



**PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP
KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT *SANDWICH POLYESTER*
BERPENGUAT SERAT PANDAN DURI DENGAN *CORE*
*STYROFOAM***

SKRIPSI

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

Oleh

**Dwi Yono Porniawan
NIM 101910101079**

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



**PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP
KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT *SANDWICH POLYESTER*
BERPENGUAT SERAT PANDAN DURI DENGAN *CORE*
*STYROFOAM***

SKRIPSI

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

Oleh

**Dwi Yono Porniawan
NIM 101910101079**

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

PERSEMBAHAN

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

1. Ayahanda Supadiyono dan Ibunda Muaini. Terima kasih atas semua cinta, kasih sayang, pengorbanan, perhatian, doa, motivasi dan bimbingan serta didikan yang selalu tiada henti tcurahkan untuk saya, serta mohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan;
2. Kakaku Eka Hendiyan tercinta. Mari kita raih yang terbaik dan tetap semangat wujudkan impian orang tua agar ayah dan ibu kita bangga dan 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 calon pendamping hidupku, Silvia Pratiwi yang kucinta dan kusayang. Semoga awal perjuangan ini tidak akan sia-sia untuk masa depan kita;
6. Semua sahabat-sahabatku Mech-X, yang sudah memberikan motivasi yang begitu berarti khususnya kepada sahabat-sahabat tercinta Aditya Wahyu Pradana (nyund) , Riyan Efendi (bos ray), Mochammad Tantowi (mas tant), Didik Abdul Hadi (deglok), Achmad Sholihin (rames), Ibrahim Tri Statistiano (itok), Permadi Yudha Winata (samadun), dan Hendrik Mustofa R (klewer) terima kasih untuk semua dukungannya.

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

(Terjemahan Surat Alam Nasyrah 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)

Menemukan seorang teman lebih berharga dari sebongkah emas

(Anonim)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Dwi Yono Porniawan**

NIM : **101910101079**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “*pengaruh variasi fraksi volume terhadap kekuatan mekanik komposit sandwich polyester berpenguat serat pandan duri dengan core styrofoam*” 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, September 2014
Yang menyatakan,



Dwi Yono Porniawan
NIM. 101910101079

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP
KEKUATAN MEKANIK KOMPOSIT *SANDWICH POLYESTER*
BERPENGUAT SERAT PANDAN DURI DENGAN *CORE*
*STYROFOAM***

Oleh

Dwi Yono Porniawan

NIM 101910101079

Pembimbing :

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “pengaruh variasi fraksi volume terhadap kekuatan mekanik komposit sandwich polyester berpenguat serat pandan duri dengan core styrofoam” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : 17 September 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T.
NIP. 19691201 199602 1 001

Anggota I,

Anggota II,

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

Ir. FX. Kristianta, M.Eng
NIP. 19650120 200112 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Sandwich Polyester Berpenguat Serat Pandan Duri Dengan Core Styrofoam.

Dwi Yono Porniawan, 101910101079; 2014; 74 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Komposit memiliki massa jenis yang relatif kecil (ringan), tahan korosi dan juga harganya relatif ekonomis dibandingkan material logam seperti baja. Penggunaan material komposit dewasa ini lebih diminati dan digunakan dalam banyak sektor mulai dari industri tekstil, otomotif, makanan dan minuman, konstruksi bangunan, kemasan hingga transportasi seperti kendaraan bermotor, turbin, kapal laut, dan lain sebagainya. Material komposit merupakan perpaduan dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda menjadi suatu material baru yang memiliki sifat lebih baik dari kedua material penyusunnya (*matriks* dan *filler*).

Pembuatan cetakan dan komposit dilakukan di Laboratorium Desain dan Uji Bahan Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember. Untuk pengamatan struktur mikro dilakukan di Laboratorium Biomedik, Fakultas Farmasi Universitas Jember. Waktu pelaksanaan penelitian 1 juni sampai dengan 25 juli 2014. Variabel yang digunakan variasi fraksi volume 5%, 10% dan 15%. Sedangkan parameter yang diamati adalah kekuatan *Impact*, kekuatan *Bending* dan struktur mikro patahan.

Dari hasil analisa berupa grafik pada penelitian ini diketahui bahwa terjadi peningkatan kekuatan sesuai grafik. Diketahui bahwa harga impact rata-rata terendah yaitu pada variasi fraksi volume serat 5% yaitu sebesar 180,75 kJ/m², kemudian pada fraksi volume serat 10% harga rata-rata kekuatan impact meningkat sekitar 4% menjadi 188,25 kJ/m², dan fraksi volume serat 15% mempunyai harga impact tertinggi yaitu dengan rata-rata sebesar 195,5 kJ/m² atau meningkat sekitar 8%. Peningkatan kekuatan tersebut terjadi karena ikatan yang bagus antara matriks dan serat dengan ditandai banyaknya *fiber break* pada daerah patahan. Jenis patahan yang

terjadi adalah patah getas, karena permukaan patahan dari specimen rata dan tidak terlihat adanya deformasi plastis pada daerah patahan. Untuk kekuatan bending fraksi volume 5% mempunyai nilai kekuatan bending terendah yaitu 0,264 MPa dan momen maksimum sebesar 412,5 N.mm serta defleksi maksimum sebesar 7,2 mm. Untuk fraksi 10% mempunyai kekuatan bending sebesar 0,312 MPa dan momen bending maksimum yaitu sebesar 487,5 N.mm atau mengalami peningkatan sebesar 18%, serta defleksi maksimum 7,4 mm atau meningkat sebesar 3%. Sedangkan fraksi 15% mempunyai kekuatan bending tertinggi yaitu 0,432 MPa dan momen maksimum yaitu 675 N.mm atau meningkat 64% dari fraksi volume 5%, serta defleksi maksimum memiliki nilai 7,95 mm atau meningkat sekitar 10%.

Dari pengamatan struktur mikro dapat diketahui bahwa kegagalan atau cacat yang terjadi baik pada specimen uji impact maupun specimen uji *bending* adalah adanya serat terlepas atau *fibers pull out* akibat ikatan yang lemah antara matriks dan serat, serta adanya celah pada *interface* akibat kegagalan matriks mengikat serat yang jumlahnya terlalu banyak.

SUMMARY

Effect of Variation Volume Fraction of Mechanical Strength Polyester Composite Sandwich Reinforcement Thorns With Core Fiber Pandan Styrofoam. Dwi Yono Porniawan, 101910101079; 2014; 75 page; *Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, Jember University.*

Composite has a relatively small density (light weight), corrosion resistance and also the price is relatively economical compared to metallic materials such as steel. The use of composite materials today are more in demand and are used in many industrial sectors ranging from textiles, automotive, food and beverage, construction, packaging to transportation such as motor vehicles, turbines, ships, and so forth. Composite material is a combination of two or more materials that have different phase into a new material that has better properties than the two constituent materials (matrix and filler).

Making molds and composites performed in the Laboratory of Materials Design and Test Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember. For microstructure observation made in Biomedical Laboratory, Faculty of Pharmacy, University of Jember. The timing of the study 1 June to 25 July 2014 Variables used variations of the volume fraction of 5%, 10% and 15%. While the observed parameters is Impact strength, bending strength and fracture microstructure.

From the analysis in the form of graphs in this study is known that an increase in the strength of corresponding graphs. It is known that the average price of the lowest impact on the variation of the fiber volume fraction of 5% that is equal to 180,75 kJ / m², then the fiber volume fraction of 10% the average price impact strength increased by approximately 4% to 188,25 kJ / m², and fiber volume fraction of 15% has the highest impact prices by an average of 195,5 kJ / m² or an increase of approximately 8%. The increase was due to the power of a good bond between the matrix and fibers with a marked number of fiber breaks in the fracture area. The type

of fault that occurred is brittle fracture, because fracture surface of the specimen average and no visible plastic deformation in the fault area. For the bending strength of the volume fraction of 5% has the lowest value of the bending strength of 0.264 MPa and a maximum of 412.5 N.mm moment and maximum deflection of 7.2 mm. For a fraction of 10% has a bending strength of 0,312 MPa and a maximum bending moment is equal to 487.5 N.mm or an increase of 18%, and the maximum deflection of 7.4 mm, an increase of 3%. While the fraction of 15% has the highest bending strength of 0.432 MPa and the maximum moment N.mm 675 or 64% increase of the volume fraction of 5%, and the maximum deflection has a value of 7.95 mm, an increase of approximately 10%.

From observation of the microstructure can be seen that the failure or defect that occurs in both the test specimen and the impact bending test specimen is the presence of fiber or fibers pull out regardless due to weak bonding between the matrix and fibers, as well as the gap in the interface due to the failure of a number of fiber matrix binding too much.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengaruh Variasi Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Sandwich Polyester Berpenguat Serat Pandan Duri Dengan Core Styrofoam*. 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. Ayahanda tercinta Supadiyono dan Ibunda tercinta Muaini atas segala do'a, dukungan semangat dan materil. Kakaku Eka Hendiyan Elyanto yang tak henti-hentinya memberi semangat dan motivasi, serta saudara-saudaraku semua yang telah memberikan doa kepada saya.
2. Bapak Sumarji, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan ide, saran, dan motivasi, serta meluangkan waktunya untuk membimbing saya selama proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.
3. Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T. selaku dosen penguji I, dan Bapak Ir. FX. Kristianta, M.Eng selaku dosen penguji II yang memberikan saran dan kritikan bersifat konstruktif untuk penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh staf pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan membimbing saya selama saya duduk di bangku perkuliahan.
5. Semua teman-teman teknik mesin 2010 (MECHANICAL – X), terimakasih untuk motivasi, dukungan serta kebersamaannya selama kurang lebih 4 tahun disini.
6. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.

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

Jember, September 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
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 dan Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Tujuan.....	5
1.4.2 Manfaat.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Komposit	7
2.1.1 Tujuan Dibentuknya Komposit.....	7
2.1.2 Kelebihan Bahan Komposit	8
2.1.3 Klasifikasi Material Komposit	9
2.1.4 Jenis – Jenis Material Komposit	10
2.1.5 Komposit Sandwich	14
2.2 Komposit Matrik Polimer (Polimer Sebagai Matrik)	16

2.3 Resin Polyester	17
2.4 Fraksi Volume	19
2.5 Serat Pandan Duri (<i>Pandanus Tectorius</i>).....	19
2.6 Styrofoam Core	22
2.7 Uji Impact.....	24
2.8 Uji Bending.....	26
2.9 Hipotesa	27
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.2 Bahan dan Alat.....	28
3.2.1 Bahan	28
3.2.2 Alat.....	28
3.3 Pelaksanaan Penelitian	29
3.3.1 Penetapan Metode Penelitian	29
3.4 Metode Penelitian.....	29
3.4.1 Proses Pengambilan Serat	29
3.4.2 Perlakuan Serat Pandan Duri	29
3.5 Pembuatan Cetakan.....	29
3.5.1 Cetakan Spesimen <i>Impact</i>	29
3.5.2 Cetakan Spesimen <i>Bending</i>	30
3.6 Pemilihan Parameter	31
3.6.1 Fraksi Volume Filler.....	31
3.6.2 Tebal <i>Syrofoam</i> dan <i>Skin</i>	32
3.7 Pengukuran Parameter	33
3.7.1 Kekuatan <i>Impact</i>	33
3.7.2 Pengujian <i>Bending</i>	34
3.8 Penyajian Hasil Penelitian	34
3.9 Flow Chart Penelitian.....	36
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	37

4.1 Data Percobaan	37
4.1.1 Data Spesifikasi Bahan	37
4.1.2 Data Perhitungan Komposisi Komposit Sandwich	37
4.1.3 Data kekuatan <i>Impact</i>	38
4.1.4 Data kekuatan <i>Bending</i>	41
4.2 Pembahasan	43
4.2.1 Pembahasan Kekuatan <i>Impact</i>	43
4.2.2 Pembahasan Kekuatan <i>Bending</i>	49
4.2.3 Pembahasan Pengamatan Mikro	53
BAB 5. PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sifat Mekanik Polyester Seri Yukalac 157 BQTN-EX.....	19
2.2 Sifat Mekanik Serat.....	22
3.1 Penyajian Data Uji <i>Impact</i>	34
3.2 Penyajian Data Uji <i>Bending</i>	35
4.1 Hasil Perhitungan Komposisi Komposit Sandwich	38
4.2 Hasil Perhitungan Kekuatan <i>Impact</i>	40
4.3 Hasil Perhitungan Kekuatan <i>Bending</i>	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Komposisi Komposit.....	10
2.2 Komposit Serat.....	11
2.3 Tipe Serat Pada Komposit.....	11
2.4 Tipe Discontinuous Fiber	13
2.5 Komposit Laminat.....	14
2.6 Komposit Partikel	14
2.7 Struktur Komposit Sandwich	15
2.8 Struktur ideal dari <i>Polyester Isophthalic</i>	18
2.9 Resin Polyester.....	18
2.10 Tanaman Pandan Duri.....	21
2.11 Skematik peralatan uji <i>Impact</i> . (Callister, 2007)	26
3.1 Spesimen Uji <i>Impact</i>	30
3.2 Spesimen Uji <i>Bending</i>	30
3.3 Diagram alir penelitian.....	36
4.1 Dimensi Spesimen Uji <i>Impact</i> ASTM D5942	38
4.2 Sudut Awal (α) dan Sudut Akhir (β).....	39
4.3 Dimensi Spesimen Uji Bending ASTM C393	41
4.4 Grafik Kekuatan <i>Impact</i> Komposit Sandwich	43
4.5 Foto Makro Patahan Hasil Uji <i>Impact</i> Fraksi Volume 5%	44
4.6 Foto Makro Patahan Hasil Uji <i>Impact</i> Fraksi Volume 10%	44
4.7 Foto Makro Patahan Hasil Uji <i>Impact</i> Fraksi Volume 15%	45
4.8 Penampangan Patahan Spesimen Uji <i>Impact</i> Fraksi Volume 5%.....	45
4.9 Penampangan Patahan Spesimen Uji <i>Impact</i> Fraksi Volume 10%.....	46
4.10 Penampangan Patahan Spesimen Uji <i>Impact</i> Fraksi Volume 15%.....	47
4.11 Grafik Momen Maksimum <i>Bending</i>	49
4.12 Grafik Kekuatan <i>Bending</i>	49

4.13 Grafik Defleksi Maksimum <i>Bending</i>	50
4.14 Foto Makro hasil Uji Bending fraksi volume 15%	51
4.15 Foto Makro hasil uji bending fraksi volume 10%	52
4.16 Foto Makro hasil uji bending fraksi volume 5%	52
4.17 Struktur Mikro fraksi volume 5% dengan pembesaran 100x	54
4.18 Struktur Mikro fraksi volume 10% dengan pembesaran 100x.	55
4.19 Struktur Mikro fraksi volume 15% dengan pembesaran 100x	56