



**ANALISIS VARIASI PANJANG SERAT DAN FRAKSI VOLUME
TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT
POLYESTER YANG DIPERKUAT SERAT
DAUN LIDAH MERTUA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Riyan Efendi
NIM 101910101019**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**ANALISIS VARIASI PANJANG SERAT DAN FRAKSI VOLUME
TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT
POLYESTER YANG DIPERKUAT SERAT
DAUN LIDAH MERTUA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Riyan Efendi
NIM 1019101019**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan keridhoan Allah Subhanahu wa taala atas curahan rahmat, nikmat, hidayatnya yang tiada henti sehingga karya tulis dalam bentuk skripsi yang sederhana ini dapat selesai. Dengan rasa bangga dan kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Nenekku Surya, Ibunda Sukati, dan Ayahanda Sagiri. Terima kasih atas semua cinta, kasih sayang, pengorbanan, perhatian, doa, motivasi dan bimbingan serta didikan yang selalu tiada henti-hentinya tcurahkan untuk ananda, serta mohon maaf atas segala kesalahan ananda;
2. Adikku Devi Eka Purwati yang kusayangi dan kucintai. Mari kita raih yang terbaik dan tetap semangat wujudkan impian orang tua agar ayah dan ibu kita bahagia di dunia maupun di akhirat nanti;
3. Semua guru dari taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi. Tiada ilmu yang saya dapatkan tanpa perantara Bapak-Ibu, terima kasih banyak untuk semuanya;
4. Almamater yang kubanggakan;
5. Untuk pendamping hidupku kelak, semoga penantianmu tidak akan sia-sia;
6. Semua sahabat-sahabatku yang sudah memberikan motivasi maupun cinta dan kasih sayang kalian yang begitu berarti khususnya kepada sahabat-sahabat Mech-X, "You are the best,thanks...".

MOTTO

Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah.
(HR.Turmudzi)*)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
(*Terjemahan Surat Alam Nasyrat Ayat 6* *)

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.
(*Terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat 11* *)

Berangkat dengan penuh keyakinan
Berjalan dengan penuh keikhlasan
Istiqomah dalam menghadapi cobaan

“YAKIN, IKHLAS, ISTIQOMAH”
(TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid)**)

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

***) M.M.A. Al-Hanafi. 2010. *Think and Be The Winner*. Yogyakarta : Cakrawala

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Riyan Efendi**

NIM : **101910101019**

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Analisis Variasi Panjang Serat dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester yang diperkuat Serat Daun Lidah Mertua” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2014
Yang menyatakan,

Riyan Efendi
NIM. 101910101019

SKRIPSI

**ANALISIS VARIASI PANJANG SERAT DAN FRAKSI VOLUME
TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT
POLYESTER YANG DIPERKUAT SERAT
DAUN LIDAH MERTUA**

Oleh

Riyan Efendi

101910101019

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Sumarji, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Yuni Hermawan, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Variasi Panjang Serat dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Polyester yang diperkuat Serat Daun Lidah Mertua” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Selasa, 20 Mei 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Sumarji, S.T., M.T.
NIP. 19680202 199702 1 001

Yuni Hermawan, S.T., M.T.
NIP. 19750615 200212 1 008

Anggota I,

Anggota II,

Hary Sutjahjono, S.T., M.T.
NIP. 19681205 199702 1 002

Santoso Mulyadi, S.T., M.T.
NIP. 19700228 199702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Analisis Variasi Panjang Serat dan Fraksi Volume terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Polyester yang Diperkuat Serat Daun Lidah Mertua. Riyan Efendi, 101910101019; 2014; 62 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Material komposit didefinisikan sebagai kombinasi antara dua material atau lebih yang berbeda bentuknya, komposisi kimianya, dan tidak saling melarutkan dimana material yang satu berperan sebagai penguat dan yang lainnya sebagai pengikat. Secara sederhana dapat didefinisikan komposit terdiri dari dua material yang berbeda propertiesnya dan perbedaannya itu dilihat secara mikroskopis. Komposit disusun dari dua komponen yaitu matriks atau resin dan *reinforcement* atau penguat atau ada juga yang menyebut *filler*. Komposit adalah 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. Perkembangan teknologi komposit mulai berkembang dengan pesat. Komposit sekarang ini sudah banyak yang memanfaatkan serat alam sebagai pengganti serat sintetis. Adapun fungsi komposit dalam berbagai variasi komponen antara lain digunakan untuk otomotif (*dashboard*), pesawat terbang, kapal dan alat - alat olah raga seperti golf, raket tenis dan lain-lain.

Pembuatan komposit dan pengujian komposit dilakukan di laboratorium uji bahan dan desain, jurusan Teknik Mesin Universitas Jember. Waktu pelaksanaan penelitian 06 Maret sampai dengan bulan 30 April 2014. Variabel yang digunakan panjang serat 10 mm, 30 mm, 50 mm dan fraksi volume 5%, 10%, 15%, 20%. Sedangkan parameter yang diamati adalah kekuatan tarik, kekuatan impak dan struktur mikro patahan.

Dari penelitian diketahui bahwa dari hasil analisa berupa grafik, nilai kekuatan tarik optimal serat daun lidah mertua terjadi pada panjang 50 mm dengan fraksi volume 15% adalah sebesar 1,18 N/mm². Sedangkan untuk panjang serat 50

mm dengan fraksi volume 20% nilai kekuatan tariknya menurun yaitu $0,74 \text{ N/mm}^2$. Sehingga panjang serat dan fraksi volume serat daun lidah mertua berpengaruh secara signifikan terhadap kekuatan tariknya.

Nilai kekuatan impak optimal terjadi pada panjang serat 50 mm dengan fraksi volume serat 20% adalah sebesar $1,05 \text{ J/mm}^2$. Semakin panjang serat dan besar penambahan fraksi volume serat yang digunakan maka kekuatan impaknya akan meningkat. Jadi panjang serat dan fraksi volume serat daun lidah mertua mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap harga ketangguhan impak.

Sedangkan untuk pengamatan struktur mikro pada patahan spesimen uji tarik maupun uji impak, distribusi serat terlihat kurang merata karena masih terdapat *fiber pull out*. Dan jarak antara serat dengan serat yang lainnya didalam komposit tidak sama, sehingga mengakibatkan nilai kekuatannya berbeda.

SUMMARY

Variation Analysis of Fiber Length and Volume Fraction on The Mechanical Properties of Composite Material Polyester Leaf Fiber Reinforced Sansevieria Trifasciata Prain. Riyan Efendi, 101910101019; 2014; 62 page; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Composite material is defined as a combination of two or more different materials shape, chemical composition, and not mutually dissolve the material which acts as an amplifier and the other as a binder. Can be simply defined a composite consisting of two different materials propertiesnya and the difference was seen microscopically. Composites composed of two components, namely a matrix or resin and reinforcement or reinforcement or there is also a mention of filler. Composite is a material that is formed from the combination of two or more constituent materials through non-homogeneous mixture, wherein the mechanical properties of each constituent material of different. The development of composite technology began to grow rapidly. Composites are now many who use natural fibers instead of synthetic fibers. The composite function in a variety of components, among others, are used for automotive (dashboard), aircraft, ships and equipment - sports equipment such as golf clubs, tennis rackets, etc.

Manufacture of composites and composite testing done in the laboratory testing of materials and design, Department of Mechanical Engineering University of Jember. The timing of the study with the month of March 6 to 30 April 2014. Variables used fiber length of 10 mm, 30 mm, 50 mm and volume fraction of 5%, 10%, 15%, 20%. While the parameters measured were tensile strength, impact strength and fracture microstructure.

The study found that from the results of the analysis in the form of graphs, the optimal value of the tensile strength of the fiber leaves the sansevieria trifasciata prain happens to a length of 50 mm with a volume fraction of 15% is equal to 1.18 N/mm^2 . As for the fiber length of 50 mm with a volume fraction of 20% value decrease its

strength is 0.74 N/mm^2 . So that the fiber length and fiber volume fraction in-law tongue leaves a significant influence on the strength of its.

Optimal value of impact strength occurs at fiber length of 50 mm with a 20% fiber volume fraction is equal to 1.05 J/mm^2 . The longer fibers and a large addition of fiber volume fraction is used to increase the strength impact. So the fiber length and fiber volume fraction sanseviera trifasciata prain has a significant influence on the price impact toughness.

As for the observation of the microstructure on the fracture tensile test specimens and impact test, the uneven distribution of fibers visible because there are fiber pull out. And the distance between the fiber with other fibers in the composite is not the same, resulting in different strength values.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Analisis Variasi Panjang Serat dan Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Polyester yang diperkuat Serat Daun Lidah Mertua*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Sumarji, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, dan Bapak Yuni Hermawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Muh. Nurkoyim K, S.T., M.T., atas kesediaan dan kebaikannya yang telah meluangkan waktu membantu, membimbing.
3. Nenek, Ibu, Bapak, Adik dan semua keluarga besar maupun Mbak R yang selalu aku rindu atas semangat, motivasi dan dukungannya.
4. Semua teman-teman teknik mesin angkatan 2010, khususnya Mas Wahyu, Mas Rames, Mas Yon, Mas gopur, Mas Deglok, Mas klewer, Mas Itoks, Mas Farid, Mas Tant, Mas Hasby, Mas Sandy, Mas Eko, Mas Bayu, Mas Fe, Mas Ar, Mbak duo M, dan Mas Fit ataupun Mas-Mbak lainnya yang belum disebutkan terima kasih semuanya “Tiada kesempurnaan tanpa kebersamaan dari kalian semua, mati satu tumbuh seribu” (thanks you very much....).

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Komposit	6
2.1.1 Pengertian komposit.....	6
2.1.2 Jenis-jenis material komposit.....	7
2.1.3 Kelebihan dan kekurangan material komposit.....	11
2.1.4 klasifikasi material komposit	11
2.2 Komposit Matrik Polimer	12
2.2.1 Matrik.....	12
2.2.2 Matrik poliester	14
2.3 Serat	15

2.3.1 Definisi Serat	15
2.3.2 Klasifikasi	16
2.4 Panjang Serat dan Fraksi Volume	17
2.5 Pengujian	18
2.5.1 Uji Tarik	18
2.5.2 Kurva Tegangan Regangan	19
2.5.3 Uji Impak	20
2.6 Penelitian Pendahulu	22
2.7 Hipotesa.....	26
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan	27
3.2.1 Alat	27
3.2.2 Bahan	28
3.3 Pelaksanaan Penelitian	28
3.3.1 Penetapan Variabel Terikat dan Variabel Bebas.....	28
3.4 Metode Penelitian.....	29
3.4.1 Proses Pengambilan Serat	29
3.4.2 Perlakuan Serat.....	29
3.4.3 Pembuatan Cetakan.....	29
3.5 Pemilihan Parameter	32
3.5.1 Panjang Serat.....	32
3.5.2 Fraksi Volume	32
3.6 Pengukuran Parameter	32
3.6.1 Kekuatan Tarik.....	32
3.6.2 Kekuatan Impak	32
3.7 Metode Pengujian Data	33
3.7.1 Model Tetap	33
3.7.2 Penyajian Data	35
3.7.3 Uji Hipotesis	37
3.7.4 Pengujian Anova	38

3.8 Diagram Alir Penelitian	40
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Eksperimen	41
4.1.1 Perhitungan Komposisi	41
4.1.2 Hasil Kekuatan Tarik	42
4.1.3 Hasil Kekuatan Impak.....	42
4.2 Analisis Perhitungan Sifat Mekanis	43
4.2.1 Uji Hipotesis Terhadap Kekuatan Tarik	43
4.2.2 Uji Hipotesis Terhadap Kekuatan Impak.....	46
4.3 Pembahasan	48
4.3.1 Pembahasan Kekuatan Tarik	48
4.3.2 Pembahasan Kekuatan Impak	52
4.4 Struktur Mikro	56
BAB 5. PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sifat Mekanik <i>Polyester</i>	15
2.2 Sifat Mekanik Serat	17
3.1 Standart ASTM D 638 Pada Uji Tarik	30
3.2 Data sampel untuk desain eksperimen faktorial $a \times b$	35
3.3 Penyajian data Hasil Penelitian	36
3.4 Tabel Anova	38
4.1 Data Komposisi Komposit dalam Cetakan	42
4.2 Hasil Pengujian untuk Uji Tarik	44
4.3 Daftar ANAVA untuk Kekuatan Tarik	45
4.4 Hasil Pengujian untuk Uji <i>Impact</i>	46
4.5 Daftar ANAVA untuk Kekuatan <i>Impact</i>	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Ilustrasi komposit berdasarkan penguatnya	7
2.2. Tipe serat pada komposit	8
2.3 Tipe <i>Discontinuous Fiber Composite</i>	9
2.4 Ilustrasi komposit berdasarkan strukturnya	10
2.5 Struktur ideal dari poliester Isophthalic	14
2.6 Daun lidah mertua (<i>Sansevieria trifasciata</i>)	16
2.7 Kurva tegangan regangan untuk material plastik	20
2.8 (a) Spesimen yang Digunakan Untuk Pengujian Impak	21
(b) Skematik Peralatan Uji Impak.....	21
3.1 Profil Spesimen Uji Tarik	30
3.2 Spesimen Uji Impact	31
3.3 Diagram Alir Penelitian	40
4.1 Grafik Kekuatan Tarik Komposit Matriks Poliester	48
4.2 (a) Bentuk patahan spesimen uji tarik panjang serat 10 mm	49
(b) Patahan spesimen dengan fraksi volume serat 15%	49
4.3 (a) Bentuk patahan spesimen uji tarik panjang serat 30 mm	50
(b) Patahan spesimen dengan fraksi volume serat 20%	50
4.4 (a) Bentuk patahan spesimen uji tarik panjang serat 50 mm	51
(b) Patahan spesimen dengan fraksi volume serat 15%	51
4.5 Grafik Kekuatan Impak Komposit Poliester	53
4.6 (a) Bentuk patahan spesimen uji impact panjang serat 10 mm.....	53
(b) Patahan spesimen dengan fraksi volume serat 20%	53
4.7 (a) Bentuk patahan spesimen uji impact panjang serat 30 mm.....	54
(b) Patahan spesimen dengan fraksi volume serat 20%	54
4.8 (a) Bentuk patahan spesimen uji impact panjang serat 50 mm.....	55
(b) Patahan spesimen dengan fraksi volume serat 20%	55

4.9 (a) Struktur mikro patahan <i>fiber pull out</i> uji tarik dan uji impak.....	56
(b) Struktur mikro patahan <i>fiber break</i> perbesaran 100X.....	56
4.10 Struktur Mikro Ikatan Serat dan Matrik Perbesaran 100X	57
4.11 Struktur Mikro Akibat dari <i>Fiber Pull Out</i> Perbesaran 100X.....	57