PENGARUH PENGGUNAAN SERAT BULU AYAM SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PADA CAMPURAN GENTENG BETON TERHADAP UJI KEMAMPUAN MEKANIS

Ika Ardiyanti
Progam Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakutas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Ikaardiyanti@mhs.unesa.ac.id

Mochamad Firmansyah S
Jurusan Teknik Sipil, Fakutas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Mochamadfirmansyah@unesa.ac.id

Abstrak

Genteng beton merupakan salah satu penutup atap yang baik, namun tidak banyak masyarakat yang menggunakan genteng beton dikarenakan genteng beton termasuk penutup atap yang cukup berat, mudah retak oleh karena itu dibutuhkan bahan tambahan untuk memperbaiki kelemahan genteng beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bulu ayam terhadap besar beban lentur, ketahanan terhadap rembesan air, penyerapan air, keseragaman ukuran, dan kualitas genteng beton tanpa bahan tambah dan dengan bahan tambah serat bulu ayam. Perbandingan antara semen *portland*, kapur *mill*, dan pasir pada komposisi campuran genteng beton yaitu 1 PC : 2 KM : 2,5 PS. Sedangkan persentase penambahan serat bulu ayam 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; dari berat pasir. Analisis data dilakukan dengan menghitung rata-rata hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan persyaratan SNI 0096-2007.

Hasil pengujian sifat tampak luar genteng beton permukaan atasnya mulus,siku, tidak terdapat retak, atau cacat lainnya. Hasil uji ukuran genteng beton pengait atas = 2,35 mm, pengait bawah = 2,17 mm, pengait samping = 0,97 mm, tengah = 1,07 mm, lekukan tengah = 1,83 mm, lekukan pengait atas = 2,23 mm, panjang + lekukan = 44,50 mm, P = 420 mm, L = 320 mm. Hasil pengujian berat genteng beton rata-rata pada penambahan serat serat bulu ayam 0% = 4,20 kg; 0,5% = 4,33 kg; 1% = 4,39 kg; 1,5% = 4,44 kg. Hasil pengujian penyerapan air (porositas) rata-rata genteng beton pada penambahan serat serat bulu ayam 0% = 1,59 %; 0,5% = 1,78 %; 1% = 2,14 %; 1,5% = 2.27 %. Hasil pengujian ketahanan terhadap rembesan air genteng beton dengan penambahan serat bulu ayam 0%; 0,5% ; 1%; 1,5% semuanya tidak terjadi rembesan. Hasil pengujian beban lentur rata-rata pada persentase penambahan serat bulu ayam 0% = 1223,47 N; 0,5% = 1256,53 N; 1% = 1355,73 N; 1,5% = 1521,07 N. Maka dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya persentase serat bulu ayam pada genteng beton dapat meningkatkan beban lentur hingga kondisi patah. Penelitian menunjukkan bahwa genteng beton dengan penambahan serat bulu ayam sudah memenuhi SNI 0096-2007 dari segi sifat tampak, dan ukuran, penyerapan air, beban lentur, dan rembesan air.

Kata kunci : bahan tambah, genteng beton, serat bulu ayam

Abstract

Concrete roof tiles are one of the good roof coverings, but not many people use concrete roof tiles because concrete roofs including roof coverings are quite heavy, easily cracked therefore additional materials are needed to improve the weakness of concrete tiles. This study aims to determine the effect of addition of chicken feather fibers on the amount of flexural load, resistance to water seepage, water absorption, uniformity of size, and quality of concrete tiles without added materials and with ingredients added to chicken feather fibers. Comparison between portland cement, lime mill and sand in the composition of concrete tile mix is 1 PC: 2 KM: 2.5 PS. While the percentage of addition of chicken feather fiber is 0%; 0.5%; 1%; 1.5%; from the weight of sand. Data analysis is done by calculating the average test results then compared with the requirements of SNI 0096-2007.

The results of testing the properties of the exterior appearance of concrete tiles smooth surface, elbows, no cracks, or other defects. The test results of the size of the hook concrete roof above = 2,35 mm, bottom hook = 2,17 mm, side hook = 0,97 mm, middle = 1,07 mm, middle groove = 1,83 mm, hook top hook = 2, 23 mm, length + indentation = 44.50 mm, P = 420 mm, L = 320 mm. The average weight test results of concrete tiles on addition of chicken feather fiber 0% = 4,20 kg; 0,5% = 4,33 kg; 1% = 4,39 kg; 1,5% = 4,44 kg. Test results of the average water absorption (porosity) of concrete tiles on the addition of chicken feather fiber 0% = 1,59%; 0,5% = 1,78%; 1% = 2,14%; 1,5% = 2.27%. Test results of resistance to concrete tile water seepage with addition of 0% chicken feather fiber; 0.5%; 1%; 1.5% of all seepage does not occur. The results of the average flexural load testing on the percentage of addition of chicken feather 0% = 1223,47 N; 0,5% = 1256,53 N; 1% = 1355,73 N; 1,5% = 15,07 N. So from the results of the test it can be concluded that by increasing the percentage of chicken feather fibers in concrete tiles can increase the flexural load until the condition is broken. Research shows that concrete tile with the addition of chicken feather fiber has fulfilled SNI 0096-2007 in terms of appearance, size and water absorption, flexural load, and water seepage.

Key words : *added ingredients, concrete tile, chicken feather fiber*

PENDAHULUAN

Perkembangan penduduk Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat yang diikuti dengan perkembangan minat konsumsi. Salah satunya peningkatan minat konsumsi terhadap daging ayam. Berdasarkan sumber data statistik Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur produksi ayam pedaging di Indonesia pada tahun 2012 sebanyak 51.981.778 kg. Jumlah tersebut meningkat sebasar 52.288.601 pada tahun 2013 dan terus meningkat menjadi 179.830.682 kg pada tahun 2014, 194.064.874 kg pada tahun 2015. Pada tahun 2016 ayam pedaging mencapai 200.895.528 kg (Dinas Peternakan provinsi Jawa Timur, 2016).

Peningkatan tersebut tidak di ikuti pengolahan limbah yang di hasilkan dari produksi ayam potong tersebut, tentu hal itu akan berbanding lurus dengan limbah yang akan di hasilkan pula. Sehingga pada industri rumah potong ayam, limbah bulu ayam merupakan suatu hal yang butuh penanganan khusus karena menimbulkan dampak yang sangat besar terhadap pencemaran lingkungan (Kataren, 2008).

Menurut Packhan (1982) dalam jurnal kataren 2008 bahwa dari hasil pemotongan setiap ekor ungas akan diperoleh bulu ayam sebanyak ± 6% dari bobot hidup bobot potong ± 1,5 kg. Dengan prosentasi sebesar ± 6% maka bulu ayam harus dimanfaatkan secara maksimal agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan serta bibit penyakit. Bulu ayam terbuat dari keratin dan juga protein yang juga dapat kita temui pada rambut, kuku, tanduk dan wool, sehingga menjadikannya kuat, tangguh dan ringan, komponen khusus keratin yang sangat kuat terhadap kerusakan yang timbul dari bahan kimia (asam,basa) maupun fisika (panas,dingin, tekanan). Bila dibandingkan dengan serat sintesis, bulu lebih kesat dan mengikat bahan. Dengan dasar tersebut bulu ayam bisa digunakan untuk pengganti serat penguat (serat *fiber*) pada *fiberglass* (Dedik Setiawan, 2012).

Atap merupakan bagian paling atas dari sebuah gedung yang berfungsi sebagai pelindung rangka atap suatu bangunan secara keseluruhan terhadap pengaruh cuaca misalnya panas, hujan, angin dsb. 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 (Eko Basuki, 2012).

Beton merupakan komponen utama dalam pembuatan genteng beton yang perlu diperhatikan, beton mempunyai kelemahan apabila di aplikasikan sebagai kontruksi penutup atap. Salah satu kelemahan beton adalah mempunyai sifat getas sehingga mudah retak karena kurang mampu menahan tegangan tarik dan berat sendirinya terlalu besar.

Menurut departemen pekerjaan umum 1982 PUBI Genteng beton adalah unsur bangunan yang dibuat dari campuran bahan-bahan antara lain, semen *potrland*, *agregat* halus, air dan kapur, dan bahan pembantu lainnya, yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk atap. Menurut SNI genteng beton adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap terbuat dari campuran merata antara semen ortland atau sejenisnya dengan *agregat* dan air dengan atau tanpa menggunakan pigmen.

Genteng beton memiliki sifat 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 dan kontruksi di bawah.

Sesuai dengan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dapat di ambil dalam penelitian:

1. Berapakah komposisi prosentase serat bulu ayam campuran genteng beton, ditinjau dari segi sifat tampak, ukuran, bentuk?
2. Berapakah komposisi prosentase penambahan serat bulu ayam pada campuran genteng beton, ditinjau dari segi penyerapan air?
3. Berapakah komposisi prosentase penambahan serat bulu ayam pada campuran genteng beton, ditinjau dari segi beban lentur?
4. Berapakah komposisi prosentase penambahan serat bulu ayam pada campuran genteng beton, ditinjau dari segi rembesan air?
5. Bagaimanakah hubungan perbandingan beban lentur dan penyerapan air pada genteng beton dengan menggunakan serat bulu ayam sebagai bahan tambahan?

Berikut merupakan beberapa tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui komposisi prosentase penambahan serat bulu ayam yang maksimum pada campuran genteng beton, ditinjau dari segi sifat tampak, ukuran, bentuk.
2. Untuk mengetahui komposisi prosentase penambahan serat bulu ayam yang maksimum pada campuran genteng beton, ditinjau dari segi penyerapan air.
3. Untuk mengetahui komposisi prosentase penambahan serat bulu ayam yang maksimum pada campuran genteng beton, ditinjau dari segi beban lentur.
4. Untuk mengetahui komposisi prosentase penambahan bulu ayam yang maksimum pada campuran genteng beton, ditinjau dari segi rembesan air.
5. Untuk mengetahui hubungan perbandingan bebanlentur dan penyerapan air pada genteng beton dengan menggunakan serat bulu ayam sebagai bahan tambahan

Adapun manfaat praktisi dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Serat bulu ayam diambil dari desa Ngrancang kecamatan Tambakrejo Bojonegoro, Jawa Timur.
2. Serat bulu ayam yang digunakan merupakan serat bulu ayam dari limbah yang dihasilkan oleh produksi ayam potong.

UNESA Universitas Negeri Surabaya

3. Serat Bulu ayam bukan sebagai bahan campuran beton melainkan sebagai bahan tambahan pada genteng beton yang ditata sembarang (disebar).
4. Prosentase yang maksimum bertujuan untuk mencari variabel yang maksimal dari variasi penambahan serat bulu ayam mulai dari variabel kontrol, 0,5%, 1%, 1,5%.
5. Prosentase penambahan serat bulu ayam 0%, 0,5%, 1%, 1,5% terhadap volume pasir (Supatmi,2011).
6. Campuran genteng beton 1 semen : 2 pasir : 2,5 kapur *mill* (Supatmi, 2011).
7. Syarat mutu menurut SNI 0096 : 2007
8. Semen yang digunakan yaitu semen *portland type* I yang diisyaratkan untuk beton atau PBI 1971.
9. Pasir yang di gunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang berasal dari Lumajang Jawa Timur.
10. Ukuran genteng beton direncanakan dengan panjang 42 cm dan lebar 32 cm.
11. Pengujian benda uji dilakukan ketika benda uji berumur 28 hari.
12. Uji kemampuan mekanis meliputi beban lentur, rembesan air, penyerapan air, sifat tampak, ukuran, dan bentuk.

KAJIAN PUSTAKA

A. Genteng Benton

Menurut 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. Menurut PUBI 1982 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.

B. Bahan Penyusun Genteng Beton

1. Semen *Portland*

Menurut SNI 15-2049-1994 Semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *portland* utama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

2. Pasir

Pasir atau agregat halus merupakan bahan pengisi yang dipakai bersama bahan pengikat dan air untuk membentuk campuran yang padat dan keras. Pasir yang dimaksud adalah butiran butiran mineral yang keras dengan besar butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm (Tjokrodimuljo, 1996).

3. Kapur *Mill*

Kapur *mill* adalah bahan bangunan yang diperoleh dari batu kapur yang dibakar sampai menjadi klinker dan digiling sehingga menjadi bubuk halus seperti semen (PUBI, 1982).

4. Air

Persyaratan air yang digunakan adalah air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda t erapung lainnya yang dapat dilihat secara visual, tidak mengandung garam-garam (asam-asam, zat organik) yang dapat larut dan dapat merusak beton (PUBI).

5. Serat

Serat merupakan bahan tambah yang berupa asbestos, gelas/kaca, plastik, 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 lapanghan udara, spillway serta pada bagian struktur beton yang tipis untuk mencegah timbulnya keretakan (Slamet Widodo, 2007 : 7).

a. Serat Asbestos

1) *Crhysotile asbestos* (serat asbestos putih) mempunyai rumus kimia $3MgO.2SiO_2.H_2O$ dan merupakan mineral yang tersedia cukup banyak di alam. Serat ini mempunyai diameter minimum 0,001 m. Ditinjau dari segi kekuatannya cukup baik, tetapi serat ini jarang tersedia dipasaran umum sehingga menjadikan kurang banyak digunakan sebagai bahan tambah beton.

2) *Crodidolite asbestos* mempunyai rumus kimia $Na_2O.Fe_2O_3.3FeO.8SiO_2.H_2O$. Serat ini mempunyai kuat tarik yang cukup tinggi sekitar 3500 MPa dan cukup banyak terdapat di Kanada, Afrika Selatan dan Rusia.

b. Serat kaca (*glass fiber*)

Serat ini mempunyai kuat tarik yang cukup tinggi, sehingga penambahan serat kaca pada beton akan meningkatkan kuat lentur beton.

c. Serat Baja *(steel fiber)*

Serat baja mempunyai banyak kelebihan, diantaranya : mempunyai kuat tarik dan modulus elastisitas yang cukup tinggi, tidak mengalami perubahan bentuk akibat pengaruh sifat alkali semen. Penambahan serat ba ja pada beton akan menaikkan kuat tarik, kuat lentur dan kuat impak beton.

d. Serat Karbon

Serat karbon mempunyai beberapa kelebihan yaitu : stabil pada suhu yang tinggi, relatif kaku dan lebih tahan lama. Tetapi

UNESA Universitas Negeri Surabaya

penyebaran serat karbon dalam adukan beton lebih sulit dibandingkan dengan serat jenis lain.

e. Serat *polypropylene*

Serat *polypropylene* mempunyai sifat tahan terhadap serangan kimia, permukaannya tidak basah sehingga mencegah terjadinya penggumpalan serat selama pengadukan.

f. Serat *polyethylene*

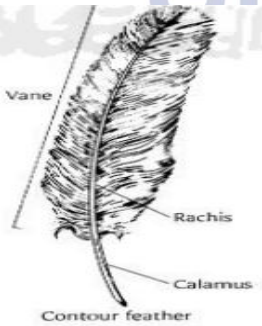
Serat *polyethylene* dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai tali tambang plastik. Serat *polyethylene* ini hampir sama dengan serat polypropylene hanya bentuknya berupa serat tunggal.

g. Serat Alami (Bulu Ayam)

Bulu adalah struktur penutup tubuh (integumen) pada burung yang juga merupakan ciri spesifik yang membedakan burung dengan hewan lain. Dengan kata lain, semua burung pasti berbulu dan tidak ada hewan lain yang memiliki bulu selain burung. Karena ayam merupakan klasifikasi dari burung maka juga memiliki bulu yang memiliki kesamaan fungsi. Adapun macam bulu tergantung fungsi dan bentuknya, tetapi secara umum ada tiga macam bulu yaitu:

- Bulu kontur (contour feather).
- Bulu halus (down feather).
- Biloplum (filoplume).

Bulu kontur adalah penutup tubuh burung secara umum yang bisa kita lihat langsung. Bulu halus terdapat di bawah bulu kontur yang berfungsi menjaga tubuh tetap hangat, sedangkan filoplum lebih berfungsi sebagai sensor atau indera yang tumbuh di tempat tersendiri saja. Dapat dilihat pada gambar 2.1 (Sumber : Ornithology, 2007).



Gambar 2.1 Struktur bulu kontur secara umum

Secara umum bentuk bulu kontur seperti itu, tangkai utama pada bulu terbagi menjadi dua bagian, yaitu tangkai di bagian dasar (calamus) dan tangkai yang ditumbuhi vane(rachis). Sebenarnya vane tersusun atas banyak barb yang saling mengunci dengan kait (barbicel) pada tiap cabangnya (barbule). Vane atau rumbai pada bulu ayam kalau ditarik akan terasa lengket, kemudian dengan sekali sisir dengan jari rumbai itu rapi lagi. Tabel berikut komposisi nutrien hidrolisat bulu ayam:

Tabel 1 Komposisi Bulu Ayam

Nutrien	Kandungan Nutrien
Bahan kering	91,37%
Protein kasar	79,88%
Lemak kasar	3,77%
Serat kasar	0,32%

Sumber: Laboratorium Nutrisi Jurusan Peternakan FP-USU Medan (2000)

Dengan karakteristik bulu ayam seperti ini diharapkan dapat memperbaiki sifat kurang baik beton, baik secara kimia maupun fisika. Salah satunya yaitu sebagai bahan campuran pembuatan genteng beton.

C. Uji Karakteristik

1. Syarat Mutu Menurut SNI 0096 : 2007

a. Beban Lentur

Genteng beton harus mampu menahan beban lentur minimal

Tabel 2 Karakteristik Beban Lentur Genteng Minmal.

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

b. Penyerapan Air

Penyerapan air maksimal 10%.

c. Sifat Tampak

Genteng harus mempunyai permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak, atau cacat lain yang mempengaruhi sifat pemakaian.

d. Ukuran

Ukuran bagian genteng beton dapat di lihat pada tabel 3.

Tabel 3. Ukuran Bagian Genteng Beton

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. Ketahanan Terhadap Rembesan Air *(impermeabilitas)*
Tidak boleh ada tetesan air dari permukaan bagian bawah genteng dalam waktu 20 jam ± 5 menit.

2. Syarat Mutu Menurut PUBI–1982
   a. 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-tepinya tidak bol eh mudah direpihkan dengan tangan. Setiap genteng harus diberi tanda atau merk pabrik.
   b. Daya Serap Air
   Daya serap air rata-rata dari 10 contoh uji tidak boleh lebih dari 10 persen berat.
   c. Ketahanan Terhadap Rembesan Air
   Apabila contoh genteng diuji dengan cara standar maka 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.
3. Bentuk dan Ukuran Menurut PUBI
   a. Ukuran panjang, lebar dan tebal genteng beton untuk seluruh partai yang diserahkan harus sama dan seragam. Seluruh partai genteng harus dapat tersusun rapih pada rangka atap sehingga tidak memungkinkan masuknya air hujan secara langsung.
   b. Ukuran panjang efektif genteng beton harus sesuai dengan jarak reng dari luar, sehingga akan memberikan beban lentur yang masih dapat diizinkan.
   c. Tebal genteng tidak boleh kurang dari 8 mm, kecuali pada bagian penumpangan tebalnya tidak kurang dari 6 mm.

METODE

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian uji laboratorium yang menguji mengenai Genteng Beton. Benda uji yang digunakan berupa genteng beton yang telah diberi bahan tambahan serat bulu ayam dan pengurangan pasir sebagai campuran genteng beton Sehingga komposisi campurannya adalah semen, pasir, air, kapur, dan serat bulu ayam

B. B. Rencana Penelitian

Jenis penelitian ini masuk kategori eksperimen karena penelitian ini dalam skala laboratorium dengan membuat beberapa macam campuran genteng beton dan melalui beberapa tahapan yaitu, tahap pembuatan sampel, pengujian sampel, serta analisis pada sampel. Komposisi penambahan serat bulu ayam 0%, 0,5%, 0,1%, 1,5% dari berat pasir serta pengujian dilakukan sesuai umur yang telah direncanakan yaitu 28 hari.

C. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pembuatan campuran genteng beton dengan serat bulu ayam sebagai bahan tambahan dan pengurangan pasir akan dilakukan di UD. Batu Indah di daerah Sidoarjo, Jawa Timur. Tempat penelitian mengenai sifat – sifat genteng beton setelah mendapat perlakuan dengan serat bulu ayam akan dilakukan di laboratorium beton jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya yang akan di lakukan setelah benda uji siap di laksanakan pengujian.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas
   Sesuai dengan penelitian sebelumnya,dalam penelitian ini yang merupakan variabel bebas yaitu bulu ayam dan pengurangan pasir dengan komposisi campurannya :
   a. 1 PC : 2 KM : 2,5 PS ,bulu ayam 0% terhadap berat pasir.
   b. 1 PC : 2 KM : 2,5 PS, bulu ayam 0,5% terhadap berat pasir.
   c. 1 PC : 2 KM : 2,5 PS, bulu ayam 1% terhadap berat pasir.
   d.1 PC : 2 KM : 2,5 PS, bulu ayam 1,5% terhadap berat pasir.
2. Variabel Terikat
   Variabel terikat adalah variabel yang menjadi akibat dari variabel bebas yang telah ditentukan. Jadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah variabel yang menentukan sifat mekanis yang sudah diatur dalam peraturan SNI-03-6861.1-2002 tentang pengujian kuat lentur.

UNESA Universitas Negeri Surabaya

a. Beban lentur

Rasio yang menunjukan kuat lentur minimal genteng beton.

b. Rembesan air

Tidak boleh ada tetesan air dari permukaan bagian bawah genteng dalam waktu 20 jam ± 5 menit.

c. Penyerapan air

Persentase berat air yang diserap genteng beton setelah direndam 24 jam dikurangi kering oven dan dibagi kering oven.

d. Sifat tampak

apakah terdapat retak - retak, tidak mulus atau cacat lainnya.

e. Ukuran

Persentase tebal, kaitan, penumpangan, panjang dan lebar genteng beton.

3. Variabel Kontrol

Adapun variabel yang dikontrol dan disamakan dalam penelitian ini antara lain adalah:

a. Komposisi campuran semen, kapur mill dan pasir

Komposisi campuran antara Semen Portland (PC) : Kapur Mill (KM) : Pasir (PS), dengan perbandingan 1 PC : 2 KM :2,5 PS.

b. Ketebalan genteng

Ketebalan genteng beton diusahakan seragam yaitu 1 cm.

c. Proses pembuatan

Cara atau proses pencampuran bahan menggunakan cara manual, begitu pula dengan proses pencetakannya.

d. Pemeliharaan

Proses pemeliharaan genteng beton dalam bak perendaman selama 14 hari.

e. Jenis bahan yang digunakan

1) Semen *Portland* merk Tiga Roda
2) Kapur Mill yang dibeli di galangan dengan nama produk D.S.G.M *Calcium Carbonate Powder* PT.Dwi Sel Giri.
3) Pasir yang berasal dari Lumajang.
4) Bulu ayam horn di pisahkan dari tulang bulu ayam dengan panjang ± 1-2 cm

f. Tenaga pelaksana

Pekerja atau tukang yang memiliki keahlian khusus dalam pencetakan genteng beton.

E. Populasi dan Sampel

Berikut ini merupakan populasi dari penelitian. Variasi komposisi *mix design* pembuatan genteng beton akan dijelaskan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4 *Mix design* genteng beton Uji mekanik dan fisik kondisi 28 hari

Uraian	semen	kapur	pasir	serat
Perbandingan volume	1	2	2,5	0
Perbandingan berat satuan	1,061	1,273	1,383	0,222
Perbandingan volume dengan serat 0%	1	2	2,5	0
Perbandingan volume dengan serat 0,5%	1	2	2,488	0,013
Perbandingan volume dengan serat 1%	1	2	2,475	0,025
Perbandingan volume dengan serat 1,5%	1	2	2,462	0,038
Kebutuhan volume satu adukan untuk variasi serat 0% (g)	3250	6500	8125	0
Kebutuhan volume satu adukan untuk variasi serat 0,5% (g)	3250	6500	8084,37	40,63
Kebutuhan volume satu adukan untuk variasi serat 1% (g)	3250	6500	8043,75	81,25
Kebutuhan volume satu adukan untuk variasi serat 1,5% (g)	3250	6500	8043,75	121,86

Masing masing *mix design* dari tabel diatas dibuat 3 benda uji dengan ukuran sesuai cetakan untuk benda uji genteng beton, untuk jumlah keseluruhan benda uji adalah 72 genteng beton.

F. Prosedur Penelitian

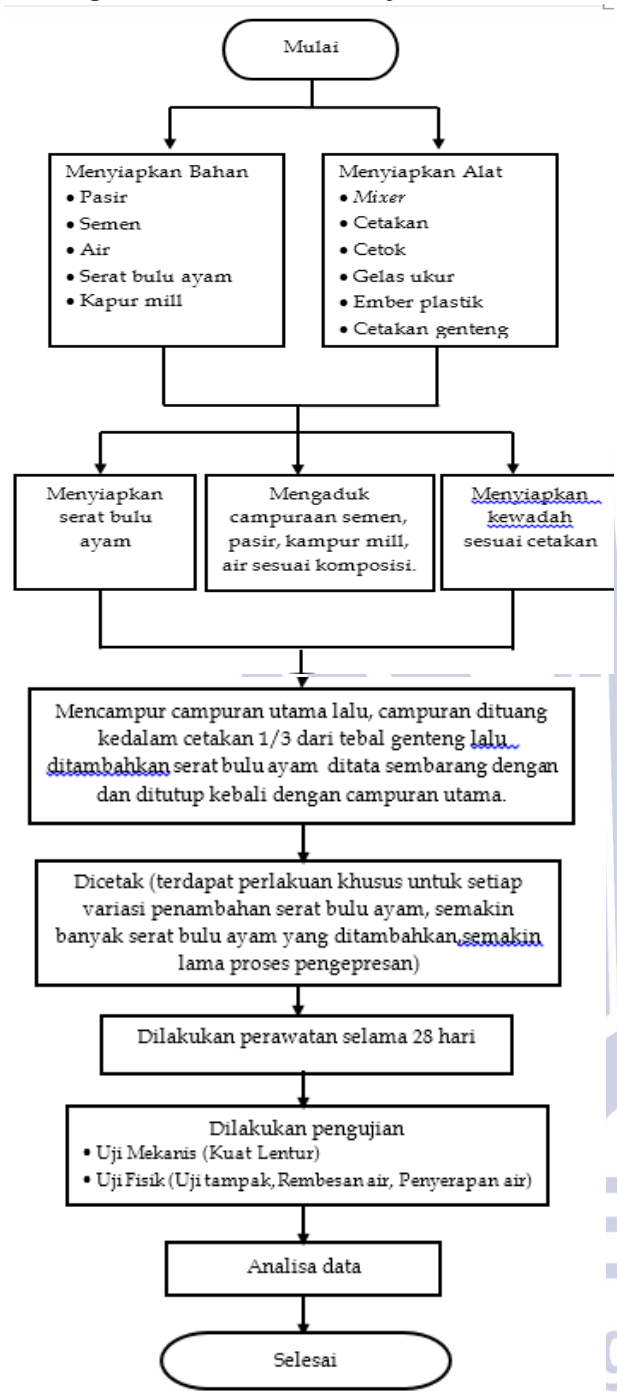
1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan digital, ayakan, mixer, ember plastik, cetok, gayung, Cetakan genteng beton, tempat pengeringan genteng beton, bak perendam, alat uji lentur,.

Bahan yang digunakan dalam peneitian adalah semen *portland* yaitu semen tiga roda, pasir berasal dari Lumajang lolos ayakan 5 mm. , air, kapur mill dan serat bulu ayam dengan panjang 1-2 cm.

UNESA Universitas Negeri Surabaya

2. Langkah Pembuatan Benda Uji



Gambar 2 Diagram Alir (*Flow Chart*) Penelitian

3. Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji genteng beton dilakukan menurut Standard Nasional Indonesia (SNI 0096-2007) adalah sebagai berikut :

a. Pengujian beban lentur genteng beton

Genteng beton yang sudah berumur 28 hari kemudian diuji beban lenturnya. 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 satu sisinya dibuat lekukan sesuai dengan bentuk genteng beton dan dilekatkan pada genteng beton. Jarak plat landasan sama dengan jarak reng dari genteng beton yang bersangkutan. 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.

b. Pengujian rembesan air *(impermeabilitas)* genteng beton

Langkah-langkahnya yaitu, membuat mal berbentuk persegi panjang yang terbuat dari seng, mal tersebut direkatkan pada genteng beton dengan bantuan perekat yaitu lilin warna-warni, setelah benar-benar merekat dan tidak ada celah lalu di dalamnya di beri air, kemudian didiamkan selama 20 jam ± 5 menit dan dilihat apakah genteng beton tersebut terjadi rembesan

c. Pengujian penyerapan air *(porositas)* genteng beton

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui penyerapan air genteng beton dengan penambahan serat bulu ayam. Langkah-langkahnya yaitu, genteng beton di oven pada suhu 110ºC ± 5ºC, 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

d. Pengujian sifat fisik genteng beton

Genteng beton yang sudah berumur 28 hari kemudian di uji sifat tampaknya, genteng harus mempunyai permukaan atas yang mulus, tidak terdapat retak, atau cacat lain yang mempengaruhi sifat pemakaian. Langkah-langkahnya yaitu, mengukur tebal genteng pada 2 tempat yang berbeda, serta mengukur tebal penumpang genteng pada 2 tempat yang berbeda, mengukur panjang, lebar, dan tinggi kaitan genteng. Kemudian catat semua ukuran tersebut dan hitung rata-ratanya dari masing-masing jenis pengukuran (SNI 0096–2007).

4. Teknis Analisis Data

Data yang telah diperoleh dari pengujian dilakukan analisis dengan menggunakan statistika sederhana. Rumus yang digunakan menentukan nilai rata-rata (Sudjana, 2005) adalah :

$$= \frac{X1 + X2 + X3 \ldots\ldots + Xn}{n}$$

Dimana :

$\overline{X}$ = rata – rata

n = Jumlah data

X1 = Nilai sampel ke 1

HASIL DAN PEMBAHASAN

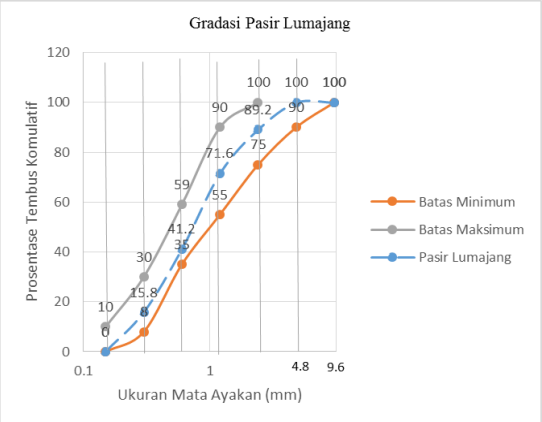
A. Uji Karakteristik Pasir

1. Uji Analisa Ayakan

Uji analisa ayakan ini bertujuan untuk menentukan pembagian butir atau gradasi agregat halus dengan menggunakan ayakan. Berikut adalah hasil percobaan dari analisa ayakan pasir Lumajang.

Tabel.5 Hasil Analisa Ayakan Pasir Lumajang

Ayakan	Tertinggal		Komulatif	
No	Gram	%	Tertinggal	Lolos
4	0	0	0	100
8	15	3	3	97
16	39	7,8	10,8	89,2
30	88	17,6	28,4	71,6
50	152	30,4	58,8	41,2
100	127	25,4	84,2	15,8
Pan	79	15,8	100	0
Jumlah	500	100	185,2	



Gambar 3 Grafik Analisa Ayakan Pasir

Dari grafik di atas nilai FM (*Fineness Modulus*) yang dihasilkan 185,2 : 100 sebesar 1,85. Dari nilai tersebut dapat disimpukan bahwa gradasi pasir Lumajang masuk dalam zona 2 yang tergolong pasir agak halus. Nilai tersebut memenuhi ketentuan pasir zona 2 yang dituliskan dalam buku teknologi beton Kardijono Tjkorodimulyo dimana nilai FM yang di syaratkan antara 1,50 - 3,80.

2. Uji Kotoran Organik

Uji kotoran organik ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kotoran organik dalam pasir sehingga terjamin mutunya. Hasil percobaan menunjukan botol pertama memiliki warna setengah bening. Sedangkan botol kedua memiliki warna kuning kecoklat-coklatan. Karena warna hasil percobaan memiliki warna lebih muda dari warna standart maka dapat disimpulkan pasir Lumajang tidak mengandung zat organik sehingga pasir langsung biasa digunakan dalam pembuatan beton.

3. Uji Berat Jenis Pasir Dan Penyerapan Pasir

Uji berat jenis ini bertujuan untuk menentuka berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry* = ssd).

Berat kering oven (A) = 241 gram

Pasir kering permukaan jenuh = 250 gram

Berat picnometer+air suling (B) = 338 gram

Berat picnometer+air+pasir (C) = 497 gram

Berat jenis SSD $= \frac{250}{B+250-C}$

$= \frac{250}{338+250-497}$

= 2.75 gr/cm^3

Berat jenis keing oven $= \frac{A}{B+250-C}$

$= \frac{241}{338+250-497}$

= 2.66 gr/cm^3

Berat jenis rata-rata $= \frac{\text{BJ SSD} + \text{BJ kering oven}}{2}$

$= \frac{2.75 + 2.65}{2}$

= 2.70 gr/cm^3

Penyerapan $= \frac{250-A}{A}$ x 100%

$= \frac{250 + 241}{241}$ x 100%

= 2.04 %

Perhitungan berat jenis pasir, didapatkan dari pembagian antara berat pasir dengan volume air. Volume air didapatkan dari selisih berat air ditambah picnometer dan berat pasir dalam kondisi SSD. Air dalam picnometer keduanya sama-sama sesuai pada batas picnometer, sehingga volume air yang didapatkan yaitu kelebihan air yang naik saat pasir dimakasukkan dalam picnometer.

Berat jenis pasir lumajang sebesar 2.70 gr/cm^3 menunjukan bahwa pasir Lumajang memenuhi syarat sebagai agregat halus sesuai peraturan yang menyatakan bahwa berat jenis agregat halus minimal 2,0 - 2,7 gr/cm^3. Penyerapan pasir sebesar 2.04% menunjukan bahwa lebih kecil dari 5% sehingga baik untuk pembuatan beton.

4. Uji Kadar Air Pasir

Uji kadar air ini bertujuan untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam pasir. Berikut adalah hasil pemgujian kadar air pasirLumajang.

Berat pasir mula-mula (A) = 500 gram
Berat pasir kering = 491 gram

Prosentase kadar air $= \frac{A-B}{B}$ x 100%

$= \frac{500\ gram - 491\ gram}{491\ gram}$ x 100%

= 1,8 %

Perhitungan kadar air pasir, didapatkan dari pengurangan antara berat pasir mula-mula dikurangi berat kering dibagi berat kering pasir setelah di oven. Nilai kadar air pasir lumajang yang didapatkan sebanyak 1,8%, menunjukan bahwa pasir Lumajang memenuhi syarat sebagai agregat halus sesuai peraturan yang menyatakan bahwa berat jenis agregat halus minimal 2,0% - 2,7%

5. Uji Kadar Lumpur Pasir

Uji kadar lumpur ini bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung dalam pasir. Berikut adalah hasil pemgujian kadar lumpur pasir Lumajang.

Berat pasir mula-mula (A) = 500 gram
Berat pasir kering = 484 gram

Prosentase kadar air $= \frac{A-B}{B}$ x 100%

$= \frac{500\ gram - 484\ gram}{484\ gram}$ x100%

= 3,3 %

Nilai kadar lumpur pasir lumajang yang didapatkan sebanyak 3.3%, nilaitersebut menunjukan kurang dari 5% sehingga memenuhi persyaratan pasir sebagai agregat halus dan dapat langsung digunakan dalam pengecoran beton. Apabila kadar lumpur yang didapatkan lebih dari 5% maka pasir harus dicuci dulu dengan air hingga kadar lumpurnya hilang, karena jika beton mengandung lumpur maka daya lekat pastanya kan berkurang.

6. Uji Berat Isi atau Berat Per Volume

Uji berat isi atau berat per volume ini bertujuan untuk menentukan berat isi pasir. Berat isi adalah perbandingan berat dan isi yang digunakan untuk mengkonversikan dari berat menjadi volume. Berikut adalah hasil percobaan dari berat per volume pasir Lumajang.

Berat silinder (W1) = 4600 gram
Berat silinder+pasir (W2) = 6500 gram
Berat pasir (W3)= W2-W1=2100 gram

Volume silinder = ¼ x 3,14 x 10^2 x 20
= 1570 cm^3

Berat isi $= \frac{2100\ gram}{1570\ cm3}$
= 1,337 gr/cm^3

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pasir Lumajang dihasilkan antara 1,0 - 2,0 sehingga dapat digunakan untuk beton normal.

UNESA
Universitas Negeri Surabaya

B. Hasil Pengujian

1. Pengukuran Sifat Tampak, Ukuran, Berat dan Bentuk Genteng Beton

Tabel 6 Pengukuran Ukuran Genteng Beton

Pengukuran genteng beton	Variasi serat bulu ayam			
	Kontrol	0,5%	1%	1,5%
Pengait atas	2.35	2.35	2.36	2.36
Pengait bawah	2.17	2.17	2.19	2.20
Pegait samping	0.97	0.99	1.08	0.98
Tengah	1.07	1.07	1.07	1.07
Lekukan tengah	1.83	1.83	1.83	1.83
Lekukan pengait atas	2.23	2.23	2.23	2.23
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
Panjang	42.00	42.00	42.00	42.00

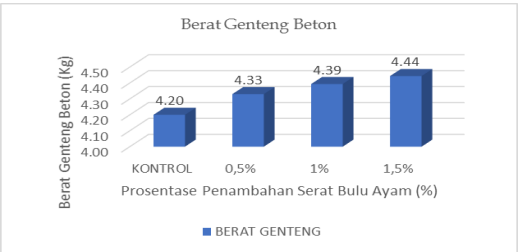
Berdasarkan hasil pengukuran di atas dapat disimpulkan bahwa setiap variasi genteng beton memiliki ukuran yang rata-rata sama. Sedangkan hasil pengukuran berat genteng beton dipengaruhi oleh besarnya tambahan serata bulu ayam. Berikut merupakan hasil pengukuran berat genteng beton terhadap penambahan serat bulu ayam.

Tabel 7 Berat Genteng Beton

KONTROL	0,5%	1%	1,5%
4.10 kg	4.32 kg	4.40 kg	4.43 kg
4.20 kg	4.35 kg	4.39 kg	4.45 kg
4.30 kg	4.32 kg	4.39 kg	4.45 kg

Tabel 8 Rata - Rata Berat Genteng Beton

Jenis Genteng	Berat Rata-rata
Kontrol	4,20 kg
0,5%	4,33 kg
1%	4,39 kg
1,5%	4,44 kg



Gambar 3 Grafik Berat Genteng Beton

Berdasarkan dari grafik diatas, terjadi peningkatan berat genteng beton pada setiap variasi penambahan serat bulu ayam. Hal itu menunjukan bahwa semakain banyak serat bulu ayam yang ditambahkan maka berat genteng beton akan semakin bertambah.

Berdasarkan hasil pengujian sifat tampak, bentuk dan ukuran serta berat genteng beton dapat dilihat bahwa dari segi sifat tampak dan bentuk pada setiap variasi genteng beton memiliki bentuk yang rata-rata sama dikarenakan mengikuti bentuk cetakan di pabrik dan memiliki sifat tampak yang sesuai ketentuan yaitu mulus tidak ada retakan. Sedangkan dilihat dari segi ukuran, genteng beton memiliki ukuran yang hampir sama akan tetapi memiliki perbedaan ukuran pada pengait bawah, pengait atas, pengait samping. Pada pengujian berat genteng beton juga terdapat perbedaan pada setiap variasi penambahan serat bulu ayam, antara variabel kontrol (0% serat bulu ayam) dengan variabel terbesar (1,5% serat bulu ayam) yaitu sebesar 0,24 kg perbedaan tersebut masih memenuhi standart SNI SNI 009:2007.

2. Pengujian Penyerapan Air Genteng

Pengujian penyerapa air dilakukan pada umur 28 hari dan setiap variasi penambahan serat bulu ayam diambil 3 sampel. Hasil uji penyerapan air pada genteng beton didapatkan dengan cara nilai selisih dari berat basah (kg) dengan berat kering (kg) dibagi dengan berat kering (kg) kemudian dikalikan 100%.

Tabel 9 Berat Basah Genteng Beton

Variasi genteng beton	Berat basah			Rata-rata
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	
kontrol	4.2 kg	4.23 kg	4.32 kg	**4.25** kg
0,5%	4.37 kg	4.39 kg	4.36 kg	**4.37** kg
1%	4.5 kg	4.43 kg	4.44 kg	**4.46** kg
1,5%	4.48 kg	4.52 kg	4.53 kg	**4.51** kg

Tabel 10 Berat Kering Genteng Beton

Variasi genteng beton	Berat basah			Rata-rata
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	
kontrol	4.09 kg	4.18 kg	4.28 kg	**4.18** kg
0,5%	4.29 kg	4.32 kg	4.28 kg	**4.30** kg
1%	4.37 kg	4.36 kg	4.36 kg	**4.36** kg
1,5%	4.39 kg	4.42 kg	4.42 kg	**4.41** kg

UNESA Universitas Negeri Surabaya

Berikut adalah contoh perhitungan dari data yang didapatkan:

Penyerapan air genteng beton= $\frac{W-K}{K}$ x 100%

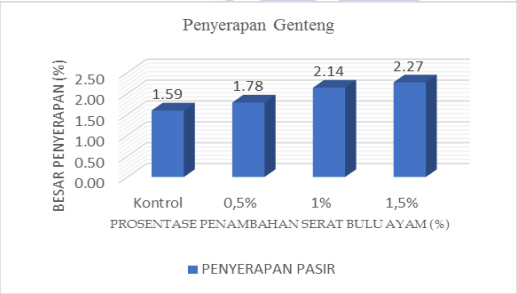
$=\frac{4.25-4.18}{4.18}$ x 100%

= 1,59 %

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui penyerapan air pada setiap variasi penambahan serat bulu ayam sebagai berikut :

Tabel 11 Rekapitulasi Penyerapan Rata-rata Genteng Beton

Variasi genteng beton	Penyerapan Rata-rata
Kontrol	1.59 %
0,5%	1.78 %
1%	2.14 %
1,5%	2.27 %



Gambar 5 Grafik Rata - Rata Penyerapan Air Genteng Beton

Berdasarkan gambar 4.4, penyerapan air terkecil terdapat pada variasi penambahan bulu ayam sebesar 0,5%. Penambahan variasi bulu ayam pada setiap geteng beton mempengaruhi besar daya serap air pada genteng beton. Semakin banyak bulu ayam yang ditambahkan, semakin besar daya serap genteng beton. Dapat disimpulkan Variabel 1,5% merupakan komposisi prosentase serat bulu ayam yang maksimal yang memiliki prosentase penyerapapan air sebesar 2.27 % selisih 0,28% dari variabel kontrol. Hal tersebut memenuhi persyaratan yang diatur dalam peraturan SNI 009:2007 dimana penyerapan kurang dari 10%.

3. Pengujian Lentur Genteng Beton

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

Tabel 12 Hasil Beban Lentur Genteng Beton

Variasi serat bulu ayam	Beban Lentur		
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Kontrol	1289.6 N	1289.6 N	1091.2 N
0,5%	1190.4 N	1289.6 N	1289.6 N
1%	1488 N	1488 N	1091.2 N
1,5%	1587.2 N	1388.8 N	1587.2 N

Tabel 13 Hasil Beban Lentur Rata-rata Genteng Beton

Variasi serat bulu ayam	Beban Beban Lentur Rata-rata
Kontrol	1223.47 N
0,5%	1256.53 N
1%	1355.73 N
1,5%	1521.07 N

Gambar 6 Grafik Rata - Rata Beban Lentur Genteng Beton

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat bahwa beban lentur setiap variabel mengalami peningkatan setara dengan penambahan prosentase serat bulu ayam. Pada variabel kontrol beban lentur genteng beton sebesar 1223.47 N, variabel 0,5% beban lentur sebesar 1256.53 N, variabel 1% beban lentur sebesar 1355.73 N, variabel 1,5% 1521.07 N. Dapat disimpulkan bahwa serat bulu ayam mampu menambah kekuatan lentur genteng beton akan tetapi pertambahan nya tidak signifikan. Beban lentur maksimal berada pada penambahan serat bulu ayam prosentase 1,5% sebesar 1521.07 N hal tersebut memenuhi SNI 0097:2007.

4. Pengujian Rembesan Genteng Beton

Pengujian ketahanan terhadap rembesan air dilakuka selam lebih dari 20 jam, dengan benda uji setiap variasi penambahan serat bulu ayam sebanyak 3 sempel. Dari hasil sampel yang diuji menunjukan bahwa tidak ada rembesan selama 20 jam ±5 menit. Hasil pengujian rembesan air untuk keempat variasi

UNESA Universitas Negeri Surabaya

penambahan serat bulu ayam telah memenuhi persyaratan SNI 009:2007.

Tabel 14 Hasil Rembesan Air Rata-rata Genteng Beton

Variasi	Sampel 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 pengujiian di atas, semua variabel genteng beton tidak mengalami rembesan air. Walaupun terjadi penyerapan air sebesar 2,24% akan tetapi genteng beton masih dapat menahan penyerapan air tersebut. Hal ini dipengaruhi oleh kapur *mill* yang berfungsi merapatkan pori - pori genteng beton. Dengan seimbangnya penamahan serat bulu ayam dan kapur *mill* maka pori-pori beton akan mampu menahan penyerapan air yang terjadi pada genteng beton sehingga tidak terjadi rembesan.Variabel 1,5% merupakan komposisi prosentase serat bulu ayam yang maksimal pada rembesan air, karena dikaitkan dengan kekuatan lentur variabel tersebut memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan variabel lainnya. Hal tersebut memenuhi persyaratan SNI 0097:2007 genteng beton tidak terjadi rembesan.

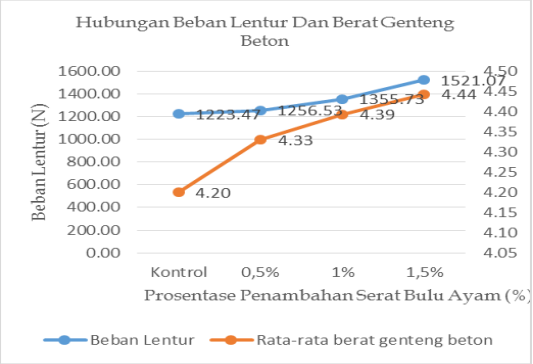
A. Analisa Data danPembahasan

1. Hubungan dari segi Sifat Tampak, Ukuran, Berat, Bentuk dengan Beban Lentur.

Berdasarkan hasil pengujian sifat tampak, ukuran dan bentuk, genteng beton memiliki sifat tampak dan bentuk yang sama, akan tetapi pada ukuran genteng terdapat beberapa perbedaan pada pengait atas dan pengait bawah. Meskipun terdapat perbedaan, dari semua variabel kontrol, 0,5%, 1%, dan 1,5% masih memenuhi standart pada SNI 0096:2007.

Tabel 15 Hasil Rata-rata Beban Lentur dan Berat Genteng Beton

Variasi genteng beton	Beban Lentur	Berat Genteng Beton
Kontrol	1223.47 N	4,20 Kg
0,5%	1256.53 N	4,33 Kg
1%	1355.73 N	4,39 Kg
1,5%	1521.07 N	4,44 Kg



Gambar 7 Grafik hubungan beban lentur dengan berat genteng beton

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat berat genteng beton mengalami kenaikan pada setiap variasi penambahan serat bulu ayam. Variabel kontrol 0% memiliki berat rata–rata sebesar 4.20 kg, variabel 0,5% memiliki berat rata–rata sebesar 4.33 kg, variabel 1% memiliki berat rata–rata sebesar 4.39 kg dan variabel 1,5% memiliki berat rata–rata sebesar 4.44 kg. Antara variabel kontrol ke variabel 0,5%, peningkatan berat sebesar 0,13 kg, nilai tersebut cukup signifikan. Berbeda halnya dengan peningkatan kuat lentur dari variabel kontrol ke variabel 0,5% sebesar 33,06 N. Peningkatan berat genteng akibat penambahan bulu ayam antar variabel cukup signifikan. Dengan meningkatnya berat pada genteng beton, maka beban lentur semakin besar walaupun tidak signifikan dan cenderung stabil.

Dari data tersebut dapat disimpulkan variabel 1,5% merupakan komposisi prosentase penambahan serat bulu ayam yang maksimal karena dari sifat tampak, bentuk, ukuran, berat masih memenuhi dan dikaitkan dengan kekuatan lentur variabel tersebut mempunyai kekuatan yang leih tinggi dari pada variabel lainya, begitu pula dengan penyerapan dan rembesan airnya yang masih memenuhi standar SNI 0096:2007.

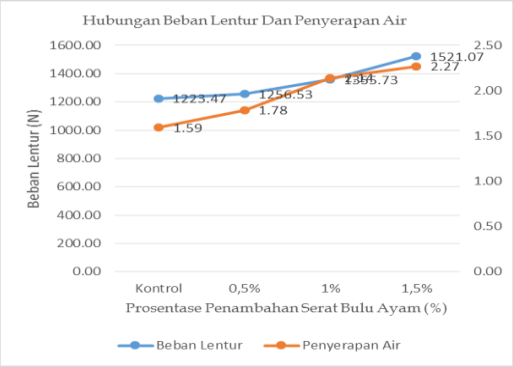
UNESA
Universitas Negeri Surabaya

2. Hubungan Beban Lentur dengan Penyerapan Air

Hubungan beban lentur dengan penyerapan air bertujuan untuk mengtahui variabel penambahan serat bulu ayam yang maksimal.

Tabel 16 Hasil Rata-rata Beban Lentur dan Penyerapan Air Genteng Beton

Variasi genteng beton	Beban Lentur	Penyerapan Air
Kontrol	1223.47 N	1.59 %
0,5%	1256.53 N	1.78 %
1%	1355.73 N	2.14 %
1,5%	1521.07 N	2.27 %



Gambar 8 Grafik hubungan beban lentur dengan penyerapan air.

Berdasarkan dari grafik diatas, dapat dilihat penyerapan genteng beton mengalami kenaikan pada setiap variasi penambahan serat bulu ayam. Dimulai dari variabel kontrol 0% serat bulu ayam terjadi penyerapan air sebesar 1,59%, diikuti variabel lainnya antara lain variabel 0,5% dengan prosentase penyerapan air sebesar 1,78%, variabel 1% dengan prosentase penyerapan air sebesar 2,14%. Variabel kontrol ke variabel 0,5% maupun variabel 0,5% ke variabel 1%, keduanya menununjukan garis kenaikan yang signifikan dibandingkan variabel 1 ke variabel 1,5%. Dengan semakin besarnya penyerapan air pada genteng beton, maka beban lentur semakin besar. Hal ini dibuktikan dengan angka penyerapan air pada variabel 1,5% sebesar 7.74% dan beban lentur genteng beton variabel 1,5% sebesar 1521.07 N.

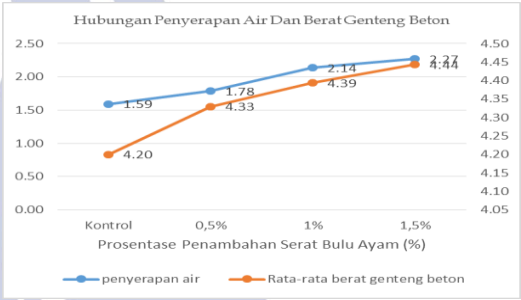
Semakin besar beban lentur genteng beton maka penyerapan air pada genteng beton semakin besar dikarenakan semakin bertambahnya penambahan serat mengakibatkan beban lentur bertambah akan tetapi ikatan antara pengikat dan agregat halus yang menutupi rongga pada genteng beton semakin berkurang sehingga penyerapan air semakin besar, hal tersebut memenuhi standar SNI 0096:2007.

3. Hubungan Penyerapan Air dengan Berat Genteng Beton

Hubungan beban lentur dengan berat genteng beton bertujuan untuk mengetahui hubungan antar variabel penambahan serat bulu ayam yang maksimal.

Tabel 17 Hasil Rata-rata Beban Lentur dan Berat Genteng Beton

Variasi genteng beton	Penyerapan Air	Berat Genteng Beton
Kontrol	1.59 %	4,20 Kg
0,5%	1.78 %	4,33 Kg
1%	2.14 %	4,39 Kg
1,5%	2.27 %	4,44 Kg



Gambar 9 Grafik hubungan penyerapan air dengan berat genteng beton.

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat berat genteng beton mengalami kenaikan pada setiap variasi penambahan serat bulu ayam. Variabel kontrol 0% memiliki berat rata – rata sebesar 4,20 kg, variabel 0,5% memiliki berat rata – rata sebesar 4,33 kg, variabel 1% memiliki berat rata – rata sebesar 4,39 kg dan variabel 1,5% memiliki berat rata – rata sebesar 4,44 kg. Antara variabel kontrol ke variabel 0,5%, peningkatan berat sebesar 0,13 kg, nilai tersebut cukup signifikan. sama halnya dengan peningkatan penyerapan air genteng beton dari variabel kontrol ke variabel 0,5% sebesar 0,19%. Peningkatan berat genteng akibat penambahan bulu ayam antar variabel cukup signifikan. Dengan meningkatnya berat pada genteng beton, maka penyerapan air semakin besar walaupun tidak signifikan. Peningkatan penyerapan air terbesar pada variabel 0,5% ke 1% sebesar 0,36%, sedangkan untuk peningkatan terbesar berat genteng beton pada variabel kontrol ke variabel 0,5% sebesar 0,13 kg. Dari data tersebut dapat disimpulkan

UNESA Universitas Negeri Surabaya

prosentase maksimal penambahan serat bulu ayam untuk beban lentur dan berat genteng benton adalah variabel 1,5% sebesar 4,44 kg dan penyerapan air genteng beton variabel 1,5% sebesar 2,27%.

4. Hubungan dari segi Rembesan Air dengan Beban Lentur.

Dari data hasil penelitian, semua variabel genteng beton tidak mengalami rembesan air. walaupun ada penyerapan air dengan prosentase terbesar 2,27% namun genteng beton masih mampu untuk menahanya hal ini dapat dipengaruhi oleh kapur *mill* yang menutupi pori – pori genteng beton. Dengan semakin banyaknya penabahan serat bulu ayam dan seimbangnya 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 bulu ayam telah memenuhi persyaratan SNI 009:2007. 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 leih tinggi dari pada variabel lainya, begitu pula dengan penyerapan dan sifat tampak, ukuran, berat, bentuk yang masih memenuhi standar SNI 0096:2007.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Serat bulu ayam sebagai bahan tambahan pada genteng beton memberikan pengaruh pada sifat tampak, ukuran, bentuk yaitu rata-rata tidak ada perubahan bentuk maupun ukuran pada keempat variasi genteng beton dengan penambahan serat bulu ayam hanya ada perbedaan ukuran pada pengait atas, samping dan bawah serta berat genteng beton.Variabel 1,5% merupakan komposisi prosentasi serat bulu ayam yang maksimal dengan berat genteng beton 4,44 kg memenuhi persyaratan dalam SNI 009:2007.
2. Serat bulu ayam sebagai bahan tambahan pada genteng beton memberikan pengaruh pada penyerapan air, yaitu semakin banyak serat bulu ayam yang ditambahkan maka penyerapan air yang terjadi semakin besar. Variabel 1,5% merupakan komposisi prosentase penambahan serat bulu ayam yang maksimal karena walapun mempunyari penyerapan paling tinggi 2,27 % namun hal tersebut masih dibawah penyerapan maksimal 10% yang ditapkanka sehingga memenuhi persyaratan dalam SNI 009:2007.
3. Serat bulu ayam sebagai bahan tambahan pada genteng beton memberikan pengaruh pada karakteristik beban lentur, yaitu terjadi peningkatan beban lentur. Variabel 1,5% merupakan komposisi prosentase maksimal yang mempunyai beban lentur sebesar 1521.07 N dan memenuhi persyaratan dalam SNI 009:2007.
4. Serat bulu ayam sebagai bahan tambahan pada genteng beton memberikan pengaruh pada rembesan air, yaitu tidak adanya rembesan air pada keempat variasi genteng beton dengan penambahan serat bulu ayam. Walau terjadi penyerapan air, pori-pori genteng beton masih bisa menahan penyerapan yang terjadi sehingga tidak adanya rembesan air dibawah genteng beton selam 20 jam ± 5 menit. Variabel 1,5% merupakan komposisi prosentase serat bulu ayam yang optimal pada rembesan air, karna dikaitkan dengan kekuatan lentur variabel tersebut memiliki kekuatan yang memenuhi persyaratan dalam SNI 009:2007.
5. Semakin besar beban lentur genteng beton maka penyerapan air pada genteng beton semakin besar dikarenakan semakin bertambahnya penambahan serat mengakibatkan beban lentur bertambah akan tetapi ikatan antara pengikat dan agregat halus yang menutupi rongga pada genteng beton semakin berkurang sehingga penyerapan air semakin besar dan memenuhi persyaratan dalam SNI 009:2007.

DAFTAR PUSTAKA

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

American Strandart Institute-ACI 544.1R.96-reapproved 2002. *State Of The Art Report On Fiber Reinforced Concrete.*

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.

Dedik Setiawan, 2012. "*Penggunaan Serat Bulu Ayam Sebagai Bahan Pengganti Serat Fiber Dalam Pembuatan Fiberglass*". Skripsi tidak diterbitkan Surabaya: UNESA/Teknik Sipil.

Departemen Pekerjaan Umum, 1982 , Persyaratan Umum Bahan Bangunan (PUBBI-1982).

Departemen Pekerjaan Umum (1989), Spesifikasi Bahan Bangunan bagian A (Bahan Bangunan Bukan logam), SK. SNI S-04-1989-F, Yayasan LPMB, Bandung

Departemen Perindustrian Republik Indonesia, Mutu Dan Cara Uji Genteng Beton. SII. 0447 – 81

Departemen Perindustrian dan Perdagangan (1994), Semen Portland, SK. SNI 15-2049-1994, Departemen Perindustrian dan Perdagangan, Jakarta

DPU. (1982). *Persyaratan Umum Bahan Bangunan* (PUBI-1982). Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan P.U, Bandung

ISSN : 0853-9308. *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Satu Titik Pembebanan.*

Kardiyono Tjokrodimulyo, 1996 : 6 dalam Surianto Patra, 2003 : 14.

Kataren 2008. "*Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Sebagai sumbr Protein ayam Pedaging Dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup*".(Tesis).

Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Ternak. 2000. Hasil Analisa Nutrisi Molases. Program Studi Peternakan FP USU. Medan.

Muhtarom Riyadi dan Amalia.2005. " *Teknologi Bahan 1* ". Jakarta : Jurusan Teknik Sipil. Politeknik Negeri Jakarta

Mulyono, T. 2003. "*Teknologi Beton*". Andi. Yogyakarta.

Murtidjo, B. A. 1987. Pedoman Meramu Pakan Unggas. Kanisius, Yogyakarta.

Nurindah (2009). "*Konsep dan Implementasi Teknologi Budi Daya Ramah Lingkungan pada Tanaman Tembakau, serat, dan Minyak Industri*".

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).

Pengembangan Pemukiman, Badan penelitian dan Pengembangan P.U, Bandung.

Perkebunan, D. J. (2010). Kementerian Pertanian. *Position Paper*.

Putri, H. A. A. K., & Wardhono, A. (2017). "*Penggunaan Bulu ayam Horn Sebagai Bahan Pengganti Serat Fiber Pada Campuran GRC (GLASSFIBRE REINFORCED CEMENT) Panel dinding Terhadap Uji Kemampuan Mekanis*". Rekayasa Teknik Sipil, 3(3/REKAT/17).

Purwati, R. D. (2010). *Strategi pengembangan rami* (Boehmeria nivea Gaud.). *Jurnal Perspektiv*, *9*(2), 106-108.

SNI 03 – 2493 - 1991 tentang Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium

SNI 4431:2011. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat.

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

Tyas, S., & Cahyani, H. (2011). *"Analisis Kualitas Genteng Beton Dengan Penambahan Serat Agel Dan Pengurangan Pasir."*

Tim Penyusun, 2006. "*Pedoman Penulisan dan Penelitian Skripsi*". Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.

Tjokrodimuljo, K., 1996, "*Teknologi Beton*", Nafiri. Yogyakarta

Tjokrodimulyo, K, 1992, "*Syarat gradasi butiran*". Yogyakarta.

Wahyudi, Y. (2013). "*Perbandingan Mortar Berpasir Pantai dan Sungai*". Media Teknik Sipil, 10(1).

Widodo, Slamet. (2007). "*Struktur Beton*" Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Wuryati, S. & Candra, R. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kansius.

UNESA
Universitas Negeri Surabaya