

**ANALISIS PERLAKUAN FLAP-PEEN TERHADAP NILAI KEKUATAN  
DAN STRUKTUR MIKRO PADA FLANGE LONGERON BEAM  
PESAWAT AIRBUS A330**



WAHYU SUB'HAN  
NIM: 41318110006

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PERLAKUAN FLAP-PEEN TERHADAP NILAI KEKUATAN DAN  
STRUKTUR MIKRO PADA FLANGE LONGERON BEAM  
PESAWAT AIRBUS A330



Disusun oleh:

Nama : Wahyu Sub'han  
NIM : 41318110006  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JUNI 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PERLAKUAN FLAP-PEEN TERHADAP NILAI KEKUATAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA FLANGE LONGERON BEAM PESAWAT AIRBUS A330

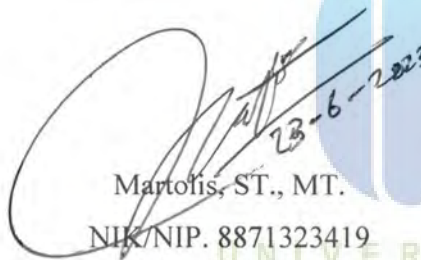
Disusun oleh:

Nama : Wahyu Sub'han  
NIM : 41318110006  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 8 Juni 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA




Martolis, ST., MT.  
NIK/NIP. 8871323419

Penguji Sidang I



Dafit Feriyanto Ph.D.  
NIK/NIP. 031002904

Penguji Sidang II



Dr. Narang Ruhyat  
NIK/NIP: 0323027301

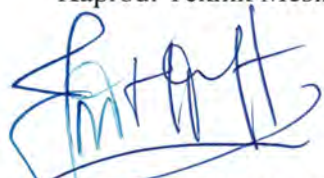
Penguji Sidang III



Dr. Ir. Haftirman, M.Eng  
NIK/NIP: 8865823420

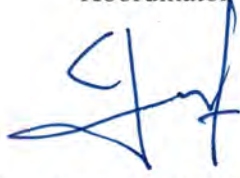
Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.  
NIK/NIP. 112750348

Koordinator TA



Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T.  
NIK/NIP. 221900211

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Wahyu Sub'han

NIM : 41318110006

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Perlakuan Flappeen Terhadap Nilai Kekuatan Dan Struktur Mikro Pada Flange Longeron Beam Pesawat Airbus A330

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 08 Juni 2023



Wahyu Sub'han

## PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena hanya berkat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Perlakuan Flap-peen Terhadap Nilai Kekuatan Dan Struktur Mikro Pada Flange Longeron Beam Pesawat Airbus A330” Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

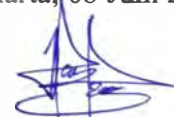
1. Allah SWT karena atas izin-Nya lah laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
2. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng sebagai Rektor Universitas Mercu Buana (UMB)
3. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
4. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercubuana
5. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., MT, selaku Sekretaris Program Studi, dan selaku koordinator Tugas Akhir, Fakultas Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
6. Bapak Gian Villany Golwa, ST., M.Si, selaku Koordiantor Lab Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
7. Bapak Martolis, MT, selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan beserta saran dalam melakukan penelitian dan penulisan Tugas Akhir.
8. Orang tua, Ibu Siti Markamah yang selalu mendoakan kelancaran dan memberikan support kepada peneliti agar mendapatkan hasil yang maksimal dalam mengerjakan Tugas Akhir.
9. Bapak I Made Sumantra sebagai Manager yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan pengambilan data di PT. GMF Aeroasia Tbk untuk Laporan Tugas Akhir
10. Bapak Imron dan kak Hanifah Fathiya Albarty yang telah membantu pengambilan data pengujian di lab material *engine shop* PT. GMF Aeroasia Tbk.

11. Saudara Andre Setiawan dan Geraldo Elka yang telah membantu dalam proses pembuatan material sampel uji tarik di *structure workshop* PT. GMF Aeroasia. Tbk
12. Teman penulis Rizatama al bayummi yang membantu dalam proses studi literatur dan data yang dibutuhkan.
13. Teman penulis Dayu Andryas Saputra yang turut memberikan dukungan dalam banyak kesempatan.
14. Keluarga Besar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Angkatan 2018 yang selama ini memberikan bantuan serta dukungan
15. Seluruh tim *Structure repair* hangar 3, serta semua pihak-pihak terkait yang telah membantu penelitian dan pengambilan data, serta memberikan ide kepada penulis.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut. Oleh karena itu, penulis berterimakasih banyak dan meminta maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Besar harapan penulis agar laporan ini bisa dapat berguna bagi semua orang yang membacanya, oleh karena itu penulis mengharapkan saran serta kritik yang membangun untuk menjadi lebih baik di masa yang akan datang.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 08 Juni 2023



Wahyu Sub'han

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	4
1.4. MANFAAT	4
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	5
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>7</b>
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	7
2.2. LONGERON BEAM	8
2.3. ALUMINIUM	9
2.3.1. Aluminium Alloy	10
2.3.2. Aluminium Alloy 7136 T7511	13
2.4. KEKUATAN MATERIAL	13
2.4.1. Sifat Mekanik	14
2.5. KERUSAKAN MATERIAL	16
2.6. IDENTIFIKASI KERUSAKAN DAN PROSEDUR PERBAIKAN PADA LONGERON BEAM PESAWAT AIRBUS.	18

2.7. FLAP-PEENING	22
2.8. PENGUJIAN TARIK (TENSILE TEST)	25
2.8.1. Tegangan tarik maksimum (Ultimate tensile strength)	26
2.8.2. Regangan	27
2.9. PENGUJIAN NILAI KEKERASAN PERMUKAAN	28
2.10. UJI KEKERASAN ROCKWELL	28
2.11. PENGUJIAN STRUKTUR MIKRO	30
<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>31</b>
3.1. DIAGRAM ALIR	31
3.1.1. Rumusan Masalah	32
3.1.2. Studi Literatur	32
3.1.3. Persiapan Material Sampel Uji	32
3.1.4. Flap-peening	35
3.1.5. Uji Kekasaran Permukaan	37
3.1.6. Uji Kekerasan	38
3.1.7. Uji Tarik	38
3.1.8. Uji Mikro Struktur	40
3.1.9. Pengolahan Data Pengujian Dan Pembahasan	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>42</b>
4.1. FLAP-PEENING PADA SAMPEL UJI	42
4.1.2. Flap-Peen 2000 RPM	43
4.1.2. Flap-Peen 2500 RPM	44
4.1.2. Flap-Peen 3000 RPM	45
4.2. HASIL UJI KEKASARAN	48
4.3. HASIL UJI KEKERASAN	50
4.4. HASIL UJI METALOGRAFI / MIKROSTRUKTUR	52
4.5. HASIL PENGUJIAN TARIK	54



<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>58</b>
5.1. KESIMPULAN	58
5.2. SARAN	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>63</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Typical</i> Korosi Pada <i>Longeron Beam</i>	3
Gambar 2.1 Ilustrasi <i>Longeron Beam/Seat Ttrack</i>	9
Gambar 2.2 Kurva Tegangan vs Regangan [20]	16
Gambar 2.3 <i>Longeron Beam Wet Area Fwd Galley</i>	18
Gambar 2.4 <i>Galley Fwd Area A330-300 PK-GPZ</i> [23].	19
Gambar 2.5. Hasil <i>Blend out</i> dan <i>Remain Thickness</i>	20
Gambar 2.6 <i>Allowable Damage Typcal Rework (Blendout)</i> [10]	21
Gambar 2.7 Flap-Peening [7]	22
Gambar 2.8 Dampak Flap-peening terhadap Permukaan Material [25]	23
Gambar 2.9 FlapSpeed Pro Kit[26]	23
Gambar 2.10 Kurva Intensitas Almen Test	24
Gambar 2.11 Grafik P - $\Delta L$	26
Gambar 2.12 Uji Kekerasan Rockwell	28
Gambar 3.1 Diagram Alir	31
Gambar 3.2 Material Spesimen	33
Gambar 3.3 Amplas dan Holder	34
Gambar 3.4 <i>Pneumatic Die Grinder Sioux</i>	34
Gambar 3.5 Rotary Flapper dan Mandrel	35
Gambar 3.6 Flapspeed Pro Kit	35
Gambar 3.7 <i>Almen Strip Test</i> dan <i>Almen Strip Holder</i>	36
Gambar 3.8 <i>Almen Test Gage</i>	36
Gambar 3.9 <i>Surface Tester</i> Mitutoyo SJ-210	37
Gambar 3.10 <i>Rockwell Hardness Testing Machine</i> HR-430MR	38
Gambar 3.11 Dimensi Spesimen Uji Tarik [34]	39

Gambar 3.12 Alat Uji Tarik	39
Gambar 3.13 Mesin Grinding dan Polishing	40
Gambar 3.14 Digital Optical Microscope Digital	40
Gambar 4.1. Kurva Intensitas Flap-peen 2000RPM	43
Gambar 4.2. Kurva Intensitas Flap-peen 2500RPM	44
Gambar 4.3. Kurva Intensitas Flap-peen 3000RPM	45
Gambar 4.4. Sampel Uji <i>Roughness</i> , <i>Hardness</i> , dan Metalografi	46
Gambar 4.5. Sampel Uji Tarik	47
Gambar 4.6 Area Pengujian Kekeasan Permukaan	48
Gambar 4.7. Grafik Hasil Uji Kekasaran Permukaan	49
Gambar 4.8. Area Pengujian Kekerasan.	50
Gambar 4.9 Grafik Hasil Uji Nilai Kekerasan	51
Gambar 4.10 Material Sampel Uji Metalografi	52
Gambar 4.11. Hasil Pengamatan Metalografi Perbesaran 200x	53
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Tarik	54
Gambar 4.13. Grafik Perbandingan Ultimate Tensile Pada Tiap Sampel	55
Gambar 4.14. Grafik Hubungan Nilai HRB dan UTS	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. 2 Sifat Fisika dan Mekanik Aluminium [13]	10
Tabel 2.3 Seri Casting Aluminium Alloy [15]	12
Tabel 2. 4 Seri Casting Aluminium Alloy 7136	13
Tabel 2. 5 Intensitas Flap-peening Selain Struktur Wing[10]	24
Tabel 2.6 Rockwell Hardness Scales [33]	29
Tabel 3.1. Seri Casting Aluminium Alloy 7136 [15]	33
Tabel 4.1. Dimensi Area Sampel Untuk Dilakukan Flap-peen	42
Tabel 4.2. Keterangan Sampel Uji Kekasaran, Kekerasan, Dan Mikrostruktur	47
Tabel 4.3 Keterangan Sampel Uji Tarik	48
Tabel 4.4 Hasil Nilai Kekasaran Rata-Rata Permukaan	49
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Kekerasan Sampel C0	50
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Kekerasan Sampel C1	50
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Kekerasan Sampel C2	50
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Kekerasan Sampel C3	51
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Tarik Sampel	55

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\varepsilon$	Regangan



## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
SRM	<i>Structure Repair Manual</i>
NTM	<i>Non-Destructive Test Manual</i>
RPM	<i>Rotation Per Minutes</i>
FCS	<i>Fatigue Critical Structure</i>
UTS	<i>Ultimate Tensile Stress</i>

