

**ANALISIS PENGARUH PROSES *ETCHING* MENGGUNAKAN *ALUMINUM POWDER* TERHADAP KEKUATAN *ADHESIVE BONDING* PADA *FAN BLADE PLATFORM ENGINE CFM56-7B SERIES***



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
GERRY LEONARD SIBARANI  
NIM : 41320110026

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2021**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH PROSES *ETCHING* MENGGUNAKAN *ALUMINIUM POWDER* TERHADAP KEKUATAN *ADHESIVE BONDING* PADA *FAN BLADE PLATFORM ENGINE CFM56-7B SERIES*



Disusun Oleh:

Nama : Gerry Leonard Sibarani  
NIM : 41320110026  
Program Study : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA 1 (S1)  
(DESEMBER) 2021

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PENGARUH PROSES *ETCHING* MENGGUNAKAN *ALUMINIUM POWDER* TERHADAP KEKUATAN *ADHESIVE BONDING* PADA *FAN BLADE PLATFORM ENGINE CFM56-7B SERIES*

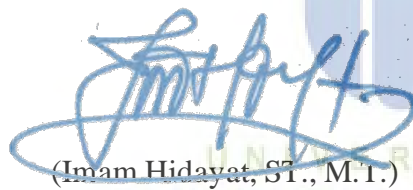
Disusun Oleh:

Nama : Gerry Leonard Sibarani  
NIM : 41320110026  
Program Study : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 15 Desember 2021

Telah dipertahankan di depan penguji,

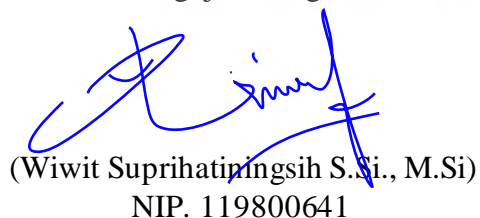
Pembimbing TA



(Imam Hidayat, ST., M.T.)

NIP. 112750348

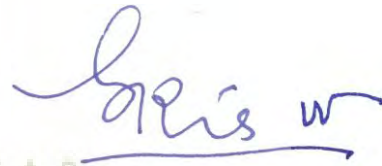
Penguji Sidang II



(Wiwit Suprihatiningsih S.Si., M.Si)

NIP. 119800641

Penguji Sidang I



(Haris Wahyudi, S.T., M.Sc)

NIP.116780510

Penguji Sidang III

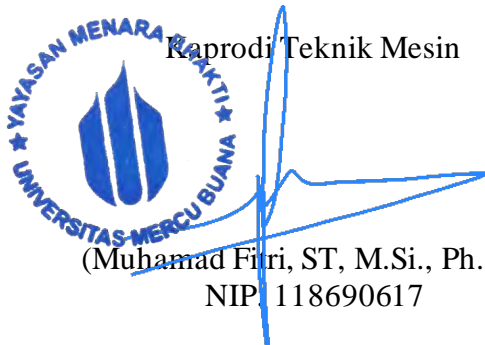


(Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini)

NIP. 216890126

Mengetahui,

Reprodi Teknik Mesin



(Muhammad Fitri, ST, M.Si., Ph. D)

NIP. 118690617

Koordinator TA



(Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng)

NIP. 216910097

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Gerry Leonard Sibarani  
N.I.M : 41320110026  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Proses *Etching* Menggunakan *Aluminium Powder* Terhadap Kekuatan *Adhesive Bonding* pada *Fan Blade Platform Engine CFM56-7b Series*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian 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 tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 15 Desember 2021



(Gerry Leonard Sibarani)

## PENGHARGAAN

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan serta sarana merealisasikan ilmu yang didapatkan selama menuntut ilmu di Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak penyusunan tugas akhir ini sangatlah sulit bagi penulis untuk diselesaikan. Penulis juga tidak lupa ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS., selaku Rektor Universitas Mercubuana
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana
3. Bapak Muhamad Fitri, ST, M.Si., Ph. D, selaku Kaprodi Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercubuana
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
5. Bapak Imam Imam Hidayat, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pengetahuan untuk membimbing saya dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Orang tua tercinta, ibunda Hotma Pardede yang telah banyak memberikan kasih sayang, doa dan dukungan baik moril dan materil kepada penulis.
7. Emia dan seluruh pihak terkait yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir masih banyak kekurangan, baik dalam cara penulisan maupun pengumpulan dan pengolahan data. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi para pembaca dan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 15 Desember 2021



(Gerry Leonard Sibarani)

## ABSTRAK

*Fan blade platform* merupakan sebuah komponen dari mesin pesawat udara *CFM56-7B* yang terletak di antara *fan blade*. Komponen ini tersusun dari *aluminum alloy* dan *elastomer seal* yang terletak pada kedua sisi dari *fan blade* tersebut. Bagian dari *elastomer seal* ini rentan terjadi kerusakan sehingga diperlukan perawatan pada bagian tersebut. Dalam melakukan perawatan pada bagian *elastomer seal* diperlukan pengujian untuk mengetahui kekuatan *adhesive bonding* yang terjadi pada bagian tersebut. Perlakuan permukaan juga dilakukan sebelum proses laminasi menggunakan bahan adhesi berupa *Loctite 480*. Penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada kekuatan geser yang terjadi pada bagian laminasi akibat adanya perlakuan permukaan dengan menambahkan *aluminum powder* pada larutan *etching*. Pengamatan juga dilakukan pada bagian permukaan setelah dilakukan perlakuan permukaan menggunakan mikroskop untuk mengetahui morfologi permukaan yang terjadi. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, proses *etching* menghasilkan kekasaran pada permukaan dengan membuka pori permukaan dan *aluminum powder* yang menempel. Hasil kekuatan geser dengan metode *etching* sebesar 13,50 MPa dan kekuatan geser dengan *etching* dan penambahan *aluminum powder* sebesar 14,72 MPa. Dari data yang didapat, kekuatan geser yang dihasilkan dengan penambahan *aluminum powder* pada larutan *etching* meningkatkan kekuatan geser hingga 9%.

**Kata Kunci:** *adhesive bonding*, perlakuan permukaan, *Loctite 480*, *etching*, morfologi permukaan



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**ANALYSIS EFFECT OF ETCHING PROCESS USING ALUMINUM POWDER  
ON ADHESIVE BONDING STENGTH ON FAN BLADE PLATFORM  
CFM56-7B SERIES ENGINE**

**ABSTRACT**

*The fan blade platform is a component of the CFM56-7B aircraft engine located between the fan blades. This component consists of aluminum alloy and elastomeric seals located on both sides of the fan blades. This part of the elastomer seal is susceptible to damage, so maintenance is needed on that part. In carrying out maintenance on the elastomeric seal, testing is needed to determine the strength of the adhesive bond that occurs in that part. Surface treatment is also carried out before the lamination process using an adhesion material in the form of Loctite 480. The research carried out in this final project is to determine the changes that occur in the shear strength that occur in the laminate due to surface treatment by adding aluminum powder to the etching solution. Also carried out on the surface after surface treatment using a microscope to determine the surface morphology that occurs. Based on the tests that have been carried out, the etching process produces surface roughness by opening the surface pores and the attached aluminum powder so as to get a shear strength of 14.72 MPa or 9% greater than etching without using aluminum powder.*

**Keywords:** *adhesive bonding, surface treatment, Loctite 480, etching, surface morphology*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	<b>iii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iv</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>BAB I      PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1.      LATAR BELAKANG	1
1.2.      RUMUSAN MASALAH	2
1.3.      TUJUAN PENULISAN	3
1.4.      MANFAAT PENULISAN	3
1.5.      RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6.      SISTEMATIKA PEMBAHASAN	4
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1.      ENGINE CFM56-7B SERIES	5
2.2.      FAN BLADE PLATFORM	6
2.3.      ENGINE SHOP MANUAL	7
2.4.      ADHESIVE BONDING	8
2.4.1.    Jenis-jenis Adhesive Bonding	10
2.4.2.    Mekanisme <i>Bonding</i>	10
2.4.3.    Jenis-jenis Kegagalan <i>Adhesive Bonding</i>	11



2.5.	PERLAKUAN PERMUKAAN	12
	2.5.1. <i>Etching</i>	13
2.6.	ALUMINUM	14
	2.6.1. <i>Aluminum Powder</i>	14
2.7.	LOCTITE 480	15
2.8.	LAP SHEAR TEST	16
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>18</b>
3.1.	PENDAHULUAN	18
3.2.	DIAGRAM ALIR	19
3.3.	ALAT DAN BAHAN	24
3.4.	LANGKAH-LANGKAH UJI COBA	30
	3.4.1. Pembuatan Sampel Pengujian	30
	3.4.2. Pengujian <i>Lap Shear Test</i>	34
	3.4.3. Pengamatan Morfologi Permukaan	37
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>38</b>
4.1.	HASIL PENGUJIAN	38
	4.1.1. Pengujian Spesimen A	38
	4.1.2. Pengujian Spesimen B	40
	4.1.3. Pengujian Spesimen C	41
	4.1.4. Pengujian Spesimen D	43
	4.1.5. Pengujian Spesimen E	45
	4.1.6. Pengujian Spesimen F	46
	4.1.7. Pengujian Spesimen G	48
	4.1.8. Pengujian Spesimen H	50
	4.1.9. Pengujian Spesimen I	51
4.2.	PEMBAHASAN	53

4.2.1.	Kekuatan Geser	54
4.2.2.	Morfologi Permukaan Spesimen Uji	57
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>63</b>
5.1.	KESIMPULAN	63
5.2.	SARAN	64
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>65</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>67</b>
	LAMPIRAN A. KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR	68
	LAMPIRAN B. <i>FAN BLADE PLATFORM</i>	70
	LAMPIRAN C. SPESIMEN Uji <i>SHEAR TEST</i>	71
	LAMPIRAN D. LARUTAN <i>ETCHING S1143</i>	72
	LAMPIRAN E. <i>CHROMIC ANHYDRIDE</i>	73
	LAMPIRAN F. <i>SULFURIC ACID</i>	74
	LAMPIRAN G. <i>ALUMINUM POWDER</i>	75
	LAMPIRAN H. LOCTITE 480	76
	LAMPIRAN I. <i>TECHINCAL DATA SHEET</i> LOCTITE 480	77
	LAMPIRAN J. <i>SAFETY DATA SHEET</i> LOCTITE 480	78
	LAMPIRAN K. KALIBRASI <i>OVEN</i>	79
	LAMPIRAN L. <i>UNIVERSAL TESTING MACHIINE ENGINEERING INSTRUCTION</i>	80
	LAMPIRAN M. <i>UNIVERSAL TESTING MACHINE GUIDE</i>	81
	LAMPIRAN N. FORM KOREKSI <i>UNIVERSAL TESTING MACHINE</i>	82

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Modul Pada <i>Engine</i> CFM56-7B	5
Gambar 2.2. <i>Fan Blade Platform</i>	6
Gambar 2.3. <i>Assembly Fan and Booster</i>	7
Gambar 2.4. <i>Engine Shop Manual</i>	8
Gambar 2.5. Ilustrasi <i>Adhesive</i> dan <i>Adherend</i>	9
Gambar 2.6. Kegagalan Antar Sambungan	11
Gambar 2.7. <i>Aluminum Powder</i>	15
Gambar 2.8. Loctite 480	16
Gambar 2.9. <i>Lap Shear Test</i>	16
Gambar 3.1. Diagram Alir	19
Gambar 3.2. Prosedur Pengujian	22
Gambar 3.3. Alat Pemotong Plat Manual	24
Gambar 3.4. <i>Universal Testing Machine</i> dan <i>Panel Control Load</i>	25
Gambar 3.5. Mikroskop	25
Gambar 3.6. Plat Aluminium 6061	26
Gambar 3.7. Adhesive Loctite 480	26
Gambar 3.8. <i>Aluminum Powder</i>	27
Gambar 3.9. <i>Etching</i> S1143	27
Gambar 3.10. <i>Etching</i> S1143 dengan Aluminium Powder	28
Gambar 3.11. <i>Methyl Ethyl Keton</i>	28
Gambar 3.12. Amplas Grid 400	29
Gambar 3.13. <i>Scotch Brite</i>	29
Gambar 3.14. Spesimen Uji Tarik	30
Gambar 3.15. Pemotong Plat Aluminium 6061	31
Gambar 3.16. Pembuatan Larutan <i>Etching</i>	31
Gambar 3.17. Persiapan <i>Solvent Degreasing</i>	32
Gambar 3.18. Perendaman <i>Etching</i> Tanpa <i>Aluminum Powder</i>	32
Gambar 3.19. Penimbangan dan Penambahan <i>Aluminum Powder</i>	33
Gambar 3.20. Perendaman <i>Etching</i> Dengan <i>Aluminum Powder</i>	33

Gambar 3.21. Pemanasan Spesimen Dengan Menggunakan <i>Oven</i>	34
Gambar 3.22. Pengujian <i>Lap Shear Test</i>	35
Gambar 3.23. Ilustrasi Spesimen Uji	36
Gambar 3.24. Pengamatan Morfologi Permukaan Spesimen	37
Gambar 4.1. <i>Adhesive Bonding</i> Spesimen A	38
Gambar 4.2. <i>Adhesive Bonding</i> Spesimen B	40
Gambar 4.3. <i>Adhesive Bonding</i> Spesimen C	42
Gambar 4.4. <i>Adhesive Bonding</i> Spesimen D	43
Gambar 4.5. <i>Adhesive Bonding</i> Spesimen E	45
Gambar 4.6. <i>Adhesive Bonding</i> Spesimen F	47
Gambar 4.7. <i>Adhesive Bonding</i> Spesimen G	48
Gambar 4.8. <i>Adhesive Bonding</i> Spesimen H	50
Gambar 4.9. <i>Adhesive Bonding</i> Spesimen I	52
Gambar 4.10. Grafik Nilai <i>Shear Test</i> Antar <i>Aluminum Powder</i>	54
Gambar 4.11. Grafik Pengaruh <i>Aluminum Powder</i> pada Kekuatan Geser	55
Gambar 4.12. Grafik Nilai Kekuatan Geser Pada Temperatur 60°C	56
Gambar 4.13. Permukaan Aluminium Tanpa Perlakuan Permukaan	57
Gambar 4.14. Permukaan Spesimen A	57
Gambar 4.15. Permukaan Spesimen B	58
Gambar 4.16. Permukaan Spesimen C	59
Gambar 4.17. Permukaan Spesimen D	60
Gambar 4.18. Permukaan Spesimen E	60
Gambar 4.19. Permukaan Spesimen F	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kelebihan dan Kekurangan Adhesive Bonding	9
Tabel 3.1. Perlakuan Permukaan Spesimen Uji	35
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Spesimen A	39
Tabel 4.2. Nilai <i>Lap Shear Test</i> Spesimen A	39
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Spesimen B	40
Tabel 4.4. Nilai <i>Lap Shear Test</i> Spesimen B	41
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Spesimen C	42
Tabel 4.6. Nilai <i>Lap Shear Test Spesimen C</i>	43
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Spesimen D	44
Tabel 4.8. Nilai <i>Lap Shear Test</i> Spesimen D	44
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Spesimen E	45
Tabel 4.10. Nilai <i>Lap Shear Test</i> Spesimen E	46
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Spesimen F	47
Tabel 4.12. Nilai <i>Lap Shear Test</i> Spesimen F	48
Tabel 4.13. Hasil Pengujian Spesimen G	49
Tabel 4.14. Nilai <i>Lap Shear Test</i> Spesimen G	49
Tabel 4.15. Hasil Pengujian Spesimen H	50
Tabel 4.16. Nilai <i>Lap Shear Test</i> Spesimen H	51
Tabel 4.17. Hasil Pengujian Spesimen I	52
Tabel 4.18. Nilai <i>Lap Shear Test</i> Spesimen I	53

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$Tg$	Tegangan geser
$F$	Gaya
$ts$	Panjang lapisan <i>adhesive</i>
$w$	Lebar penampang <i>adhesive</i>
$A$	Luas penampang
$Kg$	Satuan massa
$N$	Satuan gaya
$cm$	Satuan panjang
$mm$	Satuan panjang
$mm^2$	Satuan luas permukaan
$MPa$	Satuan tekanan atau tegangan



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA