



**PENGARUH VARIASI JARAK ANYAMAN SERAT DENGAN
ORIENTASI 45° DAN 135° PADA MATERIAL KOMPOSIT
POLIESTER/SISAL (AGAVE SISALANA)
TERHADAP SIFAT MEKANIK**

SKRIPSI

Oleh

**Mochammad Tantowi
NIM 101910101083**

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



**PENGARUH VARIASI JARAK ANYAMAN SERAT DENGAN
ORIENTASI 45° DAN 135° PADA MATERIAL KOMPOSIT
POLIESTER/SISAL (AGAVE SISALANA)
TERHADAP SIFAT MEKANIK**

SKRIPSI

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

Oleh

**Mochammad Tantowi
NIM 101910101083**

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

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa taala atas curahan rahmat, nikmat serta 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. Kakekku Jailani Ali, Nenek Musrifa, Ibunda Siti Faridah, dan Ayahanda Sutaji. Terima kasih atas semua cinta, kasih sayang, pengorbanan, perhatian, doa, motivasi dan bimbingan serta didikan yang selalu tiada henti tercurahkan untuk ananda, serta mohon maaf atas segala kesalahan ananda;
2. Adikku Muhammad Jatmiko 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, “*Tetep Solid Terus Yoo Reeekkkk*”.

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 : **Mochammad Tantowi**

NIM : **101910101083**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “*pengaruh variasi jarak anyaman serat dengan orientasi 45° dan 135° pada material komposit polyester/sisal (agave sisalana) terhadap sifat mekanik*” 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, Juni 2014
Yang menyatakan,

Mochammad Tantowi
NIM. 101910101083

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI JARAK ANYAMAN SERAT DENGAN
ORIENTASI 45° DAN 135° PADA MATERIAL KOMPOSIT
POLYESTER/SISAL (AGAVE SISALANA)
TERHADAP SIFAT MEKANIK**

Oleh

Mochammad Tantowi

NIM 101910101083

Pembimbing :

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

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. FX. Kristianta, M.Eng

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Variasi Jarak Anyaman Serat dengan Orientasi 45° dan 135° Pada Material Komposit Polyester/Sisal (Agave Sisalana) Terhadap Sifat Mekanik” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : 19 Juni 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

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

Anggota I,

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

Sekretaris,

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

Anggota II,

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

Pengaruh Variasi Jarak Anyaman Serat Dengan Orientasi 45° Dan 135° Pada Material Komposit Polyester/Sisal (Agave Sisalana) Terhadap Sifat Mekanik.

Mochammad Tantowi, 101910101083; 2014; 77 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Bumper merupakan salah satu bagian terpenting dari mobil, bukan hanya sebagai aksesoris mobil tapi juga berfungsi untuk menahan dan meredam benturan, tetapi kini *Bumper* juga dibuat agar mobil tampak lebih gaya. Jika didefinisikan, *Bumper* merupakan batang besi atau plastik yang melintang pada bagian muka dan belakang mobil untuk menahan benturan. Tetapi *Bumper* tidak hanya berada di depan dan belakang saja, namun juga ada pada bagian samping yang fungsinya sama-sama untuk melindungi mobil dari benturan.

Dengan semakin banyaknya peminat *Bumper* mobil untuk modifikasi, banyak produsen *Bumper* membuat bermacam-macam *Bumper* mobil dari plastik yang ringan dan mengesampingkan fungsi utama dari *Bumper* itu sendiri. Maka dari itu keselamatan dan fungsi utama dari *Bumper* tidak boleh dikesampingkan, caranya dengan membuat *Bumper* yang ringan, mudah dibentuk dan memiliki kekuatan yang tidak jauh berbeda dari *Bumper* besi, yaitu *Bumper* dari komposit. Komposit sendiri merupakan teknologi rekayasa yang banyak digunakan saat ini, karena material komposit mampu menggabungkan beberapa sifat material yang berbeda karakteristiknya menjadi satu sifat yang baru dan sesuai dengan desain yang diharapkan.

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 10 Maret sampai dengan bulan 04 Mei 2014. Variabel yang digunakan variasi jarak anyaman serat 6mm, 8 mm dan 10

mm dengan sudut 45° dan 135° . Sedangkan parameter yang diamati adalah kekuatan tarik, kekuatan *Impact*, kekuatan tekan, dan kekuatan *Bending* dan struktur mikro patahan.

Dari hasil analisa berupa grafik pada penelitian ini diketahui bahwa, nilai rata-rata sifat mekanik optimal terjadi pada variasi jarak anyaman serat 6 mm dengan sudut 45° dan 135° , dimana kekuatan tariknya sebesar $11,8 \text{ N/mm}^2$, kekuatan *Impact* sebesar $0,41 \text{ Joule/mm}^2$ dan nilai kekuatan *Bending* paling tinggi sebesar 62 N/mm^2 , sedangkan untuk pada kekuatan tekannya merupakan kekuatan tekan terkecil, yaitu $38,2 \text{ N/mm}^2$. Sedangkan untuk variasi jarak anyaman serat 8 mm dan 10 mm dengan sudut 45° dan 135° nilai rata-rata kekuatan tariknya menurun yaitu $9,4 \text{ N/mm}^2$ dan $8,6 \text{ N/mm}^2$. Dan kekuatan *Impactnya* berturut-turut sebesar $0,35 \text{ Joule/mm}^2$ dan $0,27 \text{ Joule/mm}^2$, untuk nilai kekuatan *Bendingnya* berturut-turut sebesar 44 N/mm^2 dan 32 N/mm^2 . Sedangkan kekuatan tekan semakin tinggi, pada 8 mm sebesar $43,5 \text{ N/mm}^2$ dan puncaknya pada jarak anyaman 10 mm sebesar $50,3 \text{ N/mm}^2$.

Sedangkan untuk pengamatan struktur mikro pada patahan spesimen uji tarik, uji *Impact*, uji tekan dan uji *Bending* masih terdapat *Fiber pull out* yang mengakibatkan menurunnya kekuatan mekanik pada setiap pengujian.

SUMMARY

Effect of Variation Distance Woven Fiber With Orientation 45 ° and 135 ° At Composite Material Polyester / Sisal (Agave sisalana) The Mechanical Properties.
Mochammad Tantowi, 101910101083; 2014; 77 page; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, Jember University.

Bumper is one of the most important parts of the car, not just as a car accessories but also serves to hold and absorb impact, but the bumper is now also made to the car look more stylish. If defined, Bumper an iron rod or a plastic cross on the front and rear of the car to withstand impact. But the bumper is not just being in front and behind it, but also on the side that works together to protect the car from the collision.

With the increasing number of car enthusiasts for modification Bumper, Bumper many manufacturers make a variety of bumper cars from lightweight plastic and override the main function of the bumper itself. Thus the main function of safety and should not be ruled out Bumper, Bumper how to make a light, easily shaped and has a strength that is not much different from the Bumper iron, the bumper of the composite. Is itself a composite engineering technology that is widely used today, because composite materials capable of incorporating some characteristic properties of different materials into a new nature and in accordance with the expected design.

Making molds and composites performed in the Laboratory of Materials Design and Test Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Jember University. For microstructure observation made in Biomedical Laboratory, Faculty of Pharmacy, Jember University. The timing of the study March 10 as of May 4, 2014. Variables which are used variation distance fiber woven 6mm, 8 mm and 10 mm at an angle of 45° and 135°. While the parameters measured were tensile strength, Impact strength, compressive strength, and bending strength and fracture microstructure.

From the analysis in the form of graphs in mind that this study, the average value of the optimal mechanical properties occur in the variation range of woven fibers 6 mm at an angle of 45° and 135°, where its strength of 11.8 N/mm², Impact strength of 0, 41 Joule/mm² and highest value Bending strength of 62 N/mm², while the compressive strength is the smallest compressive strength, which is 38.2 N/mm². As for the distance variations woven fibers 8 mm and 10 mm at an angle of 45° and 135° the average value decreased its strength is 9.4 N/mm² and 8.6 N/mm². And the strength of consecutive impactnya of 0.35 Joule/mm² and 0.27 Joule/mm² Joule/mm², for Bendingnya strength values, respectively for 44 N/mm² and 32 N/mm². Meanwhile, the higher the compressive strength, at 8 mm and a peak of 43.5 N/mm² at a distance of 10 mm webbing of 50.3 N/mm².

As for the observation of the microstructure on the fracture tensile test specimens, Impact test, compression test and bending test of fiber pull out, there are still resulting in decreasing the mechanical strength at each test.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengaruh Variasi Jarak Anyaman Serat dengan Orientasi 45° dan 135° Pada Material Komposit Polyester/Sisal (Agave Sisalana) Terhadap Sifat Mekanik*. 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. Yuni Hermawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, dan Bapak Ir. FX. Kristianta, M.Eng 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. Kakek, Nenek, Ibu, Bapak, Adek dan semua keluarga besar yang selalu aku rindu atas semangat, motivasi dan dukungannya.
4. Semua teman-teman teknik mesin 2010 (MECHANICAL – X), yaitu saudara Raka Taruma Perdana M, Nasiruddin, Farid, Aditya Wahyu Winadi A, Taufik Kurniawan, Bayu Nugraha Pratama, Rizal Septyanto N, Eko Widodo, Nurdin Akbar Alamsyah, Faizatul Islamiyah, Novi Arifiansyah, Rizki Andrias, Narulita Budi S, M Luki Yudha Akhsan, Mega Afridiana Prastiwi, Riyan Efendi, Prasetya Wahyu Hidayat, Aditya Wahyu Pradana, Sandi Virgiawan, Dani Eka Anggraita Sari, Wahadi, Permadi Yudha Winata, Danny Ekasurya S, Ferdy Arif Pamungkas, Gilang Hermawan, Yoghi Nanda Firmansah, Mukhamad Bagus S, Bagus Krida Pratama Mahardika, Arief Luqman Hakim, Rochmad Eko P U, Lukman Hakim, Mochammad Heru Siswanto, Bisatya Irsan Permana, Ikhwanudin, Alpian, Rezki Agus Setiawan, Mohammad Bagus

Eko Harianto, Hasby Rabullah, Sella Devianty, Muhammad Diaz Bastomi, Arya Ramadhanu, Ubaidillah, Hendrik Mustofa R, Dadang Yuli Kurniawan, Ach. Taufik Hidayat, Tedy Jatmiko Wahyu U, Yudha Arif Kusuma W, Miftahul Mujab, Deky Pradana, Achmad Irfan, Adi Purnomo, Galla Rezki Perdana, Erfina Ayu Wardhani, Arif Nur Fajri, Silvi Pratiwi, Ahmad Jukliv Pandu Y, Woro Sekar Sari, Dicky Anugrah Putra P, Gatut Sasmita Ferrry Laksono, Endra Pratama, Anjelius Ockta Frenico, Ahmad Khusairi, Indra Jaya L, Iwan Faisal Hidayat, Abd Ghofur, Dwi Yono Porniawan, Marta Bahtiar, Yuda Angga Trijatmiko, Achmad Sholihin, Didik Abdul Hadi, Dani Hari Tunggal P, Ega Devara Nurmaya P, Ibrahim Tri Statistianto, Agung Budi Prayoga, Arief Ginanjar Dirgantara, M. Fikri Ilhamsyah, Usman Aji Handoko, terimakasih karena telah menemani saya selama 4 tahun disini, *MECH-X CUK (Cerdas Ulet Creative) REKKKK*.

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

Jember, Juni 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	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Komposit	5
2.1.1 Pengertian komposit.....	5
2.1.2 Jenis-jenis material komposit.....	8
2.2 Metode Pembuatan Komposit	9
2.2.1 Injection moulding.....	9
2.2.2 Spray lay up	9
2.2.3 Hand lay up.....	10

2.3 Komposit Matriks Polimer	10
2.4 Resin Poliester	12
2.5 Serat Alam	14
2.5.1 Pengertian serat alam	14
2.5.2 Serat sisal	14
2.6 Metode Pengujian	17
2.6.1 Uji tarik	17
2.6.2 Kurva tegangan regangan.....	19
2.6.3 Uji <i>Impact</i>	19
2.6.4 Uji tekan	21
2.6.5 Uji tending.....	22
2.7 Hipotesa	23
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	24
3.2.1 Alat.....	24
3.2.2 Bahan	24
3.3 Pelaksanaan Penelitian	25
3.3.1 Penetapa metode penelitian.....	25
3.3.2 Penetapan variabel bebas dan variabel terikat	25
3.4 Metode Penelitian	26
3.4.1 Preparasi serat	26
3.4.2 Pembuatan spesimen uji.....	26
3.5 Pengujian Komposit Serat Sisal	27
3.5.1 Uji tarik	27
3.5.2 Uji <i>Impact</i>	28
3.5.3 Uji tekan	29
3.5.4 Uji <i>Bending</i>	30
3.6 Metode Pengambilan Data	31

3.7 Diagram Alir Penelitian	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Data Percobaan	33
4.1.1 Data kekuatan tarik	33
4.1.2 Data kekuatan <i>Impact</i>	34
4.1.3 Data kekuatan tekan	35
4.1.4 Data kekuatan <i>Bending</i>	37
4.2 Pembahasan	38
4.2.1 Pembahasan kekuatan tarik	38
4.2.2 Pembahasan kekuatan <i>Impact</i>	41
4.2.3 Pembahasan kekuatan tekan	44
4.2.4 Pembahasan kekuatan <i>Bending</i>	47
4.3 Pembahasan Struktur Mikro	50
4.3.1 Struktur mikro uji tarik	50
4.3.2 Struktur mikro uji <i>Impact</i>	53
4.3.3 Struktur mikro uji tekan	54
4.3.4 Struktur mikro uji <i>Bending</i>	57
BAB 5. PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sifat mekanik poliester.....	13
2.2 Beberapa sifat serat dari serat alam non kayu.....	17
3.1 Tabel pengambilan data	30
4.1 Hasil pengujian tarik	33
4.2 Hasil pengujian impak.....	35
4.3 Hasil pengujian tekan.....	36
4.4 Hasil pengujian bending.....	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Klasifikasi komposit dari penguat (<i>Reinforcement</i>).....	6
(a) Random fiber (<i>Short Fiber</i>) reinforcement composite	6
(b) Filler sebagai penguat (<i>Filler Composite</i>).....	6
(c) Partikel sebagai penguat (<i>Particulate Composite</i>)	6
(d) Serpihan sebagai penguat (<i>Flake Composite</i>)	6
(e) Continuous fiber (<i>Long Fiber</i>) reinforcement composites	6
2.2 Orientasi serat.....	7
2.3 Komposit Serat.....	8
2.4 Komposit Laminat.....	8
2.5 Komposit Partikel	9
2.6 Metode <i>Hand Lay Up</i>	10
2.7 Resin poliester	12
2.8 Struktur ideal dari <i>Polyester Isophthalic</i>	13
2.9 Tanaman sisal (<i>Agave Sisalana</i>)	15
2.10 Kurva tegangan regangan untuk material plastik.....	19
2.11 (a) Spesimen yang digunakan untuk pengujian <i>Impact</i>	21
(b) Skematik peralatan uji <i>Impact</i> . (Callister, 2007)	21
2.12 Alat uji tekan	22
3.1 Profil cetakan dan arah penataan serat	27
3.2 Profil spesimen uji tarik	28
3.3 Profil spesimen uji <i>Impact</i>	29
3.4 Profil spesimen uji tekan	30
3.5 Profil spesimen uji <i>Bending</i>	30
3.6 Diagram alir penelitian.....	32
4.1 Patahan spesimen uji tarik dengan jarak 6 mm.....	38

4.2 Patahan spesimen uji tarik dengan jarak 8 mm.....	39
4.3 Patahan spesimen uji tarik dengan jarak 10 mm.....	40
4.4 Grafik kekuatan tarik komposit matriks <i>Polyester</i> dengan variasi jarak anyaman serat sisal	41
4.5 Patahan spesimen uji <i>Impact</i> dengan jarak 6 mm	42
4.6 Patahan spesimen uji <i>Impact</i> dengan jarak 8 mm	42
4.7 Patahan spesimen uji <i>Impact</i> dengan jarak 10 mm	43
4.8 Grafik kekuatan <i>Impact</i> komposit matriks <i>Polyester</i> terhadap jarak anyaman serat sisal.	44
4.9 Patahan spesimen uji tekan dengan jarak 6 mm.....	45
4.10 Patahan spesimen uji tekan dengan jarak 8 mm	45
4.11 Patahan spesimen uji tekan dengan jarak 10 mm	46
4.12 Grafik kekuatan <i>Impact</i> komposit matriks <i>Polyester</i> terhadap jarak anyaman serat sisal.	47
4.13 Patahan spesimen uji <i>Bending</i> dengan jarak 6 mm.....	47
4.14 Patahan spesimen uji <i>Bending</i> dengan jarak 8 mm.....	48
4.15 Patahan spesimen uji <i>Bending</i> dengan jarak 10 mm.....	49
4.16 Grafik kekuatan <i>Bending</i> komposit matriks <i>Polyester</i> terhadap jarak anyaman serat sisal.	50
4.17 Struktur mikro patahan uji tarik variasi jarak 6 mm serat perbesaran 100x	51
4.18 Struktur mikro patahan uji tarik variasi jarak 8 mm serat perbesaran 100x	51
4.19 Struktur mikro patahan uji tarik variasi jarak 10 mm serat perbesaran 100x	52
4.20 Struktur mikro patahan uji <i>Impact</i> variasi jarak 6 mm serat perbesaran 100x.....	53
4.21 Struktur mikro patahan uji <i>Impact</i> variasi jarak 8 mm serat perbesaran 100x.....	54

4.22 Struktur mikro patahan uji <i>Impact</i> variasi jarak 10 mm serat perbesaran 100x.....	54
4.23 Struktur mikro patahan uji tekan variasi jarak 6 mm serat perbesaran 100x	55
4.24 Struktur mikro patahan uji tekan variasi jarak 8 mm serat perbesaran 100x	56
4.25 Struktur mikro patahan uji tekan variasi jarak 10 mm serat perbesaran 100x.....	56
4.26 Struktur mikro patahan uji <i>Bending</i> variasi jarak 6 mm serat perbesaran 100x.....	57
4.27 Struktur mikro patahan uji <i>Bending</i> variasi jarak 8 mm serat perbesaran 100x.....	58
4.28 Struktur mikro patahan uji <i>Bending</i> variasi jarak 10 mm serat perbesaran 100x.....	58