



## **Pengujian Sifat Mekanik Komposit Polypropilena (Pp) Daur Ulang Dengan Filler Serat Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieras Trifasciata*)**

**Lisbet Lumban Gaol dan Motlan\***

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*Diterima Agustus 2016; Disetujui September 2016; Dipublikasikan Nopember 2016*

### **Abstrak**

Telah dilakukan penelitian pengujian sifat mekanik komposit yang menggunakan matriks polypropilena dengan filler serat tanaman lidah mertua (*Sansevieras Trifasciata*) yang bertujuan untuk membuat komposit polipropilena daur ulang dengan menggunakan serat tanaman lidah mertua serta mengetahui sifat mekanik uji tarik dan uji lentur dari komposit tersebut. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang “ Sifat mekanik Komposit Polipropilena Daur Ulang Dengan Filler Serat Pandan Duri” (Ramotan, 2011). Dengan memvariasikan massa serat diperoleh nilai kekuatan tarik terbesar adalah komposit pada perbandingan fraksi massa (12,5:87,5)%, dengan tegangan maksimum rata-rata 9,63 MPa, komposit yang memiliki kekuatan lentur terbesar adalah papan komposit tanpa serat dengan kekuatan lentur maksimum rata-rata 0,53 MPa. Kekuatan lentur yang lebih baik adalah pada perbandingan (2,5:92,5)% dengan kekuatan lentur maksimum rata-rata ( $UFS_{maks}$ ) sebesar 0,43 MPa, perbandingan massa (7,5: 92,5)% memiliki kuat tarik dan lentur yang rendah. Maka saya tertarik untuk melakukan penelitian yang menggunakan matriks PP dengan filler tanaman lidah mertua. Dari hasil pengujian tarik diperoleh nilai terbesar ( $\sigma_{maks}$ ) pada komposit polypropilena dengan serat daun lidah mertua sebesar 26,61MPa yang terdapat pada perbandingan (20:80)% sedangkan nilai terendah ( $\sigma_{min}$ ) sebesar 14,54Mpa yang terdapat pada perbandingan (40:60)%. Dari hasil pengujian lentur diperoleh nilai terbesar ( $UFS_{maks}$ ) pada komposit polypropilena dengan serat daun lidah mertua sebesar 43,36MPa yaitu pada perbandingan (0:100)% sedangkan nilai terendah ( $UFS_{min}$ ) pada komposit polypropilena dengan serat daun lidah mertua sebesar 19,34MPa yaitu terdapat pada perbandingan (60:40)%. Pencampuran yang baik antara matriks dengan filler yang digunakan sangat mempengaruhi nilai kekuatan tarik dan nilai kekuatan lentur.

**Kata Kunci :** Sifat Mekanik, Polypropilena (Pp), Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieras Trifasciata*)

**How to Cite:** Lisbet Lumban Gaol dan Motlan, (2016), Pengujian Sifat Mekanik Komposit Polypropilena (Pp) Daur Ulang Dengan Filler Serat Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieras Trifasciata*), *Jurnal Einstein Prodi Fisika FMIPA Unimed*, 4 (3) : 8-14

\*Corresponding author:

E-mail : [gaollisbet@gmail.com](mailto:gaollisbet@gmail.com)

p-ISSN : 2338 – 1981

e-ISSN : 2407 – 747x

## PENDAHULUAN

Komposit didefinisikan sebagai dua macam atau lebih material yang digabungkan atau dikombinasikan dalam skala makroskopis sehingga menjadi material yang lebih berguna, *Filler* sebagai penguat yang biasa dipakai adalah serat dan menjadi bagian utama yang menentukan karakteristik bahan komposit [1]. Unsur utama komposit adalah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak dipakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matriks yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (*continous fiber*) dan serat pendek (*short fiber atau whisker*). Penggunaan bahan komposit serat sangat efisien dalam menerima beban dan gaya. Karena itu bahan komposit serat sangat kuat dan kaku bila dibebani searah serat, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat (Feldman, 1995). Peningkatan kekuatan komposit serat alam dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan memberikan perlakuan kimia serat atau dengan penambahan coupling agen. Perlakuan kimia serat yang sering dilakukan adalah perlakuan alkali seperti NaOH karena harganya lebih ekonomis. Perlakuan alkali yang dilakukan yaitu dengan melakukan perendaman serat dengan NaOH sebelum dijadikan sebagai bahan pembuat komposit [2]. Tanaman lidah mertua adalah salah satu jenis tanaman yang perlu diteliti mengingat tanaman ini mudah untuk dibudidayakan dan memiliki potensi yang sangat baik sebagai penguat komposit berbasis serat alam (Melani, 2009). Polipropilena merupakan polimer hidrokarbon yang termasuk ke dalam polimer termoplastik yang dapat diolah pada suhu tinggi. Polipropilena berasal dari monomer propilena yang diperoleh dari pemurnian minyak bumi

[3]. Komposit yang diperkuat dengan serat *Sansievera* memiliki banyak kelebihan, daun *sansievera* banyak mengandung unsur karbon (C), nitrogen (N), dan oksigen (O) dengan kandungan air yang sedikit (Smallman, 2000) [4]. Penelitian sebelumnya tentang “Sifat mekanik Komposit Polipropilena Daur Ulang Dengan Filler Serat Pandan Duri” dengan memvariasikan massa serat maka di dapat : penelitian kekuatan tarik terbesar adalah papan komposit pada perbandingan fraksi massa (12,5 : 87,5)%, dengan tegangan maksimum rata-rata 9,63 MPa, papan komposit yang memiliki kekuatan lentur terbesar adalah papan komposit tanpa serat dengan kekuatan lentur maksimum rata-rata 0,53 MPa. Kekuatan lentur yang lebih baik adalah pada perbandingan (2,5% : 92,5%) dengan kekuatan lentur maksimum rata-rata ( $UFS_{maks}$ ) sebesar 0,43 MPa, perbandingan massa (7,5 : 92,5)% memiliki kuat tarik dan lentur yang rendah.

## METODE PENELITIAN

Perbandingan berat antara matriks dengan filler yang digunakan adalah sebagai berikut, sampel I (100:0)% ; II (90:10)% ; III (80:20)% ; IV (60:40)% ; dan V (40:60)% dengan penambahan larutan NaOH 5%. Bahan-bahan yang telah ditimbang tadi, kemudian dipisah-pisahkan sesuai dengan berat sampel yang telah ditentukan. Lalu dimasukkan ke dalam mesin ekstruder dengan suhu 170°C agar polypropilena meleleh dan dapat tercampur dengan serat tersebut lalu hasil yang keluar dari mesin ekstruder tersebut digunting hingga menyerupai pelet dan didinginkan di dalam wadah yang berisi air. Setelah dingin kemudian pelet-pelet tersebut disusun diatas cetakan yang telah dilapisi dengan aluminium foil agar sampel tidak melekat pada ceakan. Masukkan sampel tersebut ke dalam mesin Hot Press dengan suhu 170°C lalu ditekan hingga

merata. Sampel yang telah dipotong sesuai dengan ukurannya diletakkan pada kedua penjepit (*Grid*) yang posisinya tegak lurus pada alat tarik, saklar mesin tarik dan saklar pencatat tarik dihidupkan bersama-sama dimana kecepatan tarik (*Cross-Head*) mesin 20 mm/ menit, dari hasil pengujian mesin uji ini akan diperoleh hubungan antara gaya tarik terhadap pertambahan panjang.

Tujuannya untuk mengetahui sifat-sifat mekanik tarik (kekuatan tarik) dari komposit yang diuji diperkuat dengan serat tanaman lidah mertua. Pertambahan panjang ( $\Delta l$ ) yang terjadi akibat gaya tarik yang diberikan pada sampel uji disebut deformasi. Dan regangan merupakan perbandingan antara pertambahan panjang dengan panjang mula-mula. Regangan merupakan ukuran kekenyalan suatu bahan yang harganya biasanya dinyatakan dalam persen.

Persamaan berikut di berikan untuk memperoleh kekuatan tarik;

$$\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \quad \sigma = \frac{P}{A}$$

Pada uji lentur mula-mula span diatur sejumlah 80 mm satu sama lain dan sampel uji diletakkan pada pertengahan span, diatur pembebanan maksimum (100 Kgf), skala beban pada mesin uji diatur agar menunjukkan skala nol dan beban dan beban diletakkan tepat ditengah-tengah sampel uji, kemudian diatur kecepatan tarik (*Cross Head*) dari mesin uji (20 mm/ menit), mesin pencatat grafik dihidupkan (*On*), selanjutnya tombol pembebanan tekan dihidupkan (*Down*) dan mesin akan bekerja, gerakan mesin dihentikan setelah sampel uji patah dan data tertera pada display.

Pada pengujian ini terhadap sampel uji diberikan pembebanan yang arahnya tegak lurus terhadap arah penguat serat. Pembebanan diberikan yaitu pembebanan dengan tiga titik lentur, dengan titik sebagai bahan berjarak 90

mm dan titik pembebanan diletakkan pada pertengahan sampel.

Persamaan berikut di berikan untuk memperoleh kekuatan lentur;

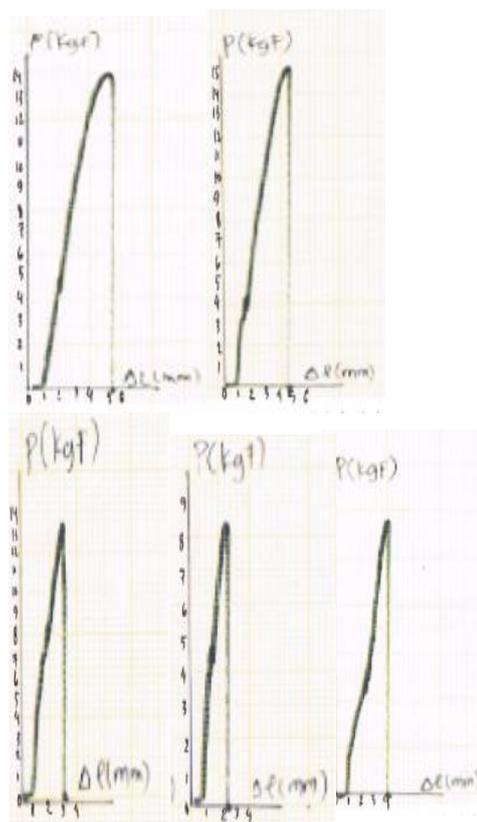
$$UFS = \frac{3PL}{2bh^2}$$

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Tarik

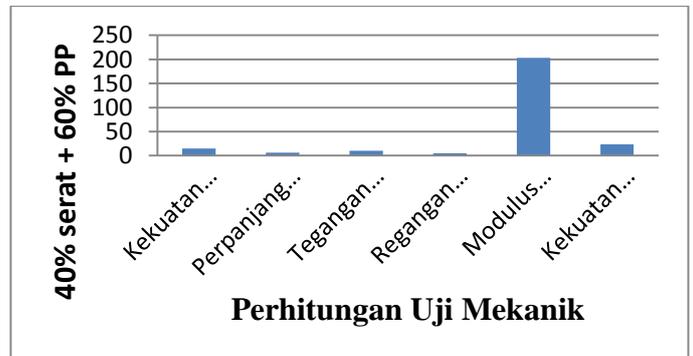
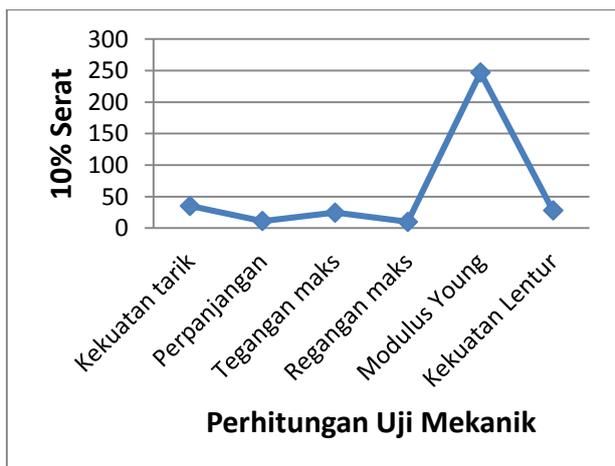
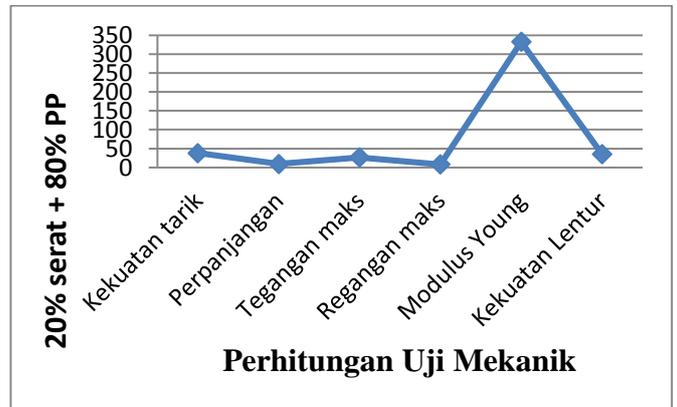
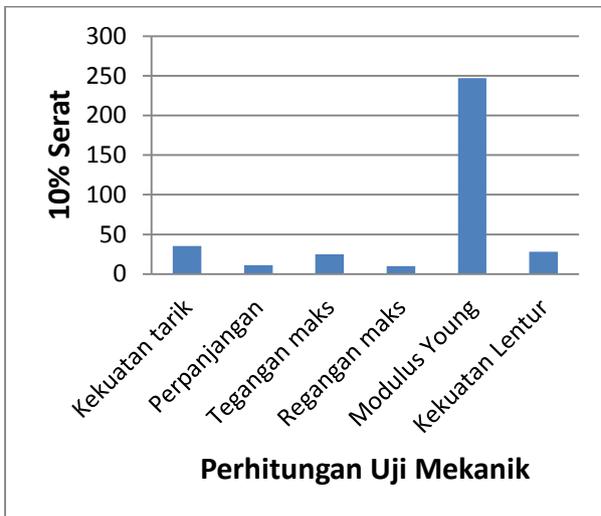
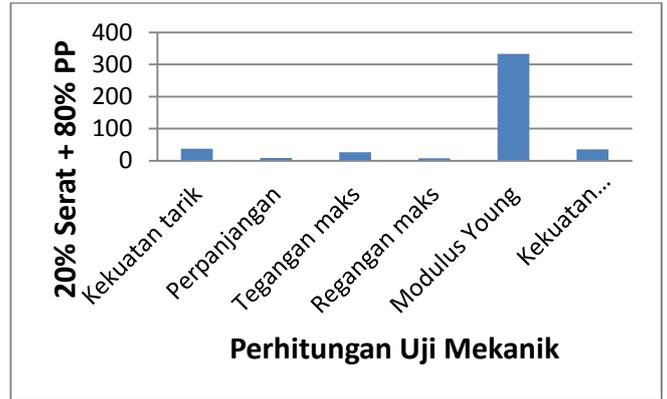
Tabel 1. Data Hasil Untuk Pengujian Kekuatan Tarik

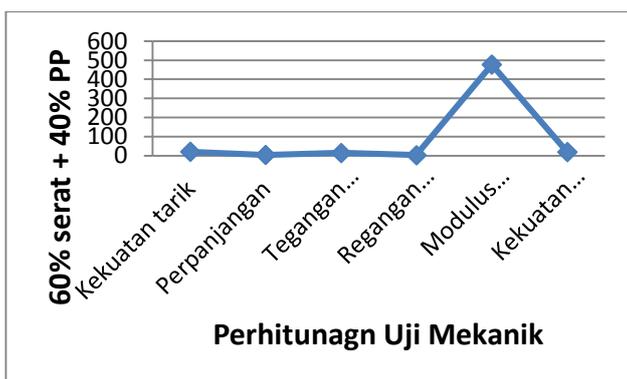
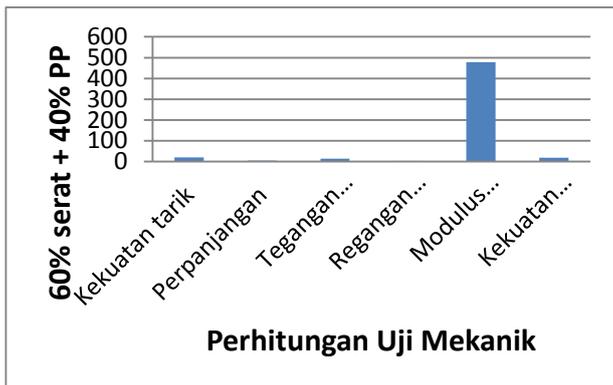
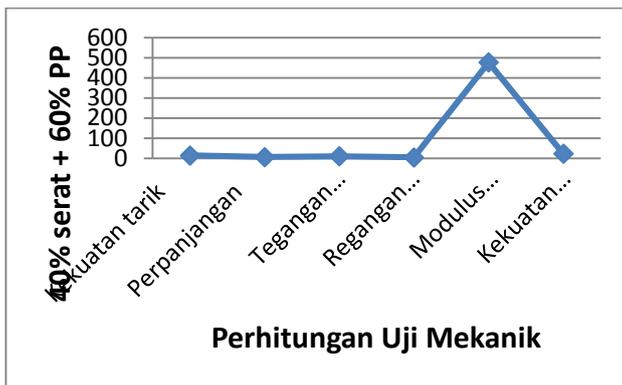
Massa serat %	Massa PP %	Sampel	P <sub>maks</sub> (Kgf)	$\Delta l$ (mm)	$\sigma_{maks}$ (MPa)	$\varepsilon_{maks}$ (%)	E <sub>maks</sub> (MPa)
0	100	1	29,87	7,82	11,90	7	170
10	90	2	35,28	11,31	24,69	10	246,9
20	80	3	38,02	9,17	26,61	8	332,6
40	60	4	14,54	5,93	10,17	5	203,4
60	40	5	20,46	4,17	14,32	3	477,3



Gambar 1. Grafik hasil uji tarik

0% serat                      10% serat  
 20% serat      40% serat      60%serat  
 $P = 29,87 \text{ kgf}$        $P = 35,28 \text{ kgf}$        $P = 38,02\text{kgf}$   
 $P = 20,46\text{kgf}$        $P = 14,54\text{kgf}$        $P = 9,17\text{mm}$   
 $\Delta l = 7,82 \text{ mm}$        $\Delta l = 11,31 \text{ mm}$        $\Delta l = 9,17\text{mm}$   
 $\Delta l = 5,93 \text{ mm}$        $\Delta l = 4,17 \text{ mm}$   
 Keterangan :  
 Beban yang diberikan pada saat pengujian kekuatan tarik ini sebesar 100 kgf dengan kecepatan 50mm/ menit.  
 Dimana : Sumbu y (load) adalah tegangan dengan satuan kgf  
 Sumbu x (stroke) adalah regangan dengan satuan mm/ menit





Gambar 2. Grafik Perhitungan Uji Mekanik

Berdasarkan grafik hasil uji tarik yang tertera di atas dapat disimpulkan bahwa sampel yang mempunyai tekanan maksimum yang terbesar adalah sampel yang terdiri dari 20% serat dan 80% matriks polypropilena yaitu sebesar 38,02 Kgf. Bila dibandingkan antara sampel yang ke-4 dengan sampel terakhir yang terdiri dari 60% serat dan 40% matriks PP terjadi kenaikan nilai tekanan maksimum yaitu dari 14,54 Kgf menjadi 20,46 Kgf. Hal ini terjadi karena unsur-

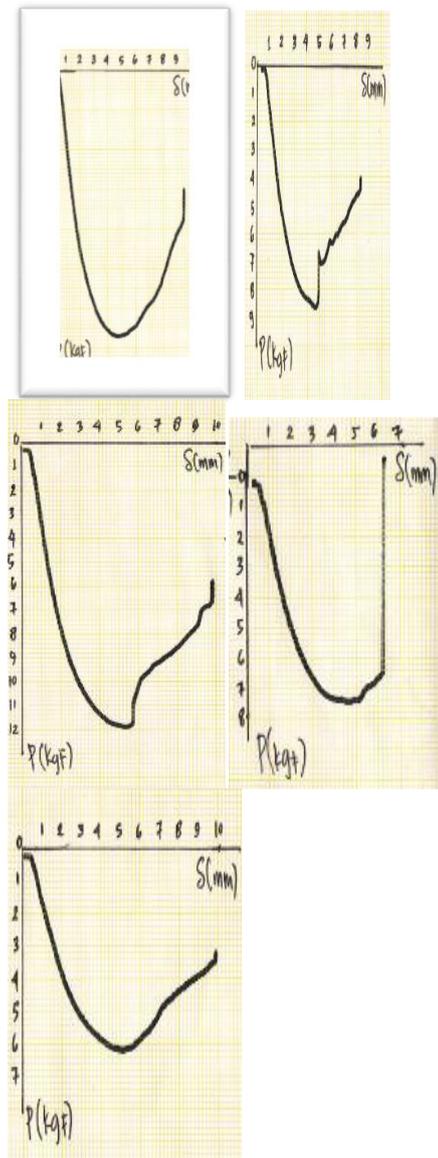
unsur yang terkandung di dalam serat tanaman lidah mertua dengan unsur dari matriks tersebut tidak berikatan dengan sempurna, begitu juga pada saat proses pencampuran kedua bahan tersebut di dalam mesin ekstruder sehingga kurang homogen. Untuk itu sebelumnya diperlukan pengujian terhadap unsur-unsur yang terkandung dalam kedua bahan tersebut. Pada penelitian sebelumnya yang berjudul "Sifat mekanik Komposit Polipropilena Daur Ulang Dengan Filler Serat Pandan Duri" (Ramotan, 2011), Dengan memvariasikan massa serat maka di dapat : penelitian kekuatan tarik terbesar adalah papan komposit pada perbandingan fraksi massa (12,5 : 87,5)%, dengan tegangan maksimum rata-rata 0,63 MPa. Komposit yang memiliki kekuatan lentur terbesar adalah papan komposit tanpa serat dengan kekuatan lentur maksimum rata-rata 0,53 MPa. Penelitian sebelumnya mengenai "Pengujian Sifat Mekanik Komposit polipropilena dengan filler sabut kelapa" oleh Apriani Sijabat (2010). Hasil yang diperoleh untuk uji tarik pada komposit polipropilena dengan filler serat sabut kelapa yang memiliki fraksi selama 40 menit diperoleh tegangan maksimum sebesar 1,02 MPa.

Dari pernyataan diatas dapat kita lihat bahwa penelitian ini mempunyai nilai kekuatan tarik yang lebih besar itu disebabkan oleh jenis serat yang digunakan. Pada komposit PP dengan serat daun lidah mertua sifat pada tiap sampel berbeda dikarenakan pencampuran yang tidak merata

### Hasil Uji Lentur

Tabel 2. Data Hasil Untuk Pengujian Kekuatan Lentur

Massa serat (%)	Massa PP (%)	Sampel	Jarak penumpu (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Defleksi (mm)	P <sub>maks</sub> (N)	UFS <sub>maks</sub> (MPa)
0	100	1	72	20	4	44,93	128,47	43,36
10	90	2	72	20	4	38,19	82,81	27,94
20	80	3	72	20	4	46,97	112,30	35,67
40	60	4	72	20	4	28,33	69,09	23,32
60	40	5	72	20	4	46,99	57,33	19,34



Gambar 2. Grafik hasil uji lentur

0% Serat                      10% serat              20%  
 serat      40% serat      60% serat

$P = 13,11 \text{ kgf}$      $P = 8,45 \text{ kgf}$        $P = 11,46 \text{ kgf}$   
 $P = 7,05 \text{ kgf}$      $P = 5,85 \text{ kgf}$

$\delta = 44,93 \text{ mm}$      $\delta = 38,19 \text{ mm}$        $\delta = 46,97 \text{ mm}$   
 $\delta = 28,33 \text{ mm}$      $\delta = 46,97 \text{ mm}$

Keterangan :

Beban yang diberikan pada saat pengujian kekuatan tarik ini sebesar 100 kgf dengan kecepatan 50mm/ menit.

Dimana :

Sumbu y (load) adalah tegangan dengan satuan kgf

Sumbu x (stroke) adalah regangan dengan satuan mm/ menit

Dari hasil data penelitian pada tabel 2. Sampel yang mempunyai Kekuatan Lentur maksimum ( $UFS_{maks}$ ) tertinggi terdapat pada perbandingan komposisi PP daur ulang : serat daun lidah mertua (0:100)% yaitu sebesar 43,3MPa dan Defleksi maksimum ( $\delta_{maks}$ ) tertinggi yaitu sebesar 46,99 mm, sedangkan Kekuatan Lentur maksimum ( $UFS_{maks}$ ) terendah terdapat pada perbandingan komposisi PP daur ulang : serat daun lidah mertua (60:40)% yaitu sebesar 19,34MPa dan Defleksi maksimum ( $\delta_{maks}$ ) terendah yaitu sebesar 28,33 mm. Secara umum, semakin tinggi komposisi matriks maka semakin tinggi nilai kekuatan lenturnya. Namun pada penelitian ini komposit yang nilai kelenturannya paling rendah terdapat pada komposit dengan perbandingan komposisi PP daur ulang : serat daun lidahmertua (60:40)% yaitu sebesar 19,34 MPa. Hal ini dapat disebabkan oleh tidak sempurnanya pencampuran.

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Sifat mekanik Komposit Polipropilena Daur Ulang Dengan Filler Serat Pandan Duri” (Ramotan, 2011), Dengan memvariasikan massa serat kekuatan lentur yang lebih baik adalah pada perbandingan (2.5:92,5)% dengan kekuatan lentur maksimum ( $UFS_{maks}$ ) sebesar 0,43 MPa. “Pengujian Sifat Mekanik Komposit polipropilena dengan filler sabut kelapa” oleh Apriani Sijabat (2010) perbandingan massa (7,5:92,5)% memiliki kekuatan lentur maksimum sebesar ( $UFS=13,12$ ) MPa. Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa komposit PP dengan serat daun lidah mertua memiliki nilai kekuatan Lentur maksimum ( $UFS_{maks}$ ) pada variasi (0:100)% yaitu sebesar 43,36 MPa dan Defleksi maksimum ( $\delta_{maks}$ ) tertinggi

yaitu sebesar 46,99 mm. Nampak bahwa terdapat perbedaan kekuatan lentur dimana terjadi penurunan kekuatan seiring dengan bertambahnya persentase serat pada komposit. Berdasarkan grafik hasil uji tarik yang tertera di atas dapat disimpulkan bahwasampel yang mempunyai tekanan maksimum yang terbesar adalah sampel yang terdiri dari 20% serat dan 80% matriks poypropilena yaitu sebesar 38,02 Kgf. Bila dibandingkan antara sampel yang ke-4 dengan sampel terakhir yang terdiri dari 60% serat dan 40% matriks PP terjadi kenaikan nilai tekanan maksimum yaitu dari 14,54 Kgf menjadi 20,46 Kgf. Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa komposit PP dengan serat daun lidah mertua memiliki nilai Kekuatan Lentur maksimum pada variasi (0:100)% yaitu sebesar 43,36 MPa dan Defleksi maksimum tertinggi yaitu sebesar 46,99 mm. Nampak bahwa terdapat perbedaan kekuatan lentur dimana terjadi penurunan kekuatan seiring dengan bertambahnya persentase serat pada komposit.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Sampel yang mempunyai nilai kuat tarik terbesar terdapat pada perbandingan (20:80)% yaitu sebesar 26,61MPa, sedangkan sampel yang mempunyai nilai kuat tarik terendah terdapat pada perbandingan (40:60)% yaitu sebesar 14,54MPa. Sampel yang mempunyai nilai kuat lentur terbesar ( $UFS_{maks}$ ) terdapat pada perbandingan (0:100) yaitu 43,36MPa dan nilai kuat lentur terendah ( $UFS_{min}$ ) terdapat pada perbandingan serat (60:40)% yaitu sebesar 19,34MPa. Pencampuran yang baik antara matriks dengan filler yang digunakan sangat mempengaruhi nilai kekuatan tarik dan nilai kekuatan lentur

Perlu menambahkan senyawa penghubung (bahan adiktif), memperhatikan ukuran serat yang akan

dimasukkan ke dalam mesin ekstruder, memvariasikan waktu pada saat menggunakan mesin Hott Press dan sebaiknya melakukan pengujian terhadap campuran unsur yang terdapat pada serat dan matriks polypropilena

#### DAFTAR PUSTAKA

- Feldman, D. dan Hartono, A.J, (1995), *Bahan polimer Konstruksi Bangunan*, Penerbit P.T Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Melani, T. (2009). *Lidah Mertua sebagai tanaman obat*. [http:// tvasmelani.blogspot.com/2009/01/](http://tvasmelani.blogspot.com/2009/01/klasifikasi-sansevieria-atau-lidah.html) klasifikasi-sansevieria-atau-lidah.html.
- Smallman, E, R., dan Bishop, J., R., (2000), *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Ramotan, (2011), *Sifat Mekanik Komposit Polipropilena daur ulang Dengan Filler Serat Pandan Duri*, Skripsi, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Apriani, S., (2010), *Pengujian Sifat Mekanik Komposit dan Thermal Komposit Polipropilena Dengan Serat Sabut Kelapa*, Skripsi, FMIPA. UNIMED, Medan.