



**OPTIMASI JARAK PEMASANGAN *SOLID RIVET* TERHADAP  
KEKUATAN *HORIZONTAL STABILIZER* PADA PESAWAT N219**

**SKRIPSI**

**Selvira Ayunda Rahma**

**1910311037**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2023**



**OPTIMASI JARAK PEMASANGAN *SOLID RIVET* TERHADAP  
KEKUATAN *HORIZONTAL STABILIZER* PADA PESAWAT N219**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

**Selvira Ayunda Rahma**

**1910311037**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JA+KARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2023**

## PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh

Nama : Selvira Ayunda Rahma

NIM : 1910311037

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : OPTIMASI JARAK PEMASANGAN *SOLID RIVET*  
TERHADAP KEKUATAN *HORIZONTAL STABILIZER* PADA  
PESAWAT N219

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Muhammad Arifudin Lukmana, S.T., M.T.

Penguji Utama



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Penguji Lembaga



Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., M.T.

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Mohammad Galbi., MT

Penguji III (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Ketua Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 06 Juli 2023

## PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh

Nama : Selvira Ayunda Rahma


NIM : 1910311037

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : OPTIMASI JARAK PEMASANGAN *SOLID RIVET*  
TERHADAP KEKUATAN *HORIZONTAL STABILIZER* PADA  
PESAWAT N219

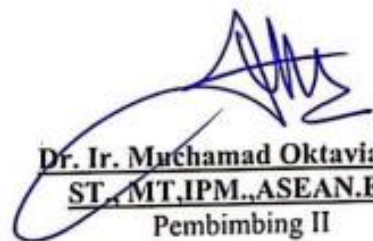
Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Pembimbing 1



Ir. Mohammad Galbi., MT  
Pembimbing I

Pembimbing 2



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,  
ST., MT, IPM., ASEAN. Eng  
Pembimbing II

Mengetahui



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi Teknik Mesin

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Selvira Ayunda Rahma

NIM : 1910311037

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, masa saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 12 Juli 2023

Yang menyatakan,



Selvira Ayunda Rahma

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Selvira Ayunda Rahma

NIM : 1910311037

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul :

### **“OPTIMASI JARAK PEMASANGAN *SOLID RIVET* TERHADAP KEKUATAN *HORIZONTAL STABILIZER* PADA PESAWAT N219”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 12 Juli 2023

Yang menyatakan,



Selvira Ayunda Rahma

# **OPTIMASI JARAK PEMASANGAN *SOLID RIVET* TERHADAP KEKUATAN *HORIZONTAL STABILIZER* PADA PESAWAT N219**

Selvira Ayunda Rahma

## **ABSTRAK**

Pesawat N 219 merupakan salah satu jenis pesawat yang diproduksi oleh salah satu BUMN Industri pesawat terbang di Indonesia yang melakukan penelitian untuk membuat pesawat yang memiliki efisiensi untuk menghadapi kondisi alam Indonesia. Selain itu diharapkan dapat membawa penumpang serta *cargo* dalam jumlah yang besar. Penelitian ini difokuskan untuk mengoptimasi jarak pemasangan *solid rivet* pada *horizontal stabilizer* pesawat N 219. Material yang digunakan adalah Aluminium plat jenis QQ-A-250 sedangkan *solid rivet* menggunakan material Aluminium 2117 yang diberikan variasi jarak serta diameter dari *solid rivet*. Penelitian dilakukan beban salah satu *rib* sebesar 55000 N dengan variasi diameter 3,2 mm dan 4 mm serta variasi jarak sebesar 17,6 mm dan 22 mm. Hasil simulasi pada diameter 3,2 mm dengan jarak 17,6 mm menghasilkan tegangan maksimum sebesar 237,8 MPa dengan *displacement* sebesar 1,573 mm dan *safety factor* sebesar 1,16. Sedangkan pada diameter 4 mm dengan jarak 22 mm menghasilkan tegangan maksimum sebesar 100,6 MPa dengan *displacement* yang terjadi sebesar 1,416 mm dan *safety factor* sebesar 2,73. Maka dari itu jarak serta diameter yang paling optimal untuk pemasangan *solid rivet* pada *horizontal stabilizer* pesawat N 219 adalah *solid rivet* dengan diameter kepala 4 mm dan jarak 22 mm.

**Kata kunci** : Pesawat N 219, *Solid Rivet*, Tegangan, *Displacement*, *Safety Factor*.

# **OPTIMIZATION OF SOLID RIVET INSTALLATION DISTANCE TO HORIZONTAL STABILIZER STRENGTH ON N219 AIRPLANE**

Selvira Ayunda Rahma

## **ABSTRACT**

*The N 219 aircraft is a type of aircraft produced by one of the state-owned aircraft industry in Indonesia which is conducting research to make aircraft that have efficiency to deal with Indonesia's natural conditions. Besides that, it is expected to be able to carry passengers and cargo in large numbers. This research is focused on optimizing the distance for installing solid rivets on the horizontal stabilizer of aircraft N 219. The material used is Aluminum plate type QQ-A-250 while the solid rivets use Aluminum 2117 material which is given a variation of the distance and diameter of the solid rivets. The study carried out a load of one rib of 55000 N with variations in diameter of 3.2 mm and 4 mm and variations in spacing of 17.6 mm and 22 mm. The simulation results on a diameter of 3.2 mm with a distance of 17.6 mm produce a maximum stress of 237.8 MPa with a displacement of 1.573 mm and a safety factor of 1.16. Meanwhile, the diameter of 4 mm with a distance of 22 mm produces a maximum stress of 100.6 MPa with a displacement of 1.416 mm and a safety factor of 2.73. Therefore the most optimal distance and diameter for installing solid rivets on the horizontal stabilizer of the N 219 aircraft are solid rivets with a head diameter of 4 mm and a distance of 22 mm.*

**Keyword** : N 219 Aircraft, Solid Rivet, Tension, Displacement, Safety Factor.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “OPTIMASI JARAK PEMASANGAN *SOLID RIVET* TERHADAP KEKUATAN *HORIZONTAL STABILIZER* PADA PESAWAT N 219”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya kepada penulis.
2. Orangtua penulis yang selalu memberikan dukungan serta doa.
3. Dirgantara Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk pengambilan data.
4. Bapak Ir. I Ketut Rumandiana yang telah membimbing penulis selama penulisan skripsi di PT Dirgantara Indonesia.
5. Bapak Ir. Fahrudin, ST., MT selaku Kepala Program Studi Jurusan Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
6. Bapak Ir. Mohammad Galbi, MT selaku dosen pembimbing 1 Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
7. Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, ST., MT, IPM., ASEAN. Eng selaku dosen pembimbing 2 Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
8. Teman – teman angkatan 2019 yang telah membantu serta memberikan dukungan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
9. Tidak lupa untuk berterima kasih kepada diri saya sendiri karena sudah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 12 Juli 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>Daftar Lampiran .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>Horizontal Stabilizer</i> .....	4
2.1.1 Rangka Pembentuk <i>Horizontal Stabilizer</i> .....	4
2.2 Material yang Digunakan Pada Plat .....	6
2.3 <i>Solid Rivet</i> .....	7

2.3.1	Identifikasi <i>Rivet</i> .....	8
2.3.2	Material <i>Rivet</i> .....	12
2.4	Tipe Sambungan <i>Rivet</i> .....	13
2.4.1	Sambungan Baris Tunggal .....	14
2.5	Kekuatan Material .....	14
2.5.1	Konsep Tegangan Renggang Statis .....	15
2.5.2	Hukum Hooke .....	16
2.5.3	<i>Von Mises Theory</i> .....	16
2.6	Analisis <i>Finite Element Method</i> .....	17
2.6.1	Tujuan Finite Element Analysis.....	18
2.6.2	Tahapan <i>Finite Element Analysis</i> .....	18
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
3.1	Diagram Alir.....	21
3.2	Studi Literasi .....	22
3.2.1	Pengambilan Data .....	22
3.2.2	Penentuan <i>Solid Rivet</i> yang digunakan .....	22
3.3	Identifikasi Masalah .....	22
3.3.1	Identifikasi Kebutuhan.....	22
3.4	Pengembangan dan Pemilihan Konsep .....	23
3.5	Perhitungan Jarak Lubang Pada Plat .....	23
3.6	Optimasi Desain .....	23
3.7	Simulasi Pemasangan <i>Solid Rivet</i> dengan Hasil Perhitungan Baru .....	23
3.8	Perubahan Jarak Pemasangan <i>Solid Rivet</i> .....	23
3.9	Penyimpulan Hasil.....	23
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>24</b>
4.1	Standar <i>Solid Rivet</i> yang Digunakan.....	24

4.2	Material <i>Horizontal Stabilizer</i> .....	24
4.2.1	Material Plat.....	24
4.2.2	Material <i>Solid Rivet</i> .....	25
4.3	Rancangan Pada Plat.....	25
4.3.1	Dimensi Pada <i>Horizontal Stabilizer</i> .....	25
4.4	Proses dan Hasil Simulasi.....	26
4.4.1	<i>Free Body Diagram</i> .....	26
4.4.2	<i>Load</i> .....	26
4.4.3	<i>Meshing</i> .....	27
4.5	Analisa Teknik dengan <i>Software</i> .....	27
4.5.1	Hasil Simulasi <i>Software</i> Dengan Diameter <i>Rivet</i> 3,2 mm dan Jarak 5.5 Kali Diameter <i>Rivet</i> .....	27
4.6	Optimasi Desain.....	29
4.6.1	Hasil Simulasi <i>Software</i> Dengan Diameter <i>Rivet</i> 4 mm dan Jarak 5,5 kali Diameter <i>Rivet</i> .....	29
4.7	Analisa Hasil Simulasi Sebelum dan Setelah Simulasi.....	31
4.7.1	Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan Tegangan <i>Von Mises</i> .....	32
4.7.2	Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan Deformasi.....	32
4.7.3	Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan <i>Safety Factor</i> .....	32
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN</b> .....	<b>34</b>
5.1	Kesimpulan.....	34
5.2	Saran.....	35

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Horizontal Stablirizer .....	4
Gambar 2. 2 Spar.....	5
Gambar 2. 3 Rib .....	5
Gambar 2. 4 Stringer .....	6
Gambar 2. 5 Solid Rivet Countersunk .....	8
Gambar 2. 6 Jenis-Jenis Solid Rivet .....	10
Gambar 2. 7 Identifikasi Rivet .....	12
Gambar 2. 8 Nodes Pada Elemen Hingga.....	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 4. 1 Free Body Diagram Horizontal Stabilizer N 219.....	26
Gambar 4. 2 <i>Meshing Horizontal Stabilizer</i> .....	27
Gambar 4. 3 Hasil Tegangan Von Mises Sebelum Proses Optimasi. ....	27
Gambar 4. 4 Hasil Deformasi Sebelum Proses Optimasi .....	28
Gambar 4. 5 Hasil Safety Factor Sebelum Optimasi .....	28
Gambar 4. 6 Hasil Tegangan von mises Pada Solid Rivet Sebelum Proses Optimasi. .....	29
Gambar 4. 7 Hasil Tegangan Von Mises Stress Setelah Optimasi .....	30
Gambar 4. 8 Hasil Deformasi Setelah Optimasi .....	30
Gambar 4. 9 Hasil Safety Factor Setelah Optimasi.....	31
Gambar 4. 10 Hasil Tegangan von mises Pada Solid Rivet Setelah Proses Optimasi. .....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Angka dan Jenis Kepala <i>Rivet</i> yang Sering Digunakan.....	10
Tabel 2. 2 Huruf dan Angka Tambahan Plat Number .....	11
Tabel 4. 1 Mechanical Properties Aluminium Alloy QQ-A-250.....	24
Tabel 4. 2 Kandungan Material Skin .....	25
Tabel 4. 3 Mechanical Properties Aluminium Alloy 2117 .....	25
Tabel 4. 4 Dimensi Horizontal Stabilizer.....	25
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan Tegangan Von Mises Stress...32	
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan Deformasi.....	32
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Simulasi dan Perhitungan Safety Factor .....	32

## **Daftar Lampiran**

Lampiran 1 Gambar Teknik