

**SKRIPSI**

**DESAIN *FLOAT* PESAWAT AMFIBI DENGAN MATERIAL  
SANDIWHCH ALUMINIUM FOAM DAN AL 6061-T6  
TERHADAP UJI *IMPACT*  
MENGUNAKAN *SOFTWARE* ABAQUS**

**Disusun dan Diajukan oleh:**

**MURTHADA MUTAHHAR AL FAJRI**

**D021 19 1133**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**2024**





## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : MURTHADA MUTAHHAR AL-FAJRI NAWAWI  
NIM : D021 19 1133  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{Desain *Float* Pesawat Amfibi Dengan Material Sandiwch Aluminium Foam dan Al 6061-T6 Terhadap Uji *Impact* Menggunakan *Software* Abaqus}

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang bersal dari penulis lain yang telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 28 Juli 2024

Yang Menyatakan



**MURTHADA MUTAHHAR AL-FAJRI NAWAWI**



## ABSTRAK

**Murthada Mutahhar Al-Fajri Nawawi.** *Desain Float Pesawat Amfibi Dengan Material Sandwich Aluminium Foam dan Al 6061-T6 Terhadap Uji Impact Menggunakan Software Abaqus* (dibimbing oleh Fauzan, ST, MT, Ph.D).

Indonesia memiliki wilayah yang sangat luas namun memiliki keterbatasan akses transportasi sehingga melihat potensi tersebut Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) berupaya mengembangkan pesawat amfibi. Pesawat amfibi yang akan diproduksi merupakan pesawat modifikasi dari N219 standar yang diberi pelampung (*float*) agar dapat melakukan lepas landas dan mendarat di perairan. Pengembangan struktur *float* harus mempertimbangkan material yang dipilih untuk mengoptimalkan pesawat tersebut. Jika tidak tepat memilih bahan material yang akan digunakan untuk bahan *float* akan menimbulkan pengurangan daya angkat yang dihasilkan oleh pesawat ini sebelumnya. Adapun tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui perbedaan kekuatan struktur dari penggunaan material *sandwich aluminium foam* dan *aluminium 6061-T6* terhadap impact yang diterima, pengaruh variasi ketebalan inti *sandwich aluminium foam* dengan konfigurasi 3 mm, 5 mm, dan 7 mm, pengaruh variasi kecepatan pendaratan yaitu 62 knot dan 76 knot serta pengaruh variasi beban pesawat yaitu 3.7 ton, 4.3 ton, dan 4.8 ton. Penelitian ini dilakukan secara simulasi numerik dengan pengujian dinamis dengan mencari nilai tegangan maksimum *von mises* dan *total energy absorption* (TEA). Validasi hasil yang dilakukan dengan cara melakukan uji coba sampel berdasarkan kondisi parameter dari penelitian lain yang serupa dan membandingkan hasilnya. Dari hasil simulasi didapatkan tegangan maksimum *von mises* paling besar yaitu 289.590 MPa yang terdapat pada material *aluminium 6061-T6* dengan kondisi kecepatan pendaratan 76 knot dan beban 4.8 ton. *Total energy absorption* terbesar yaitu 279759.8779 J ada pada material SAF 7 mm dengan kondisi kecepatan 76 knot dan beban 4.8 ton. Tegangan maksimum *von mises* paling kecil yaitu 110.955 MPa terdapat pada material SAF 7 mm dengan kondisi kecepatan 62 knot dan beban 3.7 ton. *Total energy absorption* terkecil yaitu 254710.4275 J ada pada material SAF 3 mm dengan kondisi kecepatan 62 knot dan beban 3.7 ton. Dari hasil simulasi didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan material *sandwich aluminium foam* lebih baik daripada *aluminium 6061-T6* serta variasi ketebalan inti *sandwich aluminium foam* juga memengaruhi tegangan maksimum *von mises* dan TEA, dimana semakin tebal intinya maka semakin rendah nilai *von mises* didapatkan. Namun berbanding terbalik dengan nilai TEA yang semakin besar diperoleh.



Keywords : Amfibi ,*Float*, *Sandwich Aluminium Foam*, Tegangan Maksimum, *Energy Absortion*, *Aluminium 6061-T*

## ABSTRACT

**MURTHADA MUTAHHAR AL-FAJRI NAWAWI.** *Float Design of Amphibious Aircraft with Sandwich Aluminium Foam and Al 6061-T6 Material Against Impact Testing Using Abaqus Software (supervised by Fauzan, ST, MT, Ph.D).*

Indonesia has a very large territory but has limited transportation access so seeing the potential the National Aviation and Space Agency (AAPAN) is trying to develop an amphibian aircraft. The amphibious aircraft to be produced is a modified aircraft of the N219 standard given a fleet to take off and land in the waters. The development of float structures must take into account the material chosen to optimize the aircraft. If it is not properly chosen the material that will be used for the float material will result in a reduction in the lifting power generated by this aircraft earlier. The objective of the study was to determine the differences in structural strength from the use of aluminium foam and aluminium 6061-T6 sandwich materials against the impact received, the influence of the variation in the thickness of the core of the aluminum foam sandwich with the configuration of 3 mm, 5 mm, and 7 mm, the impact of variations in the landing speed of 62 knots and 76 knots as well as the effect of the weight variation of the aircraft of 3.7 tons, 4.3 tons, and 4.8 tons. This study was conducted in a numerical simulation with dynamic testing by finding the maximum voltage of von mises and total energy absorption (TEA). The results were validated by performing the sample test based on the parameter conditions of other similar studies and comparing the results. From the simulation results obtained the largest maximum von mises voltage is 289.590 MPa that is present in the aluminium 6061-T6 material with a landing speed of 76 knots and a weight of 4.8 tons. The largest total energy absorption is 279759.8779 J was found in the SAF material of 7 mm with a speed of 76 knot and a load of 4. 8 tons. The results of the simulation concluded that the use of the aluminium foam sandwich matrix is better than that of aluminium 6061-T6, as well as variations in the core thickness of the aluminum foam Sandwich also influenced the maximum voltage of von mises and TEA, where the thicker the core the lower the value of von mises obtained. But compared to the reverse with the increasing value of the TEA obtained.

Keywords: *Amphibious, Float, Sandwich Aluminium Foam, Maximum Voltage, Total Energy Absorption, Aluminium 6061-T6.*



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Pesawat N219 .....	4
2.2 Pesawat Amfibi .....	5
2.2.1 <i>Single Float</i> atau <i>Flying Boat</i> .....	6
2.2.2 <i>Twin Float</i> atau <i>Float Plane</i> .....	6
2.3 <i>Float</i> .....	7
2.4 Tegangan Von Mises .....	9
2.5 <i>Crashworthiness</i> .....	10
2.5.1 Parameter <i>Crashworthiness</i> .....	10
2.6 Metode Elemen Hingga .....	12
2.7 Aluminium .....	15
2.8 <i>Sandwich Aluminium Foam</i> .....	15
2.9 Abaqus .....	16
BAB III METODE PENELITIAN .....	18
3.1 Lokasi Penelitian .....	18
3.2 Alat dan Bahan .....	18
3.2.1 Alat .....	18
3.2.2 Bahan .....	19
3.3 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	20
3.4 Metodologi Penelitian .....	20
3.5 Simulator .....	21
3.6 Langkah Pembuatan Model .....	22
3.6.1 Pemodelan <i>Float</i> menggunakan Autodesk Fusion 360 .....	22
3.6.2 Pemodelan dan Simulasi menggunakan Abaqus CAE .....	24
3.7 Spesifikasi <i>Float</i> .....	30
3.7.1 Rencana dan Jadwal Penelitian .....	31
3.8 PEMBAHASAN .....	32
3.8.1 Pendahuluan .....	32
3.8.2 <i>Mesh</i> .....	34
3.8.3 Hasil Simulasi .....	34



4.3.1 Pengaruh Variasi Beban terhadap Tegangan Maksimum Von Mises .....	35
4.3.2 Pengaruh Variasi Inti <i>Sandwich Aluminium Foam</i> terhadap <i>Crashworthiness</i> .....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Modifikasi Pesawat N219 Standar Menjadi Amfibi .....	1
Gambar 2. Pesawat N219 Nurtanio.....	4
Gambar 3. <i>Flying Boat</i> .....	6
Gambar 4. <i>Float Plane</i> .....	6
Gambar 5. Karakteristik <i>aerodinamis</i> bentuk-bentuk <i>float</i> .....	8
Gambar 6. Bagian-Bagian <i>Float</i> .....	9
Gambar 7. Model Elemen Hingga .....	13
Gambar 8. Lokasi penelitian di Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin .....	18
Gambar 9. Laptop.....	19
Gambar 10. Tetikus atau <i>mouse</i> .....	19
Gambar 11. Logo Abaqus CAE .....	19
Gambar 12. <i>Flowchart</i> Penelitian .....	20
Gambar 13. <i>Abaqus CAE</i> .....	21
Gambar 14. Tampilan Fitur <i>Sketch</i> .....	22
Gambar 15. Tampilan Fitur <i>Loft</i> .....	23
Gambar 16. Desain <i>Float</i> .....	23
Gambar 17. <i>Menu Ekspor</i> .....	24
Gambar 18. Tampilan <i>Menu Ekspor</i> .....	24
Gambar 19. Tampilan <i>Menu Create Part</i> .....	25
Gambar 20. Tampilan <i>Part</i> yang Telah Digabung.....	26
Gambar 21. Tampilan <i>Menu Step</i> pada <i>Abaqus CAE</i> .....	26
Gambar 22. Tampilan <i>Menu Field Output</i> .....	27
Gambar 23. Tampilan <i>Create Interaction</i> .....	27
Gambar 24. Tampilan <i>Menu Create Load</i> .....	28
Gambar 25. Tampilan <i>Menu Create Boundary Condition</i> .....	28
Gambar 26. Tampilan pada <i>Menu Create Predefined Field</i> .....	28
Gambar 27. Tampilan pada <i>Menu Create Predefined Field</i> .....	29
Gambar 28. Dimensi Desain <i>Float</i> .....	30
Gambar 29. Perbandingan (a) dimensi <i>float</i> penelitian ini dan (b) dimensi <i>float</i> penelitian lain.....	32
Gambar 30. Grafik perbandingan tegangan von mises terhadap waktu pada beban 3.25 ton dan kecepatan 65 knot.....	33
Gambar 31. Ukuran <i>mesh</i> .....	34
Gambar 32. Hasil simulasi <i>float</i> pesawat amfibi terhadap uji impak .....	35
Gambar 33. Grafik perbandingan tegangan von mises terhadap waktu pada kondisi beban 3.7 ton dan kecepatan 62 knot .....	36
Gambar 34. Grafik perbandingan tegangan von mises terhadap waktu pada kondisi beban 4.3 ton dan kecepatan 62 knot .....	37
Gambar 35. Grafik perbandingan tegangan von mises terhadap waktu pada beban 4.8 ton dan kecepatan 62 knot .....	37
Gambar 36. Grafik perbandingan tegangan von mises terhadap waktu pada beban 3.7 ton dan kecepatan 76 kn	



ot.....	38
Gambar 37. Grafik perbandingan tegangan von mises terhadap waktu pada kondisi beban 4.3 ton dan kecepatan 76 knot .....	38
Gambar 38. Grafik perbandingan tegangan von mises terhadap waktu pada kondisi beban 4.8 ton dan kecepatan 76 knot .....	39
Gambar 39. Grafik perbandingan tegangan von mises terhadap variasi beban pada kecepatan 62 knot.....	39
Gambar 40. Grafik perbandingan tegangan von mises terhadap variasi beban pada kecepatan 76 knot.....	40
Gambar 41. Perbandingan grafik gaya reaksi material SAF 3 terhadap perpindahan (a) 76 knot dan (b) 62 knot.....	41
Gambar 42. Perbandingan grafik gaya reaksi material SAF 5 terhadap perpindahan (a) 76 knot dan (b) 62 knot.....	42
Gambar 43. Perbandingan grafik gaya reaksi material SAF 7 terhadap perpindahan (a) 76 knot dan (b) 62 knot.....	43
Gambar 44. Perbandingan grafik gaya reaksi puncak terhadap tipe-tipe material SAF (a) 76 knot dan (b) 62 knot .....	43
Gambar 45. Perbandingan TEA terhadap massa (a) 76 knot dan (b) 62 knot .....	45



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Pesawat N219 .....	4
Tabel 2. Kecepatan <i>Landing</i> Pesawat Berdasarkan sudut Defleksi <i>Float</i> .....	5
Tabel 3. <i>Float</i> Dimension .....	7
Tabel 4. <i>Sheet Metal Thickness Wipline</i> 1300.....	7
Tabel 5. Tipe Elemen .....	14
Tabel 6. <i>Mechanical Properties Aluminium</i> 6061-T6.....	30
Tabel 7. <i>Mechanical Properties Aluminium Foam</i> .....	31
Tabel 8. Rencana dan Jadwal Penelitian .....	31
Tabel 9. Nilai tegangan von mises penelitian lain terhadap variasi ketebalan pada kondisi beban 3.25 ton. ....	33



## DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
LAPAN	Lembaga Antariksa Nasional
PT DI	Dirgantara Indonesia
BPPT	Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi
CASR	<i>Civil Aviation Safety Regulation</i>
SAR	<i>Search and Rescue</i>
3TP	Tertinggal, Terpencil, Terluar, dan Perbatasan
SEA	<i>Specific Energy Absortion</i> (kJ/kg)
$F_{maks}$	Beban Maksimum (MPa)
TEA	<i>Total Energy Absortion</i> (Joule)
F	Energi Serap (N)
$\delta$	Jarak Tempuh Tekan (mm)
$\sigma$	Tegangan (N/m <sup>2</sup> )
$\tau$	Tegangan Geser (N/m <sup>2</sup> )
m	Massa (kg)
$F_{mean}$	Gaya Rata-Rata (MPa)
$F_{maks}$	Gaya Maksimum (MPa)
$F_{eks}$	Gaya Eksperimen (MPa)
$F_{sim}$	Gaya Simulasi (MPa)
MEH	Metode Elemen Hingga
SAF 7 mm	<i>Sandwich Aluminium Foam 7 mm</i>
SAF 5 mm	<i>Sandwich Aluminium Foam 5 mm</i>
SAF 3 mm	<i>Sandwich Aluminium Foam 3 mm</i>



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Azza Wa Jalla* atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Desain *Float* Pesawat Amfibi dengan Material Sandiwch Aluminium Foam dan Al 6061-T6 Terhadap Uji *Impact* Menggunakan *Software* Abaqus”.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu bagian dari persyaratan yang perlu dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari peran banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dorongan dan masukan kepada penulis sehingga pada kesempatan ini penulis dengan kerendahan hati dan rasa hormat mengucapkan banyak terima kasih yang terdalam untuk kedua orang tua penulis yaitu Ibunda tercinta Mulyana Muchtar., S.Pd dan juga Ayahanda Muhammad Nawawi., ST. Semoga Allah SWT. senantiasa memberikan kesehatan, kekuatan dan keselamatan.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuandan masukan terutama kepada :

1. Bapak Fauzan, ST, MT, Ph.D, selaku pembimbing atas segala bimbingan, arahan serta masukan yang telah diberikan dari penyusunan proposal sampaidengan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr Ir. H Ilyas Renreng, M.T, selaku dosen pembimbing kedua, Bapak Prof. Dr. Ir. Zulkifli Djafar, MT selaku dosen penguji, dan Prof. Dr.Ir. Onny Sutresman, MT selaku dosen penguji dua yang telah memberikan segala bimbingan, arahan, serta koreksi demi kelancaran penyusunan skripsi ini.

Seluruh dosen dan staff Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat bagi penulis.

Seluruh saudara kandung penulis yang senantiasa memberikan



semangat, bantuan, dan motivasi kepada Penulis.

5. Partner penelitian penulis, Andi Muhammad Faiz yang banyak membantu penulis mulai dari diskusi perencanaan penelitian, pembuatan spesimen, pengambilan data hingga penyusunan skripsi.
6. Saudara(i) seperjuangan BRUZHLEZZ 19 yang selalu membantu dan menjadi partner dalam berdiskusi sejak awal perkuliahan, hingga proses penyusunan skripsi.
7. Kawan Internship Y-Tec Co., Ltd. yaitu Andi Muhammad Abbas, Andi Ahmad Kamil Saparuddin, S.T., Rahmadien Fibrian Inayatullah. YA, Muhammad Ikhsan Hasan, dan Andi Muhammad Faiz. yang telah kebersamai dalam suka dan duka selama 1 tahun dalam program magang Jepang.
8. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu..

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat berharap adanya kritik maupun saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan juga bagi peneliti selanjutnya. Terima kasih.

Gowa, 30 Juli 2024



Penulis



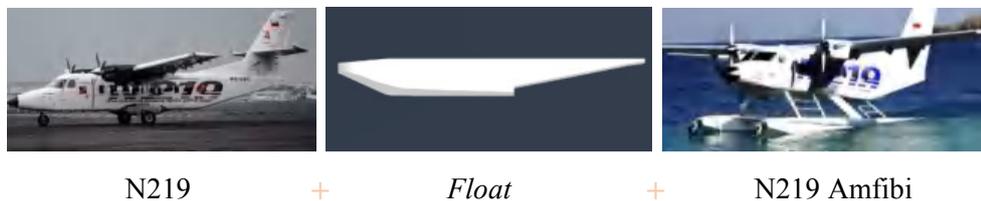
## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki begitu banyak pulau dengan kekayaan dan keindahan alam yang eksotis tetapi masih sulit untuk dikunjungi akibat keterbatasan akses antar pulau yang dimiliki. Selain itu, transportasi yang tersedia antara lain kapal laut dan pesawat udara. Belum meratanya optimasi potensi pantai untuk mendukung distribusi barang dan orang oleh kapal laut menjadi kendala. Sedangkan untuk pesawat udara belum banyak pulau-pulau di Indonesia yang memiliki landasan pacu untuk mendukung distribusi lewat jalur udara. Pesawat amfibi mungkin bisa mengatasi kurangnya infrastruktur dan alat transportasi di Indonesia yang berbentuk kepulauan. Pesawat amfibi merupakan pesawat udara yang mampu lepas landas dan mendarat di darat dan air (Nugroho, dkk. 2019).

Melihat potensi tersebut Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) berupaya mengembangkan pesawat N219 menjadi pesawat amfibi dengan bekerja sama dengan PT Dirgantara Indonesia (DI) serta Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dengan melakukan pengembangan terhadap *basic* pesawat N219 menjadi pesawat N219 amfibi. Pengembangan ini membutuhkan penambahan komponen yaitu *float* pesawat agar dapat lepas landas dan mendarat di air (Zhacky, 2018).



Gambar 1 Modifikasi Pesawat N219 Standar Menjadi Amfibi.

Pesawat N219 Amfibi yang akan diproduksi merupakan pesawat modifikasi dari N219 standar yang diberi pelampung (*float*) agar dapat melakukan lepas landas dan mendarat di perairan. Penggunaan pelampung sangat disarankan untuk diterapkan pada pesawat karena tidak banyak merubah



konfigurasi badan pesawat hanya saja berat dan desain bentuk pelampung harus disesuaikan agar performa dari pesawat tidak berkurang ([www.lapan.go.id](http://www.lapan.go.id)).

Pengembangan struktur *float* harus mempertimbangkan material yang dipilih untuk mengoptimalkan pesawat tersebut. Jika tidak tepat memilih bahan material yang akan digunakan untuk bahan *float* akan menimbulkan pengurangan daya angkat yang dihasilkan oleh pesawat ini sebelumnya. Pengembangan tersebut dibutuhkan pengujian untuk mengetahui bagaimana karakteristik dari bahan yang dipakai untuk *float* tersebut. Pengembangan struktur *float* juga harus mengacu pada peraturan CASR (*Civil Aviation Safety Regulation*) yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. Pengujian dapat dilakukan menggunakan berbagai cara, diantaranya penggunaan perangkat lunak dalam melakukan simulasi pengujian serta melakukan pengujian eksperimen. Pengujian menggunakan perangkat lunak dimaksudkan untuk memperoleh hasil yang dapat di bandingkan dengan uji eksperimen. Jika hasil simulasi mendekati hasil dari pengujian eksperimen tentu akan mengurangi waktu dan biaya yang dikeluarkan untuk uji eksperimen dan mempercepat pengembangan. Penelitian tentang penggunaan material dalam pemodelan struktur *float* menggunakan simulasi sangatlah penting (Nugroho, dkk. 2020). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan simulasi dan analisis pemodelan struktur *float* pada pesawat amfibi menggunakan *software* Abaqus CAE.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh material *sandwich aluminium foam* dan *Aluminium 6061* terhadap *impact* yang diterima pada *float* pesawat.
2. Bagaimana pengaruh variasi ketebalan *core* pada material *sandwich aluminium foam* terhadap *impact* yang diterima pada *float* pesawat

3. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan dan beban terhadap *impact* yang diterima pada *float* pesawat.



### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbedaan dari penggunaan material *sandwich aluminium foam* dan *aluminium 6061-T6* terhadap *impact* yang diterima pada *float* pesawat.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi ketebalan *core sandwich aluminium foam* terhadap *impact* yang diterima pada *float* pesawat.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan *landing* dan beban terhadap *impact* yang diterima pada *float* pesawat.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Kekuatan *float* yang dianalisis adalah tegangan *von mises* dan *Total Energy Absortion*.
2. Perangkat lunak untuk pemodelan elemen hingga yang digunakan adalah Abaqus CAE.
3. *Velocity* pada *float* yang digunakan adalah 62 knot dan 76 knot.
4. Ketebalan *core* dari *sandwich aluminium foam* adalah 3 mm, 5 mm, dan 7 mm.
5. Beban yang diberikan adalah 3.7 ton, 4.3 ton dan 4.8 ton
6. Ketebalan material *aluminium 6061-T6* adalah 4 mm.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui apakah material *sandwich aluminium foam* dan Al 6061-T6 aman digunakan sebagai bahan dari *float* pada pesawat N219 Amfibi.
2. Menambah wawasan seputar pesawat terbang.

Menambah pengetahuan dalam pengoperasian *software* Abaqus CAE.

Sebagai bahan referensi penelitian berikutnya.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Pesawat N219

N219 Nurtanio akan menjadi moda transportasi yang paling cocok untuk membuka, meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat, dan memelihara pertahanan dan keamanan daerah-daerah terpencil. N219 Nurtanio adalah pesawat multiguna generasi baru, yang dirancang untuk mengangkut 19 penumpang dengan luas kabin terbesar di kelasnya, mesinnya terbukti dan efisien, sistem avionik yang canggih, *fixed tricycle landing gear*, serta pintu kargo yang lebar untuk memudahkan mengubah konfigurasi pesawat (sumber: [indonesian-aerospace.com](http://indonesian-aerospace.com)).



Gambar 2 Pesawat N219 Nurtanio

Sumber : [PT. Dirgantara Indonesia \(Persero\) \(indonesian-aerospace.com\)](http://PT.Dirgantara Indonesia (Persero) (indonesian-aerospace.com))

Dengan demikian, N219 Nurtanio dirancang untuk memberikan keuntungan kepada operator dari aspek teknis dan ekonomi. Selain konfigurasi angkutan penumpang, N219 Nurtanio juga dapat dilengkapi dengan peralatan yang sesuai untuk memenuhi berbagai persyaratan misi seperti transportasi pasukan, konfigurasi evakuasi medis, transportasi kargo, pengawasan dan *search and rescue* (SAR) (sumber: [indonesian-aerospace.com](http://indonesian-aerospace.com)).

Tabel 1 Spesifikasi Pesawat N219

 <b>Optimization Software:</b> <a href="http://www.balesio.com">www.balesio.com</a>	<i>plant</i>	
	<i>e</i>	PT6A
	<i>off power</i>	2 x 850 SHP

<i>Propeller</i>	4 <i>Blades</i>
<b><i>Performance</i></b>	
<i>Maximum take off altitude</i>	24.000 ft
<i>Maximum operation speed</i>	210 Kts at 10.000 ft
<i>Stall speed</i>	76 Kts at <i>cruise condition</i>
<i>Maximum take off weight</i>	15.500 lbs (7,031 Kg)
<i>Maximum landing weight</i>	14.300 lbs (6.940)

Sumber: PT.DI, Design Document. 2014, PT.DI, Bandung

Pesawat N219 dikembangkan secara khusus untuk dapat mendukung pembangunan konektivitas dan aksesibilitas daerah tertinggal, terpencil, terluar dan perbatasan (3TP) dengan kemampuan *Short Take Off Landing* di landasan yang panjangnya kurang dari 800 meter dan tidak beraspal. Dalam pemanfaatannya, pesawat N219 dapat digunakan dengan berbagai konfigurasi sesuai kebutuhan pengguna, baik untuk angkut penumpang, logistik, maupun *medical evacuation* dan *flying doctor* (sumber : lestari.kompas.com).

Tabel 2 Kecepatan *Landing* Pesawat Berdasarkan sudut Defleksi *Float*

Sudut Defleksi <i>Flap</i> (°)	Kecepatan V <i>Stall</i> (Knot)
0	76
10	67
18	62
30	58
40	54

Sumber: PT.DI, Design Document. 2014, PT.DI: Bandung.

Standar susunan tempat duduk terdiri dari satu pilot, satu co-pilot, satu flight attendance (opsi) dan 19 penumpang. Optional lavatory akan diletakan pada bagian belakang kabin penumpang. Kompartemen bagasi diposisikan pada bagian depan hidung pesawat dan bagian buritan *fuselage* (Ardiansyah, 2020).

## 2.2 Pesawat Amfibi

Amfibi didefinisikan sebagai pesawat terbang yang dirancang untuk dapat lepas landas dan mendarat di air. Untuk dapat lepas landas dan mendarat di air, pesawat amfibi membutuhkan pelampung (*floaters*) sebagai pengganti roda



pesawat yang biasanya dioperasikan di darat (Nugroho et.al, 2019). Di udara pesawat amfibi dioperasikan dan dikendalikan layaknya pesawat pada umumnya, yang menjadi perbedaan satu-satunya antara pesawat amfibi dengan pesawat biasa adalah pemasangan pelampung (*float*) bukan roda. Terdapat dua jenis float yang digunakan pada pesawat amfibi yaitu *single float* dan *twin float* (Nugroho et.al, 2019).

### 2.2.1 *Single Float* atau *Flying Boat*

*Flying boat* adalah pesawat amfibi atau *seaplane* bersayap tetap yang menggunakan *hull* atau lambung pada permukaan bawah *fuselage*, memungkinkan untuk mendarat di air. Pesawat ini berbeda dengan pesawat yang menggunakan *float* tujuannya dari desain *fuselage* yang menjadi *float*-nya, menggunakan metode *aircraft buoyancy*. *Flying boat* dapat distabilkan oleh *under-wing floats* or by *wing-like projections* (disebut *sponsons*) pada *fuselage*, (Ardian. 2015).



Gambar 3 *Flying Boat*

Sumber : [Chinese Firm Tests World's Largest Operational Flying Boat \(maritime-executive.com\)](http://maritime-executive.com)

### 2.2.2 *Twin Float* atau *Float Plane*

*Float Plane* adalah pesawat amfibi dengan penggunaan dua ponton (*float*) dipasang di bawah badan pesawat untuk memberikan daya apung.



Gambar 4 *Float Plane*

Sumber : [Ketchikan Floatplane Ride & Crab Feast 2023 \(viator.com\)](http://viator.com)



Dengan berubahnya roda menjadi *float* maka *drag* dari pesawat akan bertambah sehingga perubahan jarak *take-off* dan *landing* akan terjadi pada pesawat N219 basic menjadi: *take-off distance* 1.400 m dan *landing distance* menjadi 760 m (Pustekbang. 2018).

### 2.3 Float

N219 amfibi termasuk jenis *twin seaplane float*. *Float* ini berjumlah dua yang terletak pada kedua sisi *fuselage*. *Float* N219 memiliki dimensi panjang 9.880 mm, lebar 1.300 mm dan tinggi 1.140 mm (Wipaire. 2019). Seri pertama *float* N219 Amfibi merupakan produk impor buatan perusahaan asal Amerika Serikat spesialis pembuat *float* untuk pesawat amfibi maupun *seaplane* yaitu WIPAIRE, Inc. *Float* ini (Wipline13000) terbuat dari material aluminium, dapat mengapung dengan beban maksimum 6.473 Kg (+/- 13 Ton untuk 2 *float* kanan dan kiri) dan sudah banyak digunakan pada pesawat *twin otter* versi amfibi dan merupakan pesawat dengan *double engine* sama seperti pesawat N219 (Ardiansyah. 2020).

Tabel 3 *Float Dimension*

<i>Float</i>	<i>Dimension</i>
<i>Length</i>	9900 mm
<i>Height Hull</i>	1140 mm
<i>Widht Hull</i>	1535 mm
<i>Dead Rise</i>	23° - 49°

Sumber: Juniarsah., Dkk. 2023.

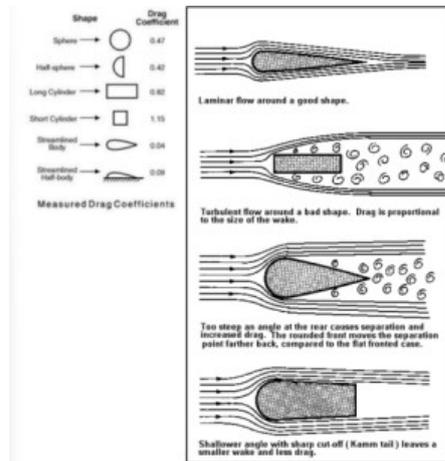
Tabel 4 *Sheet Metal Thickness Wipline1300*

Aluminium 6061-T6		<i>Thickness (mm)</i>
<i>Top Skin</i>	<i>Forward &amp; Aft</i>	1.016
	<i>Centre</i>	1.6002
<i>Side Skin</i>	<i>Forward &amp; Aft</i>	1.016
	<i>Centre</i>	1.6002
	<i>Bow to Wheel Well</i>	1.6002
<i>Bottom Skin</i>	<i>l Afterbody</i>	0.8128
	<i>All Remaining</i>	1.27
	<i>Nose</i>	2.54
<i>Bulkhead</i>	<i>Aft Wheel Well</i>	1.6002
	<i>All Remaining</i>	1.016

Sumber: Wipaire, i. 2019. Twin-Otter-Wipiare-Product & Modification Guide.



Dalam studi aerodinamika *float*, beberapa faktor yang perlu diperhatikan adalah ukuran, bentuk, profil, dan posisi *float* pada pesawat. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa bentuk dan desain *float* yang aerodinamis dapat meningkatkan efisiensi pesawat dan mengurangi konsumsi bahan bakar (Prayitno, Dkk. 2022).

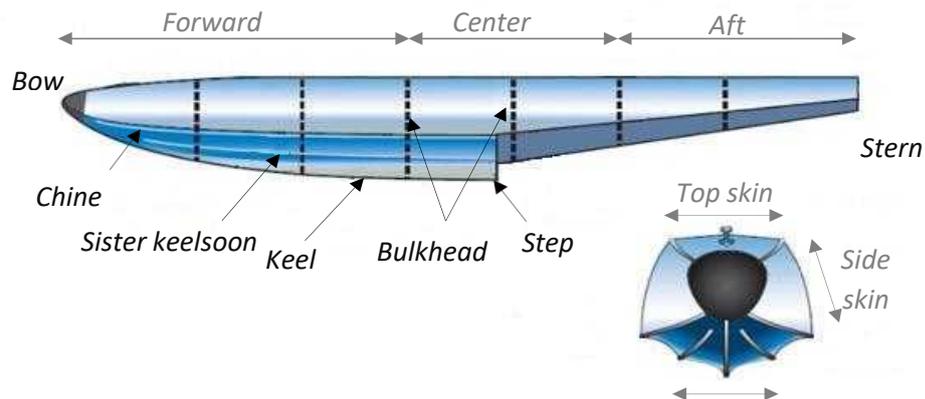


Gambar 5 Karakteristik aerodinamis bentuk-bentuk *float*.

Sumber: Prayitno, Dkk. 2022

*Keel* merupakan penopang utama *float* yang memanjang sepanjang bagian bawah *float*. *Chine* adalah penopang *float* yang berada dibagian samping dari *float* yang berfungsi mentransmisikan beban dari bagian bawah ke sisi *float*. Selain itu berfungsi juga untuk tujuan hidrodinamika yang membuat air menjauh dari *float*, mengurangi cipratan dan berkontribusi pada hydrodynamic lift. *Bulkhead* ialah struktur sekat yang memisahkan *float* menjadi beberapa kompartemen terpisah dan juga berfungsi untuk memberikan kekuatan struktur tambahan. *Sisterkeel* merupakan bagian struktur *float* yang berada antara *keel* dan *chine* yang berfungsi untuk menambah stabilitas ketika berada diatas air. *Step* merupakan bagian curam pada garis longitudinal atau bagian bawah *float*, yang berfungsi untuk mengurangi drag pada air dan memungkinkan pilot untuk memvariasikan *pitch attitude* ketika berjalan diatas permukaan air. *Gunwall* merupakan *frame* yang berada di posisi *t*. *Floor* merupakan *part* yang berada didalam *float* yang berfungsi untuk mendukung atau tempat kompartemen di dalam *float* (Sunair.2022). Berikut adalah gambar bagian-bagian dari *float*:





Gambar 6 Bagian-Bagian Float

Sumber: Sunair\_Aviation, *SES Training Guide*. 2022.

## 2.4 Tegangan Von Mises

Teori von Mises membantu kita memahami kapan bahan bisa rusak. Konsep ini diciptakan oleh Huber pada tahun 1904 dan diperbaiki oleh von Mises serta Hencky. Teori tersebut menjelaskan bahwa suatu bahan akan rusak ketika kita memberikan tekanan dari banyak arah sekaligus. Persamaan von Mises yang dihasilkan mengindikasikan bahwa kegagalan tergantung pada hubungan antara tegangan utama. Jadi, teori ini membantu kita memahami dan mencegah kerusakan pada bahan saat dikenakan tekanan dari berbagai arah.

$$\sigma_v = \sqrt{\left[ \frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2} \right] + 6 \left[ \tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2 \right]} \quad (1)$$

Tegangan von Mises menunjukkan kemampuan bahan menyerap energi distorsi akibat tegangan normal dan geser dari tiga arah tegangan utama. Dalam teori kegagalan von Mises, jika nilai tegangan von Mises lebih besar atau sama dengan kekuatan luluh ( $S_y$ ) bahan, itu berarti bahan tersebut memiliki kekuatan struktural yang baik (Iremonger, 1990).

## 2.5 Crashworthiness

Crashworthiness adalah kemampuan kendaraan untuk menyerap energi benturan yang melindungi penumpang kendaraan pada saat terjadi kecelakaan. Dirancang



dengan beberapa sistem pelindung yang bertujuan untuk meningkatkan kelayakan kendaraan. (Xiong dkk, 2015).

Crashworthiness merupakan kemampuan struktur pada kendaraan yang digunakan untuk mengurangi cedera pada penumpang saat terjadi kecelakaan. Crashworthiness mempunyai kriteria antara lain gaya tumbukan puncak ( $F_{max}$ ), penyerapan energi spesifik (SEA), dan efisiensi gaya tumbukan (CFE). (Dionisius dkk, 2018)

### 2.5.1 Parameter *Crashworthiness*

Beberapa indikator kinerja telah dikembangkan untuk mengevaluasi efektivitas komponen perangkat penyerap energi yang diberikan untuk aplikasi crush. Penyerap energi yang ideal akan mampu mencapai beban maksimum dengan segera dan mempertahankannya untuk seluruh panjang komponen. Tujuan untuk merancang perangkat penyerap energi yang efisien adalah untuk memaksimalkan langkahnya, untuk memiliki beban rata-rata yang setara dengan beban puncak, dan untuk memiliki kemampuan penyerapan energi spesifik yang tinggi. Berdasarkan (Pei, Nadiah, Aishah, & Nadiah, 2017), parameter-parameter ini didefinisikan sebagai berikut:

a. Beban Maksimum ( $F_{maks}$ )

Beban maksimum adalah beban tertinggi yang diperlukan untuk menyebabkan deformasi dan distorsi permanen yang signifikan pada suatu komponen. Penting untuk parameter crashworthiness karena dua alasan. Pertama, selama dampak kecepatan rendah dan energi rendah, diinginkan bahwa tidak ada deformasi permanen terjadi, karena ini akan dianggap kerusakan pada struktur. Kedua, beban puncak seringkali merupakan beban maksimum yang diamati pada langkah berguna perangkat penyerap energi karena memiliki pengaruh langsung pada struktur fender kapal.



*Specific Energy Absorption (SEA)*

A atau penyerapan energi spesifik menunjukkan energi total yang diserap dalam tumbukan (Total Energy Absorption, TEA), dalam

menghancurkan struktur sama dengan area di bawah kurva perpindahan beban. Dimana,

$$TEA = \int_0^{\delta} F \cdot \delta \quad (2)$$

Oleh karena itu, penyerapan energi spesifik didefinisikan sebagai energi yang diserap persatuan massa material seperti yang diberikan dalam persamaan 2.

$$SEA = \frac{TEA}{m} \quad (3)$$

Keterangan :

- TEA : Total *energy* serap (Joule)
- F : Energi serap (N)
- $\delta$  : Jarak tempuh tekan (mm)
- SEA : Energi serap spesifik (kJ/kg)
- m : Berat tabung (kg)

c. *Average Crush Load*

*Average crush load* juga dikenal sebagai beban rata-rata. *Mean crush load* ( $F_{mean}$ ) didefinisikan sebagai energi yang diserap dibagi dengan jarak tempuh ( $\Delta L$ ).

$$F_{mean} = \frac{TEA}{\Delta L} \quad (4)$$

Ini adalah rasio energi yang diserap pada jarak tekan pada tabung yang diuji secara ditekan.

Keterangan :

- $F_{mean}$  : Gaya rata-rata (kN)
- TEA : Total energi serap (Joule)
- $\Delta L$  : Jarak tempuh tekan (mm)



d. *Crush Force Efficiency* (CFE)

Rata-rata dan beban puncak adalah parameter penting yang harus ditentukan karena berkaitan langsung dengan perlambatan yang akan dialami oleh penghuni dalam kendaraan. Cara terbaik untuk mengukur ini adalah dengan menentukan rasio antara beban rata-rata dengan beban puncak. Dan rasio ini adalah efisiensi gaya tekan. Dalam penyerapan energi yang ideal ialah yang memiliki nilai crush force efficiency (CFE) sama atau hampir sama dengan 100% (Vinayagar & Senthil Kumar, 2017).

$$CFE = \frac{F_{mean}}{F_{peak}} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan :

CFE : Gaya tekan efisiensi (%)

$F_{mean}$  : Gaya rata-rata (kN)

$F_{maks}$  : Gaya maksimum (kN)

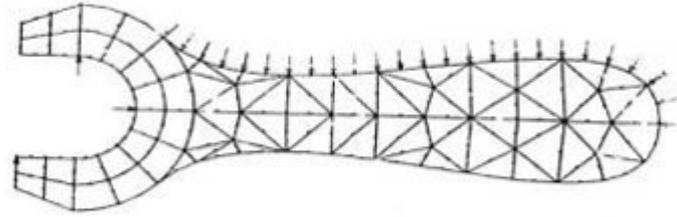
## 2.6 Metode Elemen Hingga

Metode Elemen Hingga adalah metode numerik untuk mendapatkan solusi permasalahan diferensial, baik persamaan diferensial biasa (Ordinary Differential Equatioan) Maupun persamaan diferensial parsial (Partial Differential Equatioan). Karena persamaan differensial seringkali digunakan sebagai model permasalahan *engineering* maka penting bagi para insinyur untuk dapat memahami dan mampu menerapkan MEH. Saat ini MEH merupakan salah satu metode numerik paling *versatile* untuk memecahkan problem dalam domain continuum (Isworo. dkk 2018).

Metode elemen hinngga menggambarkan sebuah struktur yang terdiri dari sejumlah elemen kecil yang tersambung menjadi satu kesatuan yang dikenakan

tentu.





Gambar 7 Model Elemen Hingga

Sumber: Ardiansyah. FT-UI. 2020.

Proses pembuatan struktur menjadi sejumlah elemen tertentu disebut dengan diskritisasi atau *meshing*. Setiap elemen memiliki nilai kekakuan lokal akibat penggunaan sifat material tertentu dan setelah diintegrasikan dengan nilai kekakuan lokal dari elemen lain akan menghasilkan sebuah nilai kekakuan global. Di samping itu, setiap elemen memiliki titik-titik ujung yang dikenal sebagai *nodal*. *Nodal* tersebut dapat ditentukan mengenai derajat kebebasannya sehingga dapat bertranslasi dan berotasi (Ahlbert. 2012).

Dalam metode elemen hingga, elemen yang digunakan dapat bermacam-macam tergantung pada asumsi yang digunakan. Berikut adalah contoh dari beberapa tipe elemen. Pada Tabel 5 elemen nol dimensi ditampilkan sebagai sebuah titik yang merupakan massa terpusat. Elemen satu dimensi ditampilkan sebagai garis diantara dua *nodal* atau terkadang terdapat nodal lain di tengah garis tersebut. Elemen satu dimensi ini mengandung sifat material seperti massa jenis, *modulus young*, *poison's ratio* dan tampilan geometri seperti irisan penampang dan *second moments of inertia* (Ahlbert. 2012).



Tabel 5 Tipe Elemen

0-D Elements	Scalar Elements	1-D Elements	2-D Elements	3-D Elements	Axisymmetric Elements	Rigid Elements
CONM2	CBUSH	CROD	CQUAD4	CHEXA	CTRIAX6	RBAR
	CELASi	CONROD	CQUAD8	CPENTA	CTRIAX	RBE2
	(i=1,2,3,4)	CTUBE	CTRIA3	CTETRA	CQUADX	RBE3
		CBAR	CTRIA6			RSSCON
		CBEAM	CQUADR			
		CBEND	CTRIAR			
			CHEAR			

Sumber: Christensen, D., *MSC Software*. 2011, MSC

Contoh dari elemen satu dimensi adalah *beam* dan *bar*. Elemen dua dimensi ditampilkan sebagai sebuah area yang mengandung sifat material dan juga ketebalan. *Nodal* pada elemen dua dimensi memiliki derajat kebebasan sampai berjumlah enam buah, yaitu tiga buah translasi dan tiga buah rotasi. Bentuk umum dari elemen dua dimensi adalah *quadrilateral* dan *triangular*. Elemen tiga dimensi ditampilkan memiliki sebuah volume yang mengandung sifat material dan memiliki tiga buah derajat kebebasan yaitu translasi. Bentuk umum dari elemen tiga dimensi adalah *tetrahedral* dan *hexahedral* (Ahlbert. 2012).

Di dalam mencari hubungan antara variable-variabel baik dalam ilmu terapan atau ilmu lainnya sering harus dipecahkan suatu persoalan yang terdiri lebih dari dua persamaan. Dengan menggunakan matriks persoalan tersebut dapat lebih mudah dalam analisis-analisisnya yang mencakup hubungan antar variable-variabel. Matriks adalah sebuah susunan bilangan yang disebut “*elemen*” yang disusun menurut baris dan kolomnya berbentuk persegi panjang. simbol yang

gunakan dalam penulisan matriks misalnya “ $A_{mn}$ ” artinya sebuah matriks dengan jumlah baris “ $m$ ” dan jumlah kolom “ $n$ ”, sering dibaca matriks “ $A$ ”



“m dikali n”. Bilangan-bilangan dalam susunan tersebut disebut *elemen* dari matriks. Entri di baris “i” dan kolom “j” dinotasikan dengan  $a_{ij}$ .

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

*Square Matrix* adalah jika nilai m dan n adalah sama, matriks yang terdiri dari baris dan kolom di notasikan dengan tanda kurung siku ([]) sedangkan matriks yang terdiri hanya kolom dinotasikan dengan tanda kurung kurawa ({}).

$$a = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 3 & -2 \end{bmatrix} \quad a = [2 \ 3 \ 4] \quad a = \begin{Bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{Bmatrix}$$

## 2.7 Aluminium

Penggunaan aluminium di dunia industri perkapalan sudah banyak diterapkan guna menunjang proses fabrikasi. Aluminium ialah unsur kimia. Lambang aluminium ialah Al, dan nomor atomnya 13. Aluminium ialah logam paling berlimpah. Aluminium bukan merupakan jenis logam berat, namun merupakan elemen yang berjumlah sekitar 8% dari permukaan bumi dan paling berlimpah ketiga. Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik. Selain itu aluminium merupakan logam yang memiliki *mechanical properties* dan kemampuan untuk pengelasan yang cukup baik. Selain itu, aluminium juga memiliki kelebihan diantaranya massa jenisnya yang rendah, kemampuan menahan korosi, harga yang murah, konduktor listrik dan panas yang baik, serta ketahanan oksidasi. Penggunaan aluminium di dunia industri perkapalan digunakan untuk menunjang proses fabrikasi dan telah banyak diterapkan oleh berbagai perusahaan material (Aziz, dkk. 2017)



### Aluminium Sandwich Aluminium Foam

Aluminium foam adalah suatu bahan logam yang sangat berpori yang mempunyai selular dengan volume pori mencapai 70%-95% dari total volume.

Material ini dapat diaplikasikan dalam dunia otomotif, pesawat terbang, kapal, konstruksi dan bangunan, alat rumah tangga dan furniture serta alat-alat teknik (Kammer, 1999). Panel *sandwich* dengan bahan inti seluler menawarkan kekuatan spesifik yang tinggi dan kemampuan menyerap energi yang menarik. Sifat-sifat seperti itu menjadikannya solusi yang baik untuk perlindungan struktur aeronautika dari benturan benda asing. Namun, semakin banyak struktur teknik yang rentan terhadap benturan kecepatan rendah, yang dapat mengakibatkan kerusakan struktural yang serius dan bahkan keruntuhan. Sebagai contoh, dermaga jembatan pasti akan mengalami dampak kecepatan rendah dari beban es yang hanyut di daerah pegunungan, yang menyebabkan beton retak, spalling, korosi batang baja, penurunan daya dukung struktur, dan keruntuhan sebagian atau seluruhnya.

## 2.9 Abaqus CAE

Dengan Abaqus/CAE anda dapat dengan cepat dan efisien membuat, mengedit, memantau, mendiagnosis, dan memvisualisasikan analisis Abaqus tingkat lanjut. Ini mendukung konsep teknik berbantuan komputer interaktif seperti berbasis fitur, pemodelan parametrik, operasi interaktif dan skrip. Selain pembuatan geometri bawaan, ini memungkinkan antarmuka dengan lingkungan CAD lain untuk impor geometri dan mesh atau sinkronisasi model. Abaqus/CAE juga menawarkan opsi visualisasi komprehensif, yang memungkinkan pengguna menafsirkan dan mengkomunikasikan hasil analisis Abaqus. Abaqus memiliki perpustakaan model material yang sama luasnya yang dapat mensimulasikan tegangan dan deformasi pada logam isotropik dan anisotropik pada suhu rendah dan tinggi, pada laju regangan rendah dan tinggi, serta pada regangan kecil dan besar. Anda dapat memodelkan geometri sedekat yang diperlukan, menentukan perilaku material yang terkait dengan berbagai komponen model, dan analisis rangkaian peristiwa yang menjadi perhatian. Kode tidak akan membatasi proses ini secara tidak perlu. Sebisa mungkin, Abaqus akan membantu Anda dari tugas-tugas sulit. Salah satu contoh terbaik adalah waktu otomatis dalam masalah perpindahan panas statis, dinamis, dan



nonlinier. Abaqus memilih dan terus-menerus menyesuaikan penambahan waktu secara otomatis. Fitur ini sendiri telah memungkinkan banyak pengguna untuk melakukan simulasi yang tidak mungkin dilakukan jika tidak. Anda dapat menangani simulasi realistis dengan keyakinan akan keberhasilan dan dengan kepastian memenuhi jadwal desain (Dassault Systemes. 2002-2023).

