

**SKRIPSI**

**ANALISIS KEKUATAN BENDING STRUKTUR  
SANDWICH DENGAN CORE ALUMINIUM DAN  
SKIN FIBERGLASS**



**OLEH:**

**M SETYO PRAMANA**

**03051381924093**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**



**SKRIPSI**

**ANALISIS KEKUATAN BENDING STRUKTUR SANDWICH  
DENGAN *CORE* ALUMINIUM DAN *SKIN FIBERGLASS***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH:**

**M SETYO PRAMANA**

**03051381924093**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**



## HALAMAN PENGESAHAN

### **ANALISIS KEKUATAN BENDING STRUKTUR SANDWICH DENGAN CORE ALUMINIUM DAN SKIN FIBERGLASS**

#### **SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

**OLEH:**

**M SETYO PRAMANA**

**03051381924093**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Palembang, Juni 2023**

**Pembimbing Skripsi**



**Irsyadi Yam, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197112251997021001**

**Gunawan, S.T., M.T., Ph.D  
NIP. 197705072001121001**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No.**

: 016/ITM/Ak/2023

**Diterima Tanggal**

: 24/07/2023

**Paraf**



**SKRIPSI**

**NAMA** : M Setyo Pramana  
**NIM** : 03051381924093  
**JURUSAN** : TEKNIK MESIN  
**JUDUL SKRIPSI** : ANALISIS KEKUATAN BENDING STRUKTUR *SANDWICH* DENGAN *CORE* ALUMINIUM DAN *SKIN FIBERGLASS*  
**DIBUAT TANGGAL** : 27 OKTOBER 2022  
**SELESAI TANGGAL** : 27 JUNI 2023

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIP. 197112251997021001**

**Palembang, Juni 2023**

**Diperiksa dan disetujui oleh:**

**Pembimbing Skripsi**



**Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.**

**NIP. 197705072001121001**





## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “ Analisis Kekuatan Bending Struktur *Sandwich* Dengan *Core* Alumunium Dan *SKIN Fiberglass*” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juni 2023.

Palembang, Juli 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.  
NIP. 196307191990032001

()

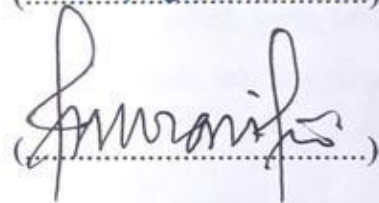
Sekretaris :

2. Nurhabibah Paramitha E U, S.T., M.T.  
NIP. 198911172015042003

()

Anggota :

3. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197909272003121004

()

Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

()

Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 197705072001121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197112251997021001



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahuwata'ala atas rahmat-Nya yang diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini berjudul “ANALISIS KEKUATAN BENDING STRUKTUR *SANDWICH* DENGAN *CORE* ALUMINIUM DAN *SKIN FIBERGLASS*”.

Skripsi ini dibuat bertujuan sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Pada proses penyusunan skripsi, penulis banyak mendapatkan bantuan, saran, dukungan serta do'a dari orang tua. Oleh sebab itu saya mengucapkan terima kasih kepada orang tua atas dukungan moril, bantuan, nasihat, dan materi yang telah diberikan pada penulis.

Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini baik secara langsung ataupun tak langsung kepada

1. Kepada A Dawami dan Daryati selaku Orang Tua saya yang menjadi motivasi penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Kepada Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Kepada Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu ilmu yang bermanfaat dan motivasi untuk terus berkembang dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini.
4. Kepada Gunawan, S.T, M.T, Ph.D. selaku dosen yang telah membantu menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas ilmu, nasihat dan bimbingan selama proses perkuliahan.
6. Sahabat-sahabat di Teknik Mesin Angkatan 2019, sahabat-sahabat

SMA yang membantu dan memberi support kepada saya agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Hanya terima kasih yang dapat penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, semoga Allah Subhanahuwata'ala membalas semua kebaikan yang sudah diberikan kepada saya dengan rahmat dan karunia-Nya. Akhir kata penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmupengetahuan di masa yang datang.

Palembang, Juni 2023



M. Setyo Pramana

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Setyo Pramana

NIM : 03051381924093

Judul : Analisis Kekuatan Bending Struktur *Sandwich* Dengan Core Alumunium Dan *Skin fiberglass*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2023



M Setyo Pramana  
NIM. 03051381924093



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Setyo Pramana

NIM : 03051381924093

Judul : Analisis Kekuatan Bending Struktur *Sandwich* Dengan *Core*  
*Alumunium Dan Skin Fiberglass*

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Juli 2023



M Setyo Pramana

NIM. 03051381924093





## RINGKASAN

### ANALISIS KEKUATAN BENDING *STRUKTUR SANDWICH* DENGAN *CORE* ALUMUNIUM DAN *SKIN FIBERGLASS*

Karya ilmiah berupa skripsi, 20 Juni 2023

M Setyo Pramana, dibimbing oleh Gunawan, S.T, M.T.

xxix + 70 Halaman, 13 Tabel, 39 Gambar, 20 Lampiran

#### RINGKASAN

Struktur *sandwich* akan dibuat dengan menggunakan *core* alumunium dan *skin fiberglass*. Fokus penelitian juga akan difokuskan pada pengaruh penggunaan tipe *adhesive* pada *core* alumunium terhadap kekuatan tekan, serta pengaruh ketebalan *skin* struktur *sandwich* dengan *core* alumunium terhadap kekuatan bending. penggunaan tipe *adhesive* pada *core* alumunium memiliki potensi untuk mempengaruhi kekuatan tekan dari struktur *sandwich*. *Adhesive* yang tepat dapat memberikan ikatan yang kuat antara *core* alumunium dan *skin* sehingga meningkatkan kekuatan tekan keseluruhan struktur. Dalam penelitian ini , akan dilakukan analisis untuk mengevaluasi pengaruh tipe *adhesive* tertentu terhadap kekuatan tekan struktur *sandwich* selain itu . ketebalan *skin* struktur *sandwich* dengan *core* alumunium juga akan akan diteliti terkait pengaruh terhadap kekuatan bending . variasi ketebalan *skin* dapat mempengaruhi karakteristik mekanik struktur termasuk kekuatan bending. Penelitian ini akan menganalisis perubahan kekuatan bending seiring dengan variasi ketebalan *skin* dengan tujuan untuk memahami hubungan antara ketebalan *skin* dan kekuatan bending, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik dalam pengembangan struktur *sandwich* yang optimal. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk perancangan struktur *sandwich* yang efisien dan kuat dalam berbagai aplikasi, baik di bidang transportasi, maupun industri lainnya, yaitu proses pembuatan *core* dimulai dengan menggunakan bahan alumunium hollow yang diisi dengan beberapa alumunium persegi Panjang. Terdapat perbedaaan tipe

perekat *adhesive* yang digunakan, yaitu tanpa *adhesive* , tali dan *adhesive*, serta *adhesive* selanjutnya dilakukan pembuatan *core* menggunakan jenis tipe perekat tali dan *adhesive* yang diisi dengan *foam*. Hasil pengujian tekan *core* dengan penggunaan tipe perekat tali dan *adhesive* menunjukkan bahwa jenis *core* ini memiliki nilai tegangan rata-rata sebesar 132,55 Mpa yang menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi selanjutnya Pengujian bending mengacu pada standar ASTM C939 standar ini memberikan pedoman struktur *sandwich* dengan ketebalan *skin* 6 mm, rata- rata tegangan bending yang terukur adalah sebesar 4,58 Mpa. Ketika ketebalan *skin* 8 mm, rata-rata tegangan bending menjadi menurun 3,72 Mpa. Selanjutnya. Pada struktur *sandwich* dengan ketebalan *skin* 10 mm, rata – rata tegangan bending lebih lanjut turun menjadi 2,84 Mpa dan penggunaan *clamp* juga memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan tekan struktur *sandwich*.

**Kata Kunci** :struktur sandwich core, tebal skin, fiberglass, ASTM C393

## SUMMARY

### STRENGTH ANALYSIS OF BENDING SANDWICH STRUCTURE WITH ALUMINIUM CORE AND FIBERGLASS SKIN

Scientific paper in the form of thesis, June 20, 2023

M Setyo Pramana, supervised by Gunawan, S.T, M.T.

xxix + 70 pages, 13 table, 39 figures, 20 appendix

#### SUMMARY

The sandwich structure was constructed using an aluminum core and fiberglass skin. The research focused on investigating the influence of adhesive types on the compressive strength of the aluminum core, as well as the effect of skin thickness on the bending strength of the aluminum core sandwich structure. The use of adhesive types on the aluminum core had the potential to impact the compressive strength of the sandwich structure. The appropriate adhesive could provide a strong bond between the aluminum core and skin, thus enhancing the compressive strength and structural integrity. This research aimed to analyze the effects of specific adhesive types on the compressive strength of the sandwich structure. Additionally, the investigation explored the relationship between skin thickness and bending strength in the aluminum core sandwich structure. Varying skin thicknesses could affect the mechanical characteristics of the structure, including bending strength. This study analyzed changes in bending strength with varying skin thickness to understand the relationship between skin thickness and bending strength, aiming to provide better insights for the development of optimal sandwich structures. The research results could serve as a basis for designing efficient and robust sandwich structures for various applications in the transportation and other industries. The process of core fabrication began by using hollow aluminum material filled with rectangular aluminum pieces. Different types of adhesive were used, including no adhesive, string and adhesive, and adhesive with foam filling. The compressive testing of

the core with the use of string and adhesive adhesive showed an average stress value of 132.55 MPa, indicating a high level of consistency. Furthermore, bending tests were conducted according to the ASTM C939 standard, which provides guidelines for sandwich structures with a skin thickness of 6 mm. The measured average bending stress for this thickness was 4.58 MPa. As the skin thickness increased to 8 mm, the average bending stress decreased to 3.72 MPa. Further reduction in bending stress was observed in the sandwich structure with a skin thickness of 10 mm, with an average bending stress of 2.84 MPa. It was also noted that the use of clamps had a significant influence on the compressive strength of the sandwich structure.

Keywords: sandwich structure, core, skin thickness, fiberglass, ASTM C393

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	v
SKRIPSI.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN.....	xvii
SUMMARY.....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR.....	xxv
DAFTAR TABEL.....	xxvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4    Tujuan Penelitian.....	3
1.5    Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1    Struktur Panel <i>Sandwich</i> .....	5
2.1.1 <i>Skin</i> .....	6
2.1.2 <i>Core</i> .....	6
2.1.3 <i>Adhesive</i> .....	7
2.1.4    Jenis Panel <i>Sandwich</i> .....	7
2.1.5    Aplikasi Panel <i>Sandwich</i> .....	9
2.2    Aluminium.....	10
2.2.1    Sejarah Aluminium.....	11
2.2.2    Sifat Aluminium.....	11
2.2.3    Aluminium Hollow.....	11

2.2.4	Alumunium 6063-T5 .....	12
2.3	<i>Fiberglass</i> .....	14
2.3.1	Jenis-jenis <i>fiberglass</i> .....	14
2.4	<i>Poliester</i> .....	15
2.5	<i>Polyurethane</i> .....	16
2.6	Pengujian Tekan .....	17
2.7	Pengujian bending .....	19
2.7.1	Model Kegagalan Struktur <i>Sandwich Core</i> .....	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2	Studi Literatur .....	24
3.3	Peralatan dan Bahan .....	24
3.4	Persiapan Bahan Pembuatan Struktur <i>Sandwich</i> .....	25
3.5	Prosedur Penelitian .....	25
3.5.1	Proses Pembuatan <i>Core</i> .....	26
3.5.3	Proses Pengisian <i>Filler</i> .....	29
3.5.4	Proses pembuatan <i>skin fiberglass</i> .....	30
3.5.5	Proses Pembuatan Struktur <i>Sandwich</i> .....	30
5.5	Metode Pengujian .....	31
3.6.1	Pengujian Tekan .....	32
3.6.2	Pengujian Banding.....	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Hasil Pengujian Tekan.....	35
4.2	Hasil Pengujian Bending .....	43
4.3	Pengaruh penggunaan tipe <i>adhesive core</i> alumunium terhadap kekuatan tekan .....	53
4.4	Pengaruh ketebalan <i>skin</i> struktur <i>sandwich core</i> alumunium terhadap kekuatan bending .....	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		57
5.1	Kesimpulan .....	57
5.2	Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		59

LAMPIRAN.....	61
---------------	----





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Struktur <i>panel sandwich</i> (Ma, dkk., 2021). .....	5
Gambar 2. 2	Jenis <i>core</i> pada <i>panel sandwich</i> (Thomsen, 2009). .....	6
Gambar 2. 3	Aluminium <i>sandwich panel</i> (fischer sebastian, 2015). .....	7
Gambar 2. 4	Balsa wood <i>sandwich panel</i> (Morgan dan Toubia, 2014). .....	8
Gambar 2. 5	<i>FRP sandwich panel</i> (Khan dan Halder, 2020). .....	9
Gambar 2. 6	Panel <i>sandwich</i> pada dinding interior (Hidayat, 2018). .....	9
Gambar 2. 7	Panel <i>sandwich</i> pada body mobil (Marsono dkk., 2019). .....	10
Gambar 2. 8	Aluminium <i>Hollow</i> .....	12
Gambar 2. 9	<i>Fiberglass Woven</i> (Nurhajati, dkk., 2017). .....	14
Gambar 2. 10	<i>Poliester dan katalis</i> .....	16
Gambar 2. 11	<i>Polyurethane</i> .....	17
Gambar 2. 12	Perubahan benda yang disebabkan oleh tegangan tekan aksial .....	18
Gambar 2. 13	Pengujian Bending.....	19
Gambar 2.14	Model Kegagalan Struktur <i>Sandwich</i> Akibat Beban Bending (Steeves dan Fleck, 2004). .....	21
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3. 2	Bahan yang telah disiapkan .....	25
Gambar 3. 3	Contoh dimensi aluminium <i>hollow</i> .....	26
Gambar 3. 4	Contoh dimensi aluminium (a) aluminium persegi 16 mm x 16 mm,(b) aluminium persegi panjang 16 x 11 mm, (c) aluminium persegi 10 mm x10mm,(d) aluminium pipa 8mm dan (e) aluminium pipa 10.....	27
Gambar 3. 5	Contoh susunan <i>core</i> yang telah dililit .....	27
Gambar 3. 6	Contoh susunan <i>core</i> yang dimasukkan ke dalam <i>hollow</i> aluminium.....	28
Gambar 3. 7	Contoh <i>core</i> yang diaplikasikan lem super ke tiap sisi .....	28

Gambar 3. 8	Contoh proses penuangan <i>foam polyurethane</i> ke dalam susunan <i>core</i> .....	29
Gambar 3. 9	Contoh hasil <i>core</i> alumunium yang telah diberi <i>foam polyurethane</i> .....	29
Gambar 3.10	Susunan <i>core</i> yang telah diberi lem super sebelum direkatkan ke <i>skin</i> .....	30
Gambar 3. 11	(a) <i>Skin fiberglass</i> dan (b) proses perekatan <i>skin</i> pada <i>core</i> ...	31
Gambar 3. 12	Proses struktur <i>sandwich</i> pengujian bending .....	33
Gambar 4. 1	<i>Core</i> Struktur <i>Sandwich</i> sebelum diuji.....	35
Gambar 4. 2	<i>Core</i> Struktur <i>Sandwich</i> (a) Proses yaitu pengujian tekan dan (b) <i>core</i> yaitu pengujian tekan.....	36
Gambar 4. 3	<i>Core</i> yang diberi <i>foam PU</i> (kiri) dan <i>core</i> tanpa <i>foam PU</i> (kanan).....	38
Gambar 4. 4	(a) <i>Core filler</i> setelah diuji dan (b) <i>core non-filler</i> setelah diuji . .....	38
Gambar 4. 5	Tegangan-regangan pada pengujian tekan (a) <i>core filler</i> dan (b) <i>core non filler</i> .....	39
Gambar 4. 6	Struktur <i>Sandwich</i> Saat ditimbang .....	44
Gambar 4. 7	Struktur <i>Sandwich</i> setelah diuji bending (a). Spesimen 6a, (b). Spesimen 8a an dan (c). spesimen 10a .....	45
Gambar 4. 8	Tegangan-regangan uji bending struktur <i>sandwich</i> tebal <i>skin</i> 6 mm, 8 mm, dan 10 mm (a). spesimen 6A, (b). spesimen 8A dan (c). spesimen 10C .....	48
Gambar 4. 9	(a) 10 <i>skin</i> Struktur <i>sandwich</i> dengan <i>clamp</i> dan (b)10 <i>skin</i> struktur <i>sandwich</i> .....	50
Gambar 4. 10	Struktur <i>sandwich</i> dengan <i>clamp</i> yang telah diuji bending .....	50
Gambar 4. 11	Tegangan-regangan uji bending struktur <i>sandwich</i> dengan <i>clamp</i> (a) Spesimen 10A dan (b) Spesimen 10B.....	52
Gambar 4.12	Perbandingan nilai kekuatan tekan maksimum <i>core</i> struktur <i>sandwich</i> .....	53
Gambar 4. 13	Perbandingan nilai tegangan bending struktur <i>sandwich</i> terhadap tebal <i>skin</i> .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Komposisi Alumunium 6063-T5 .....	13
Tabel 2. 2	Kekuatan Alumunium 6063-T5 .....	13
Tabel 2. 3	Sifat- sifat serat gelas (Kurniawan, 2012).....	15
Tabel 3. 1	Alat dan Bahan .....	22
Tabel 3. 2	Jadwal Penelitian.....	30
Tabel 4. 1	Hasil Pengujian Tekan .....	37
Tabel 4. 2	Hasil dari Pengujian Tekan <i>Core Filler</i> dan <i>Core non-filler</i> .....	39
Tabel 4. 3	Pengujian Densitas <i>core</i> dan <i>non filler</i> .....	40
Tabel 4. 4	Tegangan plateau.....	41
Tabel 4. 5	Studi litelatur .....	42
Tabel 4. 6	Hasil Perhitungan Densitas .....	44
Tabel 4. 7	Hasil Uji Tegangan Bending .....	46
Tabel 4. 8	Hasil Uji Tegangan Geser .....	47
Tabel 4. 9	Hasil pengujian bending struktur <i>sandwich</i> dengan <i>clamp</i> .....	51
Tabel 4. 10	Tegangan Geser Struktur <i>Sandwich</i> Dengan <i>Clamp</i> .....	51



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Universal testing machine</i> .....	61
Lampiran 2	sampel <i>core</i> .....	61
Lampiran 3	Sampel <i>Core</i> sebelum di assembly .....	62
Lampiran 4	sampel <i>core filler</i> .....	62
Lampiran 5	Struktur <i>Sandwich</i> Variasi Tebal <i>Skin</i> 6 mm .....	63
Lampiran 6	Struktur <i>sandwich</i> variasi tebal <i>skin</i> 8 mm .....	63
Lampiran 7	Struktur <i>sandwich</i> variasi tebal <i>skin</i> 10 mm .....	63
Lampiran 8	Tegangan-Regangan Pengujian Tekan <i>Core Filler</i> .....	64
Lampiran 9	Grafik Tegangan-Regangan Pengujian Tekan <i>Core Non-Filler</i> .	64
Lampiran 10	Grafik Tegangan-Regangan Pengujian Bending Struktur <i>Sandwich</i> 6A.....	64
Lampiran 11	Grafik Tegangan-Regangan Pengujian Bending Struktur <i>sandwich</i> 6b.....	65
Lampiran 12	Grafik Tegangan-Regangan Pengujian Bending Struktur <i>sandwich</i> 6c.....	65
Lampiran 13	Grafik Tegangan-Regangan Pengujian Bending Struktur <i>sandwich</i> 8a.....	65
Lampiran 14	Grafik Tegangan-Regangan Pengujian Bending Struktur <i>sandwich</i> 8B .....	66
Lampiran 15	Grafik Tegangan-Regangan Pengujian Bending Struktur <i>sandwich</i> 8c.....	66
Lampiran 16	Grafik Tegangan-Regangan Pengujian Bending Struktur <i>sandwich</i> 10 A.....	67
Lampiran 17	Grafik Tegangan-Regangan Pengujian Bending Struktur <i>sandwich</i> 10.....	67
Lampiran 18	Grafik Tegangan-Regangan Pengujian Bending Struktur <i>sandwich</i> 10 c .....	67
Lampiran 19	Struktur <i>Sandwich</i> di Meja Kerja <i>Universal Testing Machine</i> ...	68
Lampiran 20	<i>Core</i> di Meja Kerja <i>Universal Testing Machine</i> .....	68



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penemuan material baru sebagai bahan alternatif sangat dibutuhkan dalam perkembangan dunia industri, khususnya yang berhubungan dengan manufaktur. Dikarenakan fitur-fitur istimewanya, struktur *sandwich core* aluminium dengan lapisan serat kaca telah mengalami pertumbuhan yang signifikan di industri. Struktur-struktur ini telah digunakan dalam berbagai industri di mana konstruksi yang ringan, kaku, dan kuat diperlukan. Mengevaluasi kekuatan bahan seperti itu merupakan komponen penting dalam menentukan kualitasnya.

Struktural ini dengan tujuan merancang metode yang efisien untuk melindungi personel dalam kendaraan baja Struktur tahan ledakan hanya dapat dibangun dengan material berkekuatan tinggi (Santosa dkk., 2017). Berdasarkan prinsip tersebut panel sandwich sering digunakan dalam bidang transportasi seperti bodi mobil, pesawat, kapal serta kendaraan militer. Dalam bidang infrastruktur panel *sandwich* banyak digunakan sebagai pondasi bangunan Aluminium yang ditemukan sebagai bahan dasar cocok untuk membangun *core* pada berkinerja tinggi dengan kekakuan, kekuatan dan kemampuan penyerapan energi yang tinggi dalam studi *core* dapat dibangun. *Panel Sandwich* merupakan desain material yang tersusun dari dua permukaan yang bersifat kaku dan tipis (*skin*), dengan inti (*core*) yang cenderung lemah kekuatannya dan diikat oleh suatu perekat (*adhesive*). Prinsip panel *sandwich* adalah penggabungan material yang dimiliki elastisitas tinggi dengan material yang ringan sehingga menghasilkan bahan kuat, kaku tetapi ringan Hal inilah yang bisa menjadi alasan panel sandwich banyak digunakan diberbagai macam bidang, Saat ini juga panel

sandwich tidak memiliki aturan dalam pembuatannya sehingga dapat menarik untuk diteliti (Gdoutos dan Daniel, 2008).

*Core* atau inti bagian dari panel sandwich merupakan faktor penting dalam menentukan sifat panel *sandwich*. *Core* biasanya merupakan material yang memiliki kekuatan rendah tapi memiliki kekuatan lentur yang tinggi dengan kepadatan yang rendah. Fungsi utama *core* adalah membantu *skin* sehingga tidak materialnya atau pun bentuknya. Berdasarkan bentuk, *core* memiliki beberapa macam antara lain, *foam*, *honeycomb*, *corrugated*, *back-to-back corrugated*, dan bentuk lainnya yang divariasikan berdasarkan kebutuhan. *Core* atau inti bagian dari panel *sandwich* merupakan faktor penting dalam menentukan sifat panel *sandwich*. *core* biasanya merupakan material yang dimiliki kekuatan rendah tapi memiliki kekuatan lentur yang tinggi dengan kepadatan yang rendah. Fungsi utama *core* adalah membantu skin tidak berubah bentuknya. *Core* harus terbuat dari material ringan dengan bentuk yang dinamis agar efisien dalam mendistribusikan beban geser, *core* bisa terbuat dari logam, plastik, material berserat, komposit dengan bentuknya masing-masing salah satu material yang bisa digunakan sebagai *core* adalah aluminium, yaitu sifatnya ringan dan mudah dibentuk sesuai keinginan. Dengan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian specimen sebagai skripsi untuk memperoleh gelar sarjana dengan judul: “ Analisis kekuatan Bending Struktur *Sandwich* Dengan Bahan *Core* Aluminium Dan *Skin Fiberglass*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Telah banyak penelitian struktur sandwich yang menggunakan *core* yang terbuat dari kayu, aluminium berbentuk *honeycomb*, *foam*, dan lain-lain, menurut beberapa tinjauan literatur. *Core* berbahan dasar aluminium persegi, aluminium persegi panjang, dan pipa aluminium dengan pengisi *core* PU *foam* masih jarang ditemukan. Oleh karena itu, tujuan dari , Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh *core* terhadap kekuatan lentur.



### 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian yang dilakukan tidak terlepas dari batasan-batasan agar lebih terperinci dan tidak menyimpang dari inti permasalahan yang ingin diselesaikan sesuai dengan tema judul penelitian ini, yaitu “ Analisis Kekuatan Bending Struktur *Sandwich* Dengan Bahan *Core* Aluminium Dan *Skin fiberglass*”.

Adapun batasan masalah yang ada pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Struktur *sandwich* menggunakan bahan *core* aluminium dengan *skin fiberglass*.
2. *Skin* yang digunakan adalah *fiberglass woven*.
3. *Core* didapatkan dari hasil rangkaian aluminium hollow, aluminium persegi, aluminium persegi panjang, aluminium pipa yang diberi *foam polyurethane*.
4. Pengujian yang digunakan adalah pengujian tekan dan pengujian bending.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

1. Merancang atau rekayasa struktur *sandwich* dengan *core* aluminium dan *skin*.
2. Menganalisis pengaruh penggunaan tipe *adhesive* pada *core* aluminium terhadap kekuatan tekan.
3. Menganalisis Pengaruh ketebalan *skin* struktur *sandwich core* aluminium
4. Menganalisis pengaruh penggunaan *foam polyurethane* pada *core* struktur *sandwich* terhadap kekuatan.
5. Menganalisis pengaruh penggunaan *clamp* pada struktur *sandwich* terhadap kekuatan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat manfaat yang dihasilkan dalam penelitian tersebut :

1. Untuk memberikan kontribusi yang menguntungkan dan memperkaya inovasi dalam penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi alumunium persegi dengan berbagai jenis *core*.
2. Menambah pengetahuan tentang pembuatan struktur *sandwich* dengan bahan alumunium persegi, alumunium persegi panjang, alumunium pipa 8 mm dan alumunium pipa 10 mm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyanto, P. (2017). Analisa Pengaruh Ketebalan Inti (Core) Polyurethane Terhadap Karakteristik Bending Komposit Sandwich. Skripsi Teknik Mesin ITS, 1–82.
- ASTM International. (2006). Standard test method for core shear properties of sandwich constructions by beam flexure (ASTM C393-06). ASTM International, 1–7. <https://doi.org/10.1520/C0393>
- Dahai, Z., Fei.Qingguo, & Zhang, P. (2017). Drop-weight impact behavior of honeycomb sandwich panels under a spherical impactor. *Composite Structures*, 168, 633–645. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2017.02.053>
- Diharjo, K. (2011). Kekuatan Bending Komposit Sandwich Serat Gelas Dengan Core Divinycell-Pvc H-60 (Pengaruh Orientasi Serat, Jumlah Laminat Dan Tebal Core Terhadap Kekuatan Bending). *Mekanika*, 9, 313–319.
- fischer sebastian. (2015). Aluminium foldcores for sandwich structure application: Mechanical properties and FE-simulation. *Thin-Walled Structures*, 90, 31–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tws.2015.01.003>.
- Gdoutos, E., & Daniel, I. M. (2008). Failure modes of composite sandwich beams. *Theoretical and Applied Mechanics*, 35(1–3), 105–118. <https://doi.org/10.2298/tam0803105g>.
- Gunawan, S., Lubis, H. H., & Wanty, R. D. (2019). Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi* [Http://Jurnal.Umsu.Ac.Id/Index.Php/RMME](http://Jurnal.Umsu.Ac.Id/Index.Php/RMME), 2(2), 131–139.
- Han, E. S., & GoHan, E. S. (2009). TUGAS AKHIR Program Studi Teknik Mesin. *Mekanika Jurnal Teknik Mesin*, 7–45.
- Hidayat, F. (2018). Analisis Perbandingan Biaya, Waktu, Material, Dan Tata Laksana Pekerjaan Dinding Menggunakan Bata Ringan, Sandwich Panel Dan Beton Precast Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit “Stc” Di Kota Jakarta. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 40–51. <https://doi.org/10.24815>.
- Khan, N. I., & Halder, S. (2020). Self-healing fiber-reinforced polymer composites for their potential structural applications. *Self-Healing Polymer-Based Systems*, September, 455–472. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818450-9.00015-5>.
- Kurniawan, I. (2012). Peningkatan Kualitas Kekakuan Material Komposit Dengan

Mengaplikasikan Temperatur Curing yang Tepat: Kasus Rangka Sepeda.

- Ma, Q., Rejab, M. R. M., Siregar, J. P., & Guan, Z. (2021). A review of the recent trends on core structures and impact response of sandwich panels. *Journal of Composite Materials*, 55(18), 2513–2555. <https://doi.org/10.1177/0021998321990734>.
- Marsono, M., Ali, A., & Luwis, N. (2019). Karakteristik Mekanik Panel Honeycomb Sandwich Berbahan Komposit Fibreglass dengan Dimensi Cell-Pitch 40mm dan Cell-Height 30mm. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 3(2), 107–116. <https://doi.org/10.26760/jrh.v3i2.3144>.
- Morgan, A. B., & Toubia, E. (2014). Cone calorimeter and room corner fire testing of balsa wood core/phenolic composite skin sandwich panels. *Journal of Fire Sciences*, 32(4), 328–345. <https://doi.org/10.1177/0734904113514944>.
- Mukaddim, A., Wirawan, M., & Alit, I. B. (2013). Dinamika Teknik Mesin. *Dinamika Teknik Mesin*, 3(2), 127–135.
- Nopriantina, N., & Astuti. (2013). Pengaruh Ketebalan Serat Kepok (Musa paradisiaca) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester-Serat Alam. *Jurnal Fisika Unand*, 2(3), 195–203.
- Nurhajati, D. W., Sholeh, M., Indrajati, I. N., & Setyorini, I. (2017). Pengaruh bahan pengisi serat kaca terhadap sifat fisik dan kristalinitas polipaduan PC / ABS Pengaruh serat kaca terhadap sifat fisik dan kristalinitas. 33(1), 43–48.
- Prayoga, A., Eryawanto, B., & Hadi, Q. (2018). Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan Bending dan Tarik Komposit Sandwich dengan Honeycomb Polypropylene sebagai Core. *Jurnal Teknik Mesin*, 18(1), 23–28.
- Ramadhan, S., Syam, B., Sabri, M., Abda, S., & Ariani, F. (2015). Pembuatan Pelat Paduan Aluminium-Magnesium Dan Analisis Variasi Kampuh Las Pada Paduan Aluminium-Magnesium Akibat Beban Statik Dengan Menggunakan Software Ansys Workbench V 14.0. *Jurnal Dinamis*, 3(4), 44–51.
- Santosa, S. P., Arifurrahman, F., Izzudin, M. H., Widagdo, D., & Gunawan, L.