

PEMANFAATAN IJUK DAN LIMBAH STYROFOAM UNTUK MENURUNKAN BOBOT DAN MENAIKKAN KUAT LENTUR GENTENG BETON

Abdul Halim

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Widyagama, Malang

Email Korespondensi: halim@widyagama.ac.id

ABSTRAK

Salah satu kekurangan genteng beton adalah bobotnya yang berat, banyak penelitian untuk mengurangi bobot dan menaikkan kuat lentur genteng dengan menambahkan serat ijuk, serbuk kaca, serat bambu, styrofoam dan sabut kelapa. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengurangi bobot genteng beton dan menaikkan kuat lenturnya dengan menambahkan styrofoam dan ijuk. Dipakai komposisi 1 PC: 3 Ps ; 0 Sty; 1PC : 2,75 Ps : 0,25 Sty; 1 PC : 2,5 Ps: 0,5 Sty; 1 PC : 2 Ps : 1 Sty dan masing-masing komposisi ditambah ijuk sebesar 0 %, 1 %, 2%, 3% dan 4 % dari volume pasir. Hasil penimbangan didapat berat genteng dari 4,2 – 4,9 kg. Penambahan ijuk menjadikan berat genteng naik rata-rata sebesar 2,07%, dan penambahan Styrofoam menjadikan berat genteng menurun rata-rata sebesar 3,06 %. Penyerapan air tidak memenuhi syarat SNI 0096:2007, dengan nilai antara 10,67–15,41 %. Pengujian rembesan air 20 jam $\pm$ 5 menit sesuai ketentuan SNI 0096:2007. Penambahan Styrofoam kuat lentur naik rata-rata sebesar 6,22 %, sedangkan penambahan serat ijuk kuat lentur rata-rata naik sebesar 5,8 %. Kuat lentur tertinggi sebesar 109,16 kg didapat pada komposisi 1 Pc : 2 Ps : 1 Sty : 1% %. Kuat lentur dari semua komposisi antara 81,31 kg – 109,16 kg dan berdasarkan PUBI 1982 termasuk genteng beton tingkat mutu III.

Kata Kunci : Ijuk, Styrofoam, Genteng, Berat, Kuat Lentur

ABSTRACT

One of the disadvantages of concrete roof tiles is that they are heavy, there are many studies to reduce the weight and increase the flexural strength of tiles by adding fibers, glass powder, bamboo fiber, styrofoam and coconut husk. This research aims to reduce the weight of concrete roof tiles and increase the flexural strength by adding styrofoam and palm fiber. The composition used was 1 PC: 3 Ps; 0 Sty; 1PC: 2.75 Ps: 0.25 Sty; 1 PC: 2,5 Ps: 0,5 Sty; 1 PC: 2 Ps: 1 Sty and each composition added 0%, 1%, 2%, 3% and 4% of the volume of sand for each composition. The weighing results obtained from the weight of the tile from 4.2 to 4.9 kg. The addition of fibers made the roof weight increase by an average of 2.07%, and the addition of Styrofoam made the roof weight decrease by 3.06% on average. Water absorption does not meet the requirements of SNI 0096: 2007, with a value between 10.67-15.41%. Water seepage testing for 20 hours $\pm$ 5 minutes according to SNI 0096: 2007 regulations. The addition of Styrofoam, the flexural strength increased by an average of 6.22%, while the addition of the flexural strength fibers increased an average of 5.8%. The highest flexural strength of 109.16 kg was obtained in the composition of 1 Pc: 2 Ps: 1 Sty: 1%%. The flexural strength of all compositions is between 81.31 kg - 109.16 kg and based on the 1982 PUBI including grade III concrete roof tiles.

Keywords: palm fiber, Styrofoam, roof tiles, weight, flexural strength

PENDAHULUAN

Genteng sebagai salah satu bahan bangunan yang merupakan beban pertama bagi sebuah bangunan, sehingga beratnya genteng akan mempengaruhi dimensi struktur rangka atap dan struktur dari bangunan itu sendiri. Beberapa jenis penutup atap

diantaranya genteng tanah liat, genteng metal, genteng beton, genteng aspal, genteng kaca, genteng asbes, genteng keramik, genteng polycarbonate dan genteng kayu (sirap). Genteng beton banyak digunakan karena mempunyai kelebihan seperti banyak model pilihan, baik dalam hal kualitas dan keawetannya, tahan cuaca dan tahan terhadap serangan serangga, namun mempunyai kekurangan dalam hal bobotnya cukup berat dan mahal harganya.

Sifat mempengaruhi genteng adalah, bobot, beban lentur dan rembesan. Bobot mempengaruhi akan dimensi struktur penyangganya, beban lentur genteng berkaitan dengan kemampuan menahan beban diatasnya agar genteng tidak retak atau pecah. Sedangkan rembesan agar tidak mengalami tampias ataupun bocor.

Untuk memperbaiki ketiga sifat dari genteng telah dilakukan penelitian, seperti dilakukan oleh Lubis.[1] yang hasilnya bahwa penambahan sabut kelapa dan Styrofoam sebesar 40 % menjadi berat genteng berkurang dari 4650 gram menjadi 3600 gram namun kuat lentur dan rembesan masih memenuhi persyaratan yang ada di SNI 0096:2007. Hasil penelitian Sari dan Harahap (2013)[2] didapat kualitas genteng beton yang ditambah serat sabut kelapa lebih baik dibandingkan genteng normal. Penambahan serat sabut kelapa sebesar 3 % kuat lenturnya telah memenuhi syarat ASTM D-790, sedangkan syarat SNI 0096:2007 untuk daya serapnair terpenuhi pada variasi 0%, 1,5 %, 3 %, 4,5 % dan 6 %. Penambahan serbuk kaca sampai 15 % dapat meningkatkan sifat kedap air genteng dan dari hasil analisa regresi didapatkan penambahan 9,817 % serbuk kaca menghasilkan beban lentur optimum senilai 69,469 kg. Pratiwi, C. dkk (2014).[3] Jalil dan Winarno (2018)[4] melakukan pemanfaatan 85% sampah plastik dan 15% kaca bekas u pembuatan genteng komposit, dari hasil pengujian genteng komposit itutelah memenuhi persyaratn rembesan sesuai persyaratan SNI-0096-2007, memenuhi pengujian penyerapan panas sebagai standar bahan material bangunan dan memenuhi pengujian beban lentur sesuai standar SNI 0096:2007.

Pada penelitian terdahulu pemanfaatan sabut kelapa, Styrofoam, plastik dan kaca menunjukkan hasil yang positif, maka pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan ijuk dan Styrofoam untuk pengurangan jumlah pasir dalam pembuatan genteng beton. Pemanfaatan ijuk untuk mempertahankan atau menaikkan kuat lentur dan pemanfaatan Styrofoam untuk mengurangi bobot genteng dan dan menurun rembesan.

METODE PENELITIAN

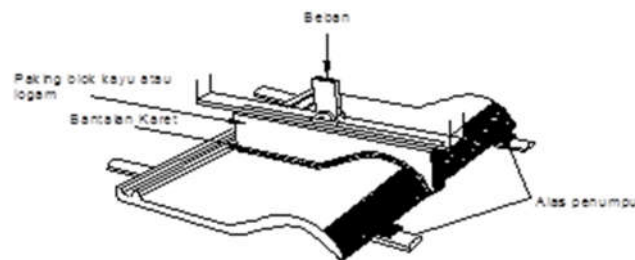
Penelitian ini merupakan penelitian eksperemental dengan menggunakan ijuk dan Styrofoam sebagai bahan tambahan pembutan genteng beton, dan dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Prodi Teknik Sipil Universitas Widyagama Malang. Sebagai variabel bebas adalah pengurangan pasir diganti dengan Styrofoam yang dibuat 4 variasi komposisi yaitu 1 PC (semen) : 3 Ps (pasir) ; 0 Sty (Styrofoam); 1PC : 2,75 Ps : 1/4 Sty; 1 PC : 2,5 Ps: 1/4 Sty1 PC : 2 Ps : 1 Sty dan masing-masing komposisi ditambah ijuk sebanyak 0 %, 1 %, 2%, 3% dan 4 % dari volume pasir. Ada 20 perlakuan dan masing-masing perlakuan dibuat 5 buah benda uji, jadi total benda uji sebanyak 100 buah.

Sedangkan sebagai variabel terikat adalah beban lentur dan rembesan air. Variabel pengendali adalah komposisi campuran semen dan pasir dengan perbandingan 1 PC : 3 Ps. Ukuran benda uji genteng beton adalah panjang, lebar dan tebal adalah 39,2 x 29,5 x 1,2 cm³, sedangkan panjang berguna 33 cm, lebar berguna 19,5 cm. Panjang kaitan 3 cm, tebal 2 cm, dan tinggi 1 cm. Proses pencampuran bahan dan pencetakan dilakukan secara manual. Pemeliharaan awal direndam dalam air selama kurang 1 hari setelah itu disusun di halaman yang terkena sinar matahari sampai berumur 28 hari. Jenis bahan yang digunakan adalah semen, pasir Semeru/Lumajang, yang termasuk dalam zona III gradasi

butiran halus, air PDAM Kota Bululawang Malang, Styrofoam dari limbah hasil dekorasi, kotak makanan diparut dan ijuk yang dijual di toko bangunan dipotong 1 cm.

Dalam penelitian ini digunakan peralatan meliputi ayakan, mesin penggetar, sketmat, Oven, Timbangan, Meteran, Mesin uji beban lentur, Gunting, Aluminium foil, Seng, Cetakan genteng beton, Gelas ukur, Piknometer, Cetok, Takaran adonan, Rak pengeringan genteng beton, Bak pengaduk dan perendam.

Pengambilan Data untuk Pengujian Kuat Lentur dilakukan berdasarkan SNI 0096:2007, meliputi pengujian kuat lentur dilakukan dalam ruangan bersuhu 150C – 300C dengan kelembaban relatif minimum 40 %. Letakkan benda uji di atas tumpuan yg berjarak 2/3 panjang genteng, pastikan beban berada ditengah-tengah tumpuan. Diantara papan beban dan permukaan genteng harus diberi bantalan karet.



Gambar 1. Pengujian Beban Lentur untuk Genteng Profil

Pengujian Ketahanan Terhadap Rembesan Air (Impermeabilitas) berdasarkan SNI 0096:2007, meliputi :

- Siapkan benda uji sebanyak 5 buah.
- Letakkan genteng (benda uji) pada rangka uji, dan beri platisin disekeliling benda uji untuk menghindari kebocoran.
- Tuangkan air permukaan atas benda uji setinggi 10 mm – 15 mm.
- Lakukan pengujian 20 jam ± 5 menit. Suhu ruangan berkisar antara 15 0C - 300C dengan kelembaban relatif 40 %.
- Catat pada permukaan plastik, apakah ada tetesan air.



Gambar 2. Pengujian Ketahanan Rembesan Air.

Pengolahan data untuk kuat lentur

- Beban Lentur Rata-rata

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{n=10} F_i}{n} (N) \quad (1)$$

Dimana :

F = Gaya/beban lentur rata-rata (N)

F_i = Gaya/beban lentur setiap benda uji (N)

n = jumlah benda uji.

b. Standar Deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Fi - F)^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Dimana:

Sd = standar deviasi

F = Gaya/beban lentur rata-rata (N)

Fi = Gaya/beban lentur setiap benda uji (N)

n = jumlah benda uji

c. Beban Lentur Karakteristik

$$Fc = F - 1,64 \times Sd \quad (3)$$

Dimana:

Fc = karakteristik gaya/beban lentur (N)

F = gaya/beban lentur rata-rata (N)

Sd = standar deviasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran Genteng Beton untuk benda uji sudah memenuhi ketentuan SNI 0096:2007, seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Genteng Beton

Ukuran Normal	SNI	Pengamatan di Lapangan
Panjang min	35 cm	35 cm
Lebar min	12cm	30 cm
Tebal	1,5 – 1,8 cm	1,5 cm

Berat Genteng

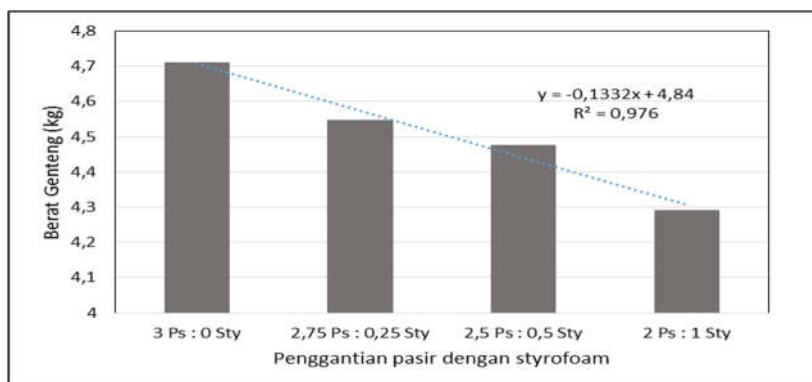
Dari hasil pengujian berat genteng beton, dengan menimbang semua benda uji, didapat hasilnya seperti pada tabel 2.

Bobot genteng beton tanpa ada tambahan ijuk dan styrofoam atau pada komposisi 1 PC : 3 Ps : 0 Sty : 0 ijuk beratnya 4,46 kg, tetapi akan semakin berat seiring dengan penambahan % ijuk, yang mana didapat rata-rata kenaikan beratnya sebesar 2,07 %. Sedangkan pada penggantian pasir dengan Styrofoam menghasilkan penurunan bobot genteng rata-rata sebesar 3,06 %.

Tabel 2. Hasil Pengujian Berat Genteng Beton (kg)

% Ijuk	Berat Genteng Beton Berdasarkan Penggantian Pasir dengan Styrofoam				
	3 Ps : 0 Sty	2,75 Ps : 0,25 Sty	2,5 Ps : 0,5 Sty	2 Ps : 1 Sty	Rata-rata
0%	4,46	4,54	4,38	4,26	4,41
1%	4,9	4,52	4,56	4,26	4,56
2%	4,8	4,6	4,46	4,32	4,545
3%	4,8	4,38	4,42	4,2	4,45
4%	4,6	4,7	4,56	4,42	4,57
Rata-rata	4,712	4,548	4,476	4,292	4,507

Berat genteng bervariasi dari 4,2 – 4,9 kg, berdasarkan berat genteng rata-rata, bahwa penambahan 30% Styrofoam menghasilkan penurunan berat sebanyak 8,9 %. Hasil ini sejalan dengan penelitian Lubis K (2020)[1], yang mana penambahan styrofoam sebesar 0% beratnya 4650 gram; penambahan 10% beratnya berkurang menjadi 4450 gram; penambahan 15% beratnya menjadi 4000 gram ; dan penambahan 40% beratnya berkurang 1050 gram menjadi 3600 gram.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan Styrofoam terhadap Berat Genteng Beton

Prosentase Penyerapan Air

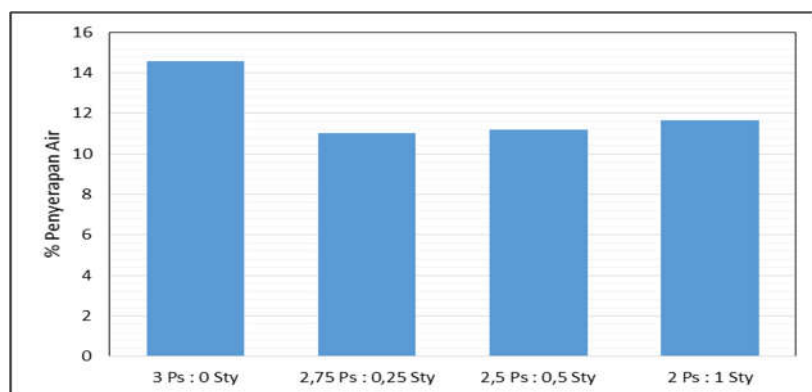
Pengujian % daya serap air, dengan cara mengeringkan genteng dalam oven pada suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, lalu ditimbang. Genteng direndam selama 24 jam, lalu ditimbang dalam keadaan basah yang sebelumnya permukaannya dilap dengan kain. Prosentase penyerapan air dihitung dengan menggunakan rumus berikut dan hasilnya seperti tabel 2.

$$\text{PA} = \frac{W - K}{K} \times 100\% \quad \text{W} = \text{berat basah genteng}; \text{K} = \text{berat kering genteng}$$

Tabel 3. Penyerapan Air Genteng Beton

% Ijuk	% Resapan Genteng Beton Berdasarkan Penggantian Pasir dengan Styrofoam			
	3 Ps : 0 Sty	2,75 Ps : 0,25 Sty	2,5 Ps : 0,5 Sty	2 Ps : 1 Sty
0%	14,30	11,05	11,42	11,74
1%	15,47	11,06	10,99	11,74
2%	13,87	10,89	11,21	11,58
3%	15,41	11,42	11,21	11,90
4%	13,87	10,67	10,99	11,34
Rata-rata	14,58238	11,0174	11,1665	11,661

Hasil pengujian penyerapan air dengan adanya penambahan styrofoam didapat nilai berkisar antara 10,67–11,99, dan nilainya lebih kecil dibandingkan genteng beton kontrol yang nilai penyerapan sebesar 14,3 %. Walaupun % penyerapan air lebih kecil dari genteng kontrol, tetapi hasilnya masih lebih besar dari ketentuan SNI 0096:2007 sebesar 10 %. Akan tetapi dengan adanya penambahan Styrofoam berpengaruh terhadap penyerapan air yang menjadi lebih baik atau menurun rata-rata sebesar 26,79 % sedangkan penambahan ijuk tidak ada pengaruh terhadap penyerapan genteng. Komposisi genteng 1 PC : 2,75 Ps : 0,25 Sty merupakan komposisi terbaik dalam hal penyerapan air yaitu sebesar 11,07 %.



Gambar 4. Hubungan penyerapan air genteng beton dengan penambahan styrofoam

Ketahanan Terhadap Rembesan Air (Impermeabilitas)

Genteng merupakan material atap yang pertama kali terkena air hujan. Maka daripada itu genteng harus bebas dari rembesan air. Tidak terkecuali dengan genteng beton, harus tahan terhadap rembesan air. Pengujian ketahanan terhadap rembesan air (rapat air) dengan cara diberi genangan air di atasnya dan tidak boleh ada tetesan air dari bagian bawahnya dalam waktu 20 jam $\pm$ 5 menit. Hasil pencatatan ada tidaknya tetesan air yang jatuh pada permukaan plastik adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Rembesan Air pada semua Komposisi dengan Penambahan Persentase Ijuk

Waktu Mulai	Tidak Ada Rembesan Air			
(jam)	3 Ps : 0 Sty	2,75 Ps : 0,25 Sty	2,5 Ps : 0,5 Sty	2 Ps : 1 Sty
00:00	√	√	√	√
05:00	√	√	√	√
10:00	√	√	√	√
15:00	√	√	√	√
20:05	√	√	√	√

Dari hasil pencatatan terlihat bahwa pada Komposisi 1 PC : 3 Ps ; 1 PC : 2,75 Ps : $\frac{1}{4}$ Sty; 1 PC : 2,5 Ps : $\frac{1}{2}$ Sty; 1 PC : 2 Ps : 1 Sty dengan penambahan persentase ijuk 0%, 1%, 2%, 3% dan 4%, didapat ketahanan terhadap rembesan sudah memenuhi persyaratan SNI 0096:2007.

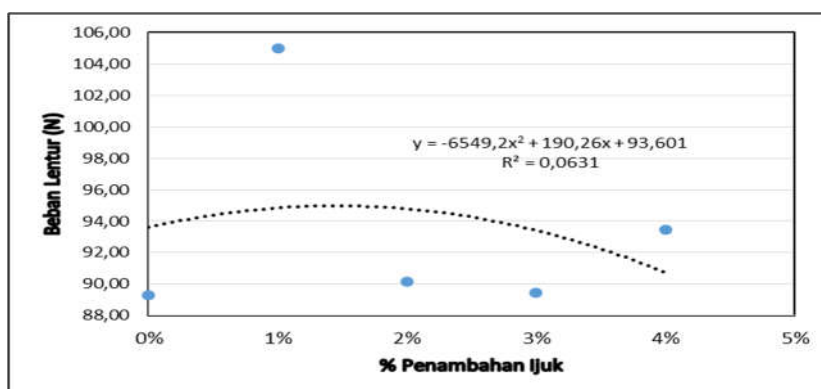
Beban Lentur Genteng Beton

Hasil pengujian beban lentur genteng beton ditampilkan pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil Uji Beban Lentur Genteng Beton Pada 4 Komposisi

Komposisi	Beban Lentur (kg) Berdasarkan Prosentase Penambahan Ijuk					Rata-rata
	0%	1%	2%	3%	4%	
3 Ps : 0 Sty	90,54	97,57	81,31	87,82	89,31	89,31
2,75 Ps : 0,25 Sty	97,57	106,59	94,51	87,88	96,64	96,64
2,5 Ps : 0,5 Sty	81,31	106,59	78,12	97,63	90,91	90,91
2 Ps : 1 Sty	87,82	109,16	106,65	84,56	97,05	97,05
Rata-rata	89,31	104,98	90,15	89,47	93,48	

Hasil dari pengujian genteng beton dengan 4 komposisi yaitu 1 Pc : 3 Ps : 0 Sty; 1 Pc : 2,5 Ps : 0,25 Sty; 1 Pc : 2,5 Ps : 0,5 Sty ; 1 Pc : 2 Ps : 1 Sty dan masing-masing komposisi ditambah ijuk 0%; 1%; 2%; 3% dan 4%, didapat beban lentur rata-rata berkisar antara 81,31 – 109,16 kg. Kekuatan terhadap beban lentur tidak memenuhi syarat SNI 0096:2007 untuk tebal genteng 15 mm beban lentur min 140 kg (1400 N), tetapi bila mengacu pada PUBI 1982 semua genteng yang diuji termasuk genteng beton tingkat mutu III.



Gambar 5. Hubungan Beban Lentur dengan Penambahan Ijuk pada 4 Komposisi

Tabel 6. Persyaratan Genteng berdasarkan PUBI 1982 dan SNI 0096:2007

Tabel 1 Beban lentur genteng		
Tingkat Mutu	Beban lentur Rata-rata dari 6 buah genteng yang diuji (kg)	Beban lentur min masing-masing genteng yang diuji (kg)
I	150	110
II	120	90
III	80	60
IV	50	35
V	30	25

(Sumber : PUBI 1982)

Tinggi profil (mm)	Genteng interlok						Genteng <i>non</i> 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

Penambahan Styrofoam menghasilkan kenaikan kuat lentur rata-rata sebesar 6,22 %, sedangkan penambahan serat ijuk menghasilkan kenaikan kuat lentur rata-rata sebesar 5,8 %. Genteng dengan komposisi 1 Pc : 2 Ps : 1 Sty ditambah ijuk sebanyak 1% memberikan kenaikan beban lentur yang tertinggi sebesar 17,54 % dari nilai beban lentur sebesar 90,54 kg menjadi 109,16 kg. Pambudi Warih (2005)[5] menambahkan ijuk sebanyak 2,5 % (terhadap berat pasir) pada pembuatan genteng beton dengan komposisi 1 PC : 3 Ps, menghasilkan kenaikan beban/gaya lentur genteng beton sebesar 17,35 % dari beban lentur 62,25 kg menjadi 75,32 kg. Penambahan serat ijuk sebesar 0%; 1%; 1,5%; 2% dan 2,5% dari berat semen pada pembuatan genteng beton dengan perbandingan berat menggunakan campuran 1 PC : 1,5 Ps : 2,5 batu apung, memberikan kenaikan beban lentur rata-rata sebesar 16,6 %. Kenaikan beban lentur yang terbesar didapat pada penambahan serat ijuk 2,5 % sebesar 39,94 % dari 142,2 kg menjadi 199 kg. (Susiawati, 2008)[6]

Pengaruh penggantian pasir dengan Styrofoam juga mempengaruhi terhadap kuat tekan beton, penambahan Styrofoam memberikan kenaikan beban lentur rata-rata terhadap komposisi kontrol adalah sebesar 6,22 %. Fitriyanto Dwi (2017)[7], menguji genteng beton dengan komposisi 1 PC : 3 Ps : 1 Sty menghasilkan beban lentur sebesar 230 kg yang telah memenuhi syarat SNI 0096:2007 200 kg dan syarat PUBI 1982 120 kg. Kedua penelitian ini memberikan hasil yang sama bahwa penambahan styrofoam dapat menaikkan kekuatan genteng terhadap beban lentur, walaupun hasil beban lenturnya berbeda. Perbedaan hasil ketahanan terhadap beban lentur dari kedua penelitian ini dimungkinkan adanya perbedaan kekuatan press dari alat pencetak genteng.

Penambahan ijuk memberikan pengaruh yang sangat berarti terhadap beban lentur dibandingkan Styrofoam, karena ijuk bersifat lentur dan tahan rapuh, sangat tahan terhadap asam, dan air laut yang mengandung garam. Jadi pemakaian serat ijuk pada campuran pembuatan genteng beton dapat memperbaiki sifat fisis mekanis genteng seperti meningkatkan kuat lentur.

Uji Statistik

Dari hasil analisa statistik uji anava dua arah dengan interaksi, didapat hipotesis sebagai berikut :

- 1) Hipotesis penambahan Styrofoam, dimana $F_{hitung} 7,56 > F_{Tabel} 2,72$ berarti terdapat perbedaan yang nyata antara beban lentur rata dari penambahan styrofoam.
- 2) Hipotesis penambahan serta ijuk, dimana $F_{hitung} 5,05 > F_{Tabel} 2,49$ berarti terdapat perbedaan yang nyata antara beban lentur rata dari penambahan serat ijuk.
- 3) Terdapat interaksi pengaruh antara penambahan Styrofoam dan serat ijuk terhadap beban lentur genteng beton, yang dinyatakan dari hasil perhitungan $F_{hitung} 3,67 > F_{tabel} 1,87$.

Tabel 7. Hasil Anava 2 arah dengan Interaksi

	Total						
Count	20	20	20	20	20		
Sum	1786,207671	1999,1769	1901,135797	1945,270635	2075,871012		
Average	89,31038357	99,958846	95,05678986	97,26353173	103,7935506		
Variance	121,30735	243,20477	212,2820266	171,4400545	153,6972474		
ANOVA							
Source of Vari	SS	df	MS	F	P-value	F crit	
Sample	2648,345398	3	882,7817995	7,559374987	0,000162812	2,718785	
Columns	2357,06927	4	589,2673175	5,045972429	0,001118798	2,485885	
Interactio	5145,973477	12	428,8311231	3,672136498	0,000208372	1,875262	
Within	9342,378712	80	116,7797339				
Total	19493,76686	99					

KESIMPULAN

1. Penambahan serat ijuk mengakibatkan berat genteng beton akan naik sebesar 2,07 % sedangkan pengantian pasir dengan styrofoam membuat berat genteng beton menjadi lebih ringan. Berat Genteng yang paling ringan didapat pada komposisi 1 Pc : 2 Ps : 1 Sty yaitu beratnya sebesar 4,2 kg berkurang sebesar 8,9 % dari berat genteng kontrol sebesar 4,46 kg.
2. Penambahan serat ijuk dan Styrofoam menjadikan penyerapan air genteng menjadi menurun berkisar antara 10,67–11,99 %, dibandingkan penyerapan air genteng kontrol sebesar 14,3 %. Penyerapan air untuk semua komposisi belum memenuhi ketentuan SNI 0096:2007 yaitu maksimal 10 %.
3. Pada pengujian rembesan air (impermeabilitas) dengan cara digenangi air selama 20 jam $\pm$ 5 menit tidak terdapat tetesan air dari bagian bawah genteng, jadi sudah memenuhi ketentuan SNI 0096:2007.
4. Pengujian kuat lentur pada semua komposisi didapat beban lentur rata-rata berkisar antara 81,31 – 109,16 kg, yang mana kuat lentur yang didapat belum memenuhi syarat SNI 0096:2007 tetapi bila mengacu pada PUBI 1982 termasuk genteng beton tingkat mutu III. Kuat lentur yang tertinggi sebesar 109,16 didapat pada komposisi 1 Pc : 2 Ps : 1 Sty yang ditambah ijuk 1 %. Penambahan serat ijuk menghasilkan kenaikan kuat lentur rata-rata sebesar 5,8 %, sedangkan penambahan Styrofoam menghasilkan kenaikan kuat lentur rata-rata sebesar 6,22 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Widyagama Malang Dr. Agus Tugas, ST., MT.
2. Ketua LPPM Universitas Widyagama Malang Ir. Gigih Priyandoko, MT. Ph.D
3. Rosalia Cardoso dan Anis Purwaningsih Alumni Prodi Teknik Sipil Universitas Widyagama Malang
4. Panitia Ciastech 2020 Universitas Widyagama Malang

REFRENSI

- [1] K. Lubis and E. Hermanto, "PEMBUATAN GENTENG BETON SERAT DENGAN BAHAN TAMBAH SERAT SERABUT KELAPA DAN STYROFOAM," *Bul. Utama Tek.*, vol. 15, no. 2, pp. 174–179, 2020.

- [2] I. S. Simbolon and M. B. Harahap, "PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KARAKTERISTIK GENTENG BETON DENGAN PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA," *EINSTEIN E-J.*, vol. 1, no. 2, 2013.
- [3] C. Pratiwi and K. A. Sambowo, "TINJAUAN BEBAN LENTUR DAN REMBESAN AIR PADA GENTENG DENGAN BAHAN TAMBAH LIMBAH SERBUK KACA," p. 6.
- [4] A. R. Jalil, "INOVASI GENTENG KOMPOSIT DENGAN MENGGUNAKAN PLASTIK DAN KACA BEKAS (INNOVATION OF COMPOSITE ROOF USING USED PLASTIC AND GLASS)," 2018.
- [5] W. Pambudi, "Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Pengurangan Pasir Terhadap Beban Lentur dan Berat Jenis Genteng Beton," *Univ. Negeri Semarang UNNES*, 2005.
- [6] N. Susiawati, I. Ahmad, and A. Neolaka, "PEMANFAATAN SERAT IJUK PADA GENTENG BETON DENGAN MENGGUNAKAN BATU APUNG SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP MUTU GENTENG BETON," p. 17, 2008.
- [7] D. Fitriyanto and S. Mochamad Solikin, "Analisis Kualitas Genteng Beton Ringan SCC Dengan Bahan Tambah Styrofoam Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Menggunakan Superplasticizer," 2017.

