

**ANALISIS KECEPATAN DAN KETELITIAN PENGUJIAN *FLUORESCENT
PENETRANT TESTING* DAN *VISIBLE DYE PENETRANT TESTING*
PADA *PIN TRUNNION ENGINE GANTRY SYSTEM*
DI PT. GMF AEROASIA**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

MUHAMMAD IKHSAN
41320120037

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KECEPATAN DAN KETELITIAN PENGUJIAN *FLUORESCENT
PENETRANT TESTING* DAN *VISIBLE DYE PENETRANT TESTING*
PADA *PIN TRUNNION ENGINE GANTRY SYSTEM*
DI PT. GMF AEROASIA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Disusun Oleh:
Nama : Muhammad Ikhsan
NIM : 41320120037
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1) 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Ikhsan
NIM : 41320120037
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Tugas Akhir : Analisis Kecepatan dan Ketelitian Pengujian *Fluorescent Penetrant Testing* dan *Visible Dye Penetrant Testing* Pada *Pin Trunnion Engine Gantry System* di PT. GMF Aeroasia

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Pembimbing : Henry Charles, S.T, M.T

NIDN : 0301087304

Penguji 1 : Dr. Rita Sundari, M.Sc

NIDN : 8836901019

Penguji 2 : Gilang Awan Yudhistira, S.T, M.T

NIDN : 0320029602

()

()

()

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 03 Januari 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, M.T

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ikhsan

NIM : 41320120037

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Kecepatan dan Ketelitian Pengujian *Fluorescent Penetrant Testing* dan *Visible Dye Penetrant Testing* Pada *Pin Trunnion Engine Gantry System* di PT. GMF Aeroasia

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari di dalam penulisan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat atau penjiplakan atas karya orang lain, maka saya siap untuk mempertanggung jawabkannya serta bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 03 Januari 2024



Muhammad Ikhsan

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan karunia Rahmat serta Hidayah Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi di Universitas Mercu buana. Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST.,MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin.
2. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T, M.T, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir
3. Bapak Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Henry Carles, S.T., M.T, selaku pembimbing Tugas Akhir.
5. Keluarga saya yang telah mendukung, membantu, dan mendoakan saya.
6. Teman-teman sejawat yang selalu mendukung, membantu, dan mendoakan saya.
7. Rekan-rekan dinas *Engine Maintenance Service* PT. GMFAeroasia yang membantu saya menyediakan fasilitas dan dukungan dalam penulisan tugas akhir.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebut. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari tugas akhir ini, maka penulis menerima kritik dan saran guna menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga Tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan mahasiswa, dan untuk semua pihak yang membaca tugas akhir ini.

Jakarta, 03 Januari 2024



Muhammad Ikhsan

ABSTRAK

Engine gantry system merupakan salah satu fasilitas yang dimiliki dinas engine maintenance services yang berfungsi sebagai alat bantu penyangga mesin turbin dalam melakukan proses perawatan, dengan *pin trunnion* sebagai penyambung antara *engine gantry system* dan mesin turbin. Dikarenakan pemakaian *pin trunnion* yang secara terus menerus, maka dibuat *form preventive maintenance inspection* yang didalamnya berisi inspeksi secara berkala menggunakan *non-destructive test* dengan metode *Liquid Penetrant Testing* untuk mencegah terjadinya kerusakan dan menganalisis *crack* yang terjadi dipermukaan *pin trunnion*. Terdapat dua jenis cairan *penetrant* dalam melakukan inspeksi menggunakan *liquid penetrant testing* yaitu *Fluorescent Penetrant Testing* (FPT) dan *Visible Dye Penetrant Testing* (VDPT). Berdasarkan hasil uji diperoleh hasil bahwa *Liquid Penetrant Testing* menggunakan jenis *penetrant Fluorescent* memiliki tingkat ketelitian yang sangat tinggi dibandingkan dengan *visible dye penetrant* dengan nilai rata-rata ketelitian pembacaan indikasi 98.93% sedangkan *Visible dye penetrant* memiliki nilai rata-rata ketelitian pembacaan indikasi 60.76% dengan selisih 38.17%. *Visible dye penetrant* memiliki waktu rata-rata waktu pembacaan indikasi di 0.0051 mm/s sedangkan *fluorescent penetrant* memiliki rata-rata kecepatan pembacaan di 0.0053 mm/s selisih 0.0002 mm/s.

Kata Kunci: *Engine Gantry systems, Pin Trunnion, Non-Destructive Testing, Fluorescent Penetrant, Visible Dye Penetrant, Analisis Crack*



ANALYSIS OF SPEED AND ACCURACY IN FLUORESCENT PENETRANT TESTING AND VISIBLE DYE PENETRANT TESTING ON THE TRUNNION PIN OF THE ENGINE GANTRY SYSTEM AT PT.GMF AEROASIA

ABSTRACT

The engine gantry system is one of the facilities owned by the engine maintenance services department which functions as a supporting tool for the turbine engine in carrying out the maintenance process, with a trunnion pin as a connection between the engine gantry system and the turbine engine. Due to the continuous use of trunnion pins, a preventive maintenance inspection form was created which contains periodic inspections using a non-destructive test using the liquid penetrant testing method to prevent damage and analyze cracks that occur on the surface of the trunnion pins. There are two types of liquid penetrant in carrying out inspections using liquid penetration testing, namely Fluorescent Penetrant Testing (FPT) and Visible Dye Penetrant Testing (VDPT). Based on the results of testing, it is found that Liquid Penetrant Testing using Fluorescent penetrant type has a very high level of accuracy compared to Visible Dye penetrant with an average value of 98.93% indication reading accuracy while Visible dye penetrant has an average value of 60.76% indication reading accuracy with a difference of 38.17%. Visible dye penetrant has an average time of indication reading time at 0.0051 mm/s while fluorescent penetrant has an average reading speed at 0.0053 mm/s difference of 0.0002 mm/s.

Keywords: *Engine Gantry systems, Trunnion Pin, Non-Destructive Testing, Fluorescent Penetrant, Visible Dye Penetrant, Analyze Cracks*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 NON-DESTRUCTIVE TEST	5
2.2 LIQUID PENETRANT TESTING	6
2.2.1 Keunggulan dan Kelemahan Liquid Penetrant Testing	7
2.2.2 Prosedur Liquid Penetrant Testing	9
2.2.3 Metode Liquid Penetrant Test	11
2.2.4 Jenis Liquid Penetrant Test	13
2.3 ENGINE GANTRY SYSTEM	17
2.3.1 Struktur Monorall Wire Rope Hoist	17
2.3.2 Lifting Station Gantry	18
2.3.3 Engine Carrier Gantry	19
2.4 PIN TRUNNION	20
2.5 Analisis Crack	22
2.6 Penelitian Terdahulu	24

BAB III	28
METODELOGI PENELITIAN	28
3.1 Diagram Alir Penelitian	28
3.2 Spesifikasi Bahan Penelitian	29
3.2.1 Spesifikasi Material Uji	29
3.2.2 Spesifikasi Material Liquid Penetrant Testing	30
3.3 Pembuatan Spesimen Uji	31
3.3.1 Proses Pembuatan Material	31
3.3.2 Proses Pembuatan Crack pada Spesimen Uji	31
3.4 Pengujian Liquid Penetrant Testing	33
3.4.1 Liquid Penetrant Testing (Fluorescent Penetrant)	33
3.4.2 Liquid Penetrant Testing (Visible Dye Penetrant)	37
BAB IV	40
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Analisis Hasil Pengujian Liquid Penetrant Testing Menggunakan Fluorescent Penetrant	40
4.1.1 Kecepatan Pengujian Liquid Penetrant Testing Menggunakan Fluorescent Penetrant	41
4.1.2 Ketelitian Pengujian Liquid Penetrant Testing (Fluorescent Penetrant)	43
4.2 Analisis Hasil Pengujian Liquid Penetrant Testing (Visible Dye Penetrant)	45
4.2.1 Kecepatan Pengujian Liquid Penetrant Testing Menggunakan Visible Dye Penetrant	46
4.2.2 Ketelitian Pengujian Liquid Penetrant Testing (Visible Dye Penetrant)	48
4.3 Analisis Hasil Kedua Pengujian	50
BAB V	53
KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Penetrant Application</i>	7
Gambar 2. 2 Proses Pengerjaan <i>Liquid Penetrant Testing</i>	11
Gambar 2. 3 <i>Typical Minimum Penetration Times</i>	13
Gambar 2. 4 <i>Typical Fluorescent Penetrant Line Arrangement</i>	16
Gambar 2. 5 <i>Automated Fluorescent Penetrant Line</i>	16
Gambar 2. 6 <i>Engine Gantry System</i>	17
Gambar 2. 7 <i>Monorall Wire Rope Hoist</i>	18
Gambar 2. 8 <i>Lifting Station Gantry System</i> untuk CFM56 Series	19
Gambar 2. 9 Ilustrasi Area Kerja <i>Engine Gantry System</i>	20
Gambar 2. 10 Ilustrasi <i>Engine Carrier Gantry</i> Dengan <i>Engine</i>	20
Gambar 2. 11 <i>Pin Trunnion Fan Frame</i>	21
Gambar 2. 12 <i>Pin Trunnion with Engine Carrier</i>	21
Gambar 2. 13 <i>Pin Trunnion with Fan Frame Engine</i> CFM56-Series	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir	28
Gambar 3. 2 <i>Electrical Discharge Machine</i>	32
Gambar 3. 3 <i>Wire master EDM</i>	33
Gambar 3. 4 Peralatan Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Fluorescent Penetrant)</i>	34
Gambar 3. 5 Aktivitas Pengujian (Pembersihan Material)	35
Gambar 3. 6 Aktivitas Pengujian (Pemberian Cairan <i>Fluorescent Penetrant</i>)	35
Gambar 3. 7 Aktivitas Pengujian (Pemberian Cairan <i>Developer Penetrant</i>)	36
Gambar 3. 8 Aktivitas Pengujian (<i>Dwell time</i>)	36
Gambar 3. 9 Aktivitas Pengujian (Pembacaan Indikasi <i>Crack</i>)	36
Gambar 3. 10 Peralatan Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Visible Dye)</i>	37
Gambar 3. 11 Aktivitas Pengujian (Pembersihan Material)	38
Gambar 3. 12 Aktivitas Pengujian (Penyemprotan Cairan <i>Visible Dye Penetrant</i>)	38
Gambar 3. 13 Aktivitas Pengujian (Pemberian Cairan <i>Developer</i>)	39
Gambar 3. 14 Aktivitas Pengujian (<i>Dwell Time</i>)	39
Gambar 3. 15 Aktivitas Pengujian (Pembacaan Indikasi <i>Crack</i>)	39
Gambar 4. 1 Waktu Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Fluorescent Penetrant)</i>	42

Gambar 4. 2 Kecepatan Pembacaan Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Fluorescent Penetrant)</i>	43
Gambar 4. 3 Indikasi <i>Crack</i> pada Material Uji 1	44
Gambar 4. 4 Indikasi <i>Crack</i> pada Material Uji 2	44
Gambar 4. 5 Indikasi <i>Crack</i> pada Material Uji 3	45
Gambar 4. 6 Waktu Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Visible Dye Penetrant)</i>	47
Gambar 4. 7 Kecepatan Pembacaan Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Visible Dye Penetrant)</i>	48
Gambar 4. 8 Indikasi <i>Crack</i> Buatan Material Uji Ke-1	49
Gambar 4. 9 Indikasi <i>Crack</i> Buatan Material Uji Ke-2	50
Gambar 4. 10 Indikasi <i>Crack</i> Buatan Material Uji Ke-3	50
Gambar 4. 11 Grafik Waktu Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing</i>	52
Gambar 4. 12 Grafik Ketelitian Pembacaan Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing</i>	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	24
Tabel 3. 1 Spesifikasi Material Baja ST 41	29
Tabel 3. 2 Nilai Uji Ketahanan Material ST 41	29
Tabel 3. 3 Dimensi <i>Crack</i> Buatan	32
Tabel 4. 1 Data Hasil Waktu Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Fluorescent Penetrant)</i>	41
Tabel 4. 2 Data Hasil Kecepatan Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Fluorescent Penetrant)</i>	41
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Fluorescent Penetrant)</i>	43
Tabel 4. 4 Data Hasil Waktu Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Visible Dye Penetrant)</i>	46
Tabel 4. 5 Data Hasil Kecepatan Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Visible Dye Penetrant)</i>	46
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian <i>Liquid Penetrant Testing (Visible Dye Penetrant)</i>	48
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Data Hasil Waktu dan Kecepatan Pengujian	51
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Data Hasil Ketelitian Kedua Pengujian.	51

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
GMF	Garuda Maintenance Facility
NDT	<i>Non-Destructive Test</i>
LPT	<i>Liquid Penetrant Testing</i>
FPT	<i>Fluorescent Penetrant Testing</i>
VDPT	<i>Visual Dye Penetrant Testing</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA