**PENGGUNAAN SERAT RAMI SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PEMBUATAN GENTENG BETON TERHADAP UJI KEMAMPUAN MEKANIS**

**Ardi Bahrul Ilmi**

Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

ardiseven77@gmail.com

**Mochamad Firmansyah Sofianto**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

**Abstrak**

Genteng beton merupakan salah satu aplikasi penggunaan beton sebagai bahan bangunan non struktural. Karakteristiknya memiliki kekurangan yaitu mempunyai kuat tarik yang lemah, dapat mengalami retak jika beban yang dipikulnya menimbulkan tegangan tarik berlebih. Untuk mengatasi kelemahannya, dapat ditingkatkan kekuatannya dengan menambahkan serat sebagai tambahan untuk beton. Serat yang digunakan pada pada penelitian ini berupa serat alami yaitu serat rami. Komposisi utama genteng beton dalam penelitian ini semen : pasir : kapur mill. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan uji laboratorium serta menganalisa hasil dari eksperimen sesuai kajian literatur. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan serat rami 0%, 0,5%, 1%, 1,5% terhadap uji beban lentur, rembesan air, penyerapan air, dan sifat tampak genteng beton sesuai dengan persyaratan SNI 0096:2007. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat rami mampu memperbaiki kuat beban lentur genteng beton. Hasil uji karakteristik beban lentur genteng beton dengan serat rami 0%, 0,5%, 1,0%, dan 1,5% berturut-turut adalah 1972,8 N; 2019,9 N; 2693,6 N; dan 2825,8 N memenuhi syarat. Pada uji rembesan air seluruh sampel variasi penambahan serat rami tidak menunjukkan adanya air yang menetes sesuai persyaratan. Kemudian hasil penyerapan air genteng beton rata-rata tertinggi terdapat pada genteng beton dengan variasi penambahan serat rami 1,5% yaitu sebesar 7,14% memenuhi persyaratan. Setiap variasi penambahan serat rami pada genteng beton menunjukkan sifat tampak baik dengan spesifikasi ukuran memenuhi persyaratan.

**Kata kunci :** Genteng Beton, Serat Rami, Kapur Mill.

***Abstract***

*Concrete roof tile is one applications of concrete use as a non structural building material.* *Its characteristics have a weak tensile strength and can crack if the load carried causes excessive tensile stress. The strength of concrete can be increased by adding fiber to concrete. One of the fibers used in concrete roof tiles is natural fiber, Ramie fiber. The main composition of concrete roof tile in this experiment is Cement: Sand: Mill Lime. This study uses experimental methods and laboratory tests and analyzes the results of experiments with reference literature. The purpose of this study was to determine the effect of adding ramie fiber 0%, 0.5%, 1%, 1.5% to the flexural load, permeability, water absorption, and physical properties of concrete roof tiles according to SNI 0096:2007. The results showed that the addition of Ramie fiber was able to improve the flexural strength of concrete roof tiles. The results of the test characteristics of concrete roof tile flexural load with 0%; 0,5%; 1,0%; and 1,5% Ramie fiber respectively were 1972,8 N ; 2019,9 N ; 2693,6 N ; and 2825,8 N. In the permeability test, all variations of Ramie fiber addition did not show any dripping water. The highest average of concrete roof tile water absorption is in concrete roof tile with a variation of 1,5% Ramie fiber addition, 7,14%. All variations of the addition of Ramie fiber to the concrete roof tile show good physical properties with size specifications according to requirements.*

***Key words :*** *Concrete Roof Tile, Ramie Fiber, Mill Lime.*

# **PENDAHULUAN**

Atap adalah pelindung rangka atap suatu bangunan secara keseluruhan terhadap pengaruh cuaca panas, hujan, angin dan sebagainya dengan syarat kuat dan tahan lama (Ardiana, 2018). Genteng menjadi suatu elemen penting dalam sebuah rumah sebagai penutup atap. Menurut Ariyani (2015), macam-macam penutup atap atau genteng yang sering digunakan antara lain genteng tanah liat, genteng keramik, genteng beton.

Genteng beton menjadi pilihan utama bagi sebagian besar pengembang perumahan yang dianggap cocok untuk diaplikasikan pada bangunan yang moderen minimalis. Selain memberikan kesan yang kokoh dan elegan, genteng beton juga memiliki daya tahan yang cukup lama serta memberi nilai estetika pada suatu bangunan.

Genteng beton merupakan aplikasi penggunaan beton sebagai bahan bangunan non struktural. Karakteristik beton memiliki kekurangan lemah terhadap tegangan tarik. Oleh karena itu, beton dapat mengalami retak jika beban yang dipikulnya menimbulkan tegangan tarik melebihi kuat tariknya (Asroni, 2010). Untuk mengatasi kelemahannya, kuat tarik beton dapat ditingkatkan dengan menambahkan serat sebagai tambahan untuk beton berfungi sebagi tulangan menahan gaya tarik. Genteng beton atau genteng semen adalah unsur bangunan yang dipergunakan untuk atap yang dibuat dari beton dan dibentuk sedemikian rupa serta berukuran tertentu. Genteng beton dibuat dengan cara mencampur pasir dan semen ditambah air, kemudian diaduk sampai homogen lalu dicetak. Selain semen dan pasir, sebagai bahan susun gentang beton dapat juga ditambahkan kapur. Pembuatan genteng beton dapat dilakukan dengan 2 cara sederhana yaitu secara manual (tanpa dipres) dan secara mekanik (dipres) (Lubis, & Edy, 2020).

Penambahan serat dalam campuran beton mempunyai prinsip dasar yaitu memberi tulangan pada beton yang disebar merata ke dalam adukan beton dengan orientasi random untuk mencegah terjadinya retakan-retakan beton yang terlalu dini di daerah tarik akibat panas hidrasi maupun akibat pembebanan. Penambahan serat juga diharapkan dapat meningkatkan penyerapan energi, daktilitas, dan mengendalikan retakan (Soroushin dan Bayasi, 1997, dalam Tamoro, 2016).

Salah satu serat yang digunakan pada genteng beton ini berupa serat alami yaitu serat rami. Serat rami mempunyai keunggulan dibandingkan serat yang lainnya seperti kekuatan tarik, daya serap terhadap air, tahan terhadap kelembapan dan bakteri, tahan terhadap panas serta peringkat nomor dua setelah sutra dibandingkan serat alam yang lainnya dan lebih ringan dibanding serat sintetis dan ramah lingkungan (Purboputro dkk., 2017:65). Menurut Mueller dan Krobjilobsky (2003) dalam Najib, Muhammad (2010:5) menyatakan bahwa “massa jenis serat rami adalah 1,5–1,6 gr/cm3, kekuatan tarik serat rami berkisar 400–1050 Mpa, modulus elastisitas dan regangannya sekitar 61,5 Gpa dan 3,6%”. Proses pengolahan batang rami seperti dipaparkan oleh Kementerian Pertanian, Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (2014) antara lain dekortikasi (pemisahan serat dari kulit batang), *degumming* (penghilangan getah, pectin dan zat lainnya), *softening* (pelemasan serat), *cutting* (pemotongan serat), *ovening* (pembukaan serat).

Hasil penelitian pada beton berserat menunjukkan bahwa nilai kuat tarik belah pada umur 28 hari dengan penambahan serat rami 0,5% dan 1,0% mengalami peningkatan dibandingkan dengan beton normal tanpa serat (Kusuma, 2018). Pada penelitian lainnya, genteng beton dengan tambahan serat ijuk didapat uji beban lentur dengan penambahan 7,5% serat ijuk sebesar 150 kg menurut PUBI, lebih baik dari genteng beton tanpa serat (Supatmi, 2011). Sedangkan pada penelitian dengan menggunakan serat agel pada genteng beton dinyatakan lebih berkualitas dibanding genteng beton normal tanpa serat dengan menghasilkan kekuatan beban lentur 153 kg menurut PUBI pada tambahan serat 7,5% (Cahyani, 2011). Sifat mekanik genteng beton dengan campuran pulp serat daun nenas dibandingkan dengan sifat mekanik genteng tanpa pulp serat daun nenas (pasir dan semen) jauh lebih baik dengan memakai campuran pulp serat daun nenas (Saragih, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat rami 0%; 0,5%; 1% dan 1,5% dari berat pasir pada genteng beton terhadap uji beban lentur, rembesan air, penyerapan air, dan sifat tampak. Dengan penambahan serat rami sebagai bahan tambah dalam pembuatan genteng beton diharapkan dapat memberi informasi dalam menentukan pilihan terhadap bahan penutup atap terutama genteng beton serta dijadikan bahan informasi dan referensi untuk melakukan penelitian-penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi beton fiber ke dalam genteng beton, dan dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan kekuatan mekanis genteng beton sesuai dengan persyaratan SNI 0096:2007.

**METODE**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental, berasal dari sumber atau penelitian yang sudah pernah dilakukan sehingga untuk selanjutnya dilakukan penelitian ilmiah dengan pengembangan serta inovasi lebih lanjut yaitu merancang genteng beton dengan menambahkan serat alami lainnya yaitu serat rami. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dengan menggunakan metode uji laboratorium dengan percobaan serta pengujian obyek penelitian, metode dokumentasi, dan metode studi literatur yang berkaitan dengan penelitian ini. Salah satu cara menjaga kualitas produk agar sesuai dengan spesifikasi adalah melakukan pemeriksaan terhadap proses secara periodik dan menjaga kapabilitas proses. Kapabilitas proses sangat dibutuhkan untuk mendukung serta menjamin kualitas produk yang baik, jika proses berjalan dengan baik maka akan dihasilkan produk yang berkualitas pula (Irawan, 2012).

**Alat dan Bahan**

Pembuatan genteng beton pada penelitian ini menggunakan peralatan yang sudah tersedia di tempat pabrik pembuatan genteng beton UD. Batu Indah Tanggulangin. Alat-alat utama yang digunakan antara lain: *Mixer* pencampur material adonan genteng beton; alat cetak pres hidrolik genteng beton spesifikasi kapasitas produksi lebih kurang 1000 buah/hari, tekanan hidrolik rata-rata 200 bar (kg/cm2), pompa hidrolik Rexroth 22 cc, daya listrik 380 V; rak pengeringan genteng beton terbuat dari kayu dengan ukuran tiap rak panjang 160 cm dan lebar 30 cm tersusun 12 tumpukan; bak/kolam perendam dari kolam beton berukuran panjang 4,5 meter, lebar 2,5 meter, kedalaman 1 meter.

Sedangkan bahan yang digunakan antara lain: Pasir jenis Lumajang; semen merk merah putih *Portland Composite Cement* (PCC) jenis I kemasan 40 Kg; air PDAM; kapur mill (KM) produk D.S.G.M *Calcium Carbonate Powder* PT.Dwi Sel Giri kemasan 40 kg; serat rami.

**Variabel Penelitian**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah serat rami dengan komposisi campurannya 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%, dari berat pasir. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah 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. Variabel kontrolnya adalah komposisi yang digunakan, alat yang digunakan, tempat penelitian dan perawatan benda uji.

***Mix Design***

Bahan material genteng beton tidak jauh beda dengan beton biasa. Menurut Tjokrodimuljo (2007), beton merupakan hasil pencampuran semen, air, dan agregat. Terkadang ditambah menggunakan bahan tambah dengan perbandingan tertentu, mulai dari bahan kimia tambahan, fiber, sampai bahan buangan non kimia. Sifat-sifat beton pada umumnya dipengaruhi oleh kualitas bahan, cara pengerjaan dan cara perawatannya.

Komposisi material utama genteng beton pada penelitian ini terdiri dari semen (PC), pasir (PS), dan kapur mill (KM). Komposisi perbandingan semen dan pasir ditetapkan 1 semen : 2 pasir. Sedangkan komposisi kapur mill dicari terlebih dahulu untuk mendapatkan komposisi paling baik yang akan dipakai dalam *mix design* genteng beton. Maka dilakukan metode *trial & error* dengan opsi perbandingan campuran kapur mill sebagai berikut: 1 PC : 2 PS : 1 KM; 1 PC : 2 PS : 2 KM; 1 PC : 2 PS : 2,5 KM; 1 PC : 2 PS : 3 KM. Uji yang dilakukan menggunakan pendekatan uji kuat tekan mortar dengan benda uji kubus dimensi 5cm x 5cm x 5cm dengan waktu pengujian benda uji setelah umur 28 hari. Didapatkan hasil campuran dengan rata-rata kuat tekan paling besar yaitu komposisi campuran 1 PC : 2 PS : 1 KM yang akan dipakai dalam pembuatan genteng beton pada penelitian ini.

Selanjutnya perbandingan ini dikonversikan ke dalam perbandingan berat (gram). Didapat kebutuhan bahan material penyusun genteng beton semen, pasir, kapur mill tiap satu genteng beton yaitu 1151 : 2403 : 974 gram. Kebutuhan serat rami yang digunakan untuk membuat genteng beton serat setiap perlakuan adalah 0%, 0,5%; 1,0%; 1,5% dari berat pasir yang diperlukan tiap satu genteng beton tanpa mengurangi komposisi berat pasir. Kebutuhan bahan material penyusun genteng beton dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Kebutuhan Material Tiap Satu Genteng Beton

| **Uraian** | **Semen****(gr)** | **Pasir****(gr)** | **Kapur****(gr)** | **Serat****(gr)** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kebutuhan satu adukan untuk variasi serat 0% | 1151 | 2403 | 974 | 0 |
| Kebutuhan satu adukan untuk variasi serat 0,5%  | 1151 | 2403 | 974 | 12 |
| Kebutuhan satu adukan untuk variasi serat 1%  | 1151 | 2403 | 974 | 24 |
| Kebutuhan satu adukan untuk variasi serat 1,5%  | 1151 | 2403 | 974 | 36 |

Sumber: Hasil Pengujian

**Prosedur Penelitian**

Tahapan umum penelitian ini yaitu observasi lokasi pembuatan sampel, persiapan alat dan bahan, pembuatan sampel, pengujian sampel, dan analisis sampel. Pembuatan sampel di pabrik genteng beton UD. Batu Indah Tanggulangin dan pengujian sampel di laboratorium beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini terdiri dari faktor perbandingan antara penambahan serat rami dengan semen portland, pasir, dan kapur mill pada komposisi campuran genteng beton. Genteng beton dibuat berdasarkan cetakan pada pabrik. Langkah-langkah pembuatan benda uji genteng beton antara lain: persiapan bahan, pencampuran dan pengadukan bahan material genteng beton, peletakan serat rami, pencetakan atau pengepresan genteng beton, pengeringan, perendaman.

Pengujian yang dilakukan pada genteng beton penelitian ini mengacu pada SNI 0096:2007 antara lain: pengujian beban lentur genteng beton menggunakan alat tekan dongkrak, pengujian rembesan air (impermeabilitas) genteng beton, pengujian penyerapan air genteng beton, dan pengujian sifat tampak genteng beton.

Menentukan Masalah

Mulai

A

Pembuatan Benda Uji

Analisis Data

Kesimpulan

Pengujian Benda Uji

Selesai

Perawatan Benda Uji

Persiapan Material

Observasi Ke Pabrik Genteng Beton

A

**Gambar 1** *Flow Chart* Prosedur Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Uji Beban Lentur Genteng Beton**

Hasil uji beban lentur menunjukkan bahwa semakin besar persentase penambahan serat rami pada genteng beton, semakin besar karakteristik beban lentur genteng beton yang dihasilkan. Hasil uji beban lentur dapat dilihat pada Tabel 2, serta karakteristik beban lentur genteng beton disajikan pada Tabel 3.

Pada hasil karakteristik beban lentur variasi serat 0% memiliki nilai sebesar 1972,8 N kemudian meningkat seiring ditambahnya variasi penambahan serat rami yaitu pada variasi 0,5% serat rami sebesar 2019,9 N dan variasi 1% serat rami sebesar 2693,6 N, dihasilkan karakteristik beban lentur tertinggi pada variasi serat rami 1,5% sebesar 2825,8 N.

**Tabel 2** Hasil Uji Beban Lentur Genteng Beton

|  |
| --- |
| **Hasil Uji Beban Lentur (N)** |
| **Variabel** | **BU 1** | **BU 2** | **BU 3** | **Rata-Rata** |
| Serat 0% | 1984,0 | 2083,2 | 1984,0 | 2017,1 |
| Serat 0,5% | 2132,8 | 1984,0 | 2182,4 | 2099,7 |
| Serat 1% | 2976,0 | 2678,4 | 2777,6 | 2810,7 |
| Serat 1,5% | 2777,6 | 2976,0 | 3075,2 | 2942,9 |

Sumber: Hasil Pengujian

Hasil uji beban lentur yang ditunjukkan pada Tabel 2 di atas merupakan beban asli sebelum perhitungan karakteristik beban lentur yang ditahan oleh genteng beton pada saat pengujian di laboratorium menggunakan alat tekan hidrolik. Sedangkan hasil setelah dilakukan perhitungan karakteristik beban lentur genteng beton disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3** Karakteristik Beban Lentur Genteng Beton

|  |  |
| --- | --- |
| **Variabel** | **Karakteristik Beban Lentur (N)** |
| Serat 0% | 1972,8 |
| Serat 0,5% | 2019,9 |
| Serat 1% | 2693,6 |
| Serat 1,5% | 2825,8 |

Sumber: Hasil Pengujian

Kemudian tabel hasil perhitungan karakteristik beban lentur genteng beton di atas disajikan dalam bentuk diagram seperti pada Gambar 2. Setiap hasil uji beban lentur pada benda uji genteng beton dengan beberapa variasi serat rami menunjukkan peningkatan kuat beban lentur pada setiap penambahan persentase variasinya daripada genteng beton tanpa serat rami.



**Gambar 2** Diagram Hasil Uji Beban Lentur Genteng Beton

Sumber: Hasil Pengujian

Hasil dari semua benda uji dengan variasi serat rami yang telah ditentukan memenuhi persyaratan sesuai SNI 0096:2007, yaitu untuk genteng beton rata/datar, dengan lebar genteng ≥ 300 mm memiliki karakteristik beban lentur minimum 1200 N.

**Hasil Uji Rembesan Air Genteng Beton**

Dari hasil uji rembesan dengan mengukur ketinggian air pada saat pengujian selama 20 jam menunjukkan bahwa pada genteng beton dengan variasi serat rami 0% dan 0,5% di semua sampel terdapat kehilangan air akibat rembesan setinggi 1 mm, dan tidak adanya tetesan air akibat rembesan. Sedangkan pada genteng beton dengan variasi serat rami 1% dan 1,5% di kedua sampelnya masing-masing terjadi kehilangan air akibat rembesan hingga setinggi 2 mm.

Serat rami sendiri memiliki karakteristik sebagai bahan yang dapat menyerap air. Pada variasi penambahan serat rami masih 0,5% rembesan air yang didapat sama dengan variasi serat rami 0% dikarenakan penambahan serat rami yang masih sedikit memungkinkan tidak banyaknya kehilangan air akibat rembesan air. Lalu seiring ditambahnya variasi serat rami 1% hingga 1,5% terjadi lebih banyak kehilangan air akibat rembesan pada genteng beton, ini kemungkinan dikarenakan faktor karakteristik serat rami itu sendiri yang dapat menyerap air sehingga air yang diberikan selain merembes ke pori-pori genteng beton sendiri tapi juga meresap ke dalam serat rami. Semua sampel genteng beton dengan variasi tambahan serat rami 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% tidak ada tetesan air akibat rembesan, memenuhi persyaratan SNI 0096:2007.

**Hasil Uji Penyerapan Air Genteng Beton**

Hasil perhitungan penyerapan air genteng beton terjadi peningkatan persentase penyerapan air pada setiap penambahan persentase variasi serat rami. Penyerapan air didapatkan dengan mengetahui berat kering dan berat basah genteng beton terlebih dahulu. Hasil pengukuran berat kering genteng beton dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4** Berat Kering Genteng Beton

| **Variabel** | **Berat Kering Oven (Kg)** |
| --- | --- |
| **BU 1** | **BU 2** | **BU 3** |
| Kontrol | 3,89 | 3,86 | 3,88 |
| Serat 0,5% | 4,1 | 4,04 | 4,02 |
| Serat 1% | 4,34 | 4,28 | 4,24 |
| Serat 1,5% | 4,58 | 4,46 | 4,4 |

Sumber: Hasil Pengujian

Selanjutnya untuk hasil pengukuran berat basah semua sampel genteng beton dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5** Berat Basah Genteng Beton

| **Variabel** | **Berat Basah Rendam (Kg)** |
| --- | --- |
| **BU 1** | **BU 2** | **BU 3** |
| Kontrol | 4,05 | 4,02 | 4,04 |
| Serat 0,5% | 4,36 | 4,28 | 4,26 |
| Serat 1% | 4,64 | 4,58 | 4,52 |
| Serat 1,5% | 4,92 | 4,78 | 4,7 |

Sumber: Hasil Pengujian

Hasil rekapitulasi penyerapan air genteng beton disajikan pada Tabel 6. Rata-rata persentase penyerapan air terendah terjadi pada genteng beton dengan variasi 0% serat rami yang kemudian terjadi peningkatan secara berurutan hingga persentase penyerapan air tertinggi pada genteng beton dengan variasi 1,5% serat rami.

**Tabel 6** Rekapitulasi Perhitungan Penyerapan Air Genteng Beton

| **Variabel** | **Penyerapan Air (%)** | **Kondisi****(SNI ≤ 10%)** |
| --- | --- | --- |
| **BU 1** | **BU 2** | **BU 3** | **Rata-Rata** |
| Kontrol | 4,11 | 4,15 | 4,12 | 4,13 | OK |
| Serat 0,5% | 6,34 | 5,94 | 5,97 | 6,08 | OK |
| Serat 1% | 6,91 | 7,01 | 6,60 | 6,84 | OK |
| Serat 1,5% | 7,42 | 7,17 | 6,82 | 7,14 | OK |

Sumber: Hasil Pengujian

Dari hasil perhitungan penyerapan air didapat persentase penyerapan air paling rendah pada genteng beton dengan variasi serat rami 0% yaitu sebesar 4,11%. Sedangkan persentase penyerapan air paling besar terjadi pada genteng beton dengan variasi serat rami 1,5% yaitu 7,87%. Secara keseluruhan hasil uji penyerapan air genteng beton dengan variasi serat rami 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% memenuhi persyaratan SNI 0096:2007 yaitu persentase penyerapan air kurang dari 10%.

**Hasil Uji Sifat Tampak Genteng Beton**

**Ukuran**

Hasil pengukuran dimensi ukuran genteng beton panjang dan lebar seluruh sampel yang diukur memiliki rata-rata ukuran yang sama yaitu panjang 42,5 cm dan lebar 33,2 cm. Hal ini dikarenakan cetakan pembuatan genteng beton sudah paten sehingga ukurannya relatif sama.

**Tabel 7** Ukuran Genteng Beton Dengan Penambahan Serat Rami

| **Ukuran Genteng Beton Dengan Penambahan Serat Rami** |
| --- |
| **Uraian** | **0%** | **0,5%** | **1%** | **1,5%** |
| Panjang Total (cm) | 42,50 | 42,50 | 42,50 | 42,50 |
| Lebar (cm) | 33,23 | 33,20 | 33,23 | 33,20 |
| Panjang+Lekukan Kanan (cm) | 39,00 | 39,00 | 39,00 | 39,00 |
| Panjang+Lekukan Kiri (cm) | 39,50 | 39,50 | 39,50 | 39,50 |
| Tebal Pengait Atas (cm) | 2,41 | 2,46 | 2,52 | 2,64 |
| Tebal Pengait Bawah (cm) | 2,06 | 2,31 | 2,36 | 2,45 |
| Tebal Pengait Samping (cm) | 1,11 | 1,21 | 1,30 | 1,41 |
| Tebal Tengah (cm) | 1,12 | 1,32 | 1,42 | 1,50 |
| Tebal Lekukan Tengah (cm) | 2,03 | 2,10 | 2,17 | 2,27 |
| Tebal Lekukan Pengait Atas (cm)Sumber: Hasil Pengujian | 2,41 | 2,51 | 2,54 | 2,60 |

Sedangkan untuk ukuran tebal genteng beton memiliki perbedaan pada tiap sampel variasi penambahan serat rami. Ukuran tebal genteng beton yang diperhatikan yaitu tebal tengah dan tebal lekukan tengah. Rata-rata tebal tengah dan tebal lekukan tengah pada genteng beton variasi 0% serat rami sebesar 1,12 cm dan 2,03 cm; variasi 0,5% serat rami sebesar 1,32 cm dan 2,10 cm; variasi 1% serat rami sebesar 1,42 cm dan 2,17 cm; variasi 1,5% serat rami sebesar 1,50 cm dan 2,27 cm.

**Berat**

Hasil pengukuran berat seluruh sampel genteng beton bervariasi seperti dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah. Dari hasil pengukuran berat genteng beton, rata-rata berat terendah yaitu pada genteng beton dengan variasi 0% serat rami sebesar 4,21 kg. Lalu pada variasi serat rami 0,5% didapat berat terbesar 4,35 kg, variasi serat rami 1% sebesar 4,53 kg, dan berat terbesar dari seluruh sampel pada genteng beton dengan variasi 1,5% serat rami yaitu 4,70 kg.

**Tabel 8** Berat Genteng Beton

|  |  |
| --- | --- |
| **Variabel** | **Berat Genteng Beton (Kg)** |
| **BU 1** | **BU 2** | **BU 3** | **Rata-Rata** |
| Kontrol | 4,2 | 4,23 | 4,21 | 4,21 |
| Serat 0,5% | 4,36 | 4,38 | 4,3 | 4,35 |
| Serat 1% | 4,5 | 4,48 | 4,62 | 4,53 |
| Serat 1,5% | 4,72 | 4,64 | 4,74 | 4,70 |

Sumber: Hasil Pengujian

Kemudian tabel hasil pengukuran berat genteng beton disajikan dalam diagram seperti pada Gambar 3 berikut:



**Gambar 3** Diagram Berat Genteng Beton Rata Rata

Sumber: Hasil Pengujian

Pada diagram rata-rata berat genteng beton Gambar 3 menunjukkan bahwa berat genteng beton selalu mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase variasi penambahan serat rami pada genteng beton.

**Pengaruh Penambahan Serat Rami Ditinjau Dari Hubungan Uji Sifat Tampak Ukuran Dan Berat Genteng Beton.**

Data hubungan sifat tampak ukuran dan berat genteng beton dapat dilihat pada Gambar 4. Dalam penelitian ini, ukuran genteng beton yang ditinjau pada grafik adalah tebal tengah dan tebal lekukan tengah karena rata-rata ukuran panjang dan lebar genteng beton semua sampel sama dan yang membedakan pengaruh ditambahnya serat rami pada genteng beton yaitu pada ketebalannya.



**Gambar 4** Grafik Hubungan Ukuran dan Berat

Genteng Beton

Sumber: Hasil Pengujian

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa hubungan ukuran (tebal) dan berat genteng beton berbanding lurus. Dengan penambahan serat rami, ukuran tebal genteng beton semakin bertambah daripada genteng beton normal tanpa serat rami dikarenakan genteng beton normal tanpa serat pada umumnya cetakan pabrik memiliki ukuran yang tipis, sedangkan pada pembuatan genteng beton dengan penambahan serat rami di dalam genteng membuat adanya tambahan volume pada genteng beton sehingga mempengaruhi tebal genteng ketika dicetak. Berat genteng beton juga semakin meningkat dengan penambahan serat rami pada genteng beton karena genteng beton yang di dalamnya diberi serat rami akan mempengaruhi berat genteng beton karena serat rami sendiri juga memiliki massa, sehingga berat genteng beton semakin bertambah seiring bertambahnya jumlah serat rami yang dimasukkan ke dalam genteng beton.

Pengaruh pengepresan pada genteng beton ada pada kepadatan genteng beton yang dihasilkan. Apabila pengepresan kurang sempurna masih akan ada rongga udara pada genteng beton, sehingga berat genteng beton masih ringan. Semakin lama dan sempurna pengepresan yang dilakukan maka semakin sedikit rongga udara yang ada pada genteng beton, sehingga semakin padat genteng beton yang dihasilkan semakin berat pula genteng beton tersebut.

**Pengaruh Penambahan Serat Rami Ditinjau Dari Hubungan Berat dan Penyerapan Air Genteng Beton.**

Grafik hubungan berat dan penyerapan air genteng beton seperti ditunjukkan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin besar variasi penambahan serat rami, semakin meningkat pula berat dan penyerapan air genteng beton.



**Gambar 5** Grafik Hubungan Berat dan Penyerapan

Air Genteng Beton

Sumber: Hasil Pengujian

Pada grafik penyerapan air, dari variasi serat rami 0% ke 0,5% mulai mengalami peningkatan drastis, kemudian sampai variasi serat rami 1,5% peningkatannya stabil. Sedangkan pada grafik berat akibat penambahan serat rami menunjukkan peningkatan yang cenderung stabil dari variasi serat rami 0% sampai ke variasi 1,5%. Dengan ditambahkannya serat rami ke dalam genteng beton mengharuskan bertambah pula berat genteng beton dikarenakan tambahan berat sendiri serat rami, ukuran volume genteng semakin besar sehingga beratnya menjadi bertambah dan tentunya pori-pori genteng beton semakin banyak karena luasannya juga bertambah yang akan berpengaruh pada peningkatan penyerapan air genteng beton. Selain itu pengaruh meningkatnya berat dan penyerapan air dikarenakan serat rami juga memiliki massa berat dan mempunyai karakteristik dapat menyerap air.

**Pengaruh Penambahan Serat Rami Ditinjau Dari Hubungan Penyerapan Air Dan Beban Lentur Genteng Beton.**

Seperti dilihat pada grafik hubungan penyerapan air dan beban lentur genteng beton Gambar 6 di bawah, keduanya berbanding lurus dimana seiring penambahan variasi serat rami peningkatan terjadi pada hasil uji beban lentur dan penyerapan air.

Pada grafik penyerapan air, peningkatan tinggi terjadi dari variasi serat rami 0% ke 0,5%, lalu selanjutnya kenaikan cenderung tidak terlalu drastis. Sedangkan grafik beban lentur menunjukkan sedikit kenaikan pada variasi serat rami 0% ke 0,5% serta pada variasi serat rami 1% ke 1,5%, sedangkan pada variasi serat rami 0,5% ke 1% terjadi kenaikan tinggi.



**Gambar 6** Grafik Hubungan Penyerapan Air dan Beban

Lentur Genteng Beton

Sumber: Hasil Pengujian

Penyerapan air genteng beton meningkat dapat dikarenakan adanya serat rami dalam genteng beton yang bersifat mampu menyerap air, sehingga semakin banyak serat rami yang ditambahkan semakin besar pula air yang menyerap dan mempengaruhi penyerapan air. Semakin banyak penambahan serat rami semakin besar penyerapan air yang terjadi pada genteng beton, hal ini dikarenakan serat rami sendiri memiliki karakteristik kemampuan menyerap air, sehingga air tidak hanya meyerap mengisi pori-pori beton sebagai material bahan genteng tetapi juga terserap oleh serat rami di dalamnya. Selain itu, dikarenakan penataan serat rami yang kurang beraturan mengakibatkan adanya rongga-rongga di antara susunan serat rami yang tidak sempurna.

Pada penelitian sebelumnya menurut Cahyani (2011), dari hasil pengujian penyerapan air genteng beton dengan bahan tambah serat agel, menunjukkan semakin banyak serat agel yang ditambahkan maka hasilnya akan lebih besar, ini menunjukkan bahwa semakin banyak daya resap airnya karena serat agel bersifat menyerap air dan semakin banyak serat agel yang ditambahkan maka pori-pori ataupun retak rambut juga semakin banyak.

Pada hasil beban lentur terjadi peningkatan terus dari variasi 0,5% hingga 1,5% penambahan serat rami. Hal ini menunjukkan bahwa genteng beton yang dibuat dengan bahan tambah serat rami akan menghasilkan beban lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan genteng beton tanpa bahan tambah serat. Meningkatnya karakteristik beban lentur dengan menambahkan serat rami disebabkan karena unsur serat rami sendiri merupakan unsur dalam komposit yang berfungsi sebagai penahan beban, semakin banyak variasi penambahan serat rami maka beban yang diberikan yang dapat ditahan semakin besar. Sehingga dengan ditambahkan variasi tambahan serat rami sangat berpotensi untuk memberikan dukungan yang lebih pada genteng beton untuk menahan beban.

Dari hasil penelitian sebelumnya menurut Ardiyanti (2018), bahwa hasil beban lentur genteng beton dengan tambahan serat bulu ayam setiap variabel mengalami peningkatan setara dengan penambahan prosentase serat bulu ayam memenuhi SNI 0097:2007 untuk genteng beton rata/datar, dengan lebar genteng ≥ 300 mm memiliki karakteristik beban lentur minimum 1200 N. Variabel 0% beban lentur genteng beton sebesar 1223.47 N, variabel 0,5% sebesar 1256.53 N, variabel 1% sebesar 1355.73 N, variabel 1,5% sebesar 1521.07 N, disimpulkan bahwa serat bulu ayam mampu menambah kekuatan lentur genteng beton akan tetapi pertambahan nya tidak signifikan.

Berdasarkan penelitian lainnya menurut Supatmi (2011), hasil karakteristik beban lentur genteng beton tipe gelombang dengan penambahan serat ijuk pada variasi 0% adalah 2155,68 N, hasil tersebut memenuhi persyaratan SNI 0096:2007, yaitu untuk genteng beton dengan tinggi profil > 20 mm dan lebar penutup ≥ 300 mm karakteristik beban lentur minimum 2000 N, sedangkan pada karakteristik beban lentur pada variasi 2,5%; 5% dan 7,5% hasilnya kurang dari 2000 N. Menurutnya dikarenakan pada saat proses pencampuran dan pengadukan bahan susun genteng beton hanya menggunakan tangan manual sehingga adukan menjadi tidak homogen dan genteng tersebut memiliki rongga-rongga.

**Pengaruh Penambahan Serat Rami Ditinjau Dari Hubungan Berat Dan Beban Lentur Genteng Beton.**

Data hubungan berat dan beban lentur genteng beton dapat dilihat pada Gambar 7. Dapat dilihat bahwa hubungan berat dan beban lentur genteng beton berbanding lurus dimana semakin banyak variasi penambahan serat rami semakin meningkat pula berat dan beban lentur genteng beton.



**Gambar 7** Grafik Hubungan Berat dan Beban Lentur

Genteng Beton

Sumber: Hasil Pengujian

Meningkatnya hasil uji beban lentur dan berat genteng beton seiring peningkatan persentase penambahan serat rami dikarenakan serat rami memiliki sifat kuat tarik dan juga memiliki berat sendiri, maka sifat kuat tariknya yang mampu menahan beban sehingga bisa menambah dukungan sebagai penahan beban pada genteng beton pada saat uji beban lentur serta berat sendirinya yang dapat berpengaruh menambah berat pada genteng beton.

**SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, dan pembahasan yang dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penambahan serat rami pada genteng beton mampu memperbaiki kuat beban lentur genteng beton. Adapun hasil uji karakteristik beban lentur genteng beton pada umur 28 hari yang diperoleh dari penelitian ini dengan variasi penambahan serat rami 0%, 0,5%, 1,0%, dan 1,5% berturut-turut adalah 1972,8 N; 2019,9 N; 2693,6 N; dan 2825,8 N memenuhi syarat beban lentur genteng beton SNI 0096:2007.
2. Genteng beton dengan variasi penambahan serat rami 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% pada uji rembesan air menunjukkan tidak adanya tetesan air pada permukaan bawah genteng beton sesuai syarat SNI 0096:2007.
3. Ditinjau dari uji penyerapan air, setiap variasi penambahan serat rami pada genteng beton memenuhi persyaratan SNI 0096:2007 yaitu kurang dari 10%. Penyerapan air genteng beton rata-rata tertinggi terdapat pada genteng beton dengan variasi penambahan serat rami 1,5% yaitu sebesar 7,14%.
4. Setiap variasi penambahan serat rami pada genteng beton menunjukkan sifat tampak baik dengan spesifikasi ukuran memenuhi persyaratan SNI 0096:2007.

**DAFTAR PUSTAKA**

Ardiana, Mei Eka Eva. 2018. Penggunaan Serat Kapas (*Gossypium Sp*) Sebagai Bahan Tambahan Pada Campuran Genteng Beton Terhadap Uji Kemampuan Mekanis [Skripsi]. Surabaya (ID): Universitas Negeri Surabaya.

Ardiyanti, Ika. 2018. Pengaruh Penggunaan Serat Bulu Ayam Sebagai Bahan Tambahan Pada Campuran Genteng Beton Terhadap Uji Kemampuan Mekanis [Skripsi]. Surabaya (ID): Universitas Negeri Surabaya.

Ariyani, Anggun Woro. 2015. Tinjauan Kualitas Genteng Beton Sebagai Penutup Atap Dengan Bahan Tambah Serat Sabut Kelapa [Naskah Publikasi]. Surakarta (ID): Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Asroni, Ali. 2010. Balok Dan Pelat Beton Bertulang. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Cahyani, Saktianawati Tyas Harum. 2011. Analisis Kualitas Genteng Beton Dengan Penambahan Serat Agel Dan Pengurangan Pasir [Proyek Akhir]. Yogyakarta (ID): Universitas Negeri Yogyakarta.

Irawan, Dedi. 2012. Tinjauan Kualitas Genteng Beton Sebagai Penutup Atap Dengan Bahan Tambah Serbuk Gergaji Kayu Akasia [Naskah Publikasi]. Surakarta (ID): Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Kementerian Pertanian, Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian. http://cybex.pertanian.go.id/ Panen dan Pengolahan Batang Rami Menjadi Serat. 2014. (Diakses pada 4 September 2019)

Kusuma, Guzmansyah Yudha. 2018. Pemanfaatan Serat Rami Pada Pembuatan Beton Normal [Skripsi]. Surabaya (ID): Universitas Negeri Surabaya.

Lubis, Kamaluddin dan Hermanto, Edy. 2020. Pembuatan Genteng Beton Serat Dengan Bahan Tambah Serat Serabut Kelapa Dan Styrofoam. Buletin Utama Teknik, 15(2), 174-179.

Najib, Muhammad. 2010. Optimasi Kekuatan Tarik Komposit Serat Rami Polyester [Skripsi]. Surakarta (ID): Universitas Sebelas Maret.

Purboputro, Pramuko Ilmu dan Hariyanto, Agus. 2017. Analisis Sifat Tarik dan Impak Komposit Serat Rami Dengan Perlakuan Alkali Dalam Waktu 2, 4, 6, dan 8 Jam Bermatrik Poliester. Media Mesin: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Vol.18 (2): hal. 64-75.

Saragih, Deli Natalia. (2007). Pembuatan Dan Karakteristik Genteng Beton Yang Dibuat Dari Pulp Serat Daun Nenas Semen Portland Pozolan. [Skripsi]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara (USU).

Supatmi. 2011. Analisis Kualitas Genteng Beton Dengan Bahan Tambah Serat Ijuk Dan Pengurangan Pasir [Proyek Akhir]. Yogyakarta (ID): Universitas Negeri Yogyakarta.

Tamoro, Bimo Adhi. 2016. Karakteristik Beton Substitusi Fly Ash Dengan Penambahan Serat Rami [Tugas Akhir]. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.

Tjokrodimuljo, Kardiyono. 2007. Teknologi Beton. Yogyakarta: Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.