

ANALISIS PENGUKURAN TORSI SUDU TURBIN DENGAN MELAKUKAN
INSPEKSI SUDU TINGKAT 6 LPT UNTUK MENENTUKAN KELAIKAN
PAKAI PADA MESIN PESAWAT TIPE GE90-115B



SEPTIAN KUSMAYADI
NIM: 41315120046
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGUKURAN TORSI SUDU TURBIN DENGAN MELAKUKAN
INSPEKSI SUDU TINGKAT 6 LPT UNTUK MENENTUKAN KELAIKAN
PAKAI PADA MESIN PESAWAT TIPE GE90-115B



UNIVERSITAS
MERCU BUANA



UNIVERSITAS

Disusun Oleh :
Nama : Septian Kusmayadi

NIM : 41315120046

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Septian Kusmayadi

N.I.M : 41315120046

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik Industri

Judul Skripsi : ANALISIS PENGUKURAN TORSI SUDU TURBIN DENGAN
MELAKUKAN INSPEKSI SUDU TINGKAT 6 LPT UNTUK
MENENTUKAN KELAIKAN PAKAI PADA MESIN PESAWAT
TIPE GE90-115B

Dengan ini menyatakan bahwa 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 dengan keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 21 Agustus 2017



Septian Kusmayadi

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGUKURAN TORSI SUDU TURBIN DENGAN MELAKUKAN
INSPEKSI SUDU TINGKAT 6 LPT UNTUK MENENTUKAN KELAIKAN
PAKAI PADA MESIN PESAWAT TIPE GE90-115B



Disusun Oleh :

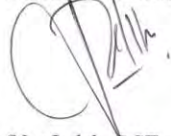
Nama : Septian Kusmayadi

NIM : 41315120046

Program Studi : Teknik Mesin

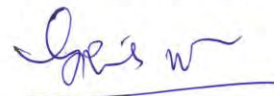
Mengetahui,

Dosen Pembimbing,



(Nur Indah, S.ST., M.T)

Koordinator Tugas Akhir,



(Haris Wahyudi, ST. M.Sc)

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmat yang diberikan penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Laporan tugas akhir ini disusun untuk melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Satu Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.,

Dalam laporan tugas akhir ini penulis membahas topik mengenai analisis pengukuran torsi sudu turbin pada pengukuran sudu tingkat 6 LPT. Penyelesaian laporan tugas akhir ini tak terlepas dari semua pihak yang membantu dan memberikan banyak ide, motivasi, bimbingan dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Danto Sukmajati, S.T., M.Sc, Ph.d, selaku Dekan Fakultas Teknik Industri Universitas Mercu Buana,
2. Sagir Alva S.Si, M.Sc, Ph.d, selaku Ka. Prodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana,
3. Nur Indah, S.ST, M.T, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan selama proses penyelesaian Tugas Akhir,
4. Haris Wahyudi, ST. M.Sc, selaku dosen yang telah banyak memberikan saran dan nasihat selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Kedua orangtua penulis yaitu Bpk. Warna Komara dan Ibu Yusniar, atas doa, motivasi dan semangat yang tak ternilai harganya,
6. Pimpinan dan staf PT. GMF AeroAsia yang telah memberikan izin penelitian, menyediakan tempat dan fasilitas atas terselesaikannya tugas akhir ini.
7. Dosen teknik mesin dan seluruh civitas universitas Mercu Buana yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis,
8. Teman-teman teknik mesin Mercu Buana angkatan 28 yang telah memberi warna lain dalam kehidupan kampus ini.
9. Dan bagi semua orang yang telah mendoakan dan mendukung baik secara langsung ataupun tanpa sepengetahuan penulis, penulis mengucapkan banyak terimakasih

Penulis sadar banyaknya kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis sangat mengharap kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan pembaca dan juga mahasiswa Universitas Mercu Buana. Terima kasih.

Tangerang, 21 Agustus 2017



Septian Kusmayadi



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

		Halaman
LEMBAR PERNYATAAN		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		v
DAFTAR ISI		vi
DAFTAR GAMBAR		ix
DAFTAR TABEL		xi
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan Penelitian	2
1.4	Batasan Masalah	3
1.5	Sistematika Penelitian	3
BAB II	LANDASAN TEORI	
2.1	Pendahuluan	4
2.2	Mesin Pesawat Tipe GE90-115B	4
	2.2.1 Informasi data Mesin GE90-115B	6
	2.2.2 Low Pressure Turbine Pada Mesin GE90-115B	7
	2.2.3 Informasi Data Sudu Tingkat 6 LPT	10
2.3	Gaya Yang Bekerja Pada Sudu Turbin	11
	2.3.1 Torsi	13
	2.3.2 Gaya Geser Dan Momen Lentur	15
	2.3.3 Faktor Keamanan	18
	2.3.4 Tegangan Geser dan Tegangan Geser Izin	19
2.4	Kriteria Kegagalan Statik dan Konsep Deformasi	20
2.5	Perhitungan Statistik	23
	2.5.1 Notasi Penjumlahan	23
	2.5.2 Mean	23

2.6	Pengukuran Torsi Pada Sudu Turbin	24
2.7	Metode Inspeksi Sudu Tingkat 6 LPT	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Pendahuluan	34
3.2	Metodologi Penelitian	35
3.3	Metoda Pengumpulan Data	36
3.4	Persiapan Inspeksi	37
3.5	Pengukuran Torsi Dan Inspeksi Sudu Tingkat 6 LPT	45
3.6	Kalkulasi Nilai Torsi	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pendahuluan	53
4.2	Data Hasil Pengukuran	54
4.2.1	Pengambilan Data Pengukuran Nilai Torsi	56
4.2.2	Kalkulasi data hasil pengukuran	58
4.2.3	Grafik Hasil Pengukuran Nilai Torsi	63
4.3	Analisis Gaya Dan Pengaruh Gaya Terhadap Kegagalan Statik Material Sudu	65
4.3.1	Perhitungan Momen Lenturan	65
4.3.2	Grafik egangan Lentur Maksimal pada Sudu	73
4.3.3	Gaya Torsi Akibat Efek Sentrifugal	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		
A.	<i>Stage 6 LPT blade Inspection</i>	80
B.	Posisi Alat Ukur	81
C.	<i>Stage 6 LPT blade Cleaning Location</i>	82
D.	Informasi Mesin Pesawat dan Sudu Tingkat 6 LPT	83

E.	Tabel Pengukuran Nilai Torsi Sudu Tingkat 6 LPT	84
F.	Tabel Nilai Rata-Rata Empat Blade Yang Berdekatan	85
G.	Tabel Momen Inersia Berbagai Penampang	85
H.	Data kalkulasi program inspeksi sudu tingkat 6 LPT	86



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
2.1 Gambar potongan mesin pesawat GE90-115B	5
2.2 Gambar skematik aliran udara pada mesin turbofan	6
2.3 Turbin Tingkat 6 LPT	8
2.4 Elemen rotor dari <i>assembly turbine</i>	9
2.5 <i>Shrouded type</i> Sudu turbin	9
2.6 Contoh aplikasi gaya pada sudu turbin yang dimodelkan pada batang sederhana	12
2.7 Model sederhana sudu sebagai batang kantilever yang berputar dengan kecepatan Ω	15
2.8 Jenis-jenis balok	15
2.9 Diagram tegangan geser	19
2.10 Kegagalan akibat tegangan tarik uniaksial dan torsi murni	21
2.11 Kurva tegangan-regangan material ulet dan material getas	22
2.12 Area Pengukuran Torsi pada Sudu Turbin	24
2.13 Pengukuran Nilai Torsi pada Sudu Turbin	25
3.1 Diagram alir penelitian	35
3.2 Material	40
3.3 Rod inspeksi sudu tingkat 6 LPT	41
3.4 Torsimeter (<i>Twist type</i>) dan Cam 9C3124P14	42
3.5 <i>Crimped end wired</i> dan bor pneumatic	42
3.6 Fasilitas pendukung	44
3.7 Teknisi pertama memutar fan rotor	45
3.8 Penandaan sudu nomor 1	44
3.9 Pemasangan cam pada rod inspeksi	46
3.10 Pemasangan alat inspeksi sudu tingkat 6 LPT	46
3.11 <i>Tangential Locator</i>	47
3.12 Reset dial indicator	47
3.13 Gerakan kedua jarum torsimeter	48
3.14 Gerakan rotasi cam posisi awal (kiri) posisi <i>engage</i> (kanan)	49
3.15 Bekas hasil pengukuran pada sudu.	49

3.16	Contoh kalkulasi pada program kalkulasi nilai torsi	51
4.1	Grafik data pengukuran nilai torsi	63
4.2	Grafik rata-rata nilai torsi 4 sudu berdekatan	64
4.3	Momen lentur yang bekerja pada sudu	65
4.4	Grafik Tegangan Lentur Maksimal	73
4.5	Model sederhana sudu sebagai batang kantilever yang berputar dengan kecepatan Ω	74



DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
2.1	Data Mesin Pesawat tipe GE90-115B	7
2.2	Informasi data material sudu turbin LPT	10
2.3	<i>Mechanical properties</i> material sudu turbin LPT	11
2.4	<i>Physical properties</i> material sudu turbin LPT	11
4.1	Data sudu tingkat 6 LPT dan informasi mesin pesawat PK-GIA	54
4.2	Data hasil kalkulasi oleh program	55
4.3	Data hasil pengukuran nilai torsi	56
4.4	Beban Aksial Pada Setiap Sudu	69

