

## ANALISIS PENGARUH KEKUATAN TARIK DAN *IMPACT* PADA KOMPOSIT DENGAN PENGUAT SERAT SISAL (*AGAVE SISALANA*) DAN *POLYESTER* PADA FRAKSI VOLUME 35%, 45%, 55%

*Analysis of The Effect of Tensile and Impact Strength on The Composite with Sisal Leaf Fiber and Polyester in The 30%, 40%, 50% Volume Fractions*

Anang Soebardi <sup>1)</sup>, Aladin Eko Purkuncoro <sup>2)</sup>, Gerald Adityo Pohan <sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang  
Email : <sup>1)</sup> anang\_subardi@fti.itn.ac.id

### ABSTRAK

Pemanfaatan material komposit pada saat ini semakin berkembang, seiring dengan meningkatnya penggunaan bahan tersebut. Pemanfaatan material komposit tersebut juga meluas mulai dari yang sederhana seperti alat-alat rumah tangga sampai sektor industri. Serat daun sisal yang dikombinasikan dengan *polyester* sebagai matrik dapat menghasilkan komposit alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik dan kekuatan *impact* komposit serat sisal (*agave sisalana*) dengan menggunakan model serat secara acak (*random*) dengan variasi fraksi volume serat (35%, 45%, 55%). Dari hasil penelitian diperoleh komposit yang memiliki kekuatan tarik tertinggi pada fraksi volume serat 55% dan matriks 45% sebesar 861,31 N/mm<sup>2</sup> dengan nilai regangan sebesar 7,25%. sedangkan nilai yang terendah pada fraksi volume serat 45% dan matrik 55% sebesar 722,36 N/mm<sup>2</sup>. Komposit yang memiliki energi dan harga *impact* rata-rata yang tertinggi adalah fraksi volume serat 55% dan matrik 45% yaitu 1,2521 Joule dan harga *impact* 0,0125 J/mm<sup>2</sup> sedangkan yang terendah adalah fraksi volume serat 35% dan matrik 65% yang mempunyai energi rata-rata sebesar 1,0767 Joule dan harga *impact* rata-rata 0,0107 J/mm<sup>2</sup>. Hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan fraksi volume serat tidak selalu berpengaruh pada kekuatan tarik dan kekuatan *impact* karena serat daun sisal memiliki gelembung udara (*void*).

Kata Kunci: serat daun sisal, *polyester*, kekuatan tarik, kekuatan *impact*.

### ABSTRACT

*The use of composite materials is currently growing, along with the use of these materials. The use of composite materials also extends from the simple ones such as household appliances to the industrial sector. Sisal leaf fibers which are combined with polyester as a matrix will be able to produce an alternative mixture. This study studied the tensile strength and impact strength of sisal composite fibers (agave sisalana) using a randomized (random) fiber model with variations in fiber volume fraction (35%, 45%, 55%). From the results of the study obtained composites that have the highest tensile strength at 55% fiber volume fraction and 45% matrix at 861.31 N/mm<sup>2</sup> with strain values of 7.25%. While the lowest value of fiber volume fraction is 45% and the matrix is 55% is 722.36 N/mm<sup>2</sup> Composite which has the highest energy and impact price is the highest fiber volume fraction of 55% and the matrix of 45% which is 1.2521 Joule and the impact price is 0.0125 J/mm<sup>2</sup> while the lowest is the fiber volume fraction of 35% and the 65% matrix has an average energy of 1.0767 Joule and an average impact price of 0.0107 J/mm<sup>2</sup>. It can be concluded that the volume of fiber fraction is not always in tensile strength and strength because sisal leaf fibers have air bubbles (null).*

Keyword: sisal leaf fiber, polyester, tensile strength, impact strength.

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi bahan sudah sangat berkembang cepat dari tahun ke tahun. Banyak industri yang sudah tidak lagi bergantung pada penggunaan logam sebagai material yang digunakan dalam memproduksi suatu barang. Bahan baku yang

semakin terbatas, harga yang semakin tinggi, dan juga proses manufaktur yang rumit banyak membuat pelaku industri beralih dari material logam ke material non-logam. Banyak material non-logam yang telah diteliti dan dikembangkan diantaranya keramik, plastik, polimer, serta komposit.

Pada saat ini, penggunaan material komposit dalam bidang industri bukan lagi hal yang baru. Sifatnya yang dapat digunakan sesuai kebutuhan juga proses manufaktur yang relatif cukup mudah membuat material komposit menjadi suatu material yang cukup digemari dan sering digunakan pada industri saat ini. Selain itu juga, densitas dari bahan komposit sangat kecil sehingga beratnya menjadi lebih ringan dibandingkan dengan logam, tetapi *mechanical properties* dari bahan komposit dapat menyamai atau terkadang melebihi dari material logam. Bahan komposit memiliki keunggulan seperti ramah lingkungan karena banyak bahan baku komposit yang berasal dari alam. Selain itu, limbah yang dihasilkan dari proses manufaktur komposit juga sedikit.

Komposit merupakan penggabungan dua bahan atau lebih yang memiliki fase (*phase*) berbeda untuk memperoleh sifat material yang diinginkan. Komposit terdiri dari dua komponen, yaitu berupa matriks serta penguat (*reinforce*). Matriks disini berfungsi sebagai pengikat serta pelindung terhadap lingkungan. Jenis komposit saat ini banyak dikembangkan dengan menggunakan bahan yang berasal dari alam, salah satunya dengan menggunakan tanaman sisal (*agave sisalana*).

Berbagai keuntungan penggunaan komposit semakin dirasakan oleh industri dan masyarakat, misalnya ringan, tahan korosi, tahan air, performannya menarik, dan tanpa proses pemesinan. Karena sifat panel komposit yang ringan, maka beban akibat konstruksi tersebut juga menjadi lebih ringan. Harga produk komponen yang dibuat dari komposit dapat turun hingga 60% dibandingkan dengan produk logam. Bahkan penggunaan bahan komposit ini diprediksi mampu mereduksi penggunaan bahan logam impor, yang lebih mahal dan mudah korosi.

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan yang masuk ke dalam aspek penelitian yaitu:

1. Berapakah kekuatan tarik maksimum komposit matrik polyester dengan variasi fraksi volume serat alam orientasi sudut acak?
2. Bagaimana ketangguhan *impact* pada komposit matrik polyester dengan fraksi volume serat alam orientasi sudut acak?

### Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanis dari material pembentuknya berbeda-beda

dikarenakan karakteristik pembentuknya berbeda-beda, maka akan dihasilkan meterial baru yaitu komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Material komposit mempunyai sifat dari material konvensional pada umumnya dari proses pembuatannya melalui pencampuran yang tidak homogen, sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dan material pembentukannya. Komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa dengan gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat. Di samping kelebihan komposit juga memiliki kekurangan yaitu tidak dapat digunakan pada temperatur >400 °F, kekakuan tidak telalu tinggi di bandingkan dengan logam dan harga bahan baku yang relatif tinggi.

Laju pemanasan optimum pada komposit akan menghasilkan ikatan-ikatan segmen polimer yang baik dan kuat [1]. Pemanasan yang melebihi batas temperatur dan waktu *curing* optimum akan mengakibatkan material komposit mengalami kerusakan pada ikatan-ikatan molekulnya. Pada saat *curing*, jika diberikan tekanan yang lebih besar dapat menyebabkan berkurangnya sifat-sifat mekanik dari material komposit tersebut, diantaranya kekuatan tarik dan modulus fleksural. Matriks material komposit berfungsi untuk mendistribusikan beban pada serat-serat penguat [2]. Oleh karena itu, adanya cacat seperti *void* dan retak pada matriks akan mempengaruhi fungsi matriks sebagai pendistribusi beban, misal terjadi konsentrasi tegangan di sekitar cacat yang dapat menurunkan sifat mekanik, baik statis maupun dinamis dari material komposit. Karena keuntungan dari komposit adalah ringan, kaku, dan kuat, maka komposit banyak digunakan dalam aplikasi kehidupan sehari-hari. Beberapa pertimbangan dalam memilih komposit, alasan penggunaan dan aplikasinya. dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertimbangan Pemilihan Komposit

Alasan digunakan	Material yang dipilih	Aplikasi
Ringan, kaku, dan kuat	Boron, semua karbon/grafit dan beberapa aramid	Untuk peralatan militer

Tidak memiliki ekspansi termal	Karbon grafit yang memiliki modulus sangat tinggi	Untuk peralatan luar angkasa, seperti sensor optik pada satelit
Tahan terhadap perubahan lingkungan	Fiber glass, vinyl ester, bisphenol A	Untuk tangki dan sistem perpipaan, tahan korosi dalam industri kimia

**Komponen Penyusun Komposit**

Komponen penyusun komposit terbagi atas dua bagian besar yaitu: penguat (*reinforcement*) dan pengisi (matriks).

1. Penguat (*Reinforcement*)  
*Reinforcement* berfungsi sebagai penguat atau kerangka dari suatu komposit. Biasanya *reinforcement* ini berupa fiber atau logam, yang memiliki fase diskontinu. Berikut ini adalah beberapa *reinforcement* yang paling banyak digunakan antara lain: fiber glass, asbestos, kertas, katun dan lain - lain.
2. Pengisi (Matriks)  
Matriks berfungsi sebagai penjaga *reinforcement* agar tetap pada tempatnya di dalam struktur, membantu distribusi beban, melindungi filamen di dalam struktur, mengendalikan sifat elektrik dan kimia dari komposit, serta membawa regangan interlaminer. Matrik yang sering di gunakan yaitu logam, keramik, dan polimer, baik polimer termoset maupun polimer termoplastik.

**Orientasi Serat Dalam Komposit**

Komposit lembaran merupakan material yang tersusun atas lapisan-lapisan yang terikat satu sama lain. Setiap lapisan terdiri dari banyak serat yang terendam dalam matriks. Serta panjang (*continuous fiber*) digunakan untuk membuat lapisan, serat tersebut dapat diorientasikan pada satu arah (*unidirectional orientation*) atau pada dua arah (*bidirectional orientation*). Lapisan ini juga dapat di kontruksikan dengan menggunakan serat pendek (*discontinuous fiber*) baik pada satu arah maupun secara acak. Beberapa lapisan yang di tumpuk satu sama lain untuk mendapatkan ketebalan tertentu akan membentuk lembaran, dimana variasi lapisan dalam lembaran terdiri dari serat searah maupun berbeda arah.

**Serat**

Serat adalah suatu benda yang berbanding panjang diameternya sangat besar sekali. Pada dasarnya serat tekstil berasal dari tiga unsur utama, yaitu serat yang berasal dari alam (tumbuh-tumbuhan dan hewan), serat buatan (sintetis) dan galian (asbes, logam).

1. Serat alam yang berasal dari tumbuh-tumbuhan antara lain: kapas, sisal, rayon, nanas, pisang. Serat alam yang berasal dari hewan yakni: dari bulu beri-beri, adapun bahan yang berasal dari serat tersebut adalah bahan wol, sedangkan serat dari ulat sutra menghasilkan bahan tekstil sutra.
2. Serat buatan (termoplastik) bahan tekstil yang berasal dari serat buatan yaitu berupa dacron, polyester, dan nylon.
3. Serat galian adalah serat yang bahan dasarnya berasal dari bahan galian misalkan asbes, logam, benang logam. Contoh asbes, logam dan benang logam. Bahan asbes biasanya banyak digunakan untuk sumbu kompor minyak tanah, untuk mengisi aneka bunga yang berasal dari bermacam-macam bahan tekstil seperti: stoking, nylon, tula, dan bahan rajutan. Serat logam lebih banyak digunakan untuk membuat bermacam-macam jenis benang seperti: benang emas, perak, tembaga, aluminium, selain itu ada pula benang yang dilapisi dengan plastik. Apabila benang logam tersebut di tenun, sebaiknya di gabung dengan benang dari bahan lain. Hal ini disebabkan benang logam tersebut memiliki sifat kaku dan sukar dipelihara. Benang logam ini banyak di temukan pada bahan tekstil seperti: borkat, lame, tenunan songket silunggang, songket Palembang.

**Resin**

Resin adalah suatu material yang berbentuk cairan pada suhu ruang, atau material padatan yang dapat meleleh pada suhu diatas 2000 °C. Pada dasarnya resin adalah matriks, sehingga memiliki fungsi yang sama dengan matriks. Resin di bagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Resin Termoplastik  
Resin termoplastik adalah resin yang melunak jika di panaskan dan akan mengeras jika didinginkan, atau dapat di katakan bahwa proses pengerasannya bersifat *reversible*. Resin termoplastik memberikan sifat-sifat yang lebih baik, ketahanan terhadap *cracking* yang lebih tinggi, dan lebih mudah dibentuk tanpa katalis.

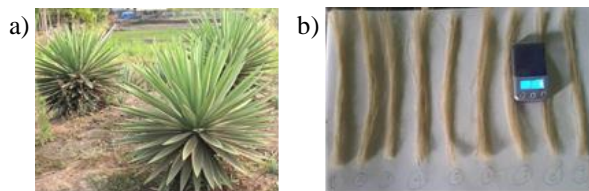
Namun resin tipe ini sulit dikombinasikan dengan *reinforcement* karena viskositas dan kekuatannya yang tinggi. Beberapa contoh resin termoplastik antara lain: *polyvinyl chloride* (PVC), polyethylene, polypropylene dll.

2. Resin Termoset

Resin termoset adalah resin yang akan mengeras jika dipanaskan lebih lanjut tidak akan melunak, atau dengan kata lain proses pengerasannya *irreversible*. Beberapa contoh resin termoset antara lain: resin phenolic, polimer melamin, resin epoksi, resin *polyester*, silicon dan *polyamide*.

**Serat Sisal (*Agave Sisalana*)**

*Agave* adalah suatu jenis tanaman monokotil yang pada umumnya berbentuk tanaman yang memiliki duri. Sisal merupakan tanaman penghasil serat dari daunnya setelah melalui proses penyeratan. Tanaman yang termasuk dalam keluarga *agavaceae* ini berasal dari Meksiko yang beriklim sedang, terus berkembang untuk bahan baku tali temali dan industri lainnya hingga ke beberapa negara di daerah sub tropis maupun daerah daerah tropis. Sisal dibawa ke Indonesia pada tahun 1913. Panjang serat sisal bervariasi antara 1,0 - 1,5 m dengan diameter antara 100 – 300 mm.



Gambar 1. a) Tanaman Sisal dan b) Serat Sisal

Sisal merupakan tanaman penghasil serat alam yang banyak diminati oleh pengusaha untuk bahan baku industri. Sisal mampu tumbuh baik pada lahan kering dan iklim kering. Tanaman sisal secara ekologi membutuhkan persyaratan untuk tumbuhnya, yakni: kelembaban udara moderate (70% – 80%), sinar matahari penuh, curah hujan 1.000-1.250 mm/tahun, suhu maksimum 27°C – 28°C, tanah lempung berpasir, pH tanah antara 5,5 – 7,5 dan pada tanah berdrainase baik serta kandungan Ca tanah yang cukup dalam tanah [3].

Tanaman sisal dapat menghasilkan 200 – 250 daun, dimana masing-masing daun terdiri dari 1000 – 1200 bundel serat yang mengandung 4% serat, 0.75% kutikula, 8% material kering, dan 87.25% air [4]. Normalnya, selembar daun sisal memiliki berat sekitar

600 gram yang dapat menghasilkan 3% berat serat atau 1000 helai serat. Daun sisal terdiri dari 3 tipe, yaitu mekanis, *ribbon*, dan *xylem*. Serat mekanis diekstrak dari bagian tepi daun (*periphery*). Seratnya kasar dan tebal berbentuk sepatu kuda dan jarang dipisahkan saat proses ekstraksi. Bagian ini merupakan bagian terpenting dari serat sisal. Serat *ribbon* terbentuk di bagian tengah daun. Struktur jaringan *ribbon* sangat kuat dan merupakan bagian serat yang terpanjang.

Tabel 2. Komposisi serat sisal (*Agave Sisalana*)

Komposisi Kimia	(%)
Selulosa	78
Hemi-Selulosa	10
Lignin	8
Ash	1
Wax	2

Pengambilan serat sisal dapat dilakukan dengan pembusukan maupun penyisiran menggunakan dekortikator. Secara konvensional, serat sisal sering digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan tali, tikar, karpet, kerajinan, dan lain-lain. Secara teknis, serat sisal potensial untuk digunakan sebagai komposit bagi bahan bangunan, kendaraan, rel kereta api, geotekstil, hingga kemasan. Akhir-akhir ini, keinginan masyarakat untuk mendiversifikasikan penggunaan komposit berbahan dasar serat sisal telah meningkat. Sebagai komposit, sisal telah dikombinasikan dengan *polyester*, *epoxy*, dan karet. Beberapa kelebihan serat sisal adalah sebagai berikut:

1. Dapat diproduksi secara berkelanjutan
2. Memberikan nilai tambah
3. Dapat diolah menjadi komposit pengganti kayu
4. Dapat diolah menjadi produk – produk unik dan inovatif
5. Dapat diproduksi menjadi tali, tikar, karpet, kerajinan, terutama digunakan tali pengikat pada kapal.

**2. METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini metode pengujian yang akan dilakukan adalah metode eksperimen. Metode ini dilakukan dengan cara menganalisis nilai hasil uji tarik dan uji impact pada spesimen. Pada penelitian ini menggunakan dimensi spesimen Uji Tarik ASTM D638-3 dan Uji Impact ASTM D-5942-96 [5]. Uji tarik dilakukan untuk mengetahui besar kekuatan tarik regangan dari spesimen tersebut. Berikut ini

merupakan tahapan untuk melakukan uji tarik pada spesimen:

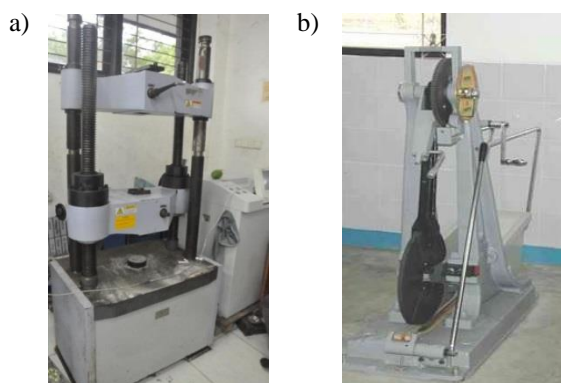
- a) Mengukur dimensi spesimen (panjang, lebar, dan tinggi untuk spesimen bentuk plat)
- b) Menentukan beban tertinggi yang dapat diberikan sebagai tahanan atau reaksi dari bahan terhadap beban luar
- c) Menginput data hasil pengukuran spesimen kedalam program komputer dan melakukan pengaturan sesuai dengan spesifikasi spesimen
- d) Memasang spesimen pada alat uji dan selanjutnya dilakukan proses pengambilan data
- e) Setelah data diperoleh, selanjutnya data disimpan dan mengulangi langkah-langkah pengujian diatas pada variasi spesimen yang lainnya



Gambar 2. Spesimen Uji Tarik



Gambar 3. Spesimen Uji Impact



Gambar 4. a)Mesin Uji Tarik dan b)Mesin Uji Impact

Pengujian *impact* dilakukan untuk mengetahui ketahanan suatu bahan terhadap pembebanan pada temperatur kerja tertentu. Berikut ini merupakan tahapan untuk melakukan uji *impact* pada spesimen:

- a) Mengukur dimensi spesimen (panjang, lebar, dan tinggi serta menghitung luas penampang spesimen)
  - b) Memasang spesimen pada dudukan alat uji *impact* dan memosisikannya pada sudut 45°
  - c) Melepaskan *handle* dan mencatat besar sudut β
  - d) Melakukan pengereman setelah bandul menghantam spesimen
- Mencatat besar sudut yang terbentuk dan selanjutnya menghitung besar energi dan harga *impact*.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian spesimen dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap variasi fraksi volume serta menganalisis hasil uji pada setiap variasi untuk dijadikan sebagai pembandingan.

Tabel 3. Hasil Uji Tarik

Spesimen	Max Force (N)	Max Disp (mm)	Max Stress (N/mm <sup>2</sup> )	Max Strain (%)
35%	7786	7,72	857,86	7,72
45%	6948	8,94	722,36	8,94
55%	7177	7,25	861,31	7,25

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa besar fraksi volume tidak selalu berpengaruh terhadap kekuatan tarik. Hal tersebut dikarenakan serat sisal memiliki bentuk yang tidak sama di setiap pori-porinya. Hal ini dapat terlihat dimana pada fraksi volume serat 35% dan matrik 65% mengalami peningkatan kekuatan tarik (*Max Stress*) yaitu sebesar 857,86 N/mm<sup>2</sup>. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pengaruh fraksi volume serat 35% dan matrik 65% pada komposit ini menghasilkan sifat mekanik yang baik. Serat 45% matrik 55% memiliki kekuatan tarik terendah yaitu 722,36 N/mm<sup>2</sup> dibandingkan dengan fraksi volume yang lainnya, Kecenderungan penurunan nilai kekuatan tarik disebabkan karena sedikit serat dalam komposit sehingga matrik mudah terperangkap gelembung udara, sehingga ikatan antara serat dengan resin tidak terbentuk dengan baik (Teuku Rihayat dan Suryani)[6]. Pada fraksi volume serat 55% dan matrik 45%, nilai kekuatan tariknya mengalami kenaikan paling tinggi yaitu sebesar 861,31 N/mm<sup>2</sup> dibandingkan dengan fraksi volume serat lainnya. Hal tersebut dikarenakan pada fraksi volume 55% memiliki serat yang lebih banyak.

Sedangkan nilai regangan pada spesimen dengan fraksi volum serat 35% yaitu sebesar 7,72%. Hasil tersebut lebih kecil dibandingkan dengan fraksi volume 45%. Hal ini dikarenakan posisi antara serat dan matrik tidak memiliki ruang gerak sehingga titik mulur dari komposit rendah. Untuk nilai regangan fraksi volume 45% memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 8,94% dibandingkan dengan fraksi volume 35%. Hal ini dikarenakan matrik terlalu banyak sehingga serat tidak mempunyai ruang. Untuk nilai regangan fraksi volume serat 55% memiliki nilai regangan paling rendah yaitu 7,25% dibandingkan

dengan variasi fraksi volume yang lain. Hal ini disebabkan matrik yang terlalu sedikit, sehingga kurangnya ruang yang tidak terisi oleh matrik maka kekuatan mulur komposit semakin rendah.

Arah orientasi merupakan hal penting dalam penguat komposit (kekuatan tarik), karena arah orientasi serat berkaitan erat dengan penyebaran gaya yang bekerja pada komposit. Kekuatan komposit akan berkurang dengan perubahan sudut dari serat, sehingga komposit akan memiliki kekuatan yang baik jika tekstur serat dan gaya yang bekerja adalah searah. Sedangkan kekuatan tarik akan melemah jika tekstur arah keduanya berlawanan, hal ini disebabkan karena arah seratnya transversal sehingga lebih mudah patah, akan tetapi untuk serat yang acak (random) mempunyai kekuatan tarik yang baik.

Dari hasil pengujian tarik pada komposit serat sisal, menunjukkan bahwa dalam suatu komposit tidak memiliki sifat yang homogen pada setiap titiknya. Hal ini didukung oleh pendapat (Matthews dkk, 1994)[7] yang menyatakan bahwa komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda.

Tabel 4. Hasil Uji *Impact*

Spesimen	Luas (mm <sup>2</sup> )	Sudut Awal ( $\alpha^\circ$ )	Sudut Akhir ( $\beta^\circ$ )	Energi (J)	HI (J/mm <sup>2</sup> )
35%	100	30	21,66	1,07	0,0107
45%	100	30	21	1,14	0,0114
55%	100	30	20	1,25	0,0125

Dari hasil pengujian *impact* pada serat sisal bermatrik *polyester* di dapatkan nilai energi yang diserap pada fraksi volume 35% rata-rata sebesar 1,0767 J dengan harga *impact* 0,0107 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan fraksi volume 45% didapatkan energi rata-rata sebesar 1,1477 J dengan harga *impact* 0,0114 J/mm<sup>2</sup>. Dan pada fraksi volume 55% diperoleh energi rata-rata sebesar 1,2521 J dengan harga *impact* 0,0125 J/mm<sup>2</sup>.

Dari tiga sampel pengujian *impact* yaitu fraksi volume 35%, 45%, dan 55%, dapat dilihat bahwa energi paling sedikit yang diserap pada fraksi volume 35% dengan nilai energi rata-rata 1,0767 J dan harga *impact* rata-rata 0,0107 J/mm<sup>2</sup>. Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan dengan perbandingan komposisi fraksi volume serat lainnya. Sedangkan pada fraksi volume 55% menghasilkan tingkat penyerapan energi yang paling tinggi dengan nilai rata-rata energi yang diserap 1,2521 J dan harga *impact* rata-rata sebesar 0,0125 J/mm<sup>2</sup>.

Dari pengujian *impact* dapat disimpulkan bahwa semakin kecil sudut  $\beta$ , maka semakin baik kekuatan *impact* suatu bahan. Karena sudut  $\beta$  yang kecil sampel

uji lebih mampu menahan gerakan pendulum dari pada sudut  $\beta$  yang besar. Pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa perbandingan komposisi fraksi volume serat dengan matrik sangat mempengaruhi dari nilai energi yang diserap dan harga *impact* yang dihasilkan. Dari tabel tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa spesimen yang memiliki perbandingan komposisi fraksi volume 55% merupakan komposisi yang terbaik karena memiliki nilai energi dan harga *impact* yang paling tinggi. Oleh karena itu perbandingan komposisi fraksi volume 55% mempunyai ketangguhan yang paling baik dan keuletan yang tinggi dibandingkan dengan perbandingan komposisi lain.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang didapat, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dari hasil uji tarik yaitu pada fraksi volume 35%, 45%, dan 55% diperoleh rata-rata kekuatan tarik paling optimal pada fraksi volume 55% yaitu sebesar 861,31 N/mm<sup>2</sup> dan nilai regangan paling rendah yaitu 7,25%, hal ini terjadi dikarenakan serat sisal lebih banyak daripada matrik, dan matrik dapat masuk ke dalam pori-pori serat, sehingga komposit dapat mengikat dengan baik dan menimbulkan kekuatan tarik lebih tinggi daripada fraksi volume yang lain.
- 2) Peningkatan fraksi volume serat berpengaruh terhadap kekuatan *impact*. Dari hasil uji *impact* yaitu pada fraksi volume 35%, 45%, dan 55%, dapat diketahui kekuatan *impact* paling optimal terdapat pada fraksi volume serat 55% yang memperoleh energi sebesar 1,2521 J dengan harga *impact* 0,0125 J/mm<sup>2</sup>. Setiap penambahan persentase fraksi volume serat, nilai energi yang diserap semakin meningkat. Karena banyak serat yang mampu menahan beban pada pendulum saat spesimen menerima beban. Hal ini di sebabkan jumlah serat yang menopang matrik lebih banyak sehingga komposit lebih kaku dan kuat, maka energi serat yang di butuhkan untuk mematahkan komposit lebih besar.

#### 5. SARAN

- 1) Untuk pembuatan spesimen uji ini, masih dilakukan secara manual dengan metode hand lay up yang sangat tergantung pada kemampuan peneliti dan peralatan yang sederhana. Oleh karena itu disarankan untuk pembuatan spesimen uji sebaiknya dilakukan oleh orang yang sudah ahli di bidang komposit dan peralatan yang lebih modern sehingga dapat diperoleh spesimen uji yang benar-benar baik, homogen dan ukuran specimen yang presisi.
- 2) Untuk kesempurnaan hasil pengujian, hendaknya memperhatikan kondisi dari spesimen yang akan diuji. Karena kondisi spesimen yang kurang



sempurna dapat mempengaruhi hasil pengujian. Dan dalam pembuatan spesimen, ukuran dan bentuk spesimen harus sesuai standart ASTM.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumaastuti, Adhi. (2009). *Aplikasi Serat Sisal Sebagai Komposit Polimer*. Semarang: Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- [2] Schwartz, M. M. (1984). *Composite Materials Handbook*. NewYork: McGraw-Hill, USA
- [3] Bohra, Bhavesh A, Pawar. (2014). *Comperative Analysis of Frontal Car Bumper during Impact*. Marahashatra: Drapur Institute of Engineering and Technology, India
- [4] Bachtiar, D., Sapuan, S. M., Zainudin, E. (2010). *The Tensile Properties of Single Sugar Palm (Arenga Piñata) Fibre*. IOP Conference: Materials Science and Engineering.
- [5] ASTM. (1990). *Standard and Literature References For Composite Materials 2nd Edition*. Philadelphia, USA