

ANALISIS SIFAT MEKANIK PADA SERAT BULU AYAM DENGAN CAMPURAN PP SEBAGAI MATERIAL KOMPOSIT

Rikky Rifaldy¹, Iwan Nugraha², Faradina Choria Suci³, Reza Setiawan⁴

¹²Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang
Email: ririfaldy@gmail.com

ABSTRACT

The increasing consumption of chicken is not accompanied by the processing and utilization of its byproduct, the feathers, which are often thrown away as waste. The fiber from chicken feathers has the potential as a composite material under special treatment to highlight its beneficial properties and reduce its harmful properties. This research observed chicken feathers waste around Karawang Regency. Tensile testing was carried out to determine the strength of the composite of chicken feathers as natural fiber reinforcement with polypropylene (PP) matrix. The tensile test outputs the maximum stress, strain, and modulus of elasticity of the feathers. The tested specimens have the shape and size according to ASTM D 638-03 standard with a varied proportion of fiber to PP as follows: specimens A 30% to 70%, specimen B 50% to 50%, and specimen C 70% to 30%. The results of the maximum stress for specimen A is 12,724 kgf, Specimen B 4.1458 kgf, and specimen C 3.9214 kgf.

Keywords: chicken feather, polypropylene, composite, tensile test

ABSTRAK

Meningkatnya konsumsi ayam tidak disertai dengan pengolahan dan pemanfaatan limbahnya di mana limbah bulu ayam hanya dibuang secara percuma. Serat bulu ayam atau *chiken feather fiber* ini sangat berpotensi menjadi material komposit yang tentunya harus di treatment khusus untuk menonjolkan sifat yang menguntungkan serta mereduksi sifat yang merugikan. Penelitian ini dimulai dari observasi permasalahan pada limbah bulu ayam di sekitar Kabupaten Karawang, Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk melakukan pengamatan sifat thermal dan sifat mekanis dari material limbah bulu ayam yang dijadikan bahan komposit, untuk melakukan pengamatan dari pencampuran dua polimer dengan berbeda sifat dan karakteristiknya. Selanjutnya mengumpulkan studi literatur yang digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Data yang diperoleh diolah sesuai dengan teori berdasarkan studi literatur yang didapatkan, dianalisa serta dilihat keterkaitan permasalahannya dengan tujuan penelitian, dan selanjutnya disimpulkan. Pada penelitian ini pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan komposit dengan penguatan natural fiber (serat bulu ayam) dengan matrik PP (*polypropilen*). Dengan melakukan pengujian tarik dapat diketahui tegangan maksimum, regangan dan modulus elastisitas pada spesimen yang diuji. Spesimen yang diuji ini memiliki bentuk dan ukuran sesuai dengan standar ASTM D 638-03 dengan variasi sampel dengan persentase spesimen A : 30% fiber : 70% PP , spesimen B : 50% fiber : 50% PP , spesimen C :70% fiber : 30% PP. Hasil pengujian menunjukkan spesimen A : 12.724 kg/f , Spesimen B : 4.1458 kg/f, spesimen C: 3.9214 kg/f.

Kata kunci: bulu ayam, *polypropilen*, komposit, uji tarik

PENDAHULUAN

Belum adanya pengolahan limbah bulu ayam menjadi suatu permasalahan karena limbah ini tidak mudah terdegradasi setelah ditimbun. Kekurangan tempat pembuangan

sampah dan pengolahannya membuat limbah ini dibuang secara sembarangan. Bulu ayam yang dibuang secara sembarangan membuat limbah ini rentan terkontaminasi dengan biomassa mikroba yang membuat limbah ini menjadi limbah yang berbahaya (El Boushy et al., 2000)

(Zhan, M., Wool,R.P., Xiao,H, 2011). Kemudian dengan meningkatnya penggunaan material komposit di berbagai industri. Tidak hanya dalam industri rumah tangga, tetapi material komposit juga digunakan pada industri pesawat terbang, industri otomotif hingga industri retail. Melihat kondisi tersebut, mulai banyak penelitian yang mencoba untuk merekayasa sifat komposit agar dapat memiliki sifat yang lebih tinggi dibanding plastik dan logam. *Chicken Feather Fiber (CFF)* atau limbah serat fiber yang dihasilkan oleh limbah bulu ayam ini sangat cocok untuk dijadikan filler (pengisi) komposit jenis *Fiber-Reinforced*.

Fiber-Reinforced adalah tipe komposit yang di kuatkan dengan pengisian fiber (serat) kedalam komposit. Pengisian komposit dengan penguatan fiber dibagi menjadi dua kategori yaitu *continuous (aligned)* yang berarti tipe komposit berserat selaras serta tidak terputus sedangkan *discontinuous (short)* dibagi lagi menjadi dua sub kategori yaitu *aligned* seratnya selaras tapi pendek sedangkan jenis *randomly oriented* yaitu seratnya pendek dan acak. Respons mekanis dari berbagai jenis komposit fiber ini bergantung pada beberapa faktor termasuk perilaku tegangan-regangan fase serat dan matriks, volume fasa, fraksi, dan, arah tegangan akan berbedaa tiap jenis komposit fiber.

Limbah bulu mengandung ~91% protein keratin dengan demikian, potensi bulu dapat dimanfaatkan menjadi senyawa atau produk bernilai tinggi karena terdiri dari protein keratin atau serat keratin (Tesfaye, T., Sithole,B., Ramugeranath, D., Mokhothu, 2018). Serat bulu ayam juga mempunyai struktur yang unik dan memiliki sifat yang tidak dimiliki serat alam yang lain. Walaupun serat bulu ayam atau CFF tidak dapat dipintal seperti wol, kapas dan sebagainya (Handayani et al., 2015).

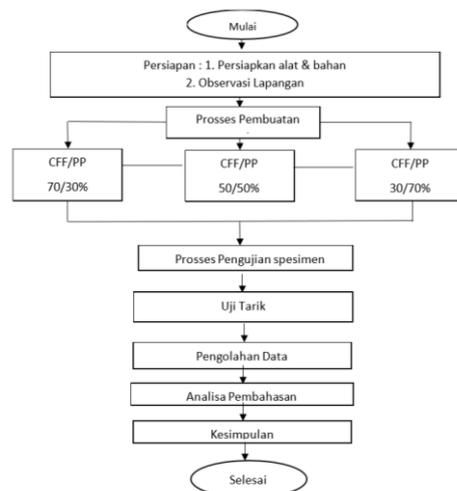
Sifat-sifat mekanik material yang dikuantifikasikan salah satunya dengan kuat tarik dapat diperoleh dengan pengujian tarik. Pada pengujian tarik unaksial atau uji satu arah, benda uji diberi beban atau gaya tarik pada satu arah dan gaya yang diberikan bertambah besar

secara kontinu. Pada saat bersamaan benda uji akan bertambah panjang dengan bertambah gaya yang diberikan. Berdasarkan hasil pengujian tarik yaitu berupa data gaya dan perpanjangan, maka dapat dianalisis untuk menentukan tegangan dan regangan secara teknis (Robert Denti Salindeho, 2013).

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah sebuah mikroskop elektron yang didesain untuk mengamati permukaan objek solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10-3.000.000 kali, *depth of field* 4 – 0.4 mm dan resolusi sebesar 1 – 10 nm. Kombinasi dari perbesaran yang tinggi, *depth of field* yang besar, resolusi yang baik, kemampuan untuk mengetahui komposisi dan informasi kristalografi membuat SEM banyak digunakan untuk keperluan penelitian dan industri (Prasetyo, 2011).

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan mengolah data yang didapat dengan pengamatan langsung di lapangan, memperoleh pengetahuan dan landasan teori dari beberapa literatur dari hasil penelitian orang lain serta teori-teori dasar yang berhubungan dengan penelitian ini. Selain itu metode observasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian, yaitu *CFF (chicken feather feather)* dengan campuran *PP (polypropilene)*. Diagram alir penelitian ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Metode pembuatan dan pengujian menggunakan alat *hot press* pada pembuatan komposit.



Gambar 2. Alat *hot press* pada pembuatan komposit

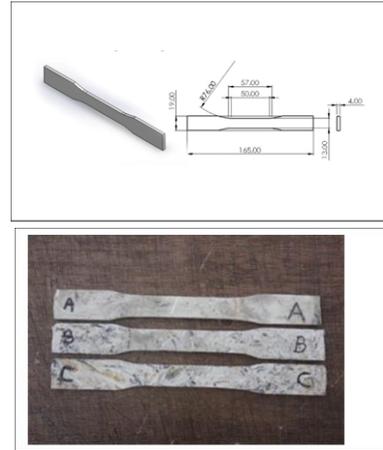
Cara pembuatan spesimen pengujian adalah sebagai berikut:

1. Bersihkan limbah bulu unggas agar terhindar dari kotoran yang menempel
2. Keringkan material sampai sample benar-benar kering
3. Pisahkan serat bulu unggas dengan batangnya
4. Lelehkan PP dengan *hotplate*
5. Lalu campurkan sample CFF dengan matriksnya PP sesuai rasio penelitian
6. Tuangkan kedalam cetakan
7. Lakukan pengujian

Tabel 1. Perbandingan rasio komposisi spesimen

Bahan	Komposisi	Kode Sampel	Ukuran Cetakan
CFF : PP	30% : 70%	A	Standar ASTM
	50% : 50%	B	
	70% : 30 %	C	

Uji tarik dilakukan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap beban tarik. Dengan melakukan pengujian tarik akan mengetahui tegangan maksimum, regangan dan modulus elastisitas pada spesimen yang diuji. Spesimen yang diuji ini memiliki bentuk dan ukuran sesuai dengan standar ASTM D 638-03. ASTM merupakan kepanjangan dari *American Society for Testing And Materials* di mana merupakan standarisasi pengujian untuk barang teknik dengan lebih 12000 standarisasi. Untuk standarisasi pada pengujian tarik komposit polimer dengan penguatan CFF dan matriks PP pada penelitian ini menggunakan ukuran ASTM D 638-03.



Gambar 3. Standar ASTM D638-03

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil pembuatan komposit dari alat *hot press* dari komposisi CFF dan PP sesuai rasio diatas, komposit sebelum di reparasi dan yang sudah di reparasi sesuai ASTM D638-03.



Gambar 4. Hasil pembuatan komposit

Terdapat tiga perbandingan dalam penelitian ini. Spesimen A perbandingan CFF 30 % dengan PP 70%, spesimen B perbandingan CFF 50% dengan PP 50% serta spesimen C perbandingan CFF 70% dengan 30% PP.

Berikut ini adalah hasil pengujian Tarik pada spesimen komposit dengan penguatan CFF dan PP.

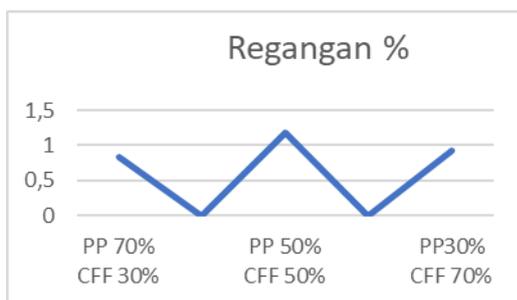
Tabel 2. Data Pengujian Tarik

No	Fraksi	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas penampang (mm ²)	Beban maksimum (kgf)	Regangan (%GL)	Elongasi (mm)
1	PP 70% CFF 30%	13.310	4.4700	59.496	12.724	0,8350	0.4175
2	PP 50% CFF 50%	13.110	4.7400	62.141	4.1458	1,180	0.5900
3	PP30% CFF 70%	13.350	4.2400	56.604	3.9214	0,9250	0.4625

Pada Tabel 2 diketahui data awal hasil uji tarik spesimen, data hasil uji tarik memuat lebar, tebal dan luas penampang spesimen sebelum diuji tarik, beban maksimum, kuat tarik setelah uji tarik, pertambahan panjang, serta titik regang setelah spesimen mengalami pengujian tarik. Dari data diatas, dapat disajikan diagram beban maksimum setiap spesimen sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram beban maksimum uji tarik



Gambar 6. Diagram regangan uji tarik

Pada gambar di atas regangan yang didapat dari perpaduan menunjukkan hasil yang hampir sama. Tetapi dilihat dari diagram,

pencampuran dua material dengan fraksi yang seimbang ternyata membuat nilai regangan dari material turun. Hal ini juga menunjukkan bahwa pencampuran antara PP (*Polypropylene*) dan LDPE dengan fraksi yang sama dianggap kurang efektif dalam mencari material dengan regangan tinggi.

Berikut merupakan perhitungan mencari sifat mekanik pada spesimen dengan menggunakan data tabel hasil pengujian tarik serta menggunakan persamaan yang telah dijelaskan sebelumnya.

1. Tegangan

Hasil perhitungan regangan pada *sample* dengan persamaan sebagai berikut:

Diketahui data PP 70% LDPE 30%:

$$F = 12.724 \text{ kgf}$$

$$A = 59.496 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{12.724}{59.496} = 0.213 \text{ kgf/mm}^2$$

Diketahui data PP 50% LDPE 50%:

$$F = 4.1458 \text{ kgf}$$

$$A = 62.141 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{4.1458}{62.141} = 0.0667 \text{ kgf/mm}^2$$

Diketahui data PP 30% LDPE 70%:

$$F = 3.9214 \text{ kgf}$$

$$A = 56.604 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{3.9214}{56.604} = 0.0692 \text{ kgf/mm}^2$$

2. Modulus Elastisitas/ Young

Berikut merupakan perhitungan modulus elastisitas/modulus young (angka yang digunakan untuk mengukur objek) pada spesimen dengan menggunakan data rata-rata per spesimen hasil uji tarik dan menggunakan perhitungan:

Diketahui data Serat Bulu Ayam 70% PP 30%:

$$\sigma = 0.213 \text{ kgf/mm}^2$$

$$\varepsilon = 0,8350 \text{ mm}$$

$$Y = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{0.213 \text{ N/mm}^2}{0,8350 \text{ mm}^2} = 0,2550 \text{ N/mm}^2$$

Diketahui data Serat Bulu Ayam 50% PP 50%:

$$\sigma = 0.213 \text{ kgf/mm}^2$$

$$\varepsilon = 0,8350 \text{ mm}$$

$$Y = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{0.213 \text{ N/mm}^2}{0,8350 \text{ mm}^2} = 0,2550 \text{ N/mm}^2$$

Diketahui data PP 30% LDPE 70%

$$\sigma = 0,0692 \text{ kgf/mm}^2$$

$$\varepsilon = 0,9250 \text{ mm}^2$$

$$Y = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{0,0692 \text{ N/mm}^2}{0,9250 \text{ mm}} = 0,074 \text{ N/mm}^2$$

SIMPULAN

Penggunaan PP dan serat bulu ayam dalam penelitian ini bertujuan untuk mencari material alternatif dalam proses pembuatan komposit menggunakan alat *hot press* manual hidrolik yang hanya memiliki temperatur kontrol yang terbatas. Penggunaan PP yang lebih banyak dibanding serat bulu ayam pada campuran spesimen, terbukti meningkatkan kinerja spesimen dari segi kuat tarik, elongasi, serta regangan. Hasil dari pengujian tarik di atas dari pembuatan spesiemen komposit dengan alat *hot press* dengan penguatan serat bulu ayam dan PP dapat disimpulkan bahwa beban maksimum yang di terima oleh komposit yang paling tinggi adalah 12.724 kg/f pada spesimen A dengan komposisi 30% serat bulu ayam dan 70% PP dengan tegangan yang diterima permukaan komposit sebesar 0,8350 mm² serta modulus young sebesar 0,2550 N/mm².

Nilai modulus young kecil menandakan bahwa spesimen campuran serat bulu ayam dan PP sangat getas kemungkinan serat dan matriks tidak berikatan dengan sempurna dan terdapat void (ruang osong) pada spesimen. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, selalu ada kekurangan dan belum memenuhi hasil sempurna, maka dari itu diperoleh saran yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan pengembangan penelitian yang akan datang, di antaranya serat bulu ayam sebaiknya di rusak secara microstruktur dengan treatment kimiawi agar matriks dapat masuk dan berikatan secara sempurna, selanjutnya mengubah orientasi serat pada komposit.

DAFTAR RUJUKAN

- El Boushy et al. (2000). *Handbook of poultry feed from waste: Processing and use* (Second Edition). Kluwer Academic Publisher.
- Handayania, A. S., Putraa, A. R., Yaumala, A., & Chalida, M. (2015). Sifat mekanik pada isotactic polypropylene termodifikasi dengan serat bulu ayam. *Seminar Nasional Polimer. Volume 10*, 1-5.
- Prasetyo, S. (2011). *Scanning electron microscope (SEM) dan optical emission spectroscopy (OES)*. Diakses dari <http://yudiprasetyo53.wordpress.com/2011/11/07/scanning-electron-microscope-sem-dan-optical-emission-spectroscopy-oes>.
- Tesfaye, T., Sithole, B., Ramugeranath, D., Mokhothu, T. (2018). Valorisation of chicken feathers: Characterisation of thermal, mechanical and electrical properties. *Sustainable Chemistry and Pharmacy. Volume 9*, 27–34.
- Zhan, M. , Wool, R. P., Xiao, H. Q. (2011). Electrical properties of chicken feather fiber reinforced epoxy composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. Volume 42*, Nomor 3, 229–233.
- Robert Denti Salindeho, Jan Soukotta, Rudy Poeng. (2013). *Pemodelan pengujian*

tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. Jurnal Poros Teknik Mesin Unsra. *Volume 2*, Nomor 2, 1-11.