

TUGAS AKHIR

PENGARUH KETEBALAN *CORE* KOMPOSIT *SANDWICH* BERPENGUAT SERAT RAMI ACAK BERMATRIK *EPOXY* dengan *CORE GYPSUM*



Tugas Akhir ini Disusun Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

TRI SUWANTO
NIM : D.200.05.0015

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2011**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :
“PENGARUH KETEBALAN CORE KOMPOSIT SANDWICH BERPENGUAT SERAT RAMI ACAK BERMATRIK EPOXY dengan CORE GYPSUM” Yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 14 Maret 2011

Yang menyatakan,

Tri Suwanto

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**PENGARUH KETEBALAN CORE KOMPOSIT SANDWICH BERPENGUAT SERAT RAMI ACAK BERMATRIK EPOXY DENGAN CORE GYPSUM**”, telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **TRI SUWANTO**

NIM : **D.200.50.0015**

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Mengetahui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Agus Hariyanto, MT

Ir. Ngafwan, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul : “**PENGARUH KETEBALAN CORE KOMPOSIT SANDWICH BERPENGUAT SERAT RAMI ACAK BERMATRIK EPOXY DENGAN CORE GYPSUM**”, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **TRI SUWANTO**

NIM : **D.200.50.0015**

Disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Agus Hariyanto, MT.

Anggota 1 : Ir. Ngafwan, MT.

Anggota 2 : Dr. Supriyono.

Dekan,

Ketua Jurusan,

Ir. Agus Riyanto, SR, MT

Ir. Sartono Putro, MT

MOTTO

"Jadikanlah sabaar dan shalat sebagai penolongmu.

Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat,
kecuali bagi orang-orang yang khusyu"

(Q.S Al Baqarah : 45)

"karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah
dengan sungguh-sungguh urusan yang lain.

Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap"

(Q.S Alam Nasyarah : 6-8)

"Yang paling banyak menjatuhkan orang, itu adalah tidak seimbangya
antara perkataan dan perbuatan"

(Abdullah Gymnastiar)

"Hidup adalah belajar, kehidupan adalah pelajaran.

Mati adalah misteri, penentuan dan akherat adalah prestasi hidup.

Maka janganlah kamu hidup dengan mimpi-mimpi, tapi hidupakanlah
mimpi-mimpimu"

(Abdullah Gymnastiar)

"Jadilah dirimu sendiri dan yakinlah kamu bisa "

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Sujud syukurku pada-Mu Illahi Robbi yang senantiasa memberikan kemudahan bagi hamba-Nya yang mau berusaha. Petunjuk dan bimbingan-Mu selama hamba menuntut ilmu diperantauan berbuah karya sederhana ini yang kupersembahkan kepada :

- ❖ Agamaku yang telah mengenalkan aku kepada ALLAH SWT serta Rosul-Nya dan mengarahkan jalan dari gelap-gulita menuju terang benderang, terimakasih ALLAH atas ridhonya hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini, walaupun kadang keluar dari jalan yang Engkau tetapkan. (“Engkau yang mendengar do’aku dan mengabdikan jerih payahku”).
- ❖ Mbah kakung dan mbah putri yang telah merawat aku dari kecil sampai sekarang, engkau adalah semangat ku.
- ❖ Ayah dan Ibu tercinta, dengan do’a dan kasih sayang tulusnya selalu senantiasa memberikan kekuatan dalam setiap langkah ananda, terima kasih atas semua pengorbanan yang tidak ternilai harganya.
- ❖ Kakakku Ninik Suwarni, SPd, dan kakakku Winarni, ST, yang selalu memberikanku do’a, inspirasi maupun dukungan kepadaku.
- ❖ Bulek Sanem dan bulek Parsi terimakasih atas do’a-do’anya.
- ❖ Melia Meldy Megawati, SPd, yang selalu memberikanku inspirasi, motivasi, dan terimakasih atas kesetiaan.
- ❖ Almamater Fakultas Teknik UMS.

Pengaruh Ketebalan Core komposit Sandwich Berpenguat Serat Rami Acak Bermatrik Epoxy dengan Core Gypsum

Tri Suwanto, Agus Hariyanto, Ngafwan
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jln. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

ABSTRAKSI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan bending, impact, geser, dan kestabilan dimensi, dari komposit sandwich dengan tebal skin 3 mm Vf 30% dan tebal skin 5 mm Vf 20%, serta mengetahui patahan dengan pengamatan makro pada specimen hasil pengujian bending, dan impact

Pada penelitian komposit sandwich ini bahan yang digunakan adalah serat ramie disusun secara acak dengan tebal 3 mm Vf 30% dan tebal 5 mm Vf 20%, bahan core yang digunakan adalah gypsum yang tebalnya dibuat 5 mm, 10 mm, 15 mm, dan 20 mm, matrik dan adhesiv yang digunakan adalah epoxy. Pembuatan dengan cara press mold, Pengujian yang dilakukan adalah uji Bending ASTM C 393, Impak Carpy ASTM D5942, Uji Geser ASTM C 273, kesetabilan Dimensi SAE J- 1717, Densitas Sandwich dan Foto Makro.

Pengujian bending pada komposit sandwich, kekuatan rata-rata dari sandwich skin 3 mm Vf 30 % dan skin 5 mm Vf 20 % yaitu = 12,838 MPa, 7,368 MPa, 5,98 MPa, 5,438 MPa, dan 8,945 MPa, 6,103 MPa, 4,002 Mpa, 3,128 MPa. Dari data diatas diketahui nilai rata-rata kekuatan bending tertinggi terletak pada skin 3 mm Vf 30%. Hasil dari pengujian Impak tertinggi adalah senilai 21,68 KJ/m² pada komposit sandwich skin 3 mm Vf 30%. Pada uji geser tegangan geser rata-rata komposit sandwich skin 3 mm Vf 30% dan skin 5 mm Vf 20% yaitu =0,55 MPa, 0,58 MPa, 0,38 MPa, 0,44 MPa, dan 0,47MPa, 0,51MPa, 0,41 MPa, 0,57 MPa. Dari data uji geser, tegangan geser tertinggi senilai 0,58 MPa pada ketebalan skin 3 mm Vf 30%. Dari uji kestabilan dimensi diperoleh persentase pertambahan panjang tertinggi senilai 0,022 % pada komposit sandwich skin 3 mm Vf 30%.

Pengamatan foto makro, pola kegagalan impak dan bending yang terjadi pada komposit sandwich ini hampir sama. Kegagalan komposit sandwich akibat beban bending diawali dari skin komposit sisi belakang dan dilanjutkan dengan kegagalan core, delaminasi antara skin dan core,

Kata kunci : Serat Rami, Gypsum, Epoxy, Kekuatan

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusun laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir berjudul ” **PENGARUH KETEBALAN CORE KOMPOSIT SANDWICH BERPENGUAT SERAT RAMI ACAK BERMATRIK EPOXY dengan CORE GYPSUM** , dapat terselesaikan atas dukungan dari pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Agus Riyanto,SR, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Sartono Putro, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Agus Hariyanto, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
4. Bapak Ir. Ngafwan, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Bapak dan Ibu tercinta yang setiap malam selalu mendoakan, memberikan semangat dan dorongan, serta terima kasih atas semua nasehat, bimbingan, dan pengorbananmu selama ini sehingga penulis

terpacu untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Semua do'a dan kasih sayang yang tulus ini akan selalu mengiringi langkahku.

7. Kedua kakakku yang slalu memberikan semangat, bantuan dan pengertiannya selama ini.
8. Teman - teman kos terima kasih atas segala suka duka yang mewarnai sebagian hari-hari penulis, semoga persaudaraan ini bisa berlangsung lebih lama lagi. Amien.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, 14 Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAKSI	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SIMBOL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Sistem Penulisan Laporan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Komposit	8
2.2.2. Sandwich	11
2.2.2.1. Face atau Skin	11
2.2.2.2. Core.....	13
2.2.2.3. Matrik	14
2.2.2.4. Bonding Layer atau adhesive.....	16

2.2.3. Fraksi Volume Serat	18
2.2.4. Pengujian	19
2.2.4.1. Uji Bending	19
2.2.4.2. Uji Impak Pengujian	24
2.2.4.3. Uji Geser	26
2.2.4.4. Uji Kestabilan Dimensi	27
2.2.4.5. Uji Densitas	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Bahan	29
3.2. Alat	30
3.3. Metode Penelitian	35
3.2.1. Diagram Alir	35
3.2.2. Survey Lapangan dan study <i>literature</i>	36
3.2.3. Penyiapan Bahan	36
3.2.4. Pembuatan Benda Uji (<i>sandwich</i>)	38
3.2.5. Pembuatan Spesimen Uji	38
3.2.6. Pengujian Sandwich	40
3.3.7. Hasil	46
3.3.8. Analisa Data dan Pembahasan	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Pengujian dan Pembahasan	48
4.1.1. Pengujian Bending	48
4.1.2. Pembahasan Hasil Pengujian bending	51
4.1.3. Pengujian Impak	52
4.1.4. Pembahasan Pengujian Impak	53
4.1.5. Pengujian Geser	53
4.1.6. Pembahasan Pengujian geser	56
4.1.7. Uji Kestabilan Dimensi	57
4.1.8. Pembahasan Uji Kestabilan Dimensi	58
4.1.9. Pengujian Densitas	58
4.1.10. Pembahasan Pengujian Densitas	59
4.1.11. Foto Makro	60

4.1.12. Pembahasan Foto makro Patahan Bending	62
4.1.13. Pembahasan Foto Patahan impak.....	63
4.4.14. Pembahasan Foto makro Patahan Imapak.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	67
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konsep Material Komposit.....	9
Gambar 2.2 <i>Struktur Komposit Sandwich</i>	11
Gambar 2.3 <i>Quarter Point Loading</i>	19
Gambar 2.4 Skema Pengujian <i>Quarter Point Loading</i>	20
Gambar 2.5. Pola Kegagalan Bending <i>Sandwich</i>	23
Gambar 2.6 Skematik peralatan uji <i>impak</i>	24
Gambar 2.7 Pola Kegagalan <i>Impact</i> pada <i>Sandwich</i>	25
Gambar 2.8 skema uji geser (ASTM C 273-00).....	27
Gambar 3.1 serat rami.....	29
Gambar 3.2 Resin Epoxy dan hardener	30
Gambar 3.3 papan Gypsum	30
Gambar 3.4. Alat Uji Kadar.....	31
Gambar 3.5 Timbangan Digital.....	31
Gambar 3.6 Alat Cetak.....	31
Gambar 3.7 oven.....	32
Gambar 3.8 alat Press.....	32
Gambar 3.9 Alat Bantu	33
Gambar 3.10 Alat <u>U</u> ji Bending.....	33
Gambar 3.11. Alat Uji Impak.....	34
Gambar 3.12 Spesimen Uji Bending.....	39
Gambar 3.13 <i>spesimen uji impak</i>	39
Gambar 3.14 spesimen uji geser.....	39
Gambar 3.15. Gambar Dimensi Uji Bending.....	41
Gambar 3.16 Gambar Dimensi Uji impak	42
Gambar 3.17. Skema Uji Geser.....	43
Gambar 4.1 . Grafik Hubungan Antara kekuatan Rata-rata <i>Sandwich</i> dengan variasi tebal <i>core</i>	49
Gambar 4.2. Grafik Hubungan Antara kekakuan rata-rata <i>Sandwich</i> terhadap variasi tebal <i>core</i>	49
Gambar 4.3 <i>Grafik Hubungan Core Shear Stress Rata-rata</i> terhadap variasi tebal <i>core</i>	50

Gambar 4.4	Grafik hubungan skin stereg dengan tebal core	50
Gambar 4.5	Histogram Kekuatan Impact Rata-rata Terhadap Ketebalan Core Gypsum	53
Gambar 4.6	Histogram tegangan geser rata-rata terhadap variasi tebal core	55
Gambar 4.7	grafik histogram modulus geser rata-rata terhadap variasi tebal core.....	55
Gambar 4.8	Histogram penambahan panjang dengan variasi tebal core dan skin	57
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Antara <i>Densitas</i> Rata-rata dengan variasi Tebal Core.....	59
Gambar 4.10	Bentuk kegagalan Sandwich skin 3 mm vf 30% core 5 mm	60
Gambar 4.11	Bentuk kegagalan Sandwich skin 3 mm vf 30% core 10 mm	60
Gambar 4.12	Bentuk kegagalan Sandwich skin 3 mm vf 30% core 15 mm	
Gambar 4.13	Bentuk kegagalan Sandwich skin 3 mm vf 30% core 20 mm	61
Gambar 4.14	Bentuk kegagalan Sandwich skin 5 mm vf 20% core 5 mm	61
Gambar 4.15	Bentuk kegagalan Sandwich skin 5 mm vf 20% core 10 mm	61
Gambar 4.16	Bentuk kegagalan Sandwich skin 5 mm vf 20% core 15 mm	62
Gambar 4.17	Bentuk kegagalan Sandwich skin 5 mm vf 20% core 20 mm	62
Gambar 4.18.	Bentuk Kegagalan Impack Sandwich skin 3 mm vf 30% core 5 mm.....	63
Gambar 4.19.	Bentuk Kegagalan Impack Sandwich skin 3 mm vf 30% core 10 mm.....	63

Gambar 4.20. Bentuk Kegagalan Impack Sandwich skin 3 mm vf 30% core 15mm.....	63
Gambar 4.21. Bentuk Kegagalan Impack Sandwich skin 5 mm vf 20% core 5 mm.....	64
Gambar 4.22. Bentuk Kegagalan Impack Sandwich skin 5 mm vf 20% core 10 mm.....	64
Gambar 4.23. Bentuk Kegagalan Impack Sandwich skin 5 mm vf 20% core 15mm.....	64.
Gambar 4.22. Bentuk Kegagalan Impack Sandwich skin 5 mm vf 20% core 10 mm.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa <i>Material Skin</i>	12
Tabel 2.2 <i>Sifat Serat Rami dan Kapas</i>	13
Tabel 2.3 <i>Spesifikasi Resin Epoxy</i>	15
Table 4.1. table hasil perhitungan rata- rata bending kompsit sandwich. 48	
Table 4.2. Hasil pengujian kekuatan <i>impact</i> rata-rata <i>sandwich</i>	52.
Tabel 4.5. hasil pengujian geser rata-rata <i>Sandwich</i>	54
Tabel 4.6. table uji kestabilan dimensi.....	57
Table 4.6 tabel uji densitas rata-rata <i>sandwich</i>	58

DAFTAR SIMBOL

A_0	= Luas Penampang (mm^2)
b	= Lebar spesimen (mm)
d	= Tebal spesimen (mm)
L	= Jarak antara tumpuan (mm)
P	= Beban Tekan (N)
ΔL	= Deformasi/pemanjangan (mm)
V_c	= Volume Komposit (cm^3)
V_f	= Fraksi Volume (%)
W_c	= Berat Komposit (gr)
w_f	= Berat Serat (gr)
w_m	= Berat Matrik (gr)
m_u	= Berat Spesimen Di udara (gr)
m_a	= Berat Spesimen Dalam air (gr)
ρ_c	= Densitas Komposit (gr/cm^3)
ρ_{air}	= Densitas air (gr/cm^3)
ρ_f	= Densitas serat (gr/cm^3)
ρ_m	= Densitas matrik (gr/cm^3)
δ	= Defleksi (mm)
σ_b	= Tegangan Bending (MPa)
M_b	= Momen Bending (N.mm)
E_b	= Modulus Elastisitas Bending (MPa)
I	= Momen Inersia (mm^4)
D	= Kekakuan ($\text{N}\cdot\text{mm}^2$)

σ_t	= Tegangan Tarik (MPa)
E_t	= Modulus Elastisitas Tarik (MPa)
ϵ	= Regangan (%)
E_{serap}	= Energi Yang Terserap (J)
HI	= Harga Impak (J/mm^2)
m	= berat pendulum (gr)
α	= Sudut Pendulum Sebelum Diayunkan ($^\circ$)
β	= Sudut Pendulum Setelah Diayunkan ($^\circ$)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Annual Book of ASTM
- Lampiran 2. Data hasil pengujian bending core
- Lampiran 3. Data hasil pengujian impak core
- Lampiran 4. Data hasil uji densitas core
- Lampiran 5. Data hasil uji bending sandwich
- Lampiran 6. Data hasil uji impak sandwich
- Lampiran 7. Data hasil uji geser sandwich
- Lampiran 8. Data hasil uji kestabilan dimensi sandwich
- Lampiran 9. Data hasil uji densitas komposit sandwich
- Lampiran 10. Tabel beberapa sifat mekanis serat.
- Lampiran 11. Mesin pengolah serat rami
- Lampiran 12. Konversi satuan