genteng beton mencapai jumlah yang diinginkan untuk diuji.
- Tahap Pengeringan
- Genteng beton yang telah selesai dicetak, dikeringkan dan ditempatkan di atas tatakan atau rak-rak, kemudian diangin-anginkan pada tempat yang terlindung dari hujan dan terik matahari secara langsung selama 24 jam
- Perawatan benda uji genteng beton
- Setelah proses pencetakan genteng beton selesai, genteng disimpan dalam ruangan lembab selama 24 jam dengan menggunakan tempat pengeringan genteng beton. Kemudian genteng beton direndam dalam air PDAM selama 21 hari, setelah itu genteng beton diangkat dari tempat perendaman dan diangin-anginkan sampai hari pengujian yaitu hari ke-28.

Pengujian Benda Uji Genteng Beton

Berdasarkan Standard Nasional Indonesia (SNI 0096-2007) pengujian benda uji genteng beton meliputi :

1. Pengujian beban lentur genteng beton.
Genteng beton yang diuji beban lenturnya pada umur 28 hari.
2. Pengujian rembesan air (impermeabilitas) genteng beton
Bertujuan untuk mengetahui penyerapan air genteng beton dengan penambahan serat bambu dengan membuat mal berbentuk persegi panjang dari seng, kemudian direkatkan pada genteng beton dengan karet. Setelah itu di beri air, kemudian didiamkan selama 20 jam ± 5 menit dan diamati apakah terjadi rempesan pada genteng beton tersebut.
3. Pengujian penyerapan air (porositas) genteng beton
Bertujuan untuk mengetahui penyerapan air genteng beton dengan penambahan serat bambu dengan cara mengoven genteng pada suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, selanjutnya ditimbang dalam keadaan kering oven kemudian direndam dalam air selama 24

jam, setelah itu genteng ditimbang dalam keadaan basah dengan menyeka permukaan genteng lebih dulu dengan lap lembab

4. Pengujian sifat tampak genteng beton
Dilakukan pada genteng beton yang sudah berumur 28 hari, pengujian secara visual, genteng harus mempunyai permukaan atas yang mulus, tidak retak, atau cacat lain yang mempengaruhi sifat pemakaian.

5. Pengujian ukuran genteng beton
Dilakukan pada genteng beton yang sudah berumur 28 hari, pengujian ini meliputi tebal, kaitan dan penumpang sesuai dengan SNI 0096-2007.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian karakteristik genteng beton dilakukan saat genteng beton mencapai umur 28 hari dengan benda uji sebanyak 3 buah untuk tiap-tiap variabel dilakukan penambahan serat bambu dan pengurangan pasir 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5%. Adapun pengujian karakteristik genteng beton meliputi:

Pengujian beban lentur pada genteng beton

Hasil pengujian beban lentur genteng beton memperlihatkan bahwa semakin besar persentase penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir yang diberikan, semakin besar beban lentur genteng beton yang dihasilkan. Hasil karakteristik genteng beton pada variasi 0% adalah 2172 N, hasil tersebut memenuhi persyaratan sebagaimana yang tercantum dalam SNI 0096:2007, yaitu untuk genteng beton dengan tinggi profil > 20 mm dan lebar penutup $\geq$ 300 mm harus memiliki karakteristik beban lentur minimum 2000 N. Sedangkan pada karakteristik beban lentur pada variasi 2,5%; 5% dan 7,5% hasilnya kurang dari 2000 N, sehingga hasil tersebut tidak memenuhi persyaratan sebagaimana yang tercantum dalam SNI 0096:2007

Tabel 4.2. Pengujian Beban Lentur Genteng Beton dengan Penambahan Serat Bambu

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT BAMBU DARI LIMBAH BEKAS
STAGGER BEKESTING TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK PADA GENTENG BETON
/ *Tiong Iskandar / Deviany Kartika / Agus Santosa*

Campuran	Prosentase	Benda Uji	Tebal Genteng (mm)	Berat Genteng (gr)	Berat Lentur (N)	Rata rata F (N)	Standar Deviasi Sd	Karakteristik Beban Lentur F - 1,64 x Sd (N)
1 : 2 : 2,5	0%	A1	15	4608	2300	2267	58	2172
		A2	15	4531	2300			
		A3	15	4569	2200			
	2,5%	B1	8	2376	1300	1367	58	1272
		B2	8	2389	1400			
		B3	8	2236	1400			
	5%	C1	8	2418	1500	1500	100	1336
		C2	8	2237	1600			
		C3	8	2184	1400			
	7,5%	D1	8	2131	1500	1500	58	1439
		D2	8	2175	1500			
		D3	8	2019	1600			

Pengujian rembesan air (impermeabilitas)

Berdasarkan hasil Pengujian ketahanan terhadap rembesan air dilakukan selama lebih dari 20 jam, menunjukkan bahwa tidak ada satupun sampel yang bagian bawahnya terdapat tetesan air akibat rembesan. Hal tersebut memenuhi persyaratan SNI 009:2007c.

Pengujian penyerapan air (porositas)

Tabel 4.4. Pengujian Penyerapan Air (Porositas) Genteng Beton dengan Penambahan Serat Bambu dan Pengurangan Pasir

Campuran	Persentase	Genteng ke	Benda uji	W	K	Porositas (%)	Rata-rata (%)
1 : 2 : 2,5	0%	1	A1	420	392	7,32	7,67
1 : 2 : 2,5	0%	2	A2	486	452	7,65	7,85
1 : 2 : 2,5	0%	3	A3	522	483	8,04	7,85
1 : 2 : 2,5	2,5%	1	B1	511	472	8,21	8,37
1 : 2 : 2,5	2,5%	2	B2	420	385	9,16	8,22
1 : 2 : 2,5	2,5%	3	B3	539	501	7,74	8,22
1 : 2 : 2,5	5%	1	C1	398	364	9,25	8,81
1 : 2 : 2,5	5%	2	C2	465	428	8,67	8,58
1 : 2 : 2,5	5%	3	C3	431	397	8,51	8,58
1 : 2 : 2,5	7,5%	1	D1	485	442	9,76	9,21
1 : 2 : 2,5	7,5%	2	D2	443	409	8,45	9,17
1 : 2 : 2,5	7,5%	3	D3	577	528	9,42	9,17

Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk ke dalam campuran genteng beton mengakibatkan lebih banyak pori pada genteng beton. Hal ini dikarenakan disebabkan penggumpalan serat ijuk apabila pada waktu proses pencampuran tidak memiliki homogenitas yang

baik. Meskipun demikian, keempat variasi penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir tersebut memenuhi persyaratan dalam SNI 0096-2007, yaitu air tidak melebihi 10%

Pengujian sifat tampak

Berdasarkan pengamatan semua genteng beton dengan bahan tambah serat bambu yang telah dibuat, permukaan atasnya halus, tidak terdapat rongga, kekuatan genteng kuat, tidak terdapat retak, atau cacat lain yang mempengaruhi sifat pemakaian dan juga siku. Hal ini berarti telah memenuhi persyaratan SNI 0096-2007 dan PUBI-1982. Variasi penambahan serat bambu terbukti memberi pengaruh terhadap sifat tampak yaitu dapat mengurangi retak, namun jika jumlah serat terlalu banyak bisa menyebabkan permukaannya tidak mulus, karena serat akan tampak menonjol di permukaan genteng, terlebih lagi jika homogenitas dalam proses pengadukannya tidak terjamin.

Pengujian ukuran

Berdasarkan hasil pengujian ukuran menunjukkan bahwa genteng beton memiliki ukuran yang kurang dari batas minimum yang disyaratkan, yaitu pada bagian lebar kaitan. Lebar kaitan genteng beton seharusnya tidak kurang dari 12 mm, namun pada pengujian menunjukkan bahwa genteng beton yang dihasilkan memiliki ukuran rata-rata lebar kaitan 11,52 mm dengan selisih maksimum 0,48 mm terhadap lebar kaitan yang disyaratkan. Dalam hal ini penambahan serat bambu tidak memiliki pengaruh yang berarti, karena ukuran bergantung pada cetakan genteng beton yang digunakan. Ditinjau dari ukuran, genteng beton tidak memenuhi syarat mutu yang tercantum dalam SNI 0096-2007, dimana lebar kaitan minimum yang diperkenankan adalah 12 mm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka dapat disimpulkan bahwa :

- Karakteristik beban lentur untuk keempat variasi genteng beton penambahan serat bambu dan pengurangan pasir tersebut hanya variasi 0% yang memenuhi standard SNI 0096 : 2007. Sedangkan pada variasi 2,5%;5% dan 7,5% tidak memenuhi persyaratan sebagaimana yang tercantum dalam SNI 0096:2007, yaitu untuk genteng beton dengan tinggi profil > 20 mm dan lebar penutup $\geq$ 300 mm harus memiliki karakteristik beban lentur minimum 2000 N.
 - Pengujian ketahanan terhadap rembesan air (impermeabilitas) untuk keempat variasi genteng beton penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir tersebut masih memenuhi standar SNI 0096 : 2007 yaitu tidak terjadi tetesan atau rembesan dibawah genteng.
 - Pengujian terhadap penyerapan air (porositas) untuk keempat variasi genteng beton penambahan serat ijuk dan pengurangan pasir tersebut masih memenuhi standard SNI 0096 : 2007 yaitu air tidak melebihi 10%.
 - Tidak terdapat perbedaan antara sifat tampak genteng beton tanpa bahan tambah serat ijuk dengan genteng beton yang menggunakan bahan tambah serat ijuk., sifat tampaknya sama dan telah memenuhi persyaratan SNI0096-2007 dan PUBI-1982.
-

- Ditinjau dari ukuran, genteng beton tidak memenuhi syarat mutu yang tercantum dalam SNI 0096-2007, dimana lebar kaitan minimum yang diperkenankan adalah 12 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- DPU. (1982). Persyaratan Umum Bahan Bangunan (PUBI-1982). Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan P.U, Bandung.
- DPU. (2000). Tata Cara Pembuatan Genteng Semen Cetak Tangan. Bandung.
- Mulyono, Tri. (2003). Teknologi Beton. Yogyakarta: Andi.
- Pambudi, Warih. (2005). Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir Terhadap Beban Lentur dan Berat Jenis Genteng Beton. Semarang : Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang (UNNES).
- Pangat. (1991). Perbedaan Kuat Desak Mortar dengan Bahan Pengikat Kapur Mill di Kodya Yogyakarta dan Sekitarnya. Yogyakarta: Lembaga Penelitian Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) Yogyakarta.
- Randing. (1995). Penelitian Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Pada Pembuatan Genteng Beton. Jurnal Penelitian Permukiman, Puslitbangkim, Bandung.
- Samekto Wuryati dan Rahmadiyanto, Candra. (2001). Teknologi Beton. Yogyakarta: Kanisius.
- SNI 03-1974-1990. 1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2491-2002. 2002. Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-4431-1997. 1997. Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan. Bandung: Badan Standar Nasional.
- Suhardiman, M. 2011. Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton. Jurnal Teknik. 1: 88 – 94.
- Supatmi. 2011. Analisis Kualitas Genteng Beton Dengan Bahan Tambah Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir. Yogyakarta : Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Widodo, Slamet. (2007). Struktur Beton. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
-