

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU *CURING*
TERHADAP KEKUATAN *ADHESIVE BONDING* DARI *RING SEAL*
PADA *GEARSHAFT* CFM56-7B**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

GAGAS TRIASTO AJI
NIM : 41319110008

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

LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU *CURING*
TERHADAP KEKUATAN *ADHESIVE BONDING* DARI *RING SEAL*
PADA *GEARSHAFT* CFM56-7B



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh :

Nama : Gagas Triasto Aji
NIM : 41319110008
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU *CURING*
TERHADAP KEKUATAN *ADHESIVE BONDING* DARI *RING SEAL*
PADA *GEARSHAFT* CFM56-7B

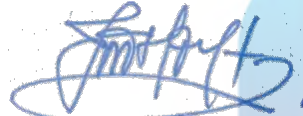
Disusun oleh :

Nama : Gagas Triasto Aji
NIM : 41319110008
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing pada tanggal : 4 Agustus 2021

Telah dipertahankan di depan penguji,

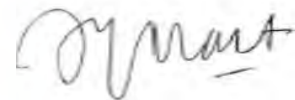
Pembimbing TA



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.

NIDN : 0005087502

Penyusni Sidang I



Dra. I Gusti Ayu Arwati, Ph.D

NIP : 0010046408

Penguji Sidang II



Sagir Aiva, S.Si., M.Sc., Ph.D

NIP : 116770512

Penguji Sidang III



Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si.

NIP : 119800641

Mengetahui :



Kaprodi Teknik Mesin



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

NIP : 118690617

Koordinator TA



Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng.

NIP : 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gagas Triasto Aji
NIM : 41319110008
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Temperatur dan Waktu *Curing* Terhadap Kekuatan *Adhesive Bonding* Dari *Ring Seal* Pada *Gearshaft* CFM56-7B

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan 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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 4 Agustus 2021


03DAJX395814142
Gagas Triasto Aji

PENGHARGAAN

Assalamu'alaikum wa rahmatullah wa barakatuh.

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya 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. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis juga tidak lupa ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak, antara lain :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Danto Sukmajati, ST, M.Sc, Ph. D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Muhamad Fitri, ST., M.Si., Ph.D selaku Kaprodi Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng., selaku Sekprodi Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pengetahuan untuk membimbing saya dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Kedua orangtua tercinta, bapak Mundoko dan ibu Misliah yang telah banyak memberikan kasih sayang, doa dan dukungan baik moril dan materil kepada penulis.
7. Karyawan dan rekan kerja di PT. GMF AeroAsia, Tbk. yang sudah membantu dan berbagi ilmu untuk penyelesaian tugas akhir ini.
8. Seluruh teman-teman Teknik Mesin 2019 atas dukungan dan kebersamaanya.
9. 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 ini masih banyak kekurangan, baik dalam cara penulisan, pengumpulan dan pengambilan data. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dari pembaca agar menjadi masukan untuk penulisan selanjutnya. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi para pembaca dan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Jakarta, 4 Agustus 2021



Gagas Triasto Aji



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Dalam proses operasinya *ring seal* yang terpasang sering mengalami terkelupas sehingga rusak yang mengakibatkan sering terjadi nya *oil leak* pada *Gearbox*. Pada proses perbaikannya, *adhesive* diberikan temperatur dan waktu *curing* sebesar 150°C selama 2 jam. Penentuan temperatur dan waktu *curing* menjadi faktor yang mempengaruhi kekuatan laminasi *adhesive bonding* (Pocius, 2012). Faktor ini dinilai menjadi perlu adanya pengujian untuk mengetahui pengaruh temperatur dan waktu *curing* yang optimal terhadap kekuatan *adhesive bonding*. Pada pengujian tugas akhir ini temperatur *curing* yang dipilih ialah 110°C, 130°C, 150°C, 170°C. Masing-masing temperatur tersebut diberikan waktu *curing* selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam untuk menganalisis pengaruh temperatur dan waktu *curing* terhadap kekuatan *adhesive bonding*. Digunakan plat aluminium 6061 sebagai spesimen ujicoba untuk mengetahui kekuatan *adhesive bonding* yang akan di uji tarik setelah proses *curing*. Dari hasil uji coba yang sudah dilakukan Pengaruh temperatur curing terhadap kekuatan geser *adhesive bonding* didapatkan rata-rata tertinggi terjadi pada temperatur curing 170°C mencapai 10,37 MPa dan nilai kekuatan geser rata-rata terendah terjadi pada temperatur curing 110°C mencapai 5,46 MPa. Pengaruh waktu curing terhadap kekuatan geser tertinggi terjadi pada temperatur 170°C pada waktu curing 1 jam sebesar 9,14 MPa dan terendah pada temperatur 110°C pada waktu curing 1 jam sebesar 5,43 MPa.

MERCU BUANA

Kata kunci : *gearshaft*, *ring seal*, *adhesive bonding*, temperatur, *curing*, uji tarik

**ANALYSIS EFFECT OF TEMPERATURE AND CURING TIME
TO THE ADHESIVE BONDING STRENGTH OF RING SEAL
ON GEARSHAFT CFM56-7B**

ABSTRACT

In the process of operation, the installed ring seal often peels off so that it is damaged which results in frequent oil leaks in the gearbox. In the repair process, the adhesive is given a temperature and curing time of 150°C for 2 hours. Determination of temperature and curing time are factors that affect the strength of the adhesive bonding (Pocius, 2012). This factor is considered to be necessary for testing to determine the effect of optimal temperature and time curing on the adhesive bonding strength. In this final project, the selected curing temperatures are 110°C, 130°C, 150°C, 170°C. Each of these temperatures was given a curing time of 1 hour, 2 hours and 3 hours to analyze the effect of temperature and curing time on the adhesive bonding strength. Aluminium 6061 plate was used as a test specimen to determine the adhesive bonding strength to be tested for tensile testing after curing. From the results of experiments that have been carried out, the effect of curing temperature on bonding shear strength is obtained at the highest average curing temperature of 170°C reaching 10,37 MPa and the lowest average shear strength value occurring at a curing temperature of 110°C reaching 5,46MPa. The effect of curing time on the highest shear strength occurred at 170°C at 1 hour curing time of 9,14 MPa and the lowest at 110°C at 1 hour curing time of 5,43 MPa.

Keywords : gearshaft, ring seal, adhesive bonding, temperature, curing, shear test.

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENULISAN	3
1.4 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>ENGINE CFM56-7B SERIES</i>	5
2.2 <i>GEARSHAFT</i>	6
2.3 <i>ENGINE SHOP MANUAL</i>	7
2.4 POLIMER	8
2.5 <i>EPOXY RESIN</i>	9
2.6 <i>CURING PADA EPOXY</i>	9
2.7 <i>DIAGRAM FASA TIME-TEMPERATURE-TRANSFORMATION</i>	11
2.8 <i>ADHESIVE BONDING</i>	13

2.8.1 <i>Epoxy Adhesive</i>	13
2.8.2 <i>Epoxy-Phenolic Adhesive</i>	14
2.8.3 <i>Epoxy-Polysulfide Adhesive</i>	14
2.9 ALAT PEMANASAN <i>EPOXY ADHESIVE</i>	14
2.9.1 Oven	14
2.9.2 Lampu Infra merah	15
2.9.3 <i>Photocuring</i>	15
2.10 LOCTITE ABLESTIK 104	15
2.11 ALUMINIUM	16
2.11.1 Aluminium 6061	16
2.12 <i>SULFO-CHROMIC SOLUTION</i>	17
2.13 <i>LAP SHEAR TEST</i>	18
2.13.1 <i>Single Lap Shear</i>	19
2.14 PENELITIAN TERDAHULU	19
BAB III METODOLOGI	23
3.1 DIAGRAM ALIR	23
3.1.1 Penjelasan Diagram Alir	24
3.1.2 Diagram Alir Pengujian	25
3.2 ALAT DAN BAHAN	26
3.3 LANGKAH LANGKAH UJI COBA	31
3.3.1 Pembuatan Spesimen	31
3.3.2 Pengaplikasian Adhesive	31
3.3.3 <i>Curing</i>	32
3.3.4 Uji Tarik	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 PENGARUH TEMPERATUR <i>CURING</i> TERHADAP KEKUATAN GESER	34

4.2 PENGARUH WAKTU <i>CURING</i> TERHADAP KEKUATAN GESER	37
BAB V PENUTUP	43
5.1 KESIMPULAN	43
5.2 SARAN	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembagian Modul pada <i>Engine CFM56-7B</i>	6
Gambar 2.2 Posisi <i>Ring seal</i> pada <i>Gearshaft</i>	6
Gambar 2.3 <i>Ring seal</i>	7
Gambar 2.4 Halaman Depan <i>Engine Shop Manual</i>	7
Gambar 2.5 Rantai Molekul Organik	8
Gambar 2.6 Skema Rantai Polimer	8
Gambar 2.7 Ikatan primer dan sekunder	9
Gambar 2.8 Langkah reaksi polimerisasi <i>epoxy</i> dengan diamina	10
Gambar 2.9 Diagram fasa <i>Time-Temperature-Transformation</i>	12
Gambar 2.10 Ilustrasi <i>Adhesive</i> dan <i>Adherend</i>	13
Gambar 2.11 <i>Loctite Ablestik 104 Part A dan Part B</i>	16
Gambar 2.12 <i>Aluminium alloy designation system</i>	17
Gambar 2.13 <i>Aluminium properties</i>	17
Gambar 2.14 Jenis <i>Lap Shear Test</i>	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Tugas Akhir	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengujian	25
Gambar 3.3 Alat Potong Plat	26
Gambar 3.4 Oven	26
Gambar 3.5 Spesifikasi Oven	26
Gambar 3.6 <i>Universal Testing Machine GT-7001-L10</i>	27
Gambar 3.7 Spesifikasi <i>Universal Testing Machine GT-7001-L10</i>	27
Gambar 3.8 Plat Spesimen Aluminium 6061	28
Gambar 3.9 <i>Sulfo-chromic Solution Tank</i>	28
Gambar 3.10 Komposisi <i>Sulfo-chromic Solution</i>	28
Gambar 3.11 <i>Loctite Ablestik 104 Part A dan Part B</i>	29

Gambar 3.12 Spesifikasi Loctite Ablestik 104	29
Gambar 3.13 Timbangan Digital	30
Gambar 3.14 Spesimen Pengujian	31
Gambar 3.15 Pengaplikasian <i>Adhesive</i>	32
Gambar 3.16 Nilai Beban Maksimum Pada Mesin	33
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Temperatur <i>Curing</i> Pada Waktu 1 Jam	35
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Temperatur <i>Curing</i> Pada Waktu 2 Jam	35
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Temperatur <i>Curing</i> Pada Waktu 3 Jam	36
Gambar 4.4 Grafik Variasi Waktu <i>Curing</i> 1 Jam, 2 Jam, 3 Jam Pada Temperatur 110°C	38
Gambar 4.5 Grafik Variasi Waktu <i>Curing</i> 1 Jam, 2 Jam, 3 Jam Pada Temperatur 130°C	39
Gambar 4.6 Grafik Variasi Waktu <i>Curing</i> 1 Jam, 2 Jam, 3 Jam Pada Temperatur 150°C	40
Gambar 4.7 Grafik Variasi Waktu <i>Curing</i> 1 Jam, 2 Jam, 3 Jam Pada Temperatur 170°C	41



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

22



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
τ_g	Tegangan Geser
F	Gaya
A	Luas Penampang
Kg	Satuan Massa
g	Satuan Massa
N	Satuan Berat
m ²	Satuan Luas Permukaan
Pa	Satuan Tekanan atau Tegangan
MPa	Satuan Multiple Decimal dari Pascal
Tg	<i>Temperature Glass</i>

