

TUGAS AKHIR
BAHAN KOMPOSIT *SANDWICH* UNTUK PANEL
INTERIOR & EXTERIOR



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

AJAB WICAKSONO
NIM : D.200.14.0189

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“BAHAN KOMPOSIT SANDWICH UNTUK PANEL INTERIOR & EXTERIOR ”** 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/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 16 Juli 2020

Yang menyatakan



AJAB WICAKSONO

D200140189

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini berjudul **"BAHAN KOMPOSIT SANDWICH
UNTUK PANEL INTERIOR & EXTERIOR "** telah disetujui oleh
Pembimbing untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat
Sarjana (Strata 1) Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : AJAB WICAKSONO

NIM : D.200.14.0189

Disetujui pada

Hari : Rabu.

Tanggal : 10-06-2020

Pembimbing Utama



(Ir. Agus Hariyanto, M.T.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini berjudul "**BAHAN KOMPOSIT SANDWICH UNTUK PANEL INTERIOR & EXTERIOR**", telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **AJAB WICAKSONO**

NIM : **D.200.14.0189**

Disetujui pada :

Hari : **Rabu**

Tanggal : **1 Juli 2020**

Tim Penguji

Ketua : **Ir. Agus Hariyanto, MT.**

Sekretaris : **Patna Partono, ST, MT.**

Anggota : **Wijianto, ST, Meng.Sc.**

Mengetahui,



Ketua Jurusan

(Ir. Subroto, M.T.)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :

Nomor 116/II/2019 Tanggal 19 Agustus 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini :

Nama : Ir. Agus Hariyanto, MT

Pangkat/Jabatan :

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa :

Nama : Ajab Wicaksono

Nomor Induk : D200140189

Jurusan/Semester : Teknik Mesin/Akhir

Judul/Topik : Komposit

Rincian Soal/Tugas : BAHAN KOMPOSIT SANDWICH UNTUK PANEL INTERIOR &
EXTERIOR DENGAN TEBAL CORE 5MM, 15MM, 25MM DAN
TEBAL ALUMINIUM 1MM

Pengujian : - BENDING ASTM DG6110 (ASTMC-393)
- FOTO MAKRO
- DENSITY (ρ) ASTMC-271
- KOMPOSISI KIMIA: ALUMINIUM

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 1 November 2019

Pembimbing

Ir. Agus Hariyanto, MT

Keterangan :

Dibuat rangkap tiga (3)

- 1. Untuk Kajur (Koordinator TA)*
- 2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir*
- 3. Untuk Mahasiswa*

MOTTO

“Allah yang menjadikan bumi itu mudah untuk kalian, maka berjalanlah di seluruh penjurunya dan makanlah sebagian rizkiNya dan kepadaNya lah tempat kembali”
(QS Al Mulk: 15)

“Hai orang – orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang – orang yang sabar”
(Al-Baqarah : 153)

“Berdoalah kepadaKu pastilah aku kabulkan untukmu”
(QS Al Mukmin: 60)

Lebih baik hancur berkeping-keping saat bergerak daripada harus membusuk dalam diam.
(Penulis)

PERSEMBAHAN

Segala Sujud syukur 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 mengabulkan jerih payahku”).
- ❖ Ayah dan Ibu tercinta, dengan do’a dan kasih sayang tulusnya selalu senantiasa memberikan kekuatan dalam setiap langkah Ananda, terimakasih atas semua pengorbanan yang tidak ternilai harganya.

BAHAN KOMPOSIT SANDWICH UNTUK PANEL INTERIOR & EXTERIOR

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi ketebalan core dan variasi fraksi berat terhadap peningkatan kekuatan bending komposit sandwich berpenguat sekam padi dan bata hebel bermatrik semen hebel. Mekanisme perpatahan diamati dengan foto makro.

Bahan utama penelitian adalah bata hebel dengan mesh 20, semen hebel, sekam padi dan skin berbahan aluminium. Komposit dibuat dengan metode cetak tekan (press mold). Fraksi berat penguat (W_f) core adalah 30% & 50%. Untuk tebal core adalah 5 mm, 15 mm dan 25 mm, sedangkan tebal skin 1 mm. Spesimen dan prosedur pengujian bending mengacu pada standar ASTM C 393-00. Penampang patahan dilakukan foto makro untuk mengidentifikasi pola kegagalannya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa momen bending komposit sandwich memiliki harga yang paling maksimal pada fraksi berat (W_f) 30% dengan tebal core 25 mm yaitu 13084,84 N/mm. Tahapan pola kegagalan komposit sandwich adalah delaminasi skin dan core dan core retak akibat tegangan geser. Density memiliki harga yang paling maksimal pada fraksi berat (W_f) 30 % dengan tebal core 5 mm yaitu 1,94 Ton/m³ dimana semakin tinggi core yang dibuat maka semakin rendah density yang diperoleh. Hasil komposisi kimia dari skin berbahan aluminium terdapat 17 unsur yang

terkandung, namun hanya 3 unsur yang paling dominan yaitu (Al) 99,28%, (Cu) 0,156%, (Zn) 0,156%.

Kata Kunci : Sandwich, Fraksi Berat, Tebal Core, Kekuatan Bending, Densitas.

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of core thickness variations and weight fraction variations on the increased bending strength of rice husk-strength composite sandwiches and hebel cement brick with hebel cement. The fracture mechanism is observed with a macro photo.

The main material of the research is hebel brick with mesh 20, hebel cement, rice husk and aluminum skin. Composites are made by the press mold method. The weight fraction of the amplifier (W_f) core is 30% & 50%. Core thickness is 5 mm, 15 mm and 25 mm, while skin thickness is 1 mm. Bending specimens and testing procedures refer to ASTM C 393-00 standard. Fractional cross section is done by macro photo to identify the failure pattern.

The results of this study indicate that the bending moment of sandwich composites has the maximum value at a weight fraction (W_f) of 30% with a core thickness of 25 mm that is 13084.84 N / mm. Stages of failure patterns of sandwich composites are delamination of skin and core and core cracks due to shear stress. Density has the maximum value at a weight fraction (W_f) of 30% with a 5 mm core thickness of 1.94 Tons / m³ where the higher the cores are made, the lower the density obtained. The results of the chemical composition of aluminum-based skins contained 17

elements, but only 3 were the most dominant elements, namely (Al) 99.28%, (Cu) 0.156%, (Zn) 0.156%.

Keywords : *Sandwich, Weight Fraction, Core Thickness, Bending Strength, Density.*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah terlimpahkan kepada penulis, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Adapun Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan Sidang Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini, penulis dengan penuh keikhlasan hati ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Orang tua saya yang senantiasa mendukung serta mendoakan kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono MT. Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Agus Hariyanto, MT,. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Nurmuntaha Agung Nugraha, ST., MT. selaku Pembimbing Akademik.
6. Dosen jurusan Teknik Mesin beserta Staff Tata Usaha Fakultas

Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

7. Bapak Yanto, ST. yang telah senantiasa membimbing dalam mengumpulkan data dan memberi masukan dalam proses uji bending.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Amin ya Robbaallamin.

Surakarta, 16 Juli 2020



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR NOTASI	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Dasar teori.....	8
2.2.1. Komposit	8
2.2.2. Komposit Hybrid	9
2.2.3. Faktor - Faktor yang Menentukan Sifat Komposit ..	9
2.2.4. Klasifikasi Komposit	10
2.2.5. <i>Sandwich</i>	13
2.2.6. <i>Mesh</i>	15
2.2.7. Partikel dalam Komposit <i>Sandwich</i>	16
2.2.8. Fraksi Berat Komposit	20
2.2.9. Pencampuran / Mixing Pada Sekam Padi	20
2.2.10. Pengujian Bending Menurut Standart ASTM C 393	21
2.2.11. Pengambilan Foto Makro	25
2.2.12. Pengujian Density Menurut Standart ASTM C271 .	27
2.2.13. Pengujian Komposisi Kimia Menurut Standart ASTM E 1251	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	29
3.2 Alat – Alat Penelitian	30
3.3 Bahan Penelitian	36
3.4 Prosedur Penelitian	38

3.4.1	Persiapan Alat dan Bahan	38
3.4.2	Perlakuan Bahan Dasar	38
	3.4.2.1 Menghancurkan Bata Hebel & Mengayak Serbuk	38
	3.4.2.2 Pemotongan Aluminium.....	38
3.4.3	Pembuatan Komposit <i>Sandwich</i>	38
3.4.4	Penyatuan Komposit <i>Sandwich</i>	39
3.4.5	Pengujian komposit	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Analisis Kekuatan Bending Komposit <i>Sandwich</i>	43
	4.1.1. Tabel Hasil Perhitungan Pengujian Bending	43
	4.1.2. Grafik Hasil Perhitungan Pengujian Bending.....	44
	4.1.3. Pembahasan Hasil Uji Bending	48
4.2	Analisa Foto Makro	49
	4.2.1 Analisa Pola Kegagalan Bending	49
	4.2.2 Pembahasan Foto Patahan	53
4.3	Analisis Densitas Komposit <i>Sandwich</i>	53
	4.3.1 Tabel Hasil Uji Densitas Komposit <i>Sandwich</i>	53
	4.3.2 Grafik Hasil Perhitungan Densitas	54
	4.3.3 Pembahasan Hasil Densitas	54
4.4	Analisis Komposisi Kimia <i>Skin</i> Komposit	55
	4.4.1 Tabel Hasil Perhitungan Pengujian Komposisi Kimia	55

4.4.2 Pembahasan Hasil Uji Komposisi Kimia	55
--	----

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	56
----------------------	----

5.2 Saran	57
-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Hybrid Fiber Composite</i>	9
2.2 <i>Particulate Composite</i>	11
2.3 <i>Continuous fiber composite</i>	12
2.4 Struktur Komposit <i>Sandwich</i>	12
2.5 Pembagian komposit berdasarkan penguatnya	13
2.6 Pengujian <i>three point bending</i> komposit <i>sandwich</i>	22
2.7 Mode Kegagalan Uji Bending Struktur Komposit <i>Sandwich</i>	26
2.8 Gagal Delaminasi Komposit <i>Sandwich</i>	27
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	30
3.2 Alat uji bending.....	31
3.3 Timbangan Manual dan Wadah ukur	32
3.4 <i>Screening</i>	32
3.5 <i>Mold</i> (cetakan)	33
3.6 <i>Jangka Sorong</i>	33
3.7 (a) Gerinda Tangan, (b) Gerinda Duduk	34
3.8 Alat pengaduk	34
3.9 <i>Pocket Infrared Thermometer</i>	35
3.10 Mesin Potong Manual	35
3.11 Palu & Pen	36
3.12 Bahan-bahan Penyusun Komposit <i>Sandwich</i>	37
3.13 Dimensi Spesimen Bending	40

3.14	Spesimen Uji Bending	41
3.15	Kamera DSLR	41
4.1	Grafik Momen Bending vs Tebal <i>Core</i>	44
4.2	Grafik Kekuatan Bending vs Tebal <i>Core</i>	45
4.3	Grafik Regangan Bending vs Tebal <i>Core</i>	45
4.4	Grafik <i>Facing Bending</i> vs Tebal <i>Core</i>	46
4.5	Grafik <i>Core Shear Stress</i> vs Tebal <i>Core</i>	46
4.6	Grafik Modulus Elastisitas vs Tebal <i>Core</i>	47
4.7	Grafik Kekakuan Bending vs Tebal <i>Core</i>	47
4.8	Grafik Moment Inersia vs Tebal <i>Core</i>	48
4.9	Patahan Spesimen Pengujian Bending Tebal <i>Core</i> 5 mm Pada Fraksi Penguat (W_f) 30%.	50
4.10	Patahan Spesimen Pengujian Bending Tebal <i>Core</i> 15 mm Pada Fraksi Penguat (W_f) 30%.	50
4.11	Patahan Spesimen Pengujian Bending Tebal <i>Core</i> 25 mm Pada Fraksi Penguat (W_f) 30%.	51
4.12	Patahan Spesimen Pengujian Bending Tebal <i>Core</i> 5 mm Pada Fraksi Penguat (W_f) 50%.	51
4.13	Patahan Spesimen Pengujian Bending Tebal <i>Core</i> 15 mm Pada Fraksi Penguat (W_f) 50%.	52
4.14	Patahan Spesimen Pengujian Bending Tebal <i>Core</i> 25 mm Pada Fraksi Penguat (W_f) 50%.	52
4.15	Grafik Densitas vs Tebal <i>Core</i>	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Ukuran Mesh.....	16
3.1 Bahan yang digunakan dalam penelitian	36
4.1 Hasil Pengujian Bending Komposit <i>Sandwich</i> pada Fraksi Berat 30%	43
4.2 Hasil Pengujian Bending Komposit <i>Sandwich</i> pada Fraksi Berat 50%	44
4.3 Hasil Pengujian Densitas Komposit <i>Sandwich</i> pada Fraksi Berat 30%	53
4.4 Hasil Pengujian Densitas Komposit <i>Sandwich</i> pada Fraksi Volume 50%	53
4.5 Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	55

DAFTAR NOTASI

M	= Momen Bending..... (N.mm)
σ_b	= Kekuatan Bending (MPa)
δ	= Regangan Bending (mm)
σ_{facing}	= <i>Facing</i> Bending (MPa)
τ_{core}	= <i>Core Shear Stress</i> (MPa)
I	= Moment Inersia (mm ⁴)
E_b	= Modulus Elastisitas (MPa)
D_b	= Kekakuan Bending..... (MPa)
L	= Jarak antara tumpuan..... (mm)
P	= Beban Tekan (N)
ρ	= Densitas..... (Kg/m ³)
σ	= Tegangan (MPa)
m	= Slope (N/mm)
δ	= Defleksi..... (mm)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengujian Bending	60
Lampiran 3. Data Defleksi Pengujian Bending	61
Lampiran 4. Analisis Perhitungan Pengujian Bending	67
Lampiran 5. Analisis Perhitungan Fraksi Berat Pada <i>Core</i>	69
Lampiran 6. Data Hasil Perhitungan Densitas Komposit <i>Sandwich</i>	72
Lampiran 7. Data Hasil Pengujian Komposisi Kimia	73
Lampiran 8. ASTM C 393	74
Lampiran 9. ASTM C 271	75
Lampiran 10. Kartu Konsultasi	76