

SKRIPSI

**SIMULASI PANEL SANDWICH DENGAN CORE
ALUMINIUM HOLLOW BERBENTUK PERSEGI**



AHMAD SOBRI

03051281924050

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

**SIMULASI PANEL SANDWICH DENGAN CORE
ALUMINIUM HOLLOW BERBENTUK PERSEGI**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

AHMAD SOBRI

03051281924050

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**SIMULASI PANEL SANDWICH DENGAN CORE
ALUMINIUM HOLLOW BERBENTUK PERSEGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

AHMAD SOBRI

03051281924050

Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin




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

NIP. 197112251997021001

Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.

NIP. 197909272003121004

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 023 / TH / AK / 2013
Diterima Tanggal : 25-07-2023
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : AHMAD SOBRI
NIM : 03051281924050
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : SIMULASI PANEL SANDWICH DENGAN
CORE ALUMINIUM HOLLOW BERBENTUK
PERSEGI
DIBUAT TANGGAL : 20 NOVEMBER 2022
SELESAI TANGGAL : 24 JULI 2023

Mengetahui,

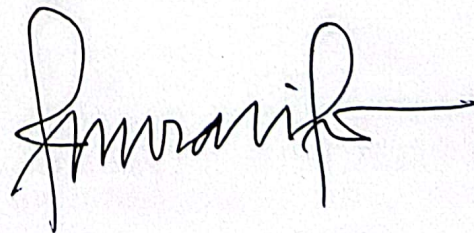
 Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “ SIMULASI PANEL SANDWICH DENGAN CORE ALUMINIUM HOLLOW BERBENTUK PERSEGI” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juni 2023.

Palembang, 4 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. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197705072001121001

()

Mengetahui,

 Ketua Jurusan Teknik Mesin

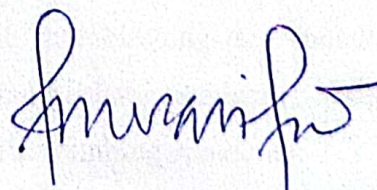


Irsyad Yanf, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.
NIP. 197112251997021001

Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

()

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Sidang Sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “SIMULASI PANEL *SANDWICH* DENGAN *CORE* ALUMINIUM *HOLLOW* BERBENTUK PERSEGI”.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam proses penyelesaian Skripsi ini. Terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Muzirwan dan Ibu Leni, S.Pd. selaku kedua orang tua penulis yang selalu memberi dukungan baik moral maupun moril kepada penulis serta doa yang tulus untuk penulis.
2. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP. selaku Dosen Pembimbing sekaligus Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membimbing, mendidik, memotivasi, serta banyak memberikan sarana kepada penulis dari awal hingga skripsi ini selesai.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Gunawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Pembina Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membimbing dan mendidik serta memberikan banyak masukan kepada penulis selama pembuatan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Hj. Marwani, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Khairunnisa, Dwita Istiqomah, Tri Cahyani, dan Cholifah Mahmudah yang telah memberikan semangat, do'a dan dukungan baik secara moril maupun materil sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Abdullah Faqih dan Kiagus Ahmad Miftah Fikri sebagai teman seperjuangan skripsi ini dan bersama-sama belajar serta menulis hingga skripsi ini selesai.

9. Wichola Princess Meunasah yang selalu meluangkan waktunya untuk membantu, menyemangati, memotivasi, dan memberikan dukungan penuh terhadap penulis serta selalu sabar menemani penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
10. Seluruh teman satu angkatan Teknik Mesin 2019 yang telah memberi dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, umumnya para pembaca dan khususnya penulis serta bagi mahasiswa Universitas Sriwijaya Jurusan Teknik Mesin.

Palembang, Juli 2023



Ahmad Sobri
NIM. 03052181924050

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Sobri

NIM : 03051281924050

Judul : Simulasi Panel *Sandwich* dengan *Core Aluminium Hollow* Berbentuk Persegi

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.

Indralaya, Juli 2023



Ahmad Sobri

NIM. 03051281924050

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Sobri

NIM : 03051281924050

Judul : Simulasi Panel *Sandwich* dengan *Core Aluminium Hollow* Berbentuk Persegi

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.



Indralaya, Juli 2023



Ahmad Sobri

NIM. 03051281924050

RINGKASAN

SIMULASI PANEL *SANDWICH* DENGAN *CORE* ALUMINIUM *HOLLOW* BERBENTUK PERSEGI

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Juli 2023

Ahmad Sobri, dibimbing oleh Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.

xxix + 63 halaman, 12 tabel, 34 gambar, 6 lampiran

RINGKASAN

Panel *sandwich* dibuat untuk memenuhi kebutuhan yang memerlukan material yang kuat namun bobotnya yang ringan. Hal ini dapat diciptakan dengan bagian pada *skin* yang berperan memberikan kekuatan dan bagian *core* yang memiliki bobot yang ringan. Berbagai bentuk *core* yang telah banyak digunakan seperti bentuk sarang lebah (*honeycomb*), busa (*foam*), *web*, dan sebagainya. Penggunaan *core* bertujuan mencegah berubahnya bentuk dari *skin*. Penulis menggunakan *hollow* dengan bentuk persegi sebagai *core*. Adapun pemilihan bentuk dan material memiliki pengaruh yang signifikan terhadap panel *sandwich*. Maka pada penelitian kali ini dilakukan untuk menemukan material yang baik dalam meredam gaya. Akan dilakukan tiga jenis simulasi pengujian dalam penelitian kali ini, yaitu pengujian tekan, pengujian *bending*, dan pengujian ledak. Pada pengujian tekan, terdapat dua konfigurasi yang berbeda, yaitu *core* dengan material Al 5454-O dan *core* dengan material Al 5454-O yang ditambahkan material AISI 1015 pada bagian tengah *core*. Serta dilakukan variasi ketinggian yaitu 75 mm, 100 mm, 125 mm. Adapun nilai yang dapat diambil dari pengujian tekan seperti tegangan *yield*, tegangan *platu*, tegangan *ultimate*, modulus tekan, dan *displacement*. Dari enam sampel pengujian tekan yang dilakukan, *core* dengan kekuatan tertinggi akan digunakan pada pengujian *bending* dan pengujian ledak. Hasil pengujian tekan menunjukkan bahwa *core* dengan material Al 5454-O -AISI 1015 dengan tinggi 75mm menjadi yang terkuat dengan nilai tegangan *yield* 97 MPa, tegangan *ultimate* 238 MPa, dan modulus tekan 55,5 GPa. Pada pengujian *bending*, tegangan maksimal yang dialami panel *sandwich* sebesar 489,5 MPa yang terletak pada *skin*

bagian bawah. Pada pengujian ledak yang diberikan massa 8 kg TNT berjarak 800mm dari posisi *skin* terjauh, tegangan berpusat pada bagian tengah panel *sandwich* yang mengalami osilasi. Nilai amplitudo maksimal yaitu 12.200 G. sedangkan nilai perpindahan terbesar yaitu 2 mm..

Kata Kunci : panel *sandwich*, *core*, pengujian tekan, *bending*, ledak

Kepustakaan : 24 (2004-2022)

SUMMARY

SANDWICH PANEL SIMULATION WITH SQUARE-SHAPED ALUMINUM HOLLOW CORE

Scientific Writing in the form of a Thesis, July 2023

Ahmad Sobri , supervised of Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP.

xxix + 63 pages, 12 tables, 34 figures, 6 attachment

SUMMARY

Sandwich panels are designed to meet the needs that require a strong material yet lightweight. This can be achieved by having a skin that provides strength and a lightweight core. Various core shapes have been widely used, such as honeycomb, foam, web, and others. The use of the core aims to prevent the skin from changing its shape. In this study, the author used a hollow square shape as the core. The selection of shape and material has a significant influence on the sandwich panel. Therefore, this research aims to find a suitable material for dampening forces. Three types of simulation tests will be conducted in this study: compression testing, bending testing, and blast testing. In the compression testing, two different configurations will be used: a core with Al 5454-O material and a core with Al 5454-O material combined with AISI 1015 material in the middle of the core. The height will be varied at 75 mm, 100 mm, and 125 mm. The values that can be obtained from the compression testing include yield stress, plateau stress, ultimate stress, compressive modulus, and displacement. Out of the six compression test samples conducted, the core with the highest strength will be used in the bending and blast testing. The compression testing results indicate that the core with Al 5454-O - AISI 1015 material at a height of 75 mm is the strongest, with a yield stress of 97 MPa, ultimate stress of 238 MPa, and compressive modulus of 55.5 GPa. In the bending testing, the maximum stress experienced by the sandwich panel is 489.5 MPa, located on the bottom skin. In the blast testing, with an 8 kg TNT mass at a distance of 800 mm from the farthest skin position, the stress is

concentrated at the center of the sandwich panel, causing oscillation. The maximum amplitude value is 12,200 G, while the largest displacement value is 2 mm.

Keywords : sandwich panel, core, compression, bending, blast testing.

Literatures : 24 (2004-2022)

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	iii
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 I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Panel <i>Sandwich</i>	5
2.1.1 <i>Core</i>	5
2.1.2 <i>Skin</i>	6
2.1.3 <i>Adhesive</i>	7
2.1.4 Jenis Panel <i>Sandwich</i>	7
2.1.5 Keuntungan dan Kerugian Panel <i>Sandwich</i>	9
2.1.6 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 pada Panel <i>Sandwich</i>	12
2.2.4	Aluminium 5454-O.....	12
2.3	Baja Karbon.....	13
2.4	Aplikasi LS-PREPOST dan LS-DYNA	13
2.4.1	<i>Finite Element Analysis</i> (FEA).....	14
2.4.2	<i>Preprocessing</i>	14
2.4.3	<i>General PostProcessing</i>	15
2.5	Penelitian Panel <i>Sandwich</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2	Persiapan Alat dan Bahan.....	20
3.3	Prosedur Penelitian.....	20
3.3.1	Studi Literatur.....	20
3.3.2	Pembuatan 3D Model	21
3.3.3	<i>Meshing</i> dan Pemberian Kondisi Batas Uji Tekan.....	23
3.3.4	Pendefinisian Kontak dan Material Uji Tekan	25
3.3.5	Pengambilan Data.....	27
3.3.6	Persiapan Simulasi Pengujian <i>Bending</i>	27
3.3.7	<i>Meshing</i> dan Pemberian Kondisi Batas Uji <i>Bending</i>	28
3.3.8	Pendefinisian Material dan Kontak Uji <i>Bending</i>	29
3.3.9	Pengambilan data Hasil Pengujian <i>Bending</i>	29
3.3.10	Persiapan Simulasi Pengujian Ledak.....	29
3.3.11	<i>Meshing</i> dan Pemberian Kondisi Batas Uji Ledak	30
3.3.12	Pendefinisian Material dan Kontak Uji Ledak	31
3.3.13	Pengambilan Data Hasil Uji Ledak	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Hasil Simulasi Pengujian Tekan.....	33
4.1.1	Hasil Visual Simulasi Pengujian Tekan	33
4.1.2	Hasil Diagram Tegangan-Regangan.....	36
4.2	Hasil Simulasi Pengujian <i>Bending</i>	40
4.2.1	Hasil Visual Simulasi Pengujian <i>Bending</i>	40
4.2.2	Hasil Diagram Tegangan-Regangan.....	41
4.3	Hasil Simulasi Pengujian Ledak.....	41
4.3.1	Hasil Visual Pengujian Ledak	42

4.3.2	Hasil Diagram Pengujian Ledak	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Panel <i>Sandwich</i>	5
Gambar 2.2	Jenis-Jenis <i>Core</i>	6
Gambar 2.3	<i>Fiber Reinforced Polymer</i>	7
Gambar 2.4	Panel <i>Sandwich Honeycomb</i>	8
Gambar 2.5	Panel <i>sandwich</i> dengan <i>Core Rockwool</i>	8
Gambar 2.6	Panel <i>sandwich</i> pada bodi mobil.....	10
Gambar 2.7	Panel <i>Sandwich</i> pada Dinding Interior.....	10
Gambar 2.8	Tugas dari LS-Prepost.....	14
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2	Model 3D Untuk Pengujian Tekan.....	22
Gambar 3.3	Variasi Ketinggian <i>Core</i> , (a) 75mm, (b) 100mm, (c) 125mm.	23
Gambar 3.4	Hasil Proses <i>Meshing Core Sandwich</i> dan <i>Impactor</i>	23
Gambar 3.5	Skema dari Kondisi Batas pada Uji Tekan.....	24
Gambar 3.6	Variasi (a) konfigurasi <i>core</i> Al 5454-O, dan (b) konfigurasi <i>Core</i> Al 5454-O - AISI 1015 dibagian tengah.....	26
Gambar 3.7	Model 3D Untuk Pengujian <i>Bending</i>	27
Gambar 3.8	Hasil Proses <i>Meshing</i> dari Panel <i>Sandwich</i>	28
Gambar 3.9	Model Simulasi Uji <i>Bending</i>	28
Gambar 3.10	Model 3D dari Panel <i>Sandwich</i>	30
Gambar 3.11	Hasil Proses <i>Meshing</i> dari Panel <i>Sandwich</i>	30
Gambar 3.12	Model Simulasi Uji Ledakan.....	31
Gambar 4.1	Hasil Visual Simulasi Konfigurasi <i>Core</i> Al 5454-O dengan h = 75 mm.	34
Gambar 4.2	Hasil Visual Simulasi Konfigurasi <i>Core</i> Al 5454-O dengan h = 100 mm.	34
Gambar 4.3	Hasil Visual Simulasi Konfigurasi <i>Core</i> Al 5454-O dengan h = 125mm.	34
Gambar 4.4	Hasil Visual Simulasi Konfigurasi <i>Core</i> Al 5454-O - AISI 1015 dengan h = 75 mm.....	35

Gambar 4.5 Hasil Visual Simulasi Konfigurasi <i>Core</i> Al 5454-O - AISI 1015 dengan h = 100 mm.	35
Gambar 4.6 Hasil Visual Simulasi konfigurasi <i>Core</i> Al 5454-O – AISI 1015 dengan h = 125 mm.	36
Gambar 4.7 Diagram Tegangan-Regangan Hasil Simulasi Konfigurasi <i>Core</i> Al 5454-O 75 mm, 100 mm, dan 125 mm.....	37
Gambar 4.8 Diagram Tegangan-Regangan Hasil Simulasi Konfigurasi <i>Core</i> Al 5454-O – AISI 1015 75 mm, 100 mm, dan 125 mm.....	38
Gambar 4.9 Hasil Visual Simulasi Pengujian <i>Bending</i>	40
Gambar 4.10 Diagram Tegangan-Regangan Hasil Simulasi Pengujian <i>Bending</i>	41
Gambar 4.11 Hasil Visual Simulasi Pengujian Ledak Tegangan Maksimal.....	42
Gambar 4.12 Diagram Hasil Simulasi Perpindahan Dinamika Titik Pusat <i>Lower Skin</i>	43
Gambar 4.13 Diagram Hasil Simulasi Akselerasi Dinamika Titik Pusat <i>Lower Skin</i>	43
Gambar 4.14 <i>Core</i> pada Penelitian.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Material Aluminium seri 5454-O.	12
Tabel 2.2 Sifat Material Baja Karbon AISI 1015.	13
Tabel 3.1 Sifat Material Aluminium seri 5454-O.	21
Tabel 3.2 Sifat Material Baja Karbon AISI 1015.	21
Tabel 3.3 Sifat Material <i>Stainles steel</i> 420.....	21
Tabel 4.1 Data Hasil Simulasi Pengujian Tekan <i>Core</i> Al 5454-O.	37
Tabel 4.2 Data Perbandingan Rasio <i>LA (Length to Width Ratio)</i>	37
Tabel 4.3 Data Hasil Simulasi Pengujian Tekan <i>Core</i> Al 5454-O – AISI 1015...	39
Tabel 4.4 Tabel Perbandingan Data Hasil Simulasi <i>Core</i> Al 5454-O dan <i>Core</i> Al 5454-O – AISI 1015.....	39
Tabel 4.5. Data yang digunakan pada Pengujian <i>Bending</i>	40
Tabel 4.6 Data yang digunakan pada Pengujian Ledak.	42
Tabel 4.7 Tabel Perbandingan Data Hasil Simulasi Pengujian Ledak.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Langkah-langkah Pengujian Tekan	49
Lampiran 2 Persiapan <i>Running</i> Pengujian Tekan	55
Lampiran 3 Hasil <i>Running</i> Pengujian Tekan	57
Lampiran 4 Proses Pengambilan Data Pengujian Tekan	58
Lampiran 5 Langkah-langkah Pengujian <i>Bending</i>	59
Lampiran 6 Langkah-langkah Pengujian Ledak	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri memerlukan penemuan-penemuan baru sebagai material alternatif. Kebutuhan akan material yang mempunyai sifat tangguh, dan dapat dibentuk sesuai dengan keinginan sangat dibutuhkan produsen. Bersamaan kebutuhan tersebut munculah gagasan untuk menciptakan material baru yang simpel, ringan, tetapi memiliki sifat yang sama bahkan lebih baik jika dibandingkan dengan material yang telah ada. Inovasi yang sedang banyak dikembangkan pada saat ini ialah panel *sandwich*.

Panel *sandwich* terdiri dari dua permukaan yang tipis, kaku, dan kuat yang diikat dengan inti (*core*) tebal, ringan dan lemah memakai bahan perekat (*adhesive*) (Suprayogi dkk., 2021). Prinsip dari panel *sandwich* adalah menggabungkan kulit komposit dengan modulus elastisitas tinggi dengan *core* komposit yang ringan sehingga diperoleh kombinasi bahan yang kaku, kuat tetapi ringan (Catur Dwi dan Prayitno, 2014). 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.

Lapisan *core* biasanya berbentuk *foam*, *honeycomb*, *web*, atau *truss*. Sifat dari panel *sandwich* dapat ditentukan dari penggunaan material pada lapisan *core*. Pada *core* menggunakan material yang mempunyai karakteristik kuat, namun ringan. Hal ini dikarenakan *core* berfungsi untuk memperkuat struktur dari panel *sandwich* sehingga sifat-sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh, dan lebih kokoh.

Material pada *core* memiliki sifat yang ringan dan bentuk yang dinamis agar dapat mendistribusikan beban geser dengan efisien. Salah satu material yang banyak digunakan pada *core* adalah aluminium. Aluminium memiliki sifat

yang ringan, mudah didapat serta mudah untuk dibentuk. Material lain yang dapat dipilih ialah baja karbon. Baja karbon memiliki sifat yang kuat dan ringan. Belum adanya aturan baku dalam pemilihan material pada *core*, maka dapat dipilih material sesuai dengan kebutuhan.

Inovasi pengembangan material panel *sandwich* di Indonesia masih sedikit karena terbatasnya bahan baku untuk lapisan *core*. Sehingga para peneliti harus memproduksinya sendiri agar dapat dipakai. Salah satu cara yang dilakukan para peneliti dengan melakukan pengujian simulasi menggunakan aplikasi. Aplikasi simulasi banyak dijadikan gagasan dalam melakukan penelitian maupun pekerjaan di berbagai bidang termasuk dalam simulasi pada pengujian material. Oleh karena itu, penelitian kali ini membahas mengenai “simulasi panel *sandwich* dengan *core* aluminium *hollow* berbentuk persegi”.

1.2 Rumusan Masalah

Panel *sandwich* saat ini banyak digunakan karena keunggulan yang dimilikinya, yaitu bobotnya yang ringan, kuat, serta baik dalam meredam panas. Sifat dari panel *sandwich* dipengaruhi oleh penggunaan material serta bentuk pada bagian *core*. Ketersediaan material *core* ini di Indonesia tergolong susah untuk didapatkan. Hal ini menyebabkan penelitian masih tergolong sedikit. Namun, terdapat cara alternatif yang dapat dilakukan yaitu melakukan simulasi dalam menganalisa pengaruh bentuk dan material pada panel *sandwich* menggunakan aplikasi.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mengatasi permasalahan yang timbul dalam penelitian ini maka peneliti membatasi penelitian ini antara lain:

1. Pembuatan model panel *sandwich* menggunakan perangkat lunak CAD 2022 dan di-ekspor ke perangkat lunak untuk analisis FEM dalam format IGES.
2. Material yang digunakan sebagai *core* ialah Aluminium *Hollow* berbentuk persegi dengan Seri 5454-O, sedangkan bagian *skin* ialah *Stainless Steel* 420.
3. Proses pengujian menggunakan pemodelan *core* panel *sandwich* dengan bentuk persegi yang divariasikan material penyusun serta tingginya.
4. Pengujian yang disimulasikan ialah pengujian tekan, pengujian *bending* dan pengujian ledak.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk :

1. Menganalisa pengaruh dari variasi panel *sandwich* dengan material Aluminium Seri 5454-O – Baja Karbon Seri 1015 akibat dari beban tekan.
2. Menganalisa tegangan maksimal yang dialami pada panel *sandwich* akibat dari beban *bending*.
3. Menganalisa pengaruh dari panel *sandwich* akibat dari beban ledak.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini mempunyai manfaat yang diharapkan dapat mengetahui kekuatan dari panel *sandwich* dengan variasi material dan variasi ketinggian pada bagian *core*, mengetahui fenomena yang terjadi pada panel *sandwich* dengan *core* berbahan aluminium *hollow* dengan material *core* menggunakan Aluminium seri 5454-O akibat dari beban tekan, beban *bending* dan beban ledak.

DAFTAR PUSTAKA

- Badalli, A. (2017) 'Analisa variasi campuran aluminium murni dengan tembaga murni terhadap sifat mekanis'.
- Bimawan, Y.W. (2007) 'Pengaruh variasi adhesive terhadap kekuatan mekanik komposit sandwich cantula 3d-ups dengan core honeycomb kardus c-flute'.
- Chen, A. (2004) Strength evaluation of honeycomb FRP sandwich panels with sinusoidal core geometry. West Virginia University.
- Chen, S. (2020) 'Simulation of the forming process for curved composite sandwich panels', *International Journal of Material Forming*, 13(6), pp. 967–980. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12289-019-01520-4>.
- Cheng, Y. (2018) 'Compressive properties and energy absorption of aluminum foams with a wide range of relative densities', *Journal of Materials Engineering and Performance*, 27, pp. 4016–4024.
- Dharmasena, K.P., Wadley, H.N.G., Xue, Z. dan Hutchinson, J.W. (2008) 'Mechanical response of metallic honeycomb sandwich panel structures to high-intensity dynamic loading', *International Journal of Impact Engineering*, 35(9), pp. 1063–1074.
- 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), Pp. 40–51.
- Kanchanomai, C. dan Limtrakarn, W. (2008) 'Effect of Residual Stress on Fatigue Failure of Carbonitrided Low-Carbon Steel', *Journal of Materials Engineering and Performance*, 17, pp. 879–887. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11665-008-9212-x>.
- Naubnome, V. dan Silatama, A.F. (2022) 'Pengaruh Variasi Bentuk Core pada Aluminium Komposit Sandwich Panel Structure Terhadap Kekuatan Mekanik', *Majalah Ilmiah Momentum*, 18(1), pp. 1–4.
- Nguyen, M.Q. (2005) 'Simulation of impact on sandwich structures', *Composite Structures*, 67(2 SPEC. ISS.), pp. 217–227. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2004.09.018>.
- Pratomo, A.N. (2018) 'Numerical Study of Experiment Setup for Aluminum Foam Sandwich Construction Subjected to Blast Load', *Mesin*, 27(1), pp. 19–31.
- Pratomo, A.N. (2021) Perangkat Lunak Ls-Dyna dan LS-PrePost untuk Analisis Daya Gempur. Dr. Arief Nur Pratomo. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=N2o9EAAAQBAJ>.
- Putra, R.G. (2010) 'Analisis Beban Tekuk Kritis Struktur Sandwich Bahan

- Komposit Pada Sirip Roket Rx Lapan’, *Jurnal Teknologi Dirgantara*, 3(2).
- Rabiei, A. dan Vendra, L.J. (2009) ‘A comparison of composite metal foam’s properties and other comparable metal foams’, *Materials Letters*, 63(5), pp. 533–536.
- Rajak, D.K., Kumaraswamidhas, L.A. dan Das, S. (2016) ‘Investigation and characterisation of aluminium alloy foams with TiH₂ as a foaming agent’, *Materials Science and Technology*, 32(13), pp. 1338–1345.
- Ramadhan, S. (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’, *DINAMIS*, 3(4), p. 8.
- Respati, S.M.B., Katsir, I. dan Dzulfikar, M. (2020) ‘Bodi Mobil dengan Komposit Matriks Fiber Carbon-Honeycome dan Penguat Resin Lycal’, *Jurnal Teknik Mesin*, 17(2), pp. 29–33.
- Shiau, L.-C. dan Kuo, S.-Y. (2006) ‘Free Vibration of Thermally Buckled Composite Sandwich Plates’, *Journal of Vibration and Acoustics*, 128. Available at: <https://doi.org/10.1115/1.2149388>.
- Al Syachri, M.Z. (2021) ‘Identifikasi Kerusakan Berbasis Getaran Plat Sandwich pada Konstruksi Lambung Kapal’, *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), pp. G184–G190.
- Wang, X. dan Zhou, G. (2013) ‘The static compressive behavior of aluminum foam’, *Rev. Adv. Mater. Sci*, 33, pp. 316–321.
- Wang, Y. (2020) ‘On the out-of-plane ballistic performances of hexagonal, reentrant, square, triangular and circular honeycomb panels’, *International Journal of Mechanical Sciences*, 173, p. 105402.
- Wasif, M., Khan, Y., Zulqarnain, A. dan Iqbal, S. (2021) ‘Analysis and optimization of wire Electro-Discharge Machining process parameters for the efficient cutting of Aluminum 5454 alloy’, *Alexandria Engineering Journal*, 61. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.11.048>.
- Yilmaz, E., Aykanat, B. dan Çomak, B. (2022) ‘Environmental life cycle assessment of rockwool filled aluminum sandwich facade panels in Turkey’, *Journal of Building Engineering*, 50, p. 104234. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.job.2022.104234>.
- Zubaydi, A. dan Budipriyanto, A. (2020) *Material Sandwich: Teori, Desain, dan Aplikasi*. Airlangga University Press.