

## PENGARUH FRAKSI VOLUME SERAT SABUT KELAPA DENGAN INTI SERBUK GERGAJI KAYU SENGON TERHADAP KEKUATAN BENDING KOMPOSIT *HYBRID SANDWICH*

Salman<sup>1\*</sup>, Muhammad Fajar<sup>2</sup>, Muhammad Hazmi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram,  
Jl. Majapahit No.62, Mataram, NTB, 8312

\*Email: salmanrm@yahoo.com

Diterima: 23 November 2022

Direvisi: 23 Desember 2022

Disetujui: 30 Januari 2023

### ABSTRAK

Penggunaan komposit dari bahan nabati memerlukan penelitian lebih lanjut terutama berkaitan dengan sifat mekaniknya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fraksi volume serat fiberglass dan sabut kelapa terhadap kekuatan lentur komposit *hybrid sandwich*. Bahan utama penelitian ini adalah serbuk gergaji kayu sengon sebagai inti komposit, *fiberglass* dan sabut kelapa sebagai kulit, dengan resin poliester tak jenuh sebagai matriks. Spesimen dibuat dengan fraksi volume bervariasi yaitu 10%, 20% dan 30% masing-masing dengan kulit *fiberglass* dan serat sabut kelapa selanjutnya diuji dengan uji kekuatan *bending*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar fraksi volume, semakin besar pula densitas kekuatan dan *bending*-nya selain itu juga meminimisir kegagalan komposit.

**Kata kunci:** Komposit *Hybrid Sandwich*, Fraksi Volume, Kekuatan *Bending*, Serbuk Gergaji Kayu Sengon, Serat Sabut Kelapa.

### ABSTRACT

*The use of composites from hybrid materials requires further research in particular with respect to their mechanical properties. The purpose of this research was to know the effect of volume fraction of fiberglass and coconut husk to the bending strength of composite sandwich hybrid. The main ingredients of this research were sengon sawdust as a composite core, fiberglass and coconut husk, with unsaturated polyester resin as matrix. Specimens were prepared with varying volume fractions of 10%, 20% and 30% for skins of fiberglass and coconut fiber and then were tested with bending tests. The results showed that the greater the volume fraction, the greater the bending strength beside that it also reduced the failure of the composites.*

**Keywords:** *Hybrid Sandwich Composite, Volume Fraction, Bending Strength, Sengon Wood Straw, Coconut Fiber.*

### PENDAHULUAN

Komposit berpenguat serat merupakan jenis komposit yang paling banyak dikembangkan saat ini (Diharjo (2007) (Astika, dkk (2013) dan Dairi, dkk (2015)). Salah satu serat alam yang dapat digunakan sebagai penguat komposit adalah serat sabut kelapa dan serbuk kayu sengon. Ketersediaan

kedua bahan ini belum optimal pemanfaatannya. Padahal bahan ini memberi kontribusi tersendiri dalam pemanfaatannya sebagai serat, kulit, isian dan inti komposit *sandwich*. Material *core* (inti) dan *face* atau *skin* (kulit) harus tahan terhadap tegangan tarik, tekanan dan tegangan geser yang disebabkan berbagai bentuk beban seperti

yang diperoleh Akubue, dkk (2016) dan Castigliana, dkk (2016).

Sejumlah penelitian lain mengenai pemanfaatan bahan alami sebagai material penyusun komposit banyak dilakukan oleh peneliti guna meningkatkan sifat mekanik dari komposit serat alam (Penava, dkk (2015) dan Silvia, dkk (2016). Sementara itu Sosiati, dkk (2015) dan Witono, dkk (2013) mendapati 2 jam masa perlakuan alkali menghasilkan kekuatan tarik dan modulus elastisitas paling tinggi pada komposit serat kenaf. Sedangkan berkaitan dengan kegagalan fatik bending, Yudhanto, dkk, (2016) memperoleh umur kelemahan komposit *sandwich* dengan inti *honeycomb* menurun dengan cepat saat beban yang diberikan meningkat. Penelitian lebih lanjut mengenai sifat mekanik komposit berkaitan dengan komposisi fraksi penyusunnya masih perlu dilakukan. Terutama sekali berkaitan optimasi fraksi serat dalam komposit. Hal ini karena serat (*fiber*) menentukan karakteristik bahan komposit, seperti kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik lainnya. Serat inilah yang menahan sebagian besar gaya-gaya yang bekerja pada bahan komposit.

Karena itulah dalam penelitian ini diteliti hubungan fraksi volume serat sabut kelapa dengan inti serbuk kayu sengon terhadap sifat kekuatan *bending* komposit *hybrid sandwich*. Komposit *hybrid sandwich* merupakan material komposit *sandwich* yang lapisannya lebih dari satu lapis tersusun dari *fiberglass composite* dan *fibrificius composite* sebagai kulit serta inti di bagian tengahnya. Komposit *hybrid sandwich* dibuat dengan tujuan efisiensi berat yang optimal, namun mempunyai kekakuan yang tinggi. Sehingga untuk mengoptimasi karakteristik tersebut, perlu dilakukan penentuan fraksi komposisi penyusun pada bagian tengah di antara kedua kulit dipasang inti. Karena itulah tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk menentukan pengaruh fraksi volume serat sabut kelapa pada komposit *hybrid sandwich* dengan inti serbuk kayu sengon.

## METODE PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat uji *bending* (mesin CONTROLS, Model 50-C1201), cetakan, pengepres, timbangan digital (ketelitian 0,01 gram), kamera, gelas ukur (ketelitian 10 ml),

gelas pencampur dan alat pengaduk, ember/bak, mistar, jangka, sorong (ketelitian 0,05 mm), pisau/cutter, gergaji, gunting, kuas dan sisir.

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah serbuk gergaji kayu sengon, *Fiberglass* jenis *E glass*, serat sabut kelapa, *Resin polyester* (Yukalac 157 BTQN-EX), dan larutan NaOH dengan konsentrasi 4% (berat). Penelitian dimulai dengan melakukan perhitungan jumlah matrik yang dibutuhkan agar terbentuk panel komposit *hybrid sandwich* dengan fraksi volume *fiberglass* dan fraksi volume serat sabut kelapa sebagai kulit dengan inti serbuk gergaji kayu sengon. Proses pembuatan komposit *hybrid sandwich* sendiri dilakukan dengan menggabungkan inti serbuk gergaji kayu sengon dengan kulit *fiberglass* dan komposit bahan serat sabut kelapa. Proses penggabungan dilakukan dengan metode *hand lay up* dan alat pengepres. Adapun langkah pembuatan komposit dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

### Proses pembuatan inti

Serbuk gergaji kayu sengon yang sudah dikeringkan ditimbang sesuai perhitungan yang telah ditentukan. Resin *polyester* dan katalis dituangkan dengan perbandingan resin dan katalis adalah 10:1. Kemudian diaduk hingga campuran tersebut merata. Serbuk dicampur dengan resin lalu dimasukkan ke dalam cetakan secara merata. Lalu dilakukan penekanan menggunakan alat pengepres. Proses pengeringan dilakukan dalam suhu kamar minimal selama 6 jam (lihat **Gambar 1**).



**Gambar 1.** Pencetakan inti serbuk kayu sengon.

### Proses pembuatan kulit satu dan dua

Proses pembuatan kulit satu dari *fiberglass* dan kulit dua dari sabut kelapa sama persis dengan proses pembuatan inti sesuai dengan ukuran tebal yang telah ditentukan. Masing-masing komposisi fraksi serat divariasikan pada fraksi volume 10, 20 dan 30% untuk kulit satu dari *fiberglass* ( $F_{vm}$ ) dan dua dari sabut kelapa ( $S_n$ ).

### Finishing

Dalam proses ini yang dilakukan adalah proses penggabungan antara inti dengan kulit untuk dibuat menjadi spesimen. Penggabungan inti dengan kulit menggunakan perekat resin *polyester*. Selanjutnya dilakukan uji densitas atau kepadatan. Densitas merupakan indikator penting suatu komposit, karena sangat mempengaruhi sifat dari material komposit. Prosedur dari uji densitas mengacu pada standar ASTM C 271, di mana berat jenis diperoleh berdasarkan Pers. (1):

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{m}{plt} \quad (1)$$

Dengan:

$\rho$  = Densitas ( $\text{gr/cm}^3$ )

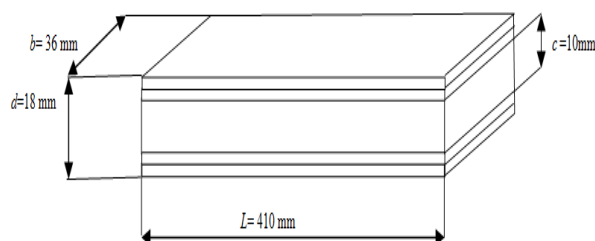
$m$  = Massa (gram)

$p$  = Panjang (cm)

$l$  = Lebar (cm)

$t$  = Tebal (cm)

Bentuk dan dimensi spesimen uji densitas mengacu pada standar ASTM C 271 (lihat **Gambar 2**).



**Gambar 2.** Dimensi spesimen uji densitas dan *bending*.

Sedangkan untuk memperoleh kekuatan *bending* dari komposit *hybrid sandwich* dilakukan pengujian *bending* terhadap spesimen komposit *sandwich* dengan mengacu pada standar ASTM C-393. Pengujian *bending* ini dilakukan dengan cara *three points*

*bending*. Seperti terlihat pada **Gambar 2**. Tegangan *bending* ( $\sigma_b$ ) dalam MPa dihitung dengan Pers. (2):

$$\sigma_b = \frac{P_{\max}L}{2t(d+c)b} \quad (2)$$

Di mana:

$P_{\max}$  = Tegangan maksimum (N)

$t$  = Tebal muka (mm)

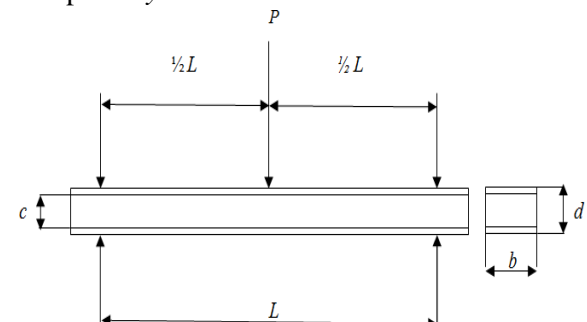
$l$  = Panjang lengan (mm)

$d$  = Tebal *sandwich* (mm)

$c$  = Tebal inti (mm)

$b$  = Lebar *sandwich* (mm)

Dimensi spesimen untuk uji *bending* dapat dilihat di **Gambar 3**. Selanjutnya dilakukan perhitungan Anova dua arah untuk menguji hubungan fraksi volume kulit satu dan dua terhadap densitas dan kekuatan *bending* komposit *hybrid sandwich*.



**Gambar 3.** Sketsa pengujian spesimen uji *bending*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN



**Gambar 4.** Spesimen komposit.

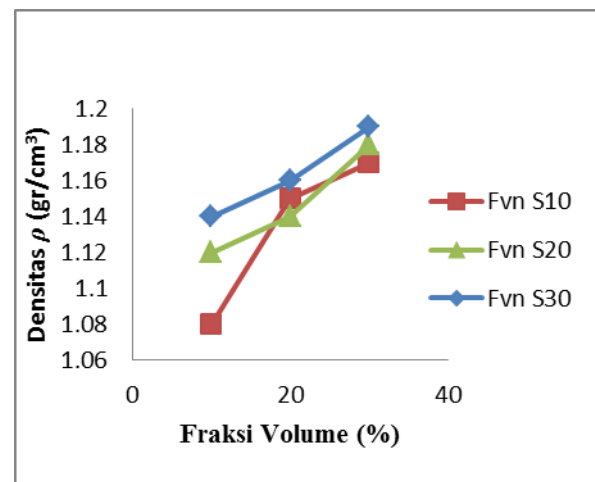
Bentuk spesimen uji komposit dengan variasi fraksi volume kulit *fiberglass* dan serat sabut kelapa siap untuk diuji nilai densitas dan kekuatan *bending*-nya seperti ditunjukkan di **Gambar 4**.

### Uji Densitas

Dari pengujian nilai densitas diperoleh data yang menunjukkan nilai densitas komposit *hybrid sandwich* dengan variasi fraksi volume kulit (*fiberglass*) satu dan kulit dua (sabut kelapa) (lihat **Tabel 1**). Uji densitas merupakan indikator penting suatu komposit, karena sangat mempengaruhi sifat dari material komposit. Prosedur dari uji densitas mengacu pada standar ASTM C 271. Data pengujian densitas komposit hibrid *sandwich* dengan variasi fraksi volume kulit satu (*fiberglass*) dan kulit dua (sabut kelapa). Berdasarkan data hasil pengujian densitas rata-rata komposit *hybrid sandwich* tersebut didapat grafik hubungan antara pengaruh fraksi volume kulit satu dan kulit dua dengan densitas komposit *hybrid sandwich* (lihat **Gambar 5**).

Pada komposit fraksi volume kulit satu  $F_{v20}$  dan kulit dua  $S_{10}$  kenaikan densitas sebesar 6,66% dan peningkatan densitas cukup kecil yaitu sekitar 1,70% pada  $F_{v30}S_{10}$ . Sedangkan pada  $F_{v20}S_{20}$  kenaikannya sebesar 1,17% dan peningkatannya cukup tinggi yaitu sekitar 3,38% pada  $F_{v30}S_{20}$ . Kenaikan densitas disebabkan terjadinya pematatan serat akibat

fraksi volume kulit satu dan kulit dua yang semakin bertambah, sehingga massa dari spesimen juga akan semakin meningkat. Densitas tertinggi berada pada  $F_{v30}S_{30}$  sebesar 1,19  $\text{gr/cm}^3$  dan densitas terendah berada pada  $F_{v10}S_{10}$  sebesar 1,08  $\text{gr/cm}^3$ .



**Gambar 5.** Hubungan antara densitas rata-rata komposit *hybrid sandwich* dengan variasi fraksi volume kulit satu  $F_{vn}$  dan kulit dua  $S_n$ .

**Tabel 1.** Data pengujian densitas komposit *hybrid sandwich* dengan variasi fraksi volume kulit satu  $F_n$  dan kulit dua  $S_n$ .

$F_v$ (%)	$p$ (mm)	$l$ (mm)	$t$ (mm)	$m$ (gram)	$V$ ( $\text{cm}^3$ )	$\rho$ ( $\text{gr/cm}^3$ )
$F_{v10}S_{10A}$	410,10	36,46	18,13	298,07	271,09	1,09
$F_{v10}S_{10B}$	410,20	36,53	18,13	287,78	271,68	1,06
$F_{v10}S_{10C}$	410,20	36,60	18,23	292,34	273,63	1,07
Rata-rata						1,08
SD						0,02
$F_{v20}S_{20A}$	410,05	36,66	18,56	318,46	279,00	1,14
$F_{v20}S_{20B}$	410,13	36,46	18,33	315,59	274,09	1,15
$F_{v20}S_{20C}$	410,12	36,43	18,70	316,72	279,62	1,14
Rata-rata						1,14
SD						0,01
$F_{v30}S_{30A}$	410,10	36,43	18,30	326,70	273,40	1,19
$F_{v30}S_{30B}$	410,05	36,50	18,43	321,70	275,84	1,17
$F_{v30}S_{30C}$	410,12	36,43	18,40	326,15	274,90	1,19
Rata-rata						1,19
SD						0,02

**Table 2.** Hasil perhitungan densitas kulit satu pada  $F_{v1}$  dan kulit dua  $S_n$  dengan Anova dua arah.

SK	JK	DB	KT	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
Kulit1	0.020007	2	0.0100030	60.021	3.55
Kulit 2	0.004474	2	0.0022370	13.422	3.55
Intraksi	0.003770	4	0.0009425	5.6550	2.92
Error	0.003000	18	0.0001666		
Total	0.031252	26			

Berdasarkan hasil perhitungan densitas pada skin satu  $F_{v1}$  dan skin dua  $S_n$  menggunakan Anova dua arah pada **Tabel 2** maka diperoleh  $F_{hitung} > F_{tabel}$  sehingga  $H_0$  ditolak. Dengan demikian variasi fraksi volume kulit satu terhadap kulit dua berpengaruh signifikan terhadap densitas komposit *hybrid sandwich*.

### Kekuatan Bending

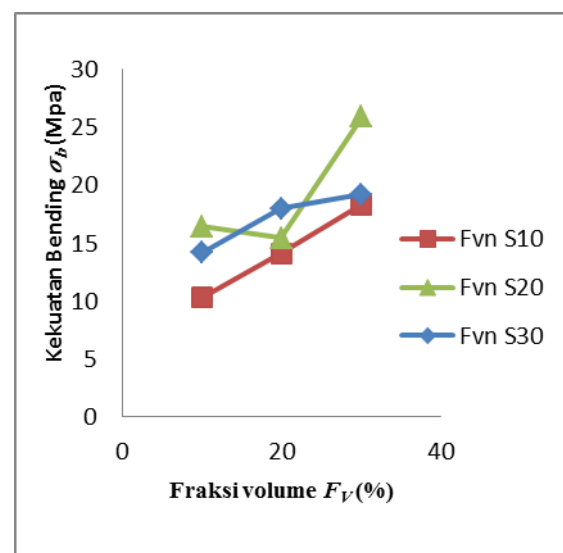


**Gambar 6.** Alat uji kekuatan *bending* menggunakan alat bernama CONTROLS, Model 50-C121.

Kekuatan *bending* spesimen diuji menggunakan alat pengujian *bending* (CONTROLS, Model 50-C1201) seperti ditunjukkan di **Gambar 6**. Berdasarkan data

hasil pengujian *bending* komposit *hybrid sandwich* dengan specimen A, B dan C pada **Tabel 3** didapat hubungan antara pengaruh fraksi volume kulit satu dan kulit dua kekuatan *bending* rata-rata komposit *hybrid sandwich*.

Diperoleh kekuatan *bending* rata-rata komposit cenderung semakin meningkat seiring bertambahnya fraksi volume pada kulit satu dan kulit dua. Namun pada  $F_{v20}S_{20}$  mengalami penurunan cukup rendah sekitar 5,96% dari  $F_{v10}S_{20}$  dan peningkatan yang tajam terjadi pada  $F_{v30}S_{20}$  sebesar 40,33%. (lihat **Gambar 7**)



**Gambar 7.** Grafik hubungan antara fraksi volume kulit satu dan kulit dua dengan kekuatan *bending* rata-rata komposit *hybrid sandwich*

**Tabel 3.** Data pengujian *bending* komposit *hybrid sandwich* dengan variasi fraksi volume *skin* satu  $F_{vn}$  dan *skin* dua  $S_n$  untuk specimen A,B dan C.

$F_v$ (%)	$c$ (mm)	$b$ (mm)	$d$ (mm)	$\delta$ (mm)	$P$ (N)	$\tau$ (Mpa)	$\sigma_b$ (Mpa)	$\sigma_j$ (Mpa)
$F_{v10}S_{10}A$	10	36,46	18,13	8,95	254	0,25	11,15	10,23
$F_{v10}S_{10}B$	10	36,53	18,13	7,10	179	0,18	7,84	7,390
$F_{v10}S_{10}C$	10	36,60	18,23	5,25	274	0,27	11,94	11,16
Rata-rata						0,24	10,31	9,590
SD						0,04	2,18	1,960
$F_{v20}S_{20}A$	10	36,36	18,26	9,00	375	0,36	16,43	14,67
$F_{v20}S_{20}B$	10	36,36	18,3	5,30	322	0,31	14,09	13,05
$F_{v20}S_{20}C$	10	36,26	18,26	9,00	361	0,35	15,86	14,16
Rata-rata						0,34	15,46	13,97
SD						0,03	1,220	0,830
$F_{v30}S_{30}A$	10	36,6	18,53	8,21	432	0,42	18,63	16,35
$F_{v30}S_{30}B$	10	36,5	18,63	8,32	441	0,43	18,99	16,66
$F_{v30}S_{30}C$	10	36,2	18,7	9,93	464	0,45	20,10	17,48
Rata-rata						0,44	19,24	16,83
SD						0,02	0,77	0,57

Penurunan kekuatan *bending* pada  $F_{v20}S_{20}$  disebabkan karena nilai beban maksimumnya lebih kecil dari  $F_{v10}S_{20}$ . Hal ini mengakibatkan kekuatan *bending* cenderung lebih kecil bila dibandingkan dengan  $F_{v10}S_{20}$ . Pada  $F_{v20}S_{30}$  peningkatannya sebesar 21,12% dari  $F_{v10}S_{30}$  dan peningkatan kekuatan *bending* cukup kecil yaitu sekitar 6,49% terjadi pada  $F_{v30}S_{30}$ . Hal ini disebabkan karena beban maksimum yang semakin besar di setiap fraksi volume, sehingga mengakibatkan tegangan *bending* terus meningkat. Kekuatan *bending* rata-rata terendah sebesar 10,31 Mpa terjadi kulit bagian atas terjadi pada nilai fraksi volume kulit yang rendah seperti ditunjukkan **Gambar 8** (a),(d) dan (g). terluar yang mengalami deliminasi yang kemudian terjadi patahan pada kulit bagian bawah.

Kegagalan hanya ada pada bagian dalam dan sedikit menimbulkan kerak luar mulai ditunjukkan pada saat jumlah fraksi volume kedua kulit dinaikkan (lihat **Gambar 8** (b), (e) dan (h)). Kulit terluar nampak utuh saat fraksi volume kedua kulit dinaikkan seperti ditunjukkan **Gambar 8** (c), (f) dan (i).

Pada  $F_{v10}S_{10}$  terjadi kegagalan pada kulit bagian bawah di saat pemberian beban maksimum sebesar 254 N. Sebagian lapisan yang menempel antara serat *fiberglass* dan serat sabut kelapa bagian bawah mengalami

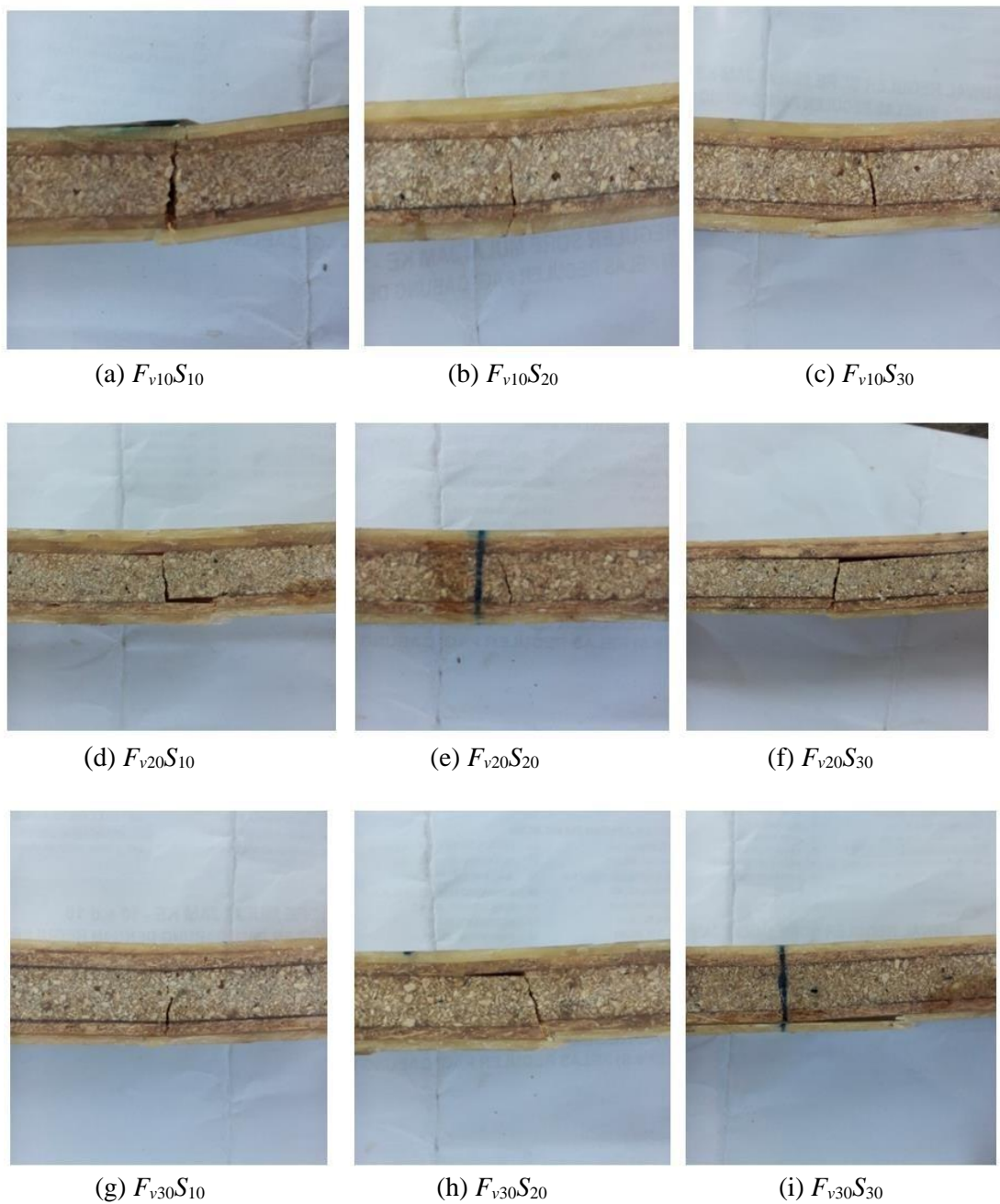
pada  $F_{v10}S_{10}$  dan kekuatan *bending* rata-rata tertinggi yaitu sebesar 25,91 Mpa terjadi pada  $F_{v30}S_{20}$ .

Berdasarkan perhitungan uji *bending* dengan kulit satu  $F_{v10,20,30}$  dan kulit dua  $S_n$  menggunakan Anova dua arah pada **Tabel 4** diperoleh  $F_{hitung} > F_{tabel}$  sehingga  $H_0$  ditolak. Dengan demikian variasi fraksi volume kulit satu (*fiberglass*) terhadap kulit dua (sabut kelapa) berpengaruh signifikan terhadap kekuatan *bending* pada komposit *hybrid sandwich*. Kegagalan pada kulit bagian bawah yang kemudian merambat patah ke core dan deliminasi. Fraksi volume yang sama antara *skin* atau kulit satu dan kulit dua sangat berpengaruh pada komposit *hybrid sandwich*, di mana cenderung lebih kaku kaku sehingga kegagalan patah lebih cepat terjadi.

Pada  $F_{v20}S_{20}$  kegagalan terjadi pada kulit terluar bagian bawah pada spesimen dua dan spesimen tiga yang menempel antara serat *fiberglass* dan serat sabut kelapa bagian bawah ini mengalami deliminasi. Sedangkan lapisan yang menempel antara material serat sabut kelapa dengan inti serbuk kayu sengon tidak mengalami deliminasi. Pada  $F_{v30}S_{30}$  meski kegagalan juga terjadi pada kulit bagian bawah pada spesimen satu namun inti tidak menunjukkan kegagalan.

**Table 4** Hasil perhitungan uji *bending* pada *skin* satu  $F_{vn}$  dan *skin* dua  $S_n$  dengan menggunakan Anova dua arah.

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
Kulit 1	268.2465	2	134.1233	37.748234	3.55
Kulit 2	114.3414	2	57.1707	16.090372	3.55
Intraksi (I)	69.40111	4	17.35028	4.883138	2.92
Error	63.95553	18	3.5531		
Total	515.9445	26			



**Gambar 8.** Foto spesimen setelah pengujian *bending* pada fraksi volume kulit satu dan kulit dua.

Lapisan terluar yang menempel antara serat *fiberglass* dan serat sabut kelapa bagian bawah sedikit mengalami deliminasi. Namun optimasi komposisi fraksi terlihat member perlindungan terhadap inti serbuk kayu sengon pada komposit sehingga tidak terjadi patah. Dari pengujian kekuatan *bending* dan pengamatan bentuk kegagalan atau patahan akibat beban *bending* maka diperoleh kombinasi terbaik untuk fraksi volume kulit satu dan dua adalah  $F_{v20}S_{30}$  dengan fraksi serabut kelapa yang optimal.

Hal ini menunjukkan adanya pengaruh signifikan pada fraksi volume serat sabut kelapa sebagai kulit pada komposit *hybrid sandwich*. Dari hasil densitas dan uji kekuatan *bending* terlihat hubungan yang berbanding lurus antara nilai densitas komposit dengan kekuatan *bending* dan ketahanannya terhadap deliminasi. Semakin tinggi nilai fraksi volume kulit maka semakin tinggi pula nilai densitas dan berpengaruh pula pada tingginya kekuatan *bending*-nya.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada variasi fraksi volume *fiberglass* sebagai kulit satu dan variasi fraksi volume serat sabut kelapa sebagai kulit dua (fraksi volume antara 10% dan 30%) terhadap densitas dan kekuatan *bending* komposit *hybrid sandwich* dengan inti serbuk gergaji kayu sengon, maka dapat ditarik kesimpulan antara lain:

1. Semakin besar fraksi volume *fiberglass* dan serat sabut kelapa dengan inti serbuk kayu sengon maka densitas yang peroleh semakin tinggi. Densitas tertinggi  $1,19 \text{ g/cm}^3$  didapat pada fraksi volume *fiberglass* atau kulit satu 30% dan fraksi volume serta sabut kelapa atau kulit dua 30%, sedangkan densitas terendah yaitu sebesar  $1,08 \text{ g/cm}^3$  dengan fraksi volume kulit satu 10% dan kulit dua 10%.
2. Pada pengujian *bending* semakin tinggi fraksi volume pada kedua kulit, *fiberglass* dan serat sabut kelapa dengan inti serbuk kayu sengon, didapat kekuatan *bending* cenderung meningkat. Seiring bertambahnya fraksi volume pada kulit satu dan dua semakin meningkat. Kekuatan *bending* rata-rata tertinggi sebesar 25,91 MPa terjadi pada fraksi

volume *fiberglass* atau kulit satu 30% dan serat sabut kelapa atau kulit dua 20%, sedangkan kekuatan *bending* rata-rata terendah sebesar 10,31 MPa di dapatkan pada fraksi volume kulit satu 10% dan kulit dua 10%.

3. Dari pengujian kekuatan *bending* dan pengamatan bentuk kegagalan atau patahan akibat beban *bending* maka diperoleh kombinasi terbaik untuk fraksi volume kulit satu dan dua adalah  $F_{v20}S_{30}$  dengan fraksi serabut kelapa yang optimal untuk komposit dengan inti dari serbuk kayu sengon. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh signifikan pada fraksi volume serat sabut kelapa sebagai kulit pada komposit *hybrid sandwich*.
4. Dari hasil densitas dan uji kekuatan *bending* terlihat hubungan yang berbanding lurus antara nilai densitas komposit dengan kekuatan *bending* dan ketahanannya terhadap deliminasi. Semakin tinggi nilai fraksi volume kulit maka semakin tinggi pula nilai densitas dan berpengaruh pula pada tingginya kekuatan *bending*-nya.

Dari penelitian tersebut pula terdapat sejumlah saran-saran yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Serat sabut kelapa dan *fiberglass* yang digunakan sebagai kulit ini dapat di variasikan dengan menggunakan serat alam yang lain atau serat sintetis.
2. Serbuk gergaji kayu sengon sebagai inti divariasikan dengan menggunakan serbuk kayu lainnya.
3. Penelitian komposit *hybrid sandwich* dapat dilanjutkan dengan pengujian yang berbeda, seperti kekuatan tarik dan kekuatan tekan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Dikti yang telah mensupport PDUPT 2017 kami dan tim peneliti yang andil dalam penelitian ini.

## DAFTAR NOTASI

$b$	=	Lebar <i>sandwich</i> (mm)
$c$	=	Tebal inti (mm)
$d$	=	Tebal <i>sandwich</i> (mm)
$DB$	=	Derajat bebas
$F_{vn}$	=	Fraksi volume kulit <i>fiberglass</i> (%)
$F_{hitung}$	=	$F$ Hitung analisa Anova
$F_{tabel}$	=	$F$ Tabel analisa Anova



$H_0$	=	Hipotesis nol
$H_1$	=	Hipotesis alternatif
$l$	=	Lebar (cm)
$m$	=	Massa (gram)
$KT$	=	Kuadrat tengah
$\rho$	=	Densitas ( $\text{gr/cm}^3$ )
$p$	=	Panjang (cm)
$P_{\max}$	=	Tegangan maksimum (N)
$S_n$	=	Fraksi volume kulit sabut kelapa (%)
$JK$	=	Jumlah kuadrat
$SK$	=	Derajat keragaman
$SD$	=	Standar deviasi
$t$	=	Tebal (cm)
$t_m$	=	Tebal muka (mm)
$\sigma_b$	=	Tegangan bending (MPa)

## DAFTAR PUSATAKA

- Akubue P.C., Igbokwe P.K. and Nwabanne J.T. 2016. *Production of Kenaf Fibre Reinforced Polyethylene Composite for Ballistic Protection*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6.
- Astika, I M., Lokantara, I P., dan Karohika, I M G., 2013. *Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Sabut Kelapa*, Jurnal Energi dan Manufaktur Vol.6 No.2, Oktober: 95-202
- Castiqliana, Silvia, Halimatuddahlia. 2016. *Pengaruh Penambahan Maleat Anhidrida-Grafted-Polipropilena Terhadap Sifat Kekuatan Bentur dan Penyerapan Air Komposit Hibrid Plastik Bekas Kemasan Gelas Berpengisi Serbuk Serat Ampas Tebu dan Serbuk Serat Kaca*. Jurnal Teknik Kimia USU, Maret: Vol. 5, No. 1.
- Dairi B., Hocine D., Amar B., Sebastien M., Ahmed K. 2015. *Morphological, Mechanical, and Physical Properties of Composites Made With Wood Flour-Reinforced Polypropylene/Recycled Polyethylene terephthalate*, Polymer Composites Journal, Vol. 26, No. 5, 273-278
- Diharjo, K. 2007, *Kekuatan Bending Komposit Hibrid Sandwich Kombinasi Serat Kenaf dan Serat Gelas Dengan Core Kayu Sengon Laut*, Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Penava N.V., Rek V., and Houra I.F. 2015. *Effect of EPDM as a compatibilizer on mechanical properties and morphology of PP/LDPE blends*. Journal of Elastomers & Plastics 45(4) 391–403
- Silvia, Castiqliana, Halimatuddahlia. 2016. *Pengujian Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Lentur Komposit Hibrid Plastik Bekas Kemasan Gelas Jenis Polipropilena/Serbuk Kayu Kelapa Termodifikasi/Serbuk Serat Kaca TipeE*. Jurnal Teknik Kimia USU, Medan : Universitas Sumatra Utara, Maret: Vol. 5, No. 1
- Sosiati, H., Pratiwi, D.A Wijayanti, Soekrisno. (2015). *The Influens of Alkali Treatments on Tensile Strength and Surface Morfology of Cellulose Microfibrils*. Journal Advance Materials Research Vol. 1123 pp 147-150
- Witono K, Yudy, Heru. 2013. *Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mendong*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.4 No.3
- Yudhanto F., Andika W., Kusmono. 2016. *Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Wettability Serat Alam Agave Sisalana Perrine*. Jurnal Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi. Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta.