

**SKRIPSI**

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



**ABDULLAH FAQIH**

**03051181924012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**SKRIPSI**

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

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



**OLEH  
ABDULLAH FAQIH  
03051181924012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

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

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana

Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Oleh:

**ABDULLAH FAQIH**


**03051181924012**

**Palembang, 25 Juli 2023**

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Mesin


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

Pembimbing

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

JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.  
Diterima Tanggal  
Paraf

: 033/TH/AK/2023  
: 01-08-2023  
: 

## SKRIPSI

NAMA : ABDULLAH FAQIH  
NIM : 03051181924012  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : SIMULASI PANEL *SANDWICH* DENGAN  
*CORE ALUMINIUM HOLLOW* BERBENTUK  
SILINDER  
DIBUAT TANGGAL : 30 NOVEMBER 2022  
SELESAI TANGGAL : 23 JUNI 2023

Palembang, 25 Juli 2023



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

**Pembimbing**



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

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Simulasi Panel Sandwich dengan Core Aluminium Hollow Berbentuk Silinder” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Juli 2023.

Palembang, Juli 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

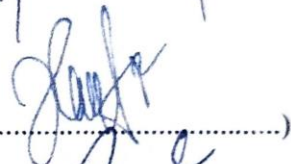
Ketua :

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

()

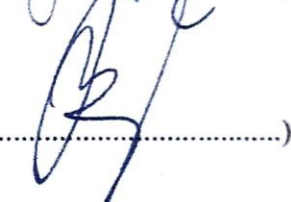
Sekretaris :

2. Akbar Teguh Prakoso, S.T., M.T.  
NIP. 199204122022031009

()

Anggota :

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

()

Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

()

Mengetahui



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

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

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi yang berjudul “Simulasi Panel *Sandwich* dengan *Core* Aluminium *Hollow* Berbentuk Silinder”, disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan proposal ini kepada:

1. Allah SWT dan Rasulullah Muhammad SAW.
2. Kedua Orang Tua yang selalu mendoakan, memberi semangat dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
5. Bapak Gunawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mendidik, memotivasi, serta banyak memberikan sarana kepada penulis mengenai tulisan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam hal pembelajaran khususnya bagi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Palembang, 25 Juli 2023



Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdullah Faqih

NIM : 03051181924012

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

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, 25 Juli 2023



Abdullah Faqih

NIM. 03051181924012

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdullah Faqih

NIM : 03051181924012

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

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, 25 Juli 2023



Abdullah Faqih

NIM. 03051181924012



## RINGKASAN

### SIMULASI PANEL *SANDWICH* DENGAN *CORE* ALUMINIUM *HOLLOW* BERBENTUK SILINDER

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Juli 2023

Abdullah Faqih, dibimbing oleh Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.

xxvii + 71 halaman, 7 tabel, 36 gambar, 3 lampiran

#### RINGKASAN

Panel *Sandwich* dibuat dengan tujuan untuk efisiensi berat yang optimal, namun mempunyai kekakuan dan kekuatan yang tinggi. Faktor utama dari material panel *Sandwich* adalah *Core* yang ringan sehingga memperkecil berat jenis dari material tersebut serta kekuatan lapisan *Skin* yang memberikan kekuatan pada panel *Sandwich*. *Core* umumnya memiliki berbagai bentuk berongga yang berbentuk sarang lebah (*honeycomb*), bentuk sel (*cellular*), busa (*foam*), *corrugated*, *back-to-back corrugated*, dan bentuk lain yang disesuaikan berdasarkan kebutuhan. Dengan itu, penulis menggunakan *hollow* berbentuk kombinasi silinder sebagai bentuk *core*. Pemilihan material dan bentuk pada struktur panel *sandwich* memiliki pengaruh yang relevan. Penelitian ini dilakukan untuk menemukan bentuk dan material *core* yang baik dalam meredam gaya. Maka dari itu, pengujian simulasi menjadi alternatif untuk meminimalisir waktu dan biaya yang dibutuhkan. Adapun terdapat tiga pengujian yang akan dilakukan, yakni pengujian tekan, pengujian *bending*, dan pengujian ledak. Pengujian tekan dilakukan untuk mencari *core* yang memiliki *yield strength* yang artinya memiliki kekuatan paling tinggi. *Core* yang memiliki ketahanan yang tinggi terhadap beban tekan akan digunakan untuk pengujian *bending* dan ledak. Penulis membuat sampel pengujian tekan dengan dua konfigurasi yang berbeda yaitu, *core* dengan material Al 6063-T6 dan *core* dengan material Al 6063-T6 dengan ditambahkan material AISI 1020 di *hollow* bagian tengah. Adapun variasi ketinggian yang diberikan dalam pengujian tekan yaitu 75

mm, 100 mm, dan 125 mm. Pengujian tekan menghasilkan nilai tegangan *yield*, tegangan *ultimate*, tegangan *platu*, modulus tekan, dan *displacement*. Setelah dilakukan enam pengujian tekan, didapati *core* dengan kekuatan tertinggi adalah *core* dengan material Al 6063-T6 dan AISI 1020 dengan tinggi 75 mm dimana nilai tegangan *yield* yang didapat sebesar 306 MPa. Pada pengujian ledak, hasil perpindahan panel yang didapat adalah sebesar 9,52 mm dan akselerasi -19.000 G

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

Kepustakaan : 24 (2005-2021)

## SUMMARY

### SANDWICH PANEL SIMULATION WITH CYLINDER ALUMINUM HOLLOW CORE

Scientific Writing in the form of a Thesis, July 2023

Abdullah Faqih, supervised by Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.

xxvii + 71 pages, 7 tables, 36 figures, 3 appendix

#### SUMMARY

Sandwich panels are made with the aim of optimal weight efficiency, but have high stiffness and strength. The main factors of sandwich panel material are the lightweight core that minimizes the specific gravity of the material and the strength of the skin layer that provides strength to the sandwich panel. Cores generally have various hollow shapes in the form of honeycomb, cellular, foam, corrugated, back-to-back corrugated, and other customized shapes based on needs. With that, the author uses a hollow cylindrical and square combination as the core shape. The choice of material and shape in the sandwich panel structure has a relevant influence. This research is conducted to find the best shape and core material to reduce the force. Therefore, simulation testing is an alternative to minimize the time and cost required. There are three tests that will be conducted, namely compressive testing, *bending* testing, and blasting testing. Compressive testing is carried out to find cores that have yield strength, which means they have the highest strength. Cores that have high resistance to compressive loads will be used for *bending* and explosive testing. The author made compressive testing samples with two different configurations, namely, cores with Al 6063-T6 material and cores with Al 6063-T6 material with added AISI 1020 material in the middle hollow. The height variations given in the compressive test are 75 mm, 100 mm, and 125 mm. Compressive testing produces values of yield stress, ultimate stress, plateau stress, compressive modulus, and displacement. After six compressive tests, it was found that the core

with the highest strength was the core with Al 6062-T6 and AISI 1020 material with a height of 75 mm where the yield stress value obtained was 305 MPa. In the blast test, the panel displacement results obtained were 9.52 mm and -19,000 G acceleration

Keywords : sandwich core, compression testing, *bending* testing, and blast testing

Literatures : 24 (2005-2021)

## 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 .....	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR RUMUS.....	1
BAB I 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 II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1    Panel <i>Sandwich</i> .....	5
2.1.1    Sejarah Panel <i>Sandwich</i> .....	6
2.1.2 <i>Skin</i> .....	6
2.1.3 <i>Core</i> .....	7
2.1.4 <i>Adhesive</i> .....	8
2.1.5    Keuntungan dan Kerugian Panel <i>Sandwich</i> .....	8
2.1.6    Jenis Panel <i>Sandwich</i> .....	9
2.1.7    Aplikasi Panel <i>Sandwich</i> .....	11
2.2    Aluminium.....	14
2.2.1    Aluminium 6063-T6.....	16

2.3	Baja Karbon.....	16
2.3.1	Baja Karbon AISI 1020 .....	17
2.4	<i>Stainless Steel</i> AISI 420 .....	17
2.5	Aplikasi <i>Finite Element Modelling</i> (FEM) .....	18
2.5.1	<i>Finite Element Analysis</i> (FEA).....	19
2.5.2	<i>Preprocessing</i> .....	19
2.5.3	<i>General Postprocessing</i> .....	20
2.6	Penelitian Panel <i>Sandwich</i> .....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		23
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	23
3.2	Persiapan Alat dan Bahan.....	24
3.3	Prosedur Penelitian.....	24
3.3.1	Studi Literatur.....	24
3.3.2	Simulasi Pengujian Tekan .....	26
3.3.3	Pengaturan Simulasi Uji Tekan .....	27
3.3.4	Simulasi Pengujian <i>Bending</i> .....	31
3.3.5	Simulasi Pengujian Ledak .....	35
3.4	Hasil yang Diharapkan .....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		39
4.1	Hasil Simulasi Uji Tekan .....	39
4.1.1	Hasil Visual Uji Tekan .....	39
4.1.2	Hasil Diagram Tegangan-Regangan.....	43
4.2	Hasil Simulasi Uji <i>Bending</i> .....	47
4.2.1	Hasil Visual Uji <i>Bending</i> .....	47
4.2.2	Hasil Diagram Tegangan Regangan .....	49
4.3	Hasil Uji Ledak .....	50
4.3.1	Hasil Visual Pengujian Ledak .....	50
4.3.2	Hasil Grafik Uji Ledak .....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA .....		55
LAMPIRAN .....		57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel <i>sandwich</i> (Ma, R. Rejab, dkk., 2021).....	5
Gambar 2.2 <i>Mosquito aerolane</i> (Palkowski dan Lange, 2005) .....	6
Gambar 2.3 Jenis <i>core</i> pada panel <i>sandwich</i> (Thomsen, 2009).....	7
Gambar 2.4 <i>Aluminium sandwich panel</i> (Fischer, 2015).....	9
Gambar 2.5 <i>Balsa wood sandwich panel</i> (Morgan dan Toubia, 2013).....	10
Gambar 2.6 <i>FRP sandwich panel</i> (Zhang dkk., 2021).....	11
Gambar 2.7 <i>GFRP sandwich panel</i> (Ghorbani dan Erden, 2013).....	12
Gambar 2.8 Penggunaan panel <i>sandwich</i> pada SLRV(Ewert dkk., 2021).....	12
Gambar 2.9 Panel <i>sandwich</i> pada pesawat F14 (Castanie dkk., 2020).....	13
Gambar 2.10 Potensi penggunaan panel <i>sandwich</i> di kapal (Palomba, 2021).....	14
Gambar 2.11 <i>Pre-processing</i> dan <i>post processing</i> .....	18
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 3.2 Model 3D uji tekan.....	26
Gambar 3.3 Variasi ketinggian <i>core</i> .....	27
Gambar 3.4 Jenis <i>Core</i> (a). Variasi material; (b). Tanpa variasi material .....	27
Gambar 3.5 Hasil <i>mesh</i> benda uji dan penumbuk.....	28
Gambar 3.6 Skema kondisi batas uji tekan .....	28
Gambar 3.7 Standarisasi pengujian <i>bending</i> ASTM C393 .....	31
Gambar 3.8 Geometri pengujian <i>bending</i> .....	32
Gambar 3.9 Hasil <i>meshing</i> model pengujian <i>bending</i> .....	32
Gambar 3.10 Mekanisme pengujian <i>bending</i> .....	33
Gambar 3.11 Skema pengujian ledak dengan model plat bawah mobil tempur (Pratomo dkk., 2018).....	35
Gambar 3.12 Geometri pengujian ledak .....	36
Gambar 3.13 Hasil <i>meshing</i> model pengujian ledak.....	36
Gambar 3.14 Mekanisme pengujian ledak.....	37
Gambar 4.1 Hasil visual <i>core</i> 75 mm material Aluminium 6063-T6 (a). Tampak depan (potongan); (b). Tampak atas; (c). Tampak isometrik .....	39
Gambar 4.2 Hasil visual <i>core</i> 100mm material Aluminium 6063-T6	

(a). Tampak depan (potongan); (b). Tampak atas; (c). Tampak isometrik.....	40
Gambar 4.3 Hasil visual <i>core</i> 125mm material Aluminium 6063-T6 (a). Tampak depan (potongan); (b). Tampak atas; (c). Tampak isometrik.....	40
Gambar 4.4 Hasil visual <i>core</i> 75 mm Al 6063-T6 & AISI 1020 (a). Tampak depan (potongan); (b). Tampak atas; (c). Tampak isometrik .....	41
Gambar 4.5 Hasil visual <i>core</i> 100 mm Al 6063-T6 & AISI 1020 (a). Tampak depan (potongan); (b). Tampak atas; (c). Tampak isometrik .....	41
Gambar 4.6 Hasil visual <i>core</i> 125mm Al 6063-T6 & AISI 1020 (a). Tampak depan (potongan); (b). Tampak atas; (c). Tampak isometrik .....	42
Gambar 4.7 Perbandingan hasil visual uji tekan 75 mm (a). <i>Core</i> Al-6063 T6; (b). <i>Core</i> Al-6063 T6 & AISI 1020 .....	42
Gambar 4.8 Diagram tegangan regangan <i>core</i> Aluminium 6063-T6.....	43
Gambar 4.9 Diagram tegangan regangan <i>core</i> Al 6063-T6 & AISI 1020.....	45
Gambar 4.10 Hasil visual von-mises stress pengujian <i>bending</i> tampak (a). Tampak isometrik; (b). Tampak atas.....	48
Gambar 4.11 Diagram tegangan-regangan pengujian <i>bending</i> .....	49
Gambar 4.12 Hasil visual pengujian ledak (a). Von- <i>mises stress</i> ; (b). Perpindahan .....	50
Gambar 4.13. Grafik perpindahan panel pengujian ledak .....	51
Gambar 4.14. Grafik akselerasi pengujian ledak.....	52



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sifat material Aluminium 6063-T6.....	25
Tabel 3.2 Sifat material Baja Karbon AISI 1020.....	25
Tabel 3.3 Sifat material <i>Stainless Steel</i> 420.....	25
Tabel 4.1 Data hasil pengujian tekan <i>core</i> Al 6063 T6.....	44
Tabel 4.2 Data hasil pengujian tekan <i>core</i> Al 6063 T6 & AISI 1020.....	46
Tabel 4.3 Sifat material <i>core</i> 75 mm material Al 6063 T6 & AISI 1020 dari pengujian tekan.....	47
Tabel 4.4 Hasil pengujian <i>bending</i> .....	49
Tabel 4.5. Perbandingan hasil penelitian simulasi ledak .....	52

## DAFTAR RUMUS

Rumus Tegangan (3.1) .....	30
Rumus Regangan (3.2) .....	30
Rumus Kekuatan Kompresi (3.3) .....	30
Rumus Modulus Kompresi (3.4) .....	30
Rumus Tegangan Geser <i>Ultimate Core</i> (3.5) .....	34
Rumus Kekuatan Geser <i>Yield Core</i> (3.6) .....	34

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur Indonesia semakin ekspansif. Hal ini tentunya menuntut industri-industri agar terus berinovasi dalam memberikan kualitas terbaik dalam produksinya. Dalam proses produksi tentunya tidak lepas dalam pemilihan material dan metode konstruksi. Contohnya industri manufaktur pesawat dan kendaraan militer yang dituntut untuk menggunakan material yang ringan dan kuat dengan konstruksi sedemikian rupa. Salah satu inovasi yang digunakan dalam menjawab permasalahan tersebut adalah penggunaan panel *sandwich*.

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 memiliki elastisitas tinggi dengan material yang ringan sehingga menghasilkan bahan yang kuat, kaku tetapi tetapi ringan (Gdoutos, 2008). Hal inilah yang menjadi alasan panel *sandwich* banyak digunakan di berbagai macam bidang. Saat ini juga panel *sandwich* tidak memiliki aturan dalam pembuatannya sehingga sangat menarik untuk diteliti.

*Core* atau inti bagian dari panel *sandwich* merupakan faktor penting dalam menentukan sifat panel *sandwich*.. Fungsi utama *core* adalah membantu *skin* sehingga tidak berubah bentuknya. *Core* sendiri saat ini memiliki banyak jenis yang sudah dikembangkan oleh peneliti, mulai dari jenis materialnya ataupun bentuknya. Berdasarkan bentuk, *core* memiliki beberapa macam antara lain, *foam*, *honeycomb*, *corrugated*, *back-to-back corrugated*, dan bentuk lainnya yang divariasikan berdasarkan kebutuhan. Variasi material *core* sendiri seperti aluminium, baja karbon, kayu balsa dan masih banyak lagi.

*Core* sendiri harus terbuat dari material ringan dengan bentuk yang dinamis agar efisien dalam mendistribusikan beban geser. Salah satu material yang biasa digunakan sebagai *core* adalah aluminium. Hal ini karena sifatnya yang ringan dan mudah dibentuk sesuai keinginan. Material seperti baja karbon juga bisa digunakan sebagai *core* pada panel *sandwich*. Material ini memiliki sifat yang ringan dan kuat. Mengingat belum adanya aturan baku terkait pemilihan material serta bentuk dari *core* pada panel *sandwich* saat ini.

Material-material dengan bentuk yang siap pakai digunakan menjadi *core* pada panel *sandwich* masih susah ditemukan di Indonesia. Sehingga para peneliti diharuskan untuk memproduksi sendiri material tersebut agar siap pakai. Sedangkan untuk melakukan pengujian dibutuhkan material yang tidak sedikit. Permasalahan ini tentunya akan menyita waktu serta biaya dalam melakukan penelitian. Pengujian simulasi pada aplikasi merupakan alternatif yang sudah banyak dilakukan para peneliti dan dunia industri saat ini (Emmott dan Rison, 2008).

## 1.2 Rumusan Masalah

Panel *sandwich* merupakan susunan material yang terdiri dari *core* yang ringan dan memiliki kekuatan geser yang baik, diapit oleh dua *skin* yang kaku dan tipis. Hal tersebut menjadikan panel *sandwich* dikenal sebagai inovasi dari konstruksi material yang memiliki kelebihan yaitu mampu meredam gaya dengan baik dengan berat konstruksi yang sangat ringan. Salah satu hal yang mempengaruhi sifat-sifat material dari panel *sandwich* adalah konfigurasi *core* baik dari segi material penyusun atau geometrinya. Diperlukan pengujian material untuk mengetahui pengaruh dari hal tersebut yang tentunya akan memerlukan spesimen yang tidak sedikit sehingga akan memakan waktu dan biaya. Dalam menjawab permasalahan tersebut, aplikasi simulasi, sebagai inovasi dalam dunia keteknikan tentunya dapat menjadi solusinya. Aplikasi simulasi sudah banyak berperan penting dalam dunia keteknikan dan riset.

### 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari beberapa batasan-batasan agar lebih terperinci dan tidak melebar dari inti permasalahan yang akan diselesaikan sesuai dengan tema judul penelitian ini yaitu “Simulasi Panel *Sandwich* dengan *Core Aluminium Hollow* Berbentuk Silinder”. Adapun batasan masalah yang lebih terperinci dalam penelitian ini antara lain :

1. Pembuatan model panel *sandwich* menggunakan perangkat lunak CAD dan di-ekspor ke perangkat lunak *Finite Element Modelling* (FEM) dalam format STEP.
2. Material yang digunakan untuk *core* adalah Aluminium *Hollow* seri 6063-T6, dengan variasinya yaitu Baja Karbon seri 1020 dan skin berupa *Stainless Steel* AISI 420
3. Proses pengujian menggunakan permodelan *core* panel *sandwich* berbentuk silinder yang divariasikan material penyusun dan tingginya
4. Pengujian yang disimulasikan adalah uji tekan, uji *bending* dan uji ledakan

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan simulasi sebuah panel *sandwich* dengan menggunakan *core* Aluminium *Hollow* seri 6063-T6 dengan variasinya yaitu Baja Karbon seri 1020 dan skin berupa *Stainless Steel* AISI 420
2. Menganalisis sifat material serta pengaruh dari variasi material dan ketinggian *core* pada panel *sandwich* melalui uji kompresi.
3. Menganalisis sifat material dan reaksi panel *sandwich* melalui uji kompresi, uji *bending* dan uji ledak.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian yaitu :

1. Mengetahui bentuk dan material yang baik dalam menahan beban kompresi, *bending* dan beban ledak
2. Mengetahui fenomena kompresi dan *bending* pada panel *sandwich* dengan *core* Aluminium *Hollow* akibat beban kompresi
3. Mengetahui fenomena ledakan pada panel *sandwich* dengan *core* Aluminium *Hollow* akibat beban ledak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., El-Sokkary, H. dan Galal, K. (2017) 'Numerical Simulation of FRP Sandwich Panels Under Blast Effects', *Journal of Performance of Constructed Facilities*. American Society of Civil Engineers (ASCE), 31(1). Doi: 10.1061/(Asce)Cf.1943-5509.0000934.
- Callister, W. D. (2005) *Fundamentals of Materials Science And Engineering: An Integrated Approach*. Wiley (Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach).
- Castanie, B., Bouvet, C. dan Ginot, M. (2020) 'Review of Composite Sandwich Structure in Aeronautic Applications', *Composites Part C: Open Access*. Elsevier B.V. Doi: 10.1016/J.Jcomc.2020.100004.
- Emmott, S. dan Rison, S. (2008) 'Towards 2020 Science', *Science In Parliament*, 65, Pp. 31–33.
- Ewert, A., Schmid, S., Brost, M., Davies, H. dan Vinckx, L. (2021) *Small Electric Vehicles An International View On Light Three-and Four-Wheelers*.
- Fazzolari, F. A. (2017) 'Sandwich Structures', In *Stability and Vibrations of Thin-Walled Composite Structures*. Elsevier, Pp. 49–90. Doi: 10.1016/B978-0-08-100410-4.00002-8.
- Gdoutos, E. dan Daniel, I. (2008) *Failure Modes of Composite Sandwich Beams*, *Appl. Mech*.
- Ghorbani, A. dan Erden, S. (2013) *Polymeric Composite Railway Sleepers*.
- Ha, N. S., Lu, G. dan Xiang, X. (2019) 'Energy Absorption of a Bio-Inspired Honeycomb Sandwich Panel', *Journal Of Materials Science*. Springer New York LLC, 54(8), Pp. 6286–6300. Doi: 10.1007/S10853-018-3163-X.
- Krauss, George. (2015) *Steels : Processing, Structure, and Performance*. ASM International.
- Lukkassen, D. dan Meidell, A. (2007) *Advanced Materials and Structures and Their Fabrication Processes*.
- Ma, Q., Rejab, R., Siregar, J. dan Guan, Z. (2021) 'A Review of The Recent Trends on Core Structures and Impact Response of Sandwich Panels', *Journal of Composite Materials*, 55. Doi: 10.1177/0021998321990734.
- Palomba, G., Epasto, G. dan Crupi, V. (2021) 'Lightweight Sandwich Structures For Marine Applications: A Review', *Mechanics of Advanced Materials*

- and Structures. Bellwether Publishing, Ltd. Doi: 10.1080/15376494.2021.1941448.
- Pratomo, A. N., Santosa, S. P., Gunawan, L., Putra, I. S., Dirgantara, T. dan Widagdo, D. (2018) Numerical Study of Experiment Setup for Aluminum Foam Sandwich Construction Subjected to Blast Load, MESIN.
- 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>.
- Schiffbau Gesellschaft, F. dan Meyer, J. L. (2013) Best Practice Guide for Sandwich Structures In Marine Applications Best Practice Guide for Sandwich Structures In Marine Applications 2.
- Singh, A. dan Agrawal, A. (2015) ‘Experimental Investigation on Elastic Spring Back In Deformation Machining Bending Mode’, 1. Doi: 10.1115/MSEC20159283.
- Styles, M., Compston, P. dan Kalyanasundaram, S. (2007) ‘The Effect of Core Thickness on The Flexural Behaviour of Aluminium Foam Sandwich Structures’, Composite Structures, 80(4), Pp. 532–538. Doi: 10.1016/J.Compstruct.2006.07.002.
- Thomsen, O. (2009) ‘Sandwich Materials for Wind Turbine Blades -- Present and Future’, Journal Of Sandwich Structures & Materials - J Sandw Struct Mater, 11, Pp. 7–26. Doi: 10.1177/1099636208099710.
- Wang, Y., Yu, Y., Wang, C., Zhou, G., Karamoozian, A. dan Zhao, W. (2020) ‘On The Out-Of-Plane Ballistic Performances Of Hexagonal, Reentrant, Square, Triangular and Circular Honeycomb Panels’, International Journal of Mechanical Sciences. Elsevier Ltd, 173. Doi: 10.1016/J.Ijmecsci.2019.105402.
- Yan, L., Zhu, K., Chen, N., Zheng, X. dan Quaresimin, M. (2021) ‘Energy-Absorption Characteristics of Tube-Reinforced Absorbent Honeycomb Sandwich Structure’, Composite Structures. Elsevier Ltd, 255. Doi: 10.1016/J.Compstruct.2020.112946.
- Yuen, S. C. K., Cunliffe, G. dan Du Plessis, M. C. (2017) ‘Blast Response of Cladding Sandwich Panels With Tubular Cores’, International Journal of Impact Engineering. Elsevier Ltd, 110, Pp. 266–278. Doi: 10.1016/J.Ijimpeng.2017.04.016.
- Zaid, N. Z. M., Rejab, M. R. M. dan Mohamed, N. A. N. (2016) ‘Sandwich Structure Based on Corrugated-Core: A Review’. Doi: 10.1051/00029.
- Zubaydi, A. dan Budipriyanto, A. (2020) Material Sandwich: Teori, Desain, dan Aplikasi. Airlangga University Press.