



MAGANG INDUSTRI - VM 191667

**PROSES PENGECEKAN CRACK PADA PART NOSE
LANDING GEAR TOP ATTACHMENT N212-200 DENGAN
METODE MAGNETIC TEST PARTICLE**

PT MERPATI MAINTENANCE FACILITY (MMF)

**NUR MARINA FEBRIYANTI NUSANTARA
10211710010032**

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Bambang Sampurno, M.T.
19650919 199003 1 003

Program studi S1 Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2020

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Abdul Hamid

NIP : 1743001

Jabatan : Engineering

Menerangkan bahwa mahasiswa

Nama : Nur Marina Febriyanti Nusantara

NRP : 10211710010039

Departemen : Teknik Mesin Industri

Telah menyelesaikan Magang Industri di

Nama Perusahaan : PT MERPATI MAINTENANCE FACILITY

Alamat : Jl. Raya Bandara Juanda, Sudimoro, Betro, Kec. Sedati,
Bali, Jawa Timur 61253

Bidang : Maintenance, Repair and Overhaul Airplane

Waktu Pelaksanaan : 1 September 2020 – 31 Desember 2020

Sidoarjo, 07 Januari 2021



Abdul Hamid

NIP. 1743001

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang Industri dengan judul

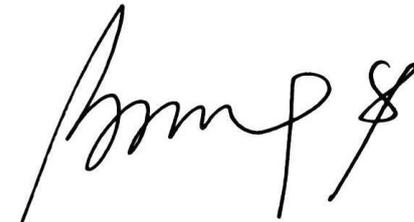
**PROSES PENGECEKAN CRACK PADA PART NOSE LANDING GEAR
TOP ATTACHMENT N212-200 DENGAN METODE MAGNETIC TEST
PARTICLE**

PT MERPATI MAINTENANCE FACILITY (MMF)

**telah disetujui dan disahkan pada presentasi Laporan Magang Industri
Fakultas Vokasi**

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Pada tanggal

Dosen Pembimbing



Dr./Ir. Bambang Sampurno, M.T.

19650919 199003 1 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik yang berjudul :

“ Proses Pengecekan Crack pada Part Nose Landing Gear Top Attachment N212-200 dengan Metode Magnetic Test Particle“

Laporan ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan mata kuliah Magang Industri di departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Dalam penulisan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, petunjuk, saran, serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan YME yang telah memberikan ilmu, kesempatan, berkah, kesehatan, kelancaran, dan kemudahan sehingga penulis dapat menjalankan kerja praktik sekaligus menyelesaikan laporan.
2. Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan.
3. Bapak Dr. Ir Bambang Sampurno, M.T. selaku dosen pembimbing Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember
4. Bapak Abdul Hamid selaku pembimbing kerja praktik di *Non Destructive Test (NDT) Shop* yang telah memberikan banyak ilmu dan wawasan kepada penulis.
5. Tim Magang industri yang senantiasa memberikan dukungan
6. Semua pihak yang tidak penulis sebutkan semuanya yang telah memberikan penulis ide dan saran sehingga laporan ini dapat terselesaikan.

Kami menyadari bahwa penyusunan laporan kerja praktik masih jauh dari sempurna, karena itu kami mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun. Semoga Magang Industri kali ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Sidoarjo, 07 Januari 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Profil Perusahaan	3
1.2.1 Visi dan Misi Perusahaan.....	4
1.2.2 Struktur Organisasi	4
1.2.3 Strategi Bisnis	5
1.2.4 Aspek Manajemen	6
1.2.5 Aspek Keuangan	7
1.2.6 Aspek Pemasaran	8
1.2.7 Aspek Sumber Daya Manusia (SDM)	9
1.3 Lingkup Unit Kerja	10
1.3.1 Lokasi Magang Industri	10
1.3.2 Lingkup Penugasan	11
1.3.3 Rencana dan Penjadwalan Kerja.....	11
BAB 2 KAJIAN TEORITIS	12
2.1 Manajemen Perawatan	12
2.2 Klasifikasi Perawatan Pesawat	13
2.2.1 Klasifikasi Perawatan Pesawat Menurut Tempat Pelaksanaan.....	13
2.2.2 Klasifikasi Perawatan Pesawat Menurut Jumlah Waktu.....	13
2.2.3 Klasifikasi Perawatan Pesawat Menurut Proses Maintenance.....	14
2.2.4 Klasifikasi Perawatan Pesawat Menurut Program Perawatan	15
2.3 Pesawat Casa 212-200	17
2.3.1 Air Frame General	17

2.3.2 Aircraft Fuel System	18
2.3.3 Hydraulic System	18
2.3.4 Heating and Ventilating system	18
2.3.5 Oxygen System	19
2.4 Non Destructive Test (NDT)	20
2.5 Jenis-jenis pengujian NDT	21
2.5.1 Penetrant Test.....	21
2.5.2 Eddy Current Test	27
2.5.3 Ultrasonic Test	31
2.5.4 Magnetic Particle Test	34
2.6 Sinar UV	39
BAB 3 AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI	41
3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri	41
3.2 Relevansi Teori dan Praktek	49
3.3 Permasalahan.....	51
BAB 4 REKOMENDASI	61
BAB 5 TUGAS KHUSUS	61
5.1 Penetrant Test.....	61
DAFTAR PUSTAKA	66
<i>Lampiran</i>	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Logo Perusahaan MMF.....	3
Gambar 1.2 Struktur Organisasi PT. MMF.....	5
Gambar 1.3 Hangar PT. MMF.....	6
Gambar 2.1 Aircraft General dimensi.....	19
Gambar 2.2 Penetrant Test.....	24
Gambar 2.3 Proses inspeksi Penetrant Test.....	25
Gambar 2.4 Pengujian ECT.....	30
Gambar 2.5 Ultrasonic Test.....	32
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Ultrasonic Test.....	33
Gambar 2.7 Magnetic Particle Test.....	35
Gambar 2.8 Proses Penempelan Yoke pada Benda Uji.....	38
Gambar 2.9 Sinar UV Lamp untuk Pengujian NDT.....	40
Gambar 3.1 Flow Chart.....	58
Gambar 3.2 Hasil pengujian NDT pada Nose Landing Gear Top Attachment .	59
Gambar 4.1 NDT UV Lamp yang digunakan saat inspeksi.....	61
Gambar 4.2 NDT UV Lamp rekomendasi yang diberikan.....	62
Gambar 5.1 Proses kapilaritas pada <i>specimen</i> uji.....	65
Gambar 5.2 Proses pengujian part part <i>aft cone bolt mounting</i>	65

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Main Power PT. MMF	9
Tabel 1.2 Periode Magang Industri di PT. MMF.....	11
Tabel 1.3 Jadwal Kerja Hari Normal	11
Table 3.1 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Pertama	41
Tabel 3.2 Alat dan Pengujian NDT Nose Landing Gear Top Attachment	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi mempunyai peranan yang sangat penting dan sangat strategis dalam mendukung, mendorong dan menunjang segala aspek kehidupan, salah satunya yaitu transportasi udara. Transportasi udara menjadi kian penting akibat luasnya wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang dipisahkan oleh perairan yang luas. Transportasi udara merupakan sarana transportasi yang dapat menghubungkan wilayah-wilayah di Indonesia dengan waktu tempuh yang lebih cepat.

Moda transportasi udara di Indonesia saat ini mengalami persaingan yang cukup ketat. Seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna jasa transportasi udara, maka perusahaan penerbangan di Indonesia dituntut untuk semakin meningkatkan pelayanan serta keamanan. Hal tersebut sesuai dengan Pasal 3 Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 mengacu pada CASR Part 121 mengenai tujuan terselenggaranya penerbangan. Untuk meningkatkan keamanan penerbangan di Indonesia, setiap pesawat udara selama beroperasi memiliki kebijakan dalam perbaikan dan penggantian komponen atau mesin pesawat terbang yang digunakan. Perbaikan dan penggantian ini harus dilakukan karena setiap komponen dalam mesin pesawat terbang harus dalam keadaan laik udara (*Airworthy*).

PT. Merpati Maintenance Facility (MMF) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *maintenance, repair, and overhaul* (MRO) pesawat terbang. Salah satu hal yang dilakukan oleh PT. MMF adalah dengan memberikan pemeliharaan serta penggantian terhadap komponen pesawat terbang yang digunakan secara kontinyu.

Perguruan tinggi sebagai bagian dari kalangan akademisi dibina dan dikembangkan guna mempersiapkan mahasiswa menjadi SDM yang memiliki kemampuan akademis dan berkompeten sekaligus tanggap terhadap kebutuhan pembangunan dan pengembangan IPTEK sehingga dapat dijadikan bekal atas pengabdianannya dalam masyarakat. Untuk mencapai hasil yang optimal dalam

pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibutuhkan kerjasama dan jalur komunikasi yang baik antara perguruan tinggi, industri, pemerintah, dan swasta. Kerjasama ini nantinya dapat direalisasi dengan pertukaran informasi antara masing- masing pihak tentang korelasi antara ilmu pendidikan di perguruan tinggi dan pengaplikasiannya dalam sektor industri tersebut.

Kegiatan magang industri yang berkaitan dengan industrialisasi sangat diperlukan oleh mahasiswa untuk tidak hanya paham teori saja namun juga mengerti akan kondisi perusahaan yang sesungguhnya dan mampu meningkatkan skill yang ditekuni, maka Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, berupaya untuk menyiapkan mahasiswanya sebagai SDM yang berkualitas melalui kegiatan magang industri tersebut. Harapannya mahasiswa tahu tentang proses *maintenance* yang terjadi serta mengetahui teknologi yang diterapkan. Perlu juga diketahui oleh mahasiswa bahwa perubahan teknologi dan percepatan informasi telah mempengaruhi aspek-aspek dalam proses *maintenance* di perusahaan. Sehingga adanya magang industri diharapkan mampu menunjang peningkatan mutu dan produktivitas di industri serta Perguruan Tinggi.

Berdasarkan hal diatas dipilih PT Merpati maintenance Facility (MMF) sebagai tempat untuk melaksanakan magang industri. Hal ini dikarenakan PT MMF memiliki berbagai disiplin ilmu terutama dibidang manajemen perawatan. Berbagai manfaat dan keuntungan yang diberikan menjadikan kegiatan perawatan salah satu prioritas bagi setiap maskapai untuk memperlancar kegiatannya. Salah satunya yaitu proses pengecekan kerusakan pada komponen pesawat dengan metode Non Distructive Test (NDT) yang dijadikan sebagai topik bahasan dalam laporan magang industri ini.

1.2 Profil Perusahaan

Merpati Maintenance Facility (MMF) diresmikan pada tanggal 6 September 1991 bertepatan dengan ulang tahun ke-20 PT. Merpati Nusantara Airline (Persero) oleh menteri perhubungan Bp. Azwar Anas di Surabaya. MMF diklaim sebagai Aircraft Maintenance Facility terbesar se-Asia Tenggara untuk jenis pesawat turbo propeller pada waktu itu. Hangar dengan kapasitas 4 pesawat. Hangar ini juga dilengkapi dengan beberapa workshop dan dibangun dalam satu area di bandara internasional Juanda untuk menggantikan fasilitas perawatan sebelumnya di Ujung Pandang.

MMF merupakan sebuah perusahaan dalam industri penerbangan yang melayani Maintenance hingga repair pesawat terbang. Kedudukan MMF dalam industri penerbangan adalah sebagai Approved Maintenance Organization (AMO) atau Maintenance Repair and Overhaul (MRO) yang disetujui oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Indonesia dengan nomor register AMO 15D/093 untuk mendukung pemeliharaan pesawat PT. Merpati Nusantara Airline.

Pada tahun 2012 merupakan tahun bersejarah bagi MMF untuk menjadi AMO kelas dunia, dengan persetujuan dari European Union Aviation Safety Agency (EASA) untuk B737 yang membuat MMF lebih percaya diri dalam pengembangan di luar Indonesia.

Pada tanggal 27 Januari 2016 MMF resmi menjadi PT. Merpati Maintenance Facility yang merupakan anak perusahaan dari PT. Merpati Nusantara Airlines (Persero) – Akta pendirian nomor 29, Notaris Surjadi SH, MM dan persetujuan Menteri hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia dalam surat keputusan Nomor AHU- 0005206.ah.01.01 pada 28 Januari 2016.



Gambar 1.1 Logo Perusahaan PT. MMF

1.2.1 Visi dan Misi Perusahaan

a. Visi

PT. Merpati Maintenance Facility become Trusted Reliable Partner
MRO

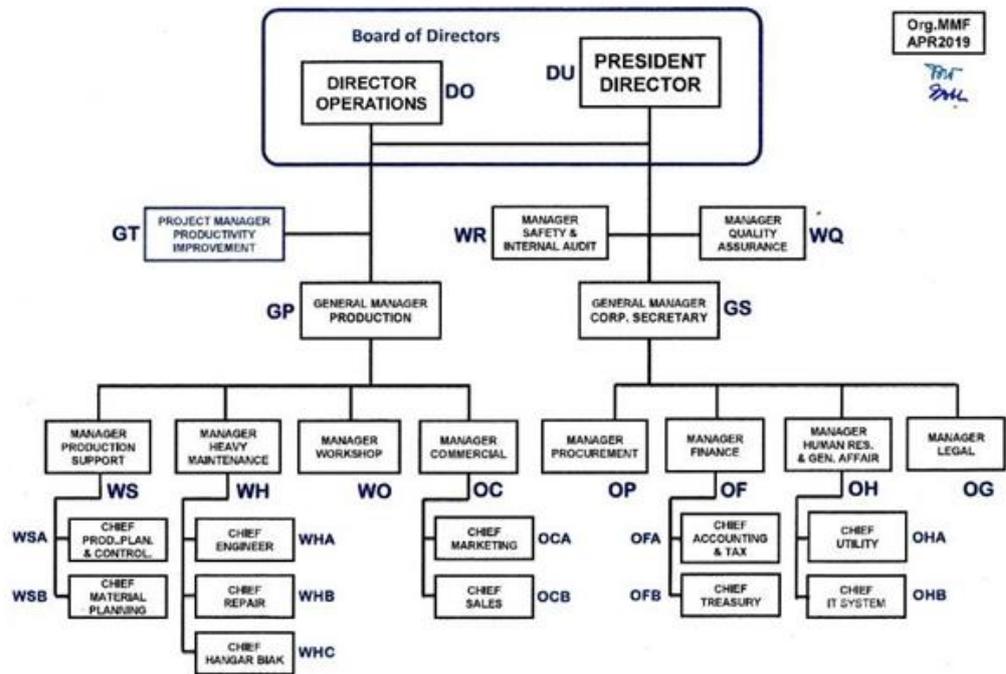
b. Misi

- MRO that utmost concern safety, quality, punctuality in serving customer.
- Upholds business ethics.
- Improving employee's welfare.
- Growth value company

1.2.2 Struktur Organisasi

PT Merpati Maintenance Facility memiliki struktur organisasi yang terdiri dari *board of director*, Manajer, dan dinas seperti yang ada pada struktur organisasi pada gambar 2.2 sebagai perusahaan yang memiliki kedudukan sebagai MRO di dunia penerbangan, PT. Merpati Maintenance Facility memiliki manager sebagai sumber *revenue* perusahaan yaitu *project manager productivity and improvement* dan *general manager Production*. Didukung oleh tiga manajer support yaitu *manager safety and internal audit*, *General manager corp secretary*, dan *manager quality assurance*.

Pada *general manager production*, terdapat 4 manajer yang bertugas melakukan perawatan pesawat, yakni *manager production support*, *manager heavy maintenance*, *manager workshop*, dan *manager commercial* yang bertugas melakukan perawatan pesawat, *component service*, *daily check*, *heavy check*, dan *engineering service*.



Gambar 1.2 Struktur Organisasi PT. MMF

1.2.3 Strategi Bisnis

MMF saat ini sedang mengembangkan konsep One Stop Service untuk menawarkan layanan AMO (Approved Maintenance Organization) lengkap mulai dari pemeriksaan rutin hingga pemeliharaan berat, perbaikan komponen, kalibrasi, layanan teknik dan layanan logistic.

Setelah hampir 8 tahun menjadi perawatan pribadi PT. Merpati Nusantara Airlines, MMF kemudian berubah status menjadi Strategic Business Unit (SBU) yang memungkinkan MMF untuk menjadi fasilitas perawatan pesawat umum untuk maskapai penerbangan Indonesia dan wilayah lain dunia.

Untuk meningkatkan devisa MMF mengembangkan pasar ke berbagai negara, MMF mendapat persetujuan dari CAA Pakistan dan CAA Sri Lanka pada tahun 2006, CAA Philipine dan CAA Laos pada tahun 2008, dan angkatan udara Papua Nugini pada tahun 2019.

1.2.4 Aspek Manajemen

a) Aspek Produksi

Dalam menjalankan tugasnya PT. merpati Maintenance Facility, sarana dan prasarana yang terdapat di kawasan tersebut antara lain:

- Hangar

Hangar ditunjukkan pada gambar 2.3 dengan ukuran $122\text{ m} \times 43\text{ m} \times 15.5\text{ m}$. hangar ini dapat menampung 6- 8 pesawat, hangar ini digunakan untuk pemeliharaan berat pesawat.



Gambar 1.3 Hangar PT. MMF

- Workshop

Workshop merupakan tempat untuk divisi yang mempunyai tugas dan wewenang untuk memperbaiki dan merawat komponen pesawat agar selalu layak pakai. Beberapa ruangan yang ada di workshop.

1. Engine shop

Engine shop bertugas untuk melakukan perbaikan dan perawatan engine dan APU (*Auxiliary Power Unit*).

2. Electrical shop

Electrical shop bertugas untuk melakukan perbaikan dan perawatan komponen jenis *battery* dan *electrical* komponen-komponen tersebut

antara lain baterai pesawat, AC Generator, Rotary Inverter dan lain-lain.

3. Propeller shop

Propeller shop bertugas melakukan perbaikan dan perawatan propeller pada pesawat berjenis *turboprop*.

4. Radio and avionic shop

Radio and avionic shop bertugas untuk melakukan perbaikan dan perawatan semua komponen berhubungan dengan instrument avionic seperti FDR (Flight Data Recorder), CVR (Conckpit Voice Recorder), ATC Transponder dan lain-lain.

5. Instrument shop

Instrument bertugas untuk melakukan perbaikan dan perawatan semua komponen instrument yang menempel pada pesawat.

6. Hydraulic and pneumatic shop

7. Wheel and brake shop

1.2.5 Aspek Keuangan

PT. MMF menggunakan system *cash flow* dimana laporan keuangannya berisi tentang informasi penerimaan dan pengeluaran kas dalam sebuah perusahaan pada periode waktu tertentu. Karenanya laporan keuangan arus kas dapat digunakan untuk melacak pemasukan dan pengeluaran dari seluruh kegiatan perusahaan. Laporan cash flow sendiri dibagi menjadi 3 aktivitas.

1) Aktivitas Operasi

Aktivitas operasi adalah laporan arus kas yang terdiri dari kegiatan operasional perusahaan, artinya aktivitas ini dapat diperoleh dengan memasukkan nilai dari pengaruh kas/bank pada transaksi yang dilibatkan dalam penentuan laba bersih.

2) Aktivitas Investasi

Aktivitas investasi berkaitan dengan aktivitas arus kas yang dihasilkan dari penjualan ataupun pembelian aktiva tetap atau kegiatan investasi pada asset yang umurnya diperkirakan lebih dari satu tahun

3) Aktivitas Pendanaan

Aktivitas pendanaan merupakan aktivitas kas yang berasal dari penambahan modal perusahaan. Untuk menghitung aktivitas ini, dapat dilakukan dengan cara memasukkan nilai penambahan atau pengurangan kas yang berasal dari kewajiban jangka Panjang dan ekuitas pemilik.

1.2.6 Aspek Pemasaran

Strategi untuk menetapkan harga jasa pokok yang digunakan PT.MMF adalah dengan menentukan *workhour* dari maintenance yang dilakukan. Bila diperlukan penggantian part maka pihak *engineer* akan menghubungi pihak *marketing* untuk menyesuaikan harga pokok penjualan (HPP) dengan harga part di pasaran sehingga biaya penggantian part dimasukkan sebagai *additional cost*.

Untuk strategi pemasaran PT.MMF melakukan system visit pada perusahaan-perusahaan calon customer dan juga lewat even berupa pameran contohnya Aviation MRO Indonesia (AMROI) yang diselenggarakan oleh IAMSA (Indonesian Aircraft Maintenance Services Association). AMROI 2019 yang merupakan konferensi ke-7 dilaksanakan di Grand Mercure Jakarta pada 13-14 November 2019 lalu. Pada AMROI 2019 hadir 450 delegasi berbagai stakeholder yang berhubungan dengan dunia penerbangan dan perawatan pesawat terbang.

Daftar pelanggan Internasional:

1. Air Polanka - Sri Lanka
2. Air Bagan – Myanmar
3. Shasheen Air – Pakistan
4. ZestAir – Philipines
5. Philipines Air Force

6. PNG Defense Force

7. JetAir

Daftar Pelanggan Domestik:

1. TNI AD

2. TNI AL

3. ASIALINK

4. AVIASTAR

5. LION AIR

6. SRIWIJAYA GROUP

7. JAYAWIJAYA AIR

1.2.7 Aspek Sumber Daya Manusia (SDM)

Tenaga kerja yang bekerja di PT Merpati Maintenance Facility merupakan tenaga ahli dan berpengalaman. Setiap mekanik yang bekerja di PT Merpati Maintenance Facility memiliki sertifikat atau *license* guna menunjang keterampilan dan keahlian Mekanik dan pekerjaan yang mereka lakukan di setiap bagiannya. Pada tahun 2019 ini total jumlah man power PT Merpati Maintenance Facility adalah 63 orang dengan rincian :

MAN POWER	PERSONIL
Chief-HM	2
Engineer-HM	24
Inspector-HM	1
Mechanic-HM	1
Engineer-Shop	15
Inspector-Receiving and Shop	2
Mechanic-Shop	2
Supporting	16

Tabel 1.1 Jumlah Main Power PT. MMF

Proses rekrutmen PT. MMF sangat bergantung pada kebutuhan sarana dan prasarananya.

- a. Proses rekrutmen untuk bagian hangar:
 - 1) Pemberitaan via social media
 - 2) Seleksi berkas (minimal bersertifikasi)
 - 3) Wawancara HRD
 - 4) Wawancara Quality
 - 5) Training kontrak bulanan
 - 6) Permanen kontrak
- b. Proses rekrutmen untuk bagian *office*:
 - 1) Pemberitaan via social media
 - 2) Seleksi berkas (minimal Pendidikan S1, D3)
 - 3) Wawancara HRD
 - 4) Wawancara Quality
 - 5) Permanen kontrak

1.3 Lingkup Unit Kerja

Lingkup unit kerja di PT. Merpati Maintenance Facility yaitu sebagai berikut :

1.3.1 Lokasi Magang Industri

PT. Merpati Maintenance Facility Jl. Raya Bandar Juanda Kec. Sedati Jawa Timur dengan luas lahan 10 Ha meliputi hangar, *workshop*, *store*, *main building*, dan *apron and Taxy Way*. Tempat magang ditempatkan pada bagian hangar, Workshop tepatnya pada bagian NDT Shop.

1.3.2 Lingkup Penugasan

Peserta Magang Industri pada PT. Merpati Maintenance Facility ditempatkan pada divisi NDT Shop yang memiliki tanggung jawab dalam melakukan pengecekan adanya crack pada pesawat. Adapun pekerjaan yang diberikan pada mahasiswa meliputi :

- a. Cara membaca task card untuk pengerjaan NDT.
- b. Memahami jenis-jenis NDT yang digunakan di PT. MMF.
- c. Melakukan pengujian NDT Magnetic, NDT Penetrant, NDT Eddy current.

1.3.3 Rencana dan Penjadwalan Kerja

Berikut dijabarkan kegiatan magang di PT.MMF mulai dari tanggal awal masuk hingga berakhirnya proses magang Industri.

Periode Magang Industri
1 September 2020 – 31 Desember 2020

Tabel 1.2 Periode Magang Industri di PT. MMF

Berikut merupakan table jam kerja karyawan pada hari kerja :

Hari	Jam Masuk	Jam Istirahat	Jam Pulang
Senin-Kamis	07.30	12.00-13.00	16.30
Jumat	07.30	11.30-13.30	17.00

Tabel 1.3 Jadwal Kerja Hari Normal

BAB 2

KAJIAN TEORITIS

2.1 Manajemen Perawatan

Pemeliharaan didefinisikan sebagai aktifitas yang dilakukan untuk menjaga agar fasilitas tetap berada pada kondisi yang sama pada saat pemasangan awal sehingga dapat terus bekerja sesuai dengan kapasitas produksinya. Manajemen pemeliharaan secara umum merupakan kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan, organisasi, dan kepegawaian, implementasi program dan metode kontrol kegiatan pemeliharaan. Kegiatan perawatan bertujuan mengoptimalkan kinerja pemeliharaan dengan meningkatkan keandalan dan ketersediaan (*availability*) dari suatu sistem atau peralatan melalui perencanaan, pengorganisasian, pengaturan tenaga kerja, pengawasan dan evaluasi yang baik.

Perawatan menurut *The American Management Association, Inc.*, adalah kegiatan rutin, pekerjaan berulang yang dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas produksi agar dapat dipergunakan sesuai dengan fungsi dan kinerja yang telah ditetapkan secara efektif. Perawatan juga didefinisikan sebagai kombinasi dari berbagai aktifitas yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki sampai pada kondisi yang dapat diterima. Di Indonesia istilah pemeliharaan itu sendiri telah dimodifikasi oleh kementerian Teknologi pada bulan april 1970, menjadi Teroteknologi. Teroteknologi merupakan kombinasi dari manajemen, keuangan, perekayasaan dan aktifitas lain yang diterapkan pada aset fisik untuk mendapatkan biaya yang ekonomis. Villemeur (1992) mendefinisikan perawatan sebagai keseluruhan kombinasi tindakan teknis maupun administratif yang bertujuan untuk memelihara, mengembalikan suatu peralatan dalam keadaan atau kondisi yang selalu dapat berfungsi. Dalam dunia penerbangan sendiri perawatan sendiri sangat dibutuhkan agar keandalan dari suatu sistem pesawat tetap dalam kondisi baik.

2.2 Klasifikasi Perawatan Pesawat

Dalam Manajemen perawatan Pesawat diklasifikasikan menjadi beberapa yaitu :

2.2.1 Klasifikasi Perawatan Pesawat Menurut Tempat Pelaksanaan

➤ Line Maintenance

Line maintenance dilaksanakan di *line station* atau *flight line of an airlines base station*, jenis pekerjaannya terdiri dari *routine task* dengan *low interval* dan *non routine task*. *Routine task* meliputi *servicing, cleaning, refueling* dan inspeksi- inspeksi ringan *Non Routine* seperti penggantian komponen sampai penggantian *engine*. Sifat pekerjaannya *Departure Oriented* artinya mengutamakan keberangkatan pesawat terutama menuju base dengan mengingat keterbatasan waktu, *man power* dan fasilitas pada *line station*.

➤ Base Maintenance

Base maintenance dilaksanakan di *airlines base maintenance*. Sifatnya adalah *Fixed Oriented* karena memiliki *man power* dan fasilitas yang memadai sehingga mampu melaksanakan semua macam pekerjaan perawatan.

2.2.2 Klasifikasi Perawatan Pesawat Menurut Jumlah Waktu

➤ Minor Maintenance

Merupakan pekerjaan perawatan yang memerlukan *aircraft down time* kurang dari 24 jam. Pekerjaan yang dilakukan mencakup pekerjaan rutin seperti *pre flight check* sampai “B” *check work packages* serta pekerjaan tidak rutin lainnya seperti perbaikan ringan. Pelaksanaan pekerjaan di *line station* atau *maintenance base*.

➤ Major Maintenance

Adalah semua pekerjaan yang memerlukan *aircraft down time* lebih dari 24 jam. Pekerjaan ini meliputi *structural inspection and repair*,

overhaul, cabin refurnishment, paint removal dan lain - lain pelaksanaannya di *maintenance base*. Catatan :

- Struktur atau sistem pesawat terdiri dari sejumlah *part, component* atau *assembly*.
- Setiap part memiliki kemampuan untuk menahan beban berbeda, begitu juga dengan material dan proses pembuatannya juga bervariasi.
- Ketahanan suatu part untuk menanggung beban atau stress yang terjadi sangat berkaitan erat dengan waktu atau umur.
- Contoh part yg menerima beban berulang-ulang akan mengalami *fatigue* atau dua part yang bergerak dan saling bergesekan lama kelamaan akan menjadi aus (*wearout*).
- *Part* yang telah digunakan sekian lama akan mengalami kerusakan. Kemungkinan kerusakan semakin tinggi setelah mencapai umur tertentu, meski tidak semua part akan mengalami kerusakan pada umur yang sama.
- Ketahanan terhadap *failure* perlu ditingkatkan / dikembalikan pada umur / waktu tertentu.

2.2.3 Klasifikasi Perawatan Pesawat Menurut Proses Maintenance

➤ **Hard Time**

Yaitu proses *preventive maintenance* agar suatu *part, component, assembly* tidak mengalami *failure* dan mengganggu keselamatan dengan cara diganti atau di*overhaul* pada interval waktu tertentu.

➤ **On Condition**

Adalah proses *preventive maintenance* yang dilakukan pada unit-unit, sistem- sistem atau bagian dari struktur yang kondisinya dapat ditentukan melalui pemeriksaan (*inspection*) atau mengetes secara berulang-ulang pada interval waktu tertentu. Interval waktu pemeriksaan mula-mula pendek dan kemudian semakin bertambah bila telah ada *service experience*.

➤ **Condition Monitoring**

Condition monitoring digunakan pada parts atau sistem yang tidak memerlukan *preventive maintenance*, dalam proses ini kerusakan / *malfunction* diizinkan terjadi. Bila terjadi kelainan-kelainan dalam operasi atau penurunan performance yang diketahui dari hasil monitoring maka akan dilakukan pekerjaan tertentu. Dari hasil monitoring ini akan dianalisis untuk menentukan langkah- langkah tindakan yang tetap misalnya penyetelan, perbaikan atau pergantian.

2.2.4 Klasifikasi Perawatan Pesawat Menurut Program Perawatan

Dalam penyusunan *maintenance* program perlu dipertimbangkan faktor- faktor diantaranya seperti *maintenance requirement*, komersial, operasional, geografis, ekonomis, *man power* dan peraturan pemerintah maupun regulasi. Kerangka kerja dari suatu *operator manitenace program* yang disusun oleh *airline*, umumnya memiliki pola yang sama, seperti uraian berikut ini :

➤ **Servis Check**

Pada akhir setiap penerbangan dan pada akhir setiap pengoparasian pesawat, beberapa pekerjaan perawatan harus dilaksanakan pesawat transport. Pekerjaan ini biasanya disebut *walk around check*, *preflight check*, *lay over check*, *over night check* atau *service check*.

1) **Inspeksi A, B, dan C Check**

Dalam *maintenance check* tidak ada hirarki bahwa pekerjaan yang satu lebih penting dari pekerjaan yang lainnya. Semua pekerjaan (task) adalah penting untuk dikerjakan pada setiap interval waktunya. Tetapi ada hirarki untuk frekuensi pemeriksaan dan ground time. Dimulai dari A-check, B-check dan seterusnya, dimana semakin tinggi levelnya diperlukan ground time yang lebih tinggi dan frekuensi pelaksanaannya semakin menurun.

Maintenance check interval ground time

A-check after 50 to 200 flight hours in 2 to 6 hours

B-check after 300 to 800 flight hours in 6 to 12 hour

C-check after 1000 to 3000 flight hours in 24 to 48 hour

Catatan : Interval waktu dan ground time berubah-ubah /berbeda tergantung pada tipe pesawat dan tipe operasinya.

2) Inspeksi D-check atau Heavy Haintenance visit

Setelah pesawat dioperasikan selama tiga sampai lima tahun beberapa pekerjaan besar perlu dilakukan pada pesawat transport. Selama aircraft down time antara satu sampai empat minggu pekerjaan-pekerjaan besar dapat dilaksanakan seperti paint removal, cabin refurbishment, control surface removal dan internal structure inspection. Paket total disebut D-check atau jika isi paket berubah-ubah disebut heavy maintenance.

3) Non Routine Maintenance

Non routine maintenance adalah pekerjaan-pekerjaan yang timbul karena adanya malfunction, keluhan-keluhan pilot atau temuan-temuan (finding item) pada pelaksanaan routine maintenance. Untuk memperkirakan jumlah waktu perawatan diasumsikan bahwa setiap satu jam routine maintenance akan menimbulkan satu jam non routine maintenance. Meskipun anggapan ini tidak selalu benar, tetapi dapat dipergunakan sebagai pendekatan yang baik untuk menghitung jumlah jam perawatan. Modifikasi - modifikasi pada pesawat atau komponen-komponenya merupakan sumber lain dari non routine maintenance. Apakah modifikasi ini akan dilaksanakan bersamaan dengan scheduled check atau pada waktu khusus. tergantung dari volume pekerjaan dan urgensinya, memungkinkan pesawat tersebut dapat beroperasi dengan daya tahan dan tingkat

keandalan yang tinggi, pengontrolan dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi, kontrol otomatis yang memberikan kemudahan baik bagi pilot maupun ground teknisi.

2.3 Pesawat Casa 212-200

Constructiones Aeronauticas Societed Aviation (CASA) Series 200 adalah salah satu pesawat yang dibuat oleh IPTN Indonesia. Dengan tipe engine TPE 331-10-511/512C Garret, dengan *power engine* sebesar 900 SHP tiap engine. Pesawat Casa 212-200 ini mampu menumpang 15 passanger dengan berat kargo 1200 KGS. Propeller yang digunakan yaitu tipe *Dowty* dengan 4 blades.

2.3.1 Air Frame General

- **Fuslage**
 - a. 5 (lima) buah jendela sebelah kiri
 - b. 6 (enam) buah jendela sebelah kanan
 - c. 1 crew door, 1 pessenger door dan 2 emergency exit
- **Flight Control**
 - a. Main flight control : Aileron, Elevator, Rudder, Flad transmission
=> Hyd press Actuating cylinder, Bell crank, Push Rod.
 - b. Secondary flight control : Flap, Tab => trim Tab => 7 x 7 => Sarvo tab
 - c. Transmision : cable, Push rod, Bell crank, Pully, Lever (gerakan), Turn buckle
- **Landing Gear**
 - a. Fix L/G
 - b. Tri Cycle L/G
 - c. Dilengkapi nose stering system (hyd system) : wheel gunakan max 3 play, Check wheel bila tanda merah/wheel bergeser tiap 1 x landing.

2.3.2 Aircraft Fuel System

- a. pesawat C-212 dilengkapi : 2 Main tank => inner tank, 2 pux tank => outer tank.
- b. 4 tank tersebut mampu diisi 2000 liter => JP 4
- c. Pada main tank dilengkapi dua broster pump yang terletak di collector tank.

2.3.3 Hydraulic System

- a. Electric motor pump terletak pada fairing R/H main L/G
- b. Hand pum terletak sebelah kanan co pilot

Fire protection and system

- a. Fire detector system. Terbuat dari stanless steel tube and electrode yang memberi sensing ke warning panel bila kena panas $600^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$
- b. Fire extinguisher system : Fixed fire ext, Portable fire ext.

2.3.4 Heating and Ventilating system

➤ Heating

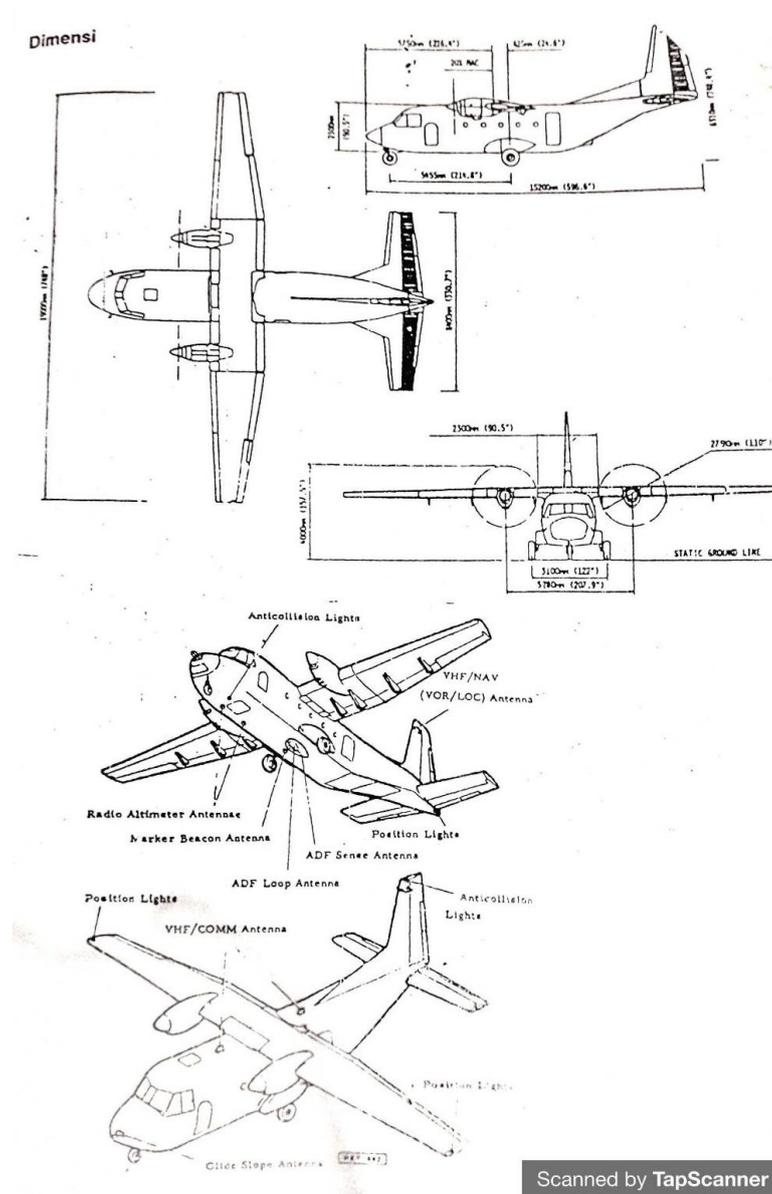
1. Untuk menjaga udara dalam pesawat pada temp 20°C
2. Udara diambil dari compressor distage No. II pada engine melalui heating valve dicampur dengan fresh air melalui Jet Pump tempatnya pada center wing.
3. Dicontrol dengan heating lever yang terletak pada flight deck

➤ Ventilating

1. Untuk membantu kenyamanan udara dalam pesawat dengan cara membalikkan fresh air dari luar melalui air sloop (necce sloop)
2. Fresh air dari air sloop dialirkan ke cockpait => cabin area instrument panel radio rack melalui adjustable nozzle.
3. Air Sloop Terdiri : 2 disebelah kiri fuse lage, 1 disebelah kanan fuselage, 1 disebelah kiri fuselage, 2 disebelah kanan/kiri nose section.

2.3.5 Oxygen System

- oxygen pada Pesawat casa C-212 terdiri dari 2 system
 - 1) fixed oxygen bottle untuk pilot, copilot dan engineer
 - 2) Portable untuk penumpang
- b. Quantity : 18.123 Liter
- c. Pressure : 1850 Psi (130 Kg/CM2) Pada tekanan 1 ATM, Temp 21° C (70°F)



Gambar 2.1 Aircraft General Dimensi

2.4 Non Destructive Test (NDT)

NDT (Non Destructive Test) adalah aktivitas tes atau inspeksi terhadap suatu benda untuk mengetahui adanya cacat, retak, atau discontinuity lain tanpa merusak benda yang kita tes atau inspeksi. (Aero, 2007). Pada dasarnya, pengujian ini dilakukan untuk menjamin bahwa material yang kita gunakan masih aman dan belum melewati damage tolerance. Pengujian NDT (Non Destructive Test) digunakan untuk meningkatkan kualitas produksi dan kehandalan produk, komponen dan struktur inspeksi secara berkala, dapat mengurangi kejadian cacat atau kesalahan integritas struktural yang dapat menyebabkan kegagalan. Material pesawat diusahakan semaksimal mungkin tidak mengalami kegagalan (failure) selama masa penggunaannya. NDT dilakukan paling tidak sebanyak dua kali. Pertama, selama dan diakhir proses fabrikasi, untuk menentukan suatu komponen dapat diterima setelah melalui tahap-tahap fabrikasi. NDT ini dijadikan sebagai bagian dari kendali mutu komponen. Kedua, NDT dilakukan setelah komponen digunakan dalam jangka waktu tertentu. Tujuannya adalah menemukan kegagalan parsial sebelum melampaui damage tolerance-nya.

Pengujian NDT (Non Destructive Test) dapat diaplikasikan untuk berbagai hal antara lain :

- 1) Sebagai kontrol kualitas material.
- 2) Menghilangkan keraguan tentang penerimaan material dari supplier terkait spesifikasi yang telah disepakati.
- 3) Menghilangkan keraguan terkait proses pembuatan yang meliputi batching, mixing, placing, compacting maupun curing.
- 4) Menentukan lokasi dari crack dan cacat yang lainnya.
- 5) Menentukan posisi, kuantitas atau kondisi dari reinforcement.
- 6) Memprediksi perubahan jangka panjang dari karakteristik material.
- 7) Menyediakan informasi untuk berbagai pengusulan perubahan dari penggunaan sebuah struktur untuk asuransi atau untuk penggantian kepemilikan.

Dapat disimpulkan bahwa NDT dapat digunakan untuk memastikan kualitas dari berbagai tahap mulai dari bahan mentah (raw material), fabrikasi, pra-penggunaan dan saat digunakan.

Berikut merupakan keuntungan dari pengujian tidak merusak (Non Destructive Test):

- 1) Tidak merusak bahan atau benda kerja yang diuji.
- 2) Dilakukan di lapangan atau di lokasi alat/mesin/benda kerja.
- 3) Dapat dilakukan pada bahan sebanyak yang diinginkan, tidak terbatas pada sepotong benda uji.

Jenis Non Destructive Test apa yang digunakan dapat didasarkan pada beberapa kriteria yang seringkali dijadikan acuan bagaimana penentuan dari tujuan pengujian antara lain :

- 1) Jenis material.
- 2) Jenis cacat.
- 3) Lokasi cacat.
- 4) Ukuran cacat.

2.5 Jenis-jenis pengujian NDT

Berdasarkan ASME V, terdapat beberapa metode pengujian (NDT) yaitu :

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. Visual Examination | 5. Eddy current Examination |
| 2. Liquid Penetrant Examination | 6. radiographic Examination |
| 3. Magnetic Particle Examination | 7. Acoustic Emission Examination |
| 4. Ultrasonic Examination | |

Namun NDT yang sering digunakan di PT. MMF ada 4 macam yaitu :

2.5.1 Penetrant Test

Liquid Penetrant Inspection adalah salah satu cara mendeteksi cacat permukaan pada benda padat dengan prinsip penetrasi cairan pada crack yang ada di spesimen. Cacat yang terdeteksi boleh jadi timbul karena proses pembuatannya atau karena fatigue (kelelahan) pada benda benda yang sudah lama digunakan. Cacat ini lah yang pada nantinya menyebabkan fracture pada material sehingga perlu segera dideteksi untuk kemudian dilakukan tindakan

lebih lanjut. Semua jenis material bisa diuji menggunakan metode ini. Baik logam ferrous, non ferrous sampai keramik, plastik, dan gelas. Penggunaannya pun juga tidak terbatas pada bentuk dan dimensi tertentu. Penyerapan penetrant kedalam keretakan terjadi karena daya kapiler (tegangan permukaan yang rendah). Proses ini banyak digunakan untuk menyelidiki keretakan permukaan dan kekeroposan.

Disamping kelebihan diatas, pengujian liquid penetrant juga memiliki beberapa keterbatasan yaitu hanya bisa mendeteksi cacat yang ada di permukaan, sedangkan untuk cacat yang di dalam permukaan metode ini tidak dapat digunakan. Selain itu, jika permukaannya kasar atau memiliki pori-pori yang besar maka pengujian penetrant ini tidak lagi dapat digunakan, karena permukaan yang terlalu kasar atau berpori-pori juga dapat mengakibatkan indikasi keretakan yang palsu. Dan juga metode ini tidak dianjurkan untuk menyelidiki benda-benda hasil powder metallurgy yang kurang padat (berpori-pori).

Klasifikasi Uji Penetrant Test :

- Klasifikasi Cairan Penetrant Berdasarkan Cara Pembersihannya

1. Solven Removable System.

Tipe ini dipakai saat proses *precleaning* serta saat melakukan pembasuhan *liquid penetrant*. Untuk aplikasinya *solven* disemprotkan ke kain bersih kemudian kain dilap pada permukaan material uji, setelah itu lap permukaan material dengan kain kering. Selain dengan metode tersebut, anda juga dapat menyemprotkan atau membanjiri permukaan material dengan solven, untuk jenis liquid penetrant ini larut dalam cairan oli.

2. Water Washable Penetrant System.

Cairan yang digunakan adalah *fluorescent*, system ini dapat dikerjakan dengan cepat dan efisien. Namun, untuk pembilasan *liquid penetrant* harus dilakukan dengan hati hati dan tidak boleh terlalu ditekan karena dapat mengakibatkan cairan habis dari permukaan diskontinuitas dimanah hal tersebut akan berpengaruh terhadap hasil pengujian.

3. *Post Emulsifiable System.*

Sistem ini cocok untuk mendeteksi jenis retak yang ukurannya sangat kecil, untuk jenis cairan penetran yang tidak dapat hilang ketika dibasuh menggunakan air melainkan menggunakan jenis yang dilarutkan dengan oli. Saat aplikasi atau inspeksi terdapat langkah tambahan berupa penambahan *emulsifier* yang diaplikasikan dan dibiarkan di permukaan benda uji.

- Klasifikasi Liquid Penetrant berdasarkan Cara Pengamatan :

1) *Visible Penetrant*

Warna jenis penetran ini biasanya merah, dengan penampilan yang kontras dengan *developer* berwarna putih. Saat pengamatan tidak membutuhkan pencahayaan dari sinar *ultraviolet*, namun cukup dengan cahaya lampu putih dengan kecerahan minimal 100 fc (1000 lux). Oleh karena itu sebelum melakukan pengamatan pastikan sinar diukur dengan lux meter.

2) *Fluorescent Penetrant.*

Cairan penetran ini akan berkilau jika disinari menggunakan *Ultra Violet*. Jenis cairan ini bergantung terhadap kapasitasnya dalam menampilkan diri terhadap sinar UV yang rendah ketika berada di ruangan yang minim cahaya atau gelap.

3) *Dual Sensitivity Penetrant.*

Pada jenis ini spesimen uji akan mengalami 2 kali proses pengujian yaitu *visible* dan *Fluorescent penetran*, dengan 2 kali pengujian ini maka hasil pengamatan akan lebih akurat.



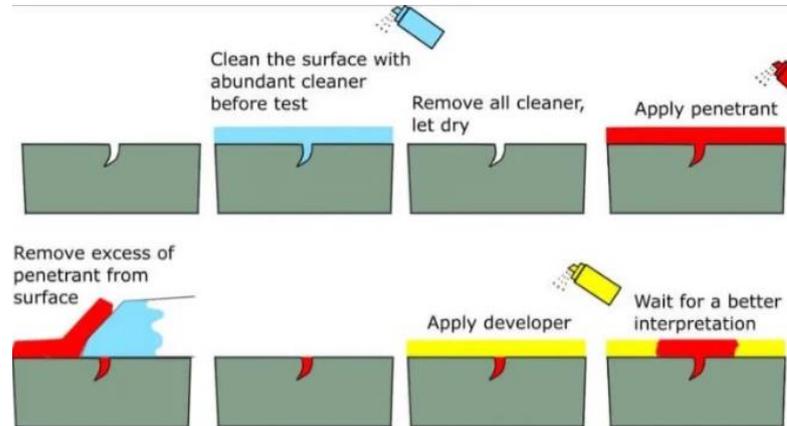
Gambar 2.2 *Penetrant test*

Dalam melaksanakan penetrant testing kita tidak boleh sembarang melakukannya, semua ada prosedur dan syarat keberterimaan yang sudah ditentukan oleh Standard dan Code. Untuk Code yang digunakan dalam uji penetran adalah : *ASME Sec V Article 6*. Hasil uji cairan penetran ditentukan dari dimensi, jenis indikasi dalam uji ini disebut dengan indikasi relevan atau (*relevant indication*) dengan ukuran yang lebih dari 1,5 mm. Sedangkan dari segi bentuknya terdapat dua jenis yaitu *Linier Indication* (Indikasi Memanjang) dan *Rounded Indication* (indikasi melingkar).

Rounded Indication adalah indikasi yang mempunyai panjang kurang atau sama dengan ukuran lebarnya ($L \leq 3W$), sedangkan *Linier Indication* adalah sebuah indikasi yang mempunyai panjang lebih dari tiga kali lebarnya ($L > 3W$). Hasil uji *penetrant* dinyatakan ditolak jika dimensinya tidak sesuai dengan syarat keberterimaan yang di atur dalam ASME berikut ini :

- Ukuran indikasi memanjang lebih dari 1,5 mm (*Linier Relevant Indication*).
- Ukuran indikasi melingkar dimensinya lebih dari 5 mm (*Rounded Relevant Indication*). Indikasi melingkar yang berjumlah 4 atau lebih dan

berada dalam satu baris dengan jarak antar indikasi dari tepi ke tepi kurang dari 1,5 mm.



Gambar 2.3 Proses *Inspeksi Penetrant Test*

Proses Inspeksi dengan Metode Penetrant Test :

▪ Alat dan Bahan :

- Stop Watch.
- Lampu.
- Lux meter.
- Penggaris atau Mistar Baja.
- Thermogun Inframerah.
- Penetrant.
- Cleaner atau Remover.
- Developer.
- Kain & Tisu.

▪ Perlengkapan APD :

- Masker Pernapasan.
- Kuas.
- Sarung Tangan.
- Kacamata.

▪ Langkah Kerja Uji Penetrant

1. Persiapan Permukaan

Permukaan benda uji harus bersih dari berbagai jenis pengotor seperti minyak, karat dan pengotor lainnya dengan lebar dari daerah uji minimal 25 mm. Anda dapat membersihkannya dengan sikat baja, hal ini bertujuan agar tidak mengganggu proses aplikasi penetrant dan saat mengamati hasil pengujian.

2. *Pre Cleaning*

Setelah pembersihan dengan sikat baja, maka selanjutnya adalah pembersihan menggunakan cleaner. Semprotkan langsung *cleaner/remover*

ke permukaan benda uji, setelah itu bersihkan dengan menggunakan kain yang bersih. Biarkan sekitar 1 menit supaya cairan cleaner yang berada di diskontinuitas menguap dan bersih.

3. Pengaplikasian *Liquid Penetrant*

Saat aplikasi cairan penetran material harus dalam temperature 20-50 derajat celcius. Pengaplikasiannya dapat disemprotkan atau dioleskan dengan kuas secara merata. Setelah itu biarkan cairan masuk, untuk waktunya minimal 5 menit (*dwell time*).

4. Pembersihan sisa liquid penetrant di permukaan

Bersihkan cairan penetran yang ada di permukaan dengan kain bersih dan kering, lakukan beberapa kali dan searah. Setelah itu bersihkan lagi menggunakan kain yang dilembabkan dengan *cleaner*, namun jangan terlalu lembab karena dapat membersihkan cairan yang berada di dalam *diskontinuitas*. Jangan pernah membersihkan cairan penetran dengan menyemprot permukaan secara langsung dengan cleaner. Setelah bersih tunggu minimal selama 1 menit dan maksimalnya selama 10 menit sebelum aplikasi cairan *developer*.

5. Pengaplikasian Cairan *developer*

Semprotkan *developer* pada permukaan spesimen uji setelah selesai dibersihkan. Jarak penyemprotan 15-20 cm terhadap permukaan benda. Namun sebelum disemprotkan pastikan Anda sudah mengocoknya agar *mixing* atau pencampuran *developer* sempurna.

6. Pengamatan dan Inspeksi Indikasi

Setelah aplikasi *developer* selesai langkah selanjutnya adalah pengamatan indikasi yang muncul. Saat mengamati tunggu waktunya minimal 10 menit dan maksimal 30 menit setelah aplikasi *developer*. Untuk proses ini harus dengan pencahayaan yang intensitasnya minimal 100 fc (1000 Lux), Anda dapat mengukurnya menggunakan lux meter dan pastikan hasilnya dicatat. Ukur dan Catat Indikasi yang keluar baik indikasi relevan yang memanjang maupun melingkar. Setelah pengamatan selesai sesuaikan hasilnya dengan

syarat keberterimaan pengujian penetrasi sesuai dengan standar atau code yang digunakan.

7. Pembersihan setelah Pengujian

Lakukan pembersihan *developer* dan *penetrasi* setelah proses pengujian selesai. Anda dapat menggunakan sikat baja, setelah itu semprot dengan remover agar benar benar bersih spesimen Anda.

▪ Kelebihan & Kekurangan Penetrant Test :

❖ Kelebihan :

- 1) Dapat digunakan untuk semua jenis material logam, plastic, keramik dan gelas.
- 2) Tidak merusak spesimen atau produk.
- 3) Pendeteksian cacat tidak terbatas dengan dimensi atau bentuk indikasi.
- 4) Murah.

❖ Kekurangan :

- 1) Tidak dapat diaplikasikan pada material berpori, produk coran, kayu dan material yang terlapisi.
- 2) Membutuhkan permukaan yang relative halus dan tidak berpori.
- 3) Membutuhkan pembersihan setelah pengujian.
- 4) Dipengaruhi oleh beberapa variable selama pengujian berlangsung, seperti : suhu permukaan specimen, pencahayaan, dan kondisi lingkungan sekitar.
- 5) Membutuhkan kehati-hatian dalam menggunakan zat kimia (larutan *Penetrant* dan *developer*)

2.5.2 Eddy Current Test

Eddy Current Test adalah salah satu metode *nondestructive test* (NDT) yang menggunakan prinsip “*electromagnetism*” sebagai dasar untuk melakukan pemeriksaan. *Eddy current* pada material terjadi melalui proses yang disebut induksi elektomagnetik. Ketika arus bolak balik (AC)

diterapkan pada konduktor, seperti kawat tembaga maka akan tercipta medan magnet di dalam dan di sekitar konduktor tersebut, bila didekatkan ke material yang bersifat konduktor terhadap magnet maka akan terjadi induksi medan magnet yang arahnya berlawanan dengan kawat tembaga tersebut.

➤ Faktor Penting Pengujian ECT

a) Konduktivitas (*Conductivity*)

Konduktivitas atau daya hantar adalah kemampuan sebuah material dalam menghantarkan arus listrik. Konduktivitas merupakan lawan dari hambatan. Material dengan hambatan tinggi memiliki konduktivitas rendah, dan material dengan hambatan rendah memiliki konduktivitas tinggi. Semakin besar konduktivitas suatu bahan yang diuji dengan ECT, maka semakin besar kepekaan terhadap permukaan diskontinuitas, tetapi berdampak kurangnya penetrasi eddy current ke dalam bahan. [Hellier, 2003]

b) Permeabilitas (*Permeability*)

Permeability adalah kemampuan dari suatu material untuk memusatkan garis gaya magnet (magnetic lines). Faktor ini hanya berpengaruh terhadap material yang bersifat *ferromagnetic*. Efek ini dapat terlihat lebih jelas dengan meningkatnya ketebalan material, dimana *permeabilitas* dapat mengurangi kemampuan penetrasi *eddy current*. [Hagemaiier, 2002; Hellier, 2003].

c) Frekuensi (*Frequency*)

Frekuensi dari suatu arus bolak-balik didefinisikan sebagai jumlah siklus dari arus tersebut yang terjadi dalam satu detik. Satuan frekuensi adalah "Hertz". Saat frekuensi pengujian meningkat, maka tingkat sensitivitas terhadap pembacaan juga meningkat tapi kemampuan penembusan *eddy current* terhadap material menurun. Jika frekuensi menurun, maka tingkat sensitivitas terhadap pembacaan menurun tapi kemampuan penembusan *eddy current* meningkat. Frekuensi optimum terbaik ditentukan oleh eksperimen. [Hagemaiier, 2002].

d) *Coil Desain*

Kemampuan penetrasi dan sensitivitas dipengaruhi oleh bentuk coil. Sederhananya bahwa *penetrasi eddy current* terbatas pada ketebalan berbanding lurus dengan diameter coil sedangkan sensitivitas yang baik mensyaratkan bahwa diameter coil tidak melebihi panjang *diskontinuitas* yang akan diuji. [Hellier, 2003]

e) *Liftoff and fillfactor*

Perubahan test signal (*eddy current*) saat probe diangkat/dijauhkan dari permukaan material yang diuji disebut *probe liftoff effect*. Sedangkan *fill factor* adalah ukuran seberapa baik penghantar mengisi kumparan (*coils*) atau sebaliknya. [ASNT, ASNT Level III Study Guide-Electromagnetic Testing, 2007; Hagemaiier, 2002]

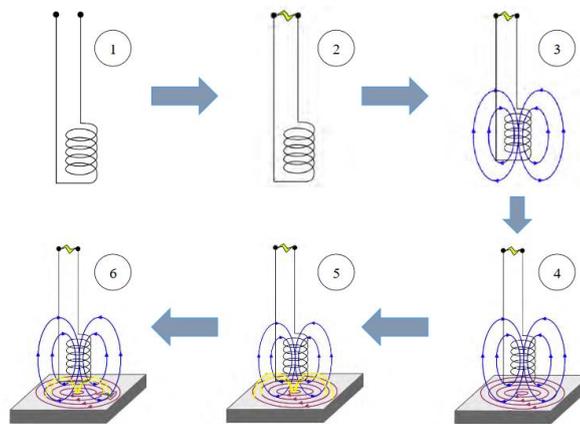
f) *Skin Effect*

Skin effect adalah hasil interaksi antara *eddy current* (dari probe), *frekuensi* pengujian, *konduktivitas* dan *permeabilitas* benda uji. Akibat adanya efek kulit, *konsentrasi eddy current* di dalam benda uji terjadi paling dekat dengan permukaan benda dan menjadi lebih jelas saat frekuensi pengujian, *konduktivitas*, dan *permeabilitas* benda uji bertambah besar. [ASNT, ASNT Level III Study Guide-Electromagnetic Testing, 2007]

g) *Signal-to-noise-ratio*

Signal-to-noise ratio adalah perbandingan sinyal pengujian ECT terhadap sinyal yang tidak diinginkan. Sumber-sumber gangguan yang umum adalah variasi pada benda uji seperti kekasaran, bentuk dan ukuran, dan homogenitas. Gangguan kelistrikan lainnya dapat diakibatkan oleh sumber-sumber luar seperti mesin las, motor listrik, dan generator. *Signal-to-noise ratio* dapat diperbaiki melalui beberapa cara yaitu melalui pembersihan benda uji dengan cara *shot blasting*, *acid pickling*, penyikatan atau pengampelasan. Sedangkan gangguan kelistrikan dapat dihalangi atau diisolasi. [ASNT, ASNT Level III Study Guide-Electromagnetic Testing, 2007]

➤ Prinsip Pengujian ECT



Gambar 2.4 Prinsip Pengujian ECT

- 1) Pemeriksaan digunakan probe, dimana didalam probe tersebut terdapat *konduktor* listrik yang dibentuk sebagai kumparan.
- 2) Kemudian dialirkan dengan arus bolak balik (AC) dengan frekuensi tertentu pada *probe* tersebut.
- 3) Saat arus AC melewati kumparan maka terbentuk *magnetic field* disekitar kumparan (*probe*).
- 4) Ketika material konduktif diletakkan berdekatan dengan *probe*, maka terjadi induksi arus listrik dan terbentuk *eddy current* pada material tersebut.
- 5) *Eddy current* yang mengalir pada material akan menghasilkan medan magnet sendiri pada material tersebut, dimana arahnya berlawanan atau berbeda dengan kumparan atau *probe*.
- 6) Ketika terdapat *defect* pada material tersebut, maka *eddy current* akan terganggu dan hasil pembacaan dapat dilihat secara visual melalui monitor atau instrument lainnya.

➤ Keuntungan metode ECT

- a) Peralatan yang digunakan mudah dibawa, ringan, dan tidak membutuhkan listrik (*battery powered*).
- b) Metode ini tidak membutuhkan perlakuan khusus, (tidak perlu couplants, powder atau lainnya). Hanya dibutuhkan *magnetic field* yang menjadi penghubung antara material dan probe
- c) Hasil pembacaan terhadap material biasanya langsung, begitu *probe* mengenai material uji maka akan langsung terlihat pada monitor atau *instrument* dan dengan tenaga ahli yang memenuhi syarat dapat menginterpretasikan hasil tersebut.
- d) *Eddy current* testing ideal untuk situasi “*go/no-go*”.
- e) Risiko dari pengujian ini sangat kecil.
- f) Tidak diperlukan proses persiapan material sebelum pengujian (*surface preparation*) dan pembersihan material setelah pengujian.

➤ Kekurangan Metode ECT

- a) Material uji harus bersifat *electrically conductive*, namun metode ini dapat mengukur ketebalan *nonconductive coatings* pada material uji.
- b) *Eddy current* yang terbentuk biasanya tidak dapat menembus keseluruhan tebal material *ferromagnetic*. Akibatnya pengujian terbatas pada kerusakan dipermukaan saja, perlu dilakukan perlakuan khusus agar *eddy current* tersebut dapat menembus lebih dalam.
- c) Membutuhkan tenaga ahli yang terlatih, terutama untuk membaca hasil pengujian pada monitor

2.5.3 Ultrasonic Test

Alat pengujian dengan teknologi *portable ultrasonic testing* merupakan salah satu pengujian yang sifatnya tidak merusak material atau yang biasa dikenal dengan nama *non-destructive test* yang cara kerjanya adalah dengan cara memberikan suatu gelombang frekuensi tinggi kedalam material atau

benda uji yang berfungsi untuk mengukur sifat geometris dan fisik dari bahan. Pada dasarnya *frekuensi* yang digunakan kisaran 1 MHz sampai dengan kisaran 10 MHz.

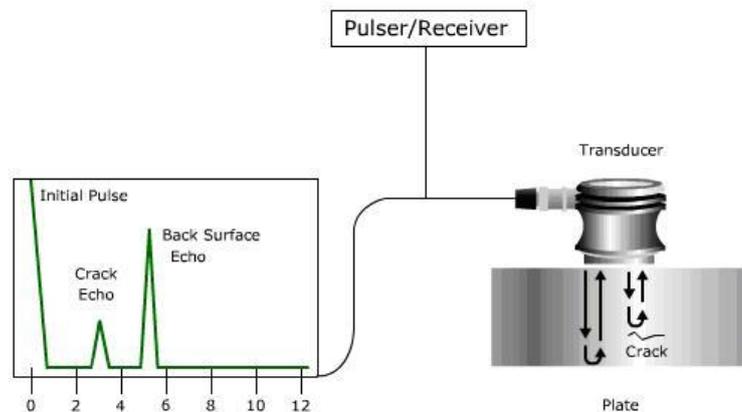


Gambar 2.5 *Ultrasonic Test*

Ultrasonic pada material yang berbeda maka akan berbeda kecepatan yang akan dihasilkan. Sedangkan gelombang *ultrasonic* akan selalu merayap pada material dengan kecepatan tertentu dan tidak kembali kecuali *hist reflector*. *Reflector* akan mendeteksi adanya retakan atau cacat anatar dua material yang berbeda. Gelombang suara berfrekuensi tinggi akan diterima oleh material setelah itu akan dipantulkan lagi dari permukaan yang terdapat cacat, kemudian energy suara yang tadi dipantulkan akan ditampilkan terhadap waktu, dan divisualkan terhadap spesimen. Yang diperoleh dari gelombang suara tersebut akan ditampilkan pada layar monitor dan terdeteksi terdapat kecacatan atau tidaknya pada bahan material tersebut.

- Prinsip Kerja Ultrasonic Testing

Portable Ultrasonic Testing memiliki prinsip kerja yaitu dimana gelombang *ultrasonic* ini disorotkan ke permukaan bidang yang sedang di uji dengan garis lurus pada kecepatan konstan, lalu gelombang tersebut akan dipantulkan lagi dari permukaan atau benda cacat uji tersebut. Yang diperoleh dari gelombang suara tersebut akan ditampilkan pada layar monitor berupa tampilan *pulse* untuk mendeteksi tebal serta cacat atau tidaknya material uji tersebut.



Gambar 2.6 Prinsip Kerja Ultrasonic testing

Pada umumnya tampilan pulse pada layar monitor terdiri dari 4 bagian yakni:

- *Initial Pulse*
- *Backwall Pulse*
- *Defect Pulse*
- *Noise Pulse*

Sedangkan untuk menampilkan pulse pada layar monitor dapat dijelaskan secara sederhananya sebagai berikut :

- *Initial Pulse* adalah *signal pulse* yang pasti akan muncul pada saat awal tampilan pengukuran yang terbaca dilayar monitor.
- *Defect Pulse* merupakan signal pulse yang menyatakan ketebalan bahan yang akan muncul sebagai indikasi adanya cacat pada material yang uji.
- *Backwall Pulse* merupakan signal pulse yang menyatakan ketebalan bahan yang akan di uji.
- *Noise Pulse* adalah kumpulan pulse noise yang muncul pada bagan yang akan di uji.

Bagi orang yang baru pertama kali mengoperasikan alat *ultrasonic testing* mungkin masih rancu atau bingung untuk membedakan *backwall pulse*, *noise pulse* dan *defect pulse*. Maka dari itu kita bisa membedakannya dengan cara melihat karakter signal yang akan muncul pada tampilan layar monitor. Cara untuk mengetahui apakah itu *backwal pulse* kita bisa menambah panjang *Range* pada *set up* alat *ultrasonic testing*. jika Pulsa selalu muncul setiap kelipatan angka pada layar

ultrasonic testing secara teratur misalnya pada jarak 6,12,18,24 dan seterusnya.. berarti pulsa tersebut masuk kategori *backwall pulse*. Sedangkan untuk membedakan *defect pulse* dan *noise pulse* kita bisa mengatur nilai *Reject* pada alat *ultrasonic testing* tersebut, jika kita menaikkan nilai *Reject* pada alat *ultrasonic testing* kemudian *signal* yang muncul pada layar monitor menghilang, berarti *signal* tersebut adalah *noise pulse*, namun jika tampilan *signal* tetap muncul pada layar monitor berarti *signal* tersebut adalah *defect pulse*.

- Kelebihan & Kekurangan *Ultrasonic Test*

- ❖ Kelebihan :

- 1) Bisa mendeteksi kedalaman cacat, posisi dan dimensi cacat
- 2) Dapat mendeteksi cacat-cacat laminasi yang tidak mampu dideteksi oleh *Radiography test*, *Magnetic test* maupun *Penetran test*
- 3) Hanya perlu 1 sisi objek yang diuji
- 4) Metode ultrasonic memiliki penetrasi yang lebih dalam daripada metode yang lainnya untuk mendeteksi cacat pada material yang diuji
- 5) Metode ini juga bisa digunakan untuk mengukur tebal material atau objek
- 6) Hasil pengujian langsung terekam oleh layar CRT, sehingga data hasil pengujian bisa langsung diterima.

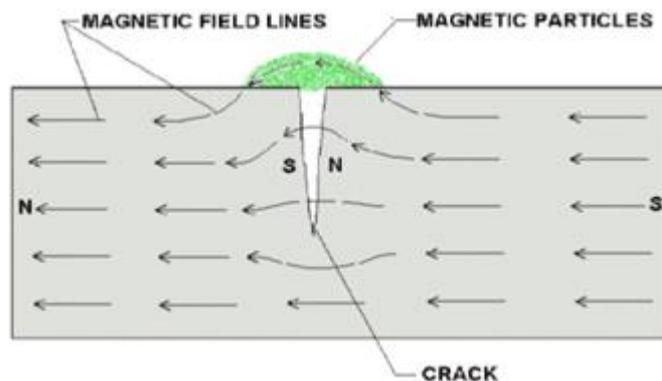
- ❖ Kekurangan :

- 1) Sangat beresiko jika digunakan untuk material atau objek yang tipis
- 2) Butuh keahlian khusus untuk membaca data yang ada di layar CRT
- 3) Kekasaran pada permukaan sangat mempengaruhi hasil inspeksi sehingga lapisan permukaan juga harus diteliti terlebih dahulu.

2.5.4 Magnetic Particle Test

Pengujian terhadap sebuah benda kerja dengan menggunakan metode magnetic particle test adalah dengan menggunakan prinsip dasar magnet. Sebuah medan magnet selalu menunjukkan gejala yang sama yaitu arah medan magnet selalu bergerak dari kutub utara menuju kutub selatan (diluar magnet). Dengan prinsip dasar inilah kita bisa gunakan untuk menguji logam yang bersifat ferromagnetic. Magnet merupakan suatu logam yang dapat menarik besi, dan

selalu memiliki dua kutub yaitu kutub selatan dan kutub utara. Dimana arah medan magnet disetiap titik bersumber dari kutub utara menuju ke selatan dan mengarah dari kutub selatan ke kutub utara didalam magnet. Prinsip kerja dari *Magnetic Particle Test* adalah dengan *memagnetisasi* benda yang di inspeksi yaitu dengan cara mengalirkan arus listrik dalam bahan yang di inspeksi. Ketika terdapat cacat pada benda uji maka arah medan magnet akan berbelok sehingga terjadi kebocoran dalam *flux magnetic*. Bocoran *flux magnetic* akan menarik butir-butir ferromagnetic di permukaan sehingga lokasi cacat dapat di tunjukan. Pada Gambar 2.7 ditunjukkan mengenai kebocoran *flux magnetic* yang menyebabkan terpotongnya arah medan magnet dikarenakan oleh crack.



Gambar 2.7 *Magnetic particle Test*

Menurut (Wahyudi, 2015) semua garis-garis gaya magnet membentuk medan magnet. Garis-garis gaya magnet dari sebuah magnet permanen memiliki sifat sebagai berikut: 1. Membentuk rangkaian tertutup antara kutub utara dan selatan, 2. Tidak memotong satu sama lainnya, 3. Selalu mencari lintasan dengan tahanan magnetis yang terkecil, 4. Kerapatannya berkurang dengan bertambahnya jarak dari kutub, 5. Memiliki arah, menurut kesepakatan, dari kutub utara ke kutub selatan di luar magnet, dan dari kutub selatan ke kutub utara di dalam magnet. Gaya yang menarik material magnet lain ke kutub suatu magnet dinamakan flux magnetik. Flux magnetik tersusun dari semua garis-garis gaya magnet. Magnet tapal kuda akan menarik material magnetis lain hanya pada tempat dimana garis-garis gaya meninggalkan atau memasuki magnet.

➤ Teknik Magnetisasi

1) Magnetisasi Melingkar Induksi Langsung

Magnetisasi melingkar induksi langsung dengan mengalirkan arus ke dalam benda memakai head shot dan juga bisa memakai *prods..* Bidang yang dihasilkan melingkar di wilayah lokal antara *prod.* Teknik kontak prod memiliki kemampuan khusus untuk menghasilkan indikasi yang terletak sepenuhnya di bawah permukaan, seringkali cukup dalam. Arus tergantung pada jarak tanam dan ketebalan bahan.

2) Magnetisasi Melinkar Induksi Tak Langsung

Induksi tak langsung bisa dilakukan dengan menempatkan *central conductor* pembawa arus ke dalam benda uji. Penggunaan *central conductor* cocok untuk pemeriksaan banyak benda yang berbentuk silinder berukuran kecil seperti pegas, mur, dan cincin silinder pendek dalam sekali jalan. Untuk objek dengan diameter berbeda, inspeksi dilakukan secara bertahap untuk menjaga perbedaan nilai arus. Teknik ini digunakan untuk menemukan diskontinuitas longitudinal di dalam dan di luar silinder dan retakan melintang di kawat pegas (International Atomic Energy Agency, 2000).

3) *Magnetisasi* memanjang dengan *Yoke*

Yoke pada dasarnya merupakan sebuah magnet tapal kuda *temporer*, *yoke* dibuat dari inti besi lunak yang memiliki retentivity rendah yang di magnetisasi memakai kumparan kecil di sekeliling batang horizontalnya.

4) Magnetisasi Memanjang dengan Kumparan

Magnetisasi memanjang dengan menggunakan kumparan. Jika panjang spesimen lebih besar dari diameter atau penampangnya, spesimen dapat dimagnetisasi dengan menempatkannya di dalam kumparan.

➤ Persyaratan Arus Magnetisasi

Besar arus magnetisasi yang diperlukan dipengaruhi oleh:

- 1) Permeabilitas material.
- 2) Bentuk dan ketebalan benda uji.
- 3) Jenis diskontinuitas yang dicari

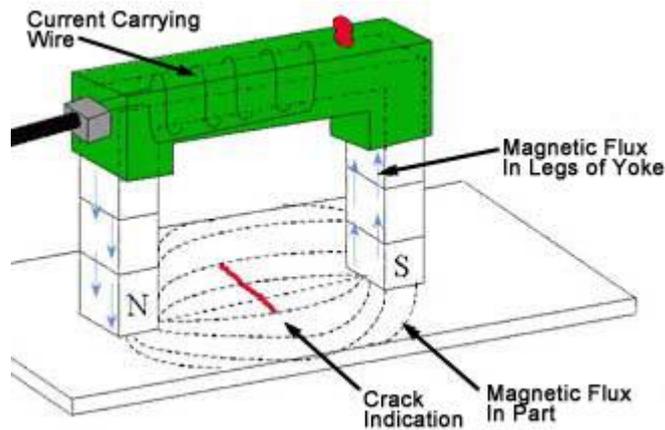
➤ Yoke

Yoke dapat digunakan untuk membuat magnet pada sebuah benda secara memanjang. *Yoke* sebenarnya merupakan sebuah medan tapal kuda yang bersifat sementara terbuat dari material besi lunak (low carbon steel) yang memiliki retensivitas rendah (*low retentivity*) (PT. Robutech, 2009). Pada saat yoke yang telah termagnetisasi, maka cara magnetisasi sebuah material adalah dengan cara meletakkan yoke pada permukaan material yang akan di magnetisasi. *Flux* magnet pada kutub utara yoke melewati benda dan menginduksikan medan longitudinal secara lokal (setempat), akan tetapi medan magnet yang dihasilkan yoke tidak selalu berada pada bendanya. Sebuah medan eksternal timbul pada material yang digunakan untuk mengidentifikasi bahwa terdapat diskontinuitas subsurface.

Terdapat tiga (3) macam yoke yang digunakan dalam pengujian magnetik yaitu *yoke* AC, DC, dan yoke magnetik permanen. Yoke AC harus mampu mengangkat blok kalibrasi standard seberat 4.5 kg, sedangkan yoke DC dan permanen *magnet yoke* harus mampu mengangkat seberat 18kg pada jarak kutub 50 sampai 100 mm (PT. Robutech, 2009)

Sebelum dilakukan pengujian *magnetic particle* perlu dilakukan *Lifting Power*. *Lifting Power* adalah kegiatan pemeriksaan *yoke* yang berfungsi untuk menguji kekuatan *yoke* apakah *yoke* tersebut masih layak digunakan. Pada saat kegiatan *Lifting Power* kaki-kaki *yoke* harus dalam kondisi lurus atau maksimal (Rafei, 2011). Berat beban yang akan diangkat harus sesuai dengan standard kemampuan masing-masing yoke. Apabila yoke masih dapat mengangkat beban yang disyaratkan, maka yoke tersebut masih layak untuk

digunakan. Pengujian lifting power ini biasanya dilakukan dalam jangka waktu satu tahun sekali. Aktivitas lifting power dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Proses Penempelan *Yoke* pada Benda Uji

➤ Klasifikasi Metode Magnetic Particle Test

1) Dry Visible

Metode ini menggunakan partikel magnetik berupa bubuk kering. Metode ini dapat diaplikasikan pada permukaan benda uji yang kasar. Suhu kerja yang baik yaitu pada suhu kamar 10°C hingga 55°C . Metode ini tidak cocok dilakukan pada suhu tinggi karena serbuk ferromagnetic akan lengket terkena embun. Warna partikel *ferromagnetic* yang dipilih harus kontras terhadap benda uji. Bubuk kering diarahkan pada lokasi yang diinginkan secara perlahan-lahan, kemudian sisa partikel yang berlebih dihilangkan dengan air.

2) Wet Visible

Partikel magnetik yang digunakan dalam bentuk suspensi. Metode ini bisa digunakan pada metode kontinyu maupun residual. Metode basah biasa digunakan pada permukaan benda uji yang halus. Metode ini cocok digunakan pada suhu dingin dan batas maksimalnya adalah tidak boleh lebih dari batas akhir temperatur

kamar, yaitu 55⁰C karena suspensi akan mengalami penguapan jika suhu terlalu panas.

3) Wet Flourescent

Pengujian logam dengan metode *magnetic particle test Wet Flourescent* pada dasarnya hampir sama dengan metode *Wet visible*, hanya metode ini menggunakan serbuk maget yang akan terlihat dengan sinar UV (20 Lux) dan Black light(1000 Lux).

➤ Demagnetisasi

Demagnetisasi dilakukan dengan maksud untuk menghilangkan sisa sifat magnet yang terdapat pada benda uji agar benda uji tersebut tidak akan dapat menarik serbuk-serbuk besi yang nantinya akan mnyulitkan proses pembersihan. Demagnetisasi dapat dilakukan dengan menggunakan arus AC atau DC. Jika menggunakan arus AC, benda uji dimasukkan ke dalam koil yang dialiri arus AC kemudian diturunkan perlahan-lahan. Jika menggunakan arus DC step down bolak-balik berulang dengan kontak langsung atau kontaktor inti, kemudian arus dibalik dan dikecilkan secara berulang-ulang.

2.6 Sinar UV

Radiasi UV merupakan gelombang elektromagnetik yang dapat berasal dari sumber alam, seperti sinar matahari, serta sumber buatan. Sinar matahari mengandung *radiasi ultraviolet* (UV) yang umumnya terdiri dari 3 jenis sinar matahari berdasarkan panjang gelombangnya yaitu sinar *Ultraviolet A* (UVA) gelombang panjang, sinar *Ultraviolet B* (UVB) gelombang pendek, dan sinar *ultraviolet C* (UVC) gelombang sangat pendek. Dalam hal ini, semakin pendek gelombang maka akan semakin pendek pula tingkat radiasinya.

Lampu UV adalah salah satu alat penting yang digunakan untuk NDT disektor industri, dirgantara, dan medis. Jenis NDT yang memerlukan lampu UV adalah *Penetrant* dan *Magnetic test*. Dengan adanya lampu UV, *crack* maupun kerusakan yang terdapat pada benda kerja dapat terlihat.

Lampu UV untuk industri memiliki intensitas UV-A maksimum, yang diatur di bawah $10.000 \mu\text{W} / \text{cm}^2$, dengan panjang gelombang puncak dalam kisaran 360-370 nm untuk memastikan lampu memiliki spektrum emisi yang tepat untuk menginduksi *fluoresensi*. Lampu UV adalah salah satu alat yang sangat dibutuhkan dalam proses NDT penetrant dan magnetik, dengan memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam desain dan aplikasi, serta meningkatkan keselamatan. Namun, ada banyak pertimbangan dalam memilih lampu UV-A yang tepat untuk digunakan dalam pemeriksaan fluoresen. Faktor-faktor seperti spektrum emisi, luas pancaran dan catu daya harus dipertimbangkan saat menggunakan lampu LED. Persyaratan sertifikasi juga menjadi pertimbangan untuk kedirgantaraan dan industri spesifikasi tinggi lainnya. Lampu UV memiliki banyak manfaat dibidang NDT, namun jika kita sering terpapar sinar UV dalam jangka panjang akan menimbulkan efek negatif pada kesehatan manusia.



Gambar 2.9 Sinar *UV Lamp* untuk Pengujian *NDT*

BAB 3

AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI

3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri

Mekanisme atau proses kerja yang diamati ketika Magang Industri ditampilkan dalam bentuk tabel berikut ini :

Tabel 3.1 Aktivitas Magang Industri

Hari Ke	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas yang Diberikan	Pencapaian Tugas
1	1 September 2020	Pengenalan Perusahaan	Mengamati proses bisnis yang ada di perusahaan dan lingkup kerja perusahaan	Mengerti proses bisnis yang ada di perusahaan dan lingkup kerja perusahaan
2	2 September 2020	Safety Induction	Diberikan materi tentang proses safety yang ada di perusahaan	Mengerti tentang proses safety yang ada di perusahaan dan mampu mengaplikasikan pada kegiatan sehari hari selama magang
3	3 September 2020	Pengenalan Perusahaan	Mengamati divisi yang ada di heavy maintenance & workshop	Mengerti tentang divisi yang ada di Heavy Maintenance & Workshop
4	4 September 2020	Study Literature		
5	7 September 2020	Landing Gear Shop	Menjelaskan pengertian Pneumatic & Hydraulic system secara umum	Mampu memahami pengertian Pneumatic & Hydraulic system secara umum
6	8 September 2020	Landing Gear Shop	Mereview ulang pengertian, perbedaan, kelebihan & kekurangan Pneumatic & hydraulic system	Mampu memahami pengertian, perbedaan, kelebihan & kekurangan Pneumatic & hydraulic system

7	9 September 2020	Landing Gear Shop	Masking and primer painting left main landing Gear Pesawat casa 212 TNI AL	Mampu mengetahui dan memahami proses Masking and primer painting left main landing Gear Pesawat casa 212 TNI AL
8	10 September 2020	Landing Gear Shop	Masking and primer painting left main landing Gear Pesawat casa 212 TNI AL	Mampu mengetahui dan memahami proses Masking and primer painting left main landing Gear Pesawat casa 212 TNI AL
9	11 September 2020	Study Literature		
10	14 September 2020	Disassembly Propeler Pesawat Foker – 27	Membantu pembongkaran Propeler Pesawat Foker-27	Mampu memahami proses Disassembly Propeler
11	15 September 2020	Disassembly Propeler Pesawat Foker – 27	Membantu pembongkaran Propeler Pesawat Foker-27	Mampu memahami proses Disassembly Propeler
12	16 September 2020	Disassembly Propeler Pesawat Foker – 27	Membantu pembongkaran Propeler Pesawat Foker-27	Mampu memahami proses Disassembly Propeler
13	17 September 2020	Pemasangan Blade propeler Foker 27	Membantu Pemasangan Blade Propeler pesawat Fokker 27	Mampu mengetahui proses pemasangan blade Fokker 27
14	18 September 2020	Study Literature	-	-
15	21 September 2020	Assembly Propeler Pesawat Foker – 27	Membantu pemasangan Propeler Pesawat Foker-27	Mampu memahami proses assembly Propeler
16	22 September 2020	Berkunjung ke Non Destructive Test Shop	Memahami Proses NDT yang ada di PT.MMF	Mampu memahami Proses NDT yang ada di PT.MMF
17	23 September 2020	NDT Shop	Memahami Proses NDT dan pengenalan equipment pada proses NDT	Mampu memahami Proses NDT dan pengenalan equipment pada proses NDT

18	24 September 2020	NDT Shop	Memahami Proses NDT Methode “Magnetic Test”	Mampu memahami Proses NDT Methode “Magnetic Test”
19	25 September 2020	Study Literature	-	-
20	28 September 2020	NDT Shop	Memahami Proses NDT Methode “Penetrant Test”	Mampu Memahami Proses NDT Methode “Penetrant Test”
21	29 September 2020	NDT Shop	Memahami Proses NDT Methode “Ultrasonic Test”	Mampu Memahami Proses NDT Methode “Ultrasonic Test”
22	30 September 2020	NDT Shop	Memahami Proses NDT Methode “Edy Current Test”	Mampu memahami Proses NDT Methode “Edy Current Test”
23	1 Oktober 2020	Propeler Shop	Membantu pemasangan Cover pada propeler pesawat Casa 212 TNI AL	Mampu membantu pemasangan Cover pada propeler pesawat Casa 212 TNI AL
24	2 Oktober 2020	Study Literature	-	-
25	5 Oktober 2020	Part Repair Shop	Introduction Tool pada Part Repair Shop	Memahami jenis tool yang ada pada part repair shop
26	6 Oktober 2020	Part Repair Shop	Membantu proses manufaktur pembuatan bushing pada Main landing gear Pesawat Casa 212 TNI AL	Mampu mengetahui proses manufaktur (Pembubutan) pembuatan bushing pada Main landing gear Pesawat Casa 212 TNI AL
27	7 Oktober 2020	Part Repair Shop	Membantu proses manufaktur pembuatan bushing pada Main landing gear Pesawat Casa 212 TNI AL	Mampu mengetahui proses manufaktur (Pembubutan) pembuatan bushing pada Main landing gear Pesawat Casa 212 TNI AL
28	8 Oktober 2020	Part Repair Shop	Pembelajaran dan praktek Proses Pengelasan dengan	Mampu memahami dan mempraktekkan Proses Pengelasan

			Methode TIG (Tungsten Inlet Gas)	dengan Methode TIG (Tungsten Inlet Gas)
29	9 Oktober 2020	Study Literature		
30	12 Oktober 2020	Landing Gear Shop	Assembly Main Landing Gear Shop Pesawat Casa 212 TNI AL	Mampu memahami proses Assembly Main Landing Gear Shop Pesawat Casa 212 TNI AL
31	13 Oktober 2020	Landing Gear Shop	Pengisian Fluida pada Reservoir Tank dan Test Pressure Main Landing Gear Pesawat Casa 212 TNI AL	Mampu mengerti proses Pengisian Fluida pada Reservoir Tank dan Test Pressure Main Landing Gear Pesawat Casa 212 TNI AL
32	14 Oktober 2020	Propeler Shop	Disassembly Propeler pesawat Foker 27 Asia Link	Mampu memahami proses Disassembly Propeler pesawat Foker 27 Asia Link
33	15 Oktober 2020	Propeler Shop	Disassembly Propeler pesawat Foker 27 Asia Link	Mampu memahami proses Disassembly Propeler pesawat Foker 27 Asia Link
34	16 Oktober 2020	Study literature		
35	19 Oktober 2020	Heavy Maintenance	Pengenalan dan penjelasan tentang Anti icing system pada pesawat Boieng 737-500 Nam Air	Mampu memahami dan mengerti tentang system kerja Anti icing system pada pesawat Boieng 737-500 Nam Air
36	20 Oktober 2020	Heavy Maintenance	Overhaull Pesawat CASA 212 TNI AD	Mampu mengetahui proses Overhaull Pesawat CASA 212 TNI AD
37	21 Oktober 2020	Heavy Maintenance	Cleaning Internal Structure Under flore Pesawat casa 212 TNI AD	Mampu memahami proses Cleaning Internal Structure Under flore Pesawat casa 212 TNI AD

38	22 Oktober 2020	Heavy Maintanance	Cleaning Left and Right Wings Pesawat Casa 212 TNI AD	Mampu mengetahui dan memahami proses cleaning Left and Right Wings Pesawat Casa 212 TNI AD
39	23 Oktober 2020	Study literature		
40	26 oktober 2020	Heavy maintenance	Inspeksi Cabin Pesawat Boieng 737 Sriwajaya Air PK-CLC	Mampu memahami dan mengerti proses Inspeksi Cabin Pesawat Boieng 737 Sriwajaya Air PK-CLC
41	27 Oktober 2020	Heavy Maintanance	Disassembly interior pesawat Foker 50 Pacific Royal	Mampu mengetahui dan memahami proses Disassembly interior pesawat Foker 50 Pacific Royal
42	2 November 2020	Heavy Maintanance	Disassembly interior pesawat Foker 50 Pacific Royal	Mampu mengetahui dan memahami proses Disassembly interior pesawat Foker 50 Pacific Royal
43	3 November 2020	NDT Shop	NDT attachment inner to outer Right Wings Pesawat Casa 212 TNI AD Methode "Edy Current Low frequency"	Mampu mengetahui proses NDT attachment inner to outer Right Wings Pesawat Casa 212 TNI AD Methode "Edy Current Low frequency"
44	4 November 2020	NDT Shop	NDT attachment inner to outer Left Wings Pesawat Casa 212 TNI AD Methode "Edy Current Low frequency"	Mampu mengetahui proses NDT attachment inner to outer left Wings Pesawat Casa 212 TNI AD Methode "Edy Current Low frequency"
45	5 November 2020	NDT Shop	NDT Left Engine Mounting Pesawat Casa 212 TNI AD Methode "Edy Current High frequency"	Mampu mengetahui proses NDT Left Engine Mounting Pesawat Casa 212 TNI AD Methode "Edy

				Current High frequency”
46	9 November 2020	NDT Shop	NDT Right Engine Mounting Pesawat Casa 212 TNI AD Methode “Edy Current High frequency”	Mampu mengetahui proses NDT Right Engine Mounting Pesawat Casa 212 TNI AD Methode “Edy Current High frequency”
47	10 November 2020	NDT Shop	NDT Fix Noise Landing Gear Pesawat Casa 212 TNI AD Methode “Ultrasonic Test”	Mampu mengetahui NDT Fix Noise Landing Gear Pesawat Casa 212 TNI AD Methode “Ultrasonic Test”
48	11 November 2020	NDT Shop	NDT Fix Noise Landing Gear Pesawat Casa 212 TNI AD Methode “Ultrasonic Test”	Mampu mengetahui NDT Fix Noise Landing Gear Pesawat Casa 212 TNI AD Methode “Ultrasonic Test”
49	12 November 2020	Heavy Maintenance	Packaging Komponen pesawat pacific Royal Foker 50	Mampu mengerti komponen yang ada di pesawat Pacific Royal Foker 50
50	13 November 2020	Study Literature		
51	16 November 2020	Heavy Maintenance	Hydraulic Replacement Pesawat Lion Air Boieng 737 ER	Mampu mengetahui proses dan langkah langkah pada proses Hydraulic Replacement Pesawat Lion Air Boieng 737 ER
52	17 November 2020	NDT shop	NDT Right main landing Gear Casa 212 TNI AD dengan Methode “ Penetrant Test, MagneticTest”	Mampu mengetahui proses NDT Right Main Landing Gear Casa 212 TNI AD Methode “ Penetrant Test, MagneticTest”

53	18 November 2020	NDT Shop	NDT Left Main Landing Gear Casa 212 TNI AD dengan Methode “ Penetrant Test, MagneticTest”	Mampu mengetahui proses NDT Left Main Landing Gear Casa 212 TNI AD dengan Methode “ Penetrant Test, MagneticTest”
54	19 November 2020	NDT shop	NDT Noise Landing Gear Casa 212 TNI AD dengan Methode “ Penetrant Test, MagneticTest”	Mampu mengetahui proses NDT Noise Landing Gear Casa 212 TNI AD dengan Methode “ Penetrant Test, MagneticTest
55	20 November 2020	Writing Report		
56	23 November 2020	Landing Gear Shop	Cleaning Part After NDT Main Landing Gear dan Noise Landing Gear Casa 212 TNI AD	Mengetahui proses Cleaning Part After NDT Main Landing Gear dan Noise Landing Gear Casa 212 TNI AD
57	24 November 2020	Heavy Maintanance	Visual Inspection cable for Eleron Pesawat Sriwijaya air PK-CLC Boieng 737-500	Mampu mengetahui proses Visual Inspection cable for Eleron Pesawat Sriwijaya air PK-CLC Boieng 737-500
58	25 November 2020	Propeler shop	Balancing Propeler “ Static Balancing” Pesawat Casa 212 TNI AD	Mampu mengetahui proses Balancing Propeler “ Static Balancing” Pesawat Casa 212 TNI AD
59	26 November 2020	Landing gear Shop	Assembly Left and Right Main landing Gear dan Noise landing Gear	Mampu mengetahui dan memahami proses Assembly Left and Right Main landing Gear dan Noise landing Gear
60	27 November 2020	Painting Room	Masking and priemer painting left main landing Gear Pesawat casa 212 TNI AD	Mampu mengetahui dan memahami proses Masking and priemer painting left main

				landing Gear Pesawat casa 212 TNI AD
61	30 November 2020	Painting room	Sein papper after premiere painting Left Main Landing Gear Casa 212 TNI AD	Mampu mengetahui dan memahami Sein papper after premiere painting Left Main Landing Gear Casa 212 TNI AD
62	01 Desember 2020	Heavy Maintenance	Replacement Hydraulic Oil Pesawat Lion Air	Mampu mengetahui proses dan langkah langkah pada proses Hydraulic Replacement Pesawat Lion Air
63	10 Desember 2020	Heavy Maintenance	Replacement Hydraulic Oil Pesawat Lion Air	Mampu mengetahui proses dan langkah langkah pada proses Hydraulic Replacement Pesawat Lion Air
64	11 Desember 2020	Writing report		
65	14 Desember 2020	Heavy Manintenance	Replacement Hydraulic Oil Pesawat Lion Air	Mampu mengetahui proses dan langkah langkah pada proses Hydraulic Replacement Pesawat Lion Air
66	15 Desember 2020	Heavy Manintenance	Disassembly main landing sriwijaya	Mampu mengetahui proses dan langkah langkah pada proses Dissambly main landing gear Sriwijaya
67	16 Desember 2020	Heavy Manintenance	Assembly main landing sriwijaya	Mampu mengetahui proses dan langkah langkah pada proses Dissambly main landing gear Sriwijaya
68	17 Desember 2020	Heavy Manintenance	Assembly main landing sriwijaya	Mampu mengetahui proses dan langkah langkah pada proses Dissambly main

				landing gear Sriwijaya
69	18 Desember 2020		Writing Report	
70	21 Desember 2020		Writing report	
71	22 Desember 2020		Writing report	
72	23 Desember 2020		Writing report	

3.2 Relevansi Teori dan Praktek

Perkembangan teknologi dibidang transportasi terus berkembang sangat pesat, salah satunya yang sangat terlihat yaitu perkembangan transportasi disektor udara. Teknologi penerbangan dibagi menjadi 2 kebutuhan, baik untuk melayani kebutuhan militer (*aerospace*) maupun untuk umum (*airlines*). Untuk menjaga kehandalan maskapai penerbangan agar dapat beroperasi sebagaimana secara maksimal dan sesuai harapan, maka dibentuklah perusahaan *maintenance* pesawat. Salah satunya yaitu Merpati *Maintenance Facility*. Perawatan pesawat dilakukan secara berkala sesuai dengan ketentuan badan penerbangan *dunia International Civil Aviation Organization* (ICAO) di Amerika dan Dinas Sertifikasi Kelayakan Udara dibawah Departemen Perhubungan. *Maintenance* pada pesawat yang dilaksanakan oleh PT. MMF sendiri ada 2 bagian utama, yaitu *line maintenance* dan *base maintenance*. Pelaksanaan *maintenance* pesawat melibatkan berbagai bidang ilmu pengetahuan, yaitu bidang elektronik instrumentasi, mekanik, mesin, manajemen, inspeksi dan lain-lain. Salah satu fasilitas *maintenance* yang menunjang 2 *maintenance* utama tersebut, yang dilakukan oleh MMF adalah sistem dan proses Uji Tak Rusak atau *Non Destructive Testing* (NDT). *Non Destructive Testing* (NDT) adalah cara yang paling ekonomis untuk melakukan inspeksi dan

cara untuk menemukan cacat. NDT pada pesawat dapat mendeteksi retak (*crack*) atau cacat lainnya pada struktur badan pesawat maupun pada komponen mesin yang tidak dapat terlihat oleh mata telanjang.

Saat ini, aplikasi NDT pada pesawat 70-80% dilakukan pada struktur pesawat, badan pesawat, *landing gear* dan mesin atau komponen yang terkait. Inspeksi NDT pada pesawat memiliki beberapa metode yang diterapkan, diantaranya: 1) *Liquid penetrant*, 2) *Magnetic particle*, 3) *Eddy current*, 4) *Ultrasonic*, 5) *Radiography*(*x-ray/gamma ray*), 6) *Visual/Optical*, 7) *Sonic/Resonance*, 8) *Infrared Thermography*. Untuk melaksanakan maintenance pesawat maupun perawatan komponen industri manufaktur dan lainnya melibatkan bidang –bidang ilmu pengetahuan, yaitu bidang elektronik, mesin, ilmu bahan logam (metalurgi), inspeksi, manajemen dan lain –lain. Dengan demikian dapat dilakukan Analisis tentang proses perawatan yang dilakukan oleh perusahaan MMF. Analisis yang dapat dilakukan antara lain yaitu sistem dan proses *Non Destructive Testing* (NDT). Salah satu metode inspeksi NDT adalah *Magnetic Particle Test* yang digunakan untuk inspeksi *Landing Gear Top Attachment* pesawat Casa 212-200 milik TNI-AD.

NDT merupakan teknologi yang sangat penting yang dapat memberikan informasi yang berguna untuk mengetahui kondisi sebenarnya dari benda yang akan diperiksa (NDT introduction, 2016). Tentunya dalam melakukan proses pemeriksaan haruslah mengacu dengan standar yang telah ada, sehingga hasilnya sesuai yang diharapkan. Dalam melakukan pekerjaan inspeksi, telah diatur dalam standard/ code yang telah disepakati, contohnya yakni ASME. Standard ini merupakan sebuah acuan dalam proses inspeksi mulai dari kualifikasi prosedur pengujian, proses kalibrasi, tahapan inspeksi hingga evaluasi (ASME-V, 2013). Dengan adanya tahapan ini, maka diharapkan proses inspeksi dapat berjalan secara optimal. Metode MPI sangat efektif untuk mendeteksi diskontinuitas pada permukaan dan daerah dibawah permukaan, khususnya pada benda *ferromagnetic*. Sensitivitasnya sangat besar pada diskontinuitas yang terletak pada permukaan, dan akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman *diskontinuitas* (ASME-V, 2013). Dengan adanya keterbatasan tersebut, maka diperlukan metode

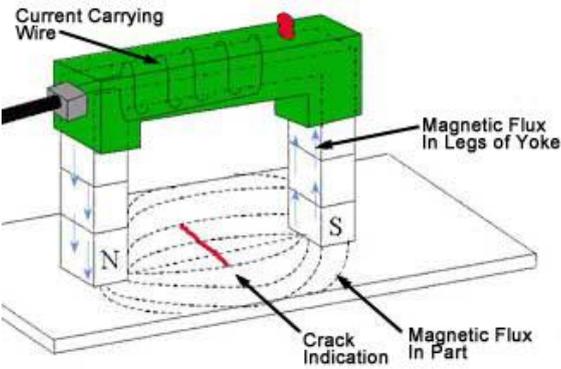
lain guna mendeteksi diskontinuitas yang ada, baik diskontinuitas berupa retakan maupun laminasi. Sebuah magnet adalah material yang memiliki kemampuan menarik besi atau baja . *Lodestone (magnetite)* adalah magnet alam. Material lain dapat dibuat menjadi magnet buatan. Apabila sembarang material dimagnetisasi, ia memiliki medan magnet yang akan menarik logam tertentu dan medan magnet lain. Karena memungkinkan untuk memagnetisasi logam tertentu, dimungkinkan pula untukmenampakkan diskontinuitas menggunakan suatu media (serbuk besi) yang memiliki daya tarik magnet (ASME-V, 2013). Medium tersebut diaplikasikan pada permukaan benda uji setelah atau selama induksi medan magnet. Pada prinsipnya, metode ini memagnetisasi benda yang akan di inspeksi dengan memberikan sebuk magnet pada permukaan benda uji. Kemudian serbuk magnet akan berada pada daerah medan magnet dan akan tertarik dan terkumpul pada daerah *discontinuity* yang terdeteksi.

3.3 Permasalahan

Dalam kegiatan magang industri di PT. MMF, diarahkan untuk mengambil topik mengenai salah satu kegiatan di NDT Shop, yaitu Proses pengecekan *crack* pada part *Nose Landing Gear Top Attachment* pesawat Casa 212-200 dengan metode *Magnetic Particle Test (MPI)*. Prosedur pengujian yang dilakukan terdiri dari Pra-inspeksi, Inspeksi, dan Pasca-inspeksi yang sesuai dengan C-212 *Nondestructive Testing Manual*, Part 7 – Magnetic particle, P.S.E No 32-20-07.

➤ Alat dan Bahan Pengujian

Tabel 3.2 Alat dan Pengujian NDT Nose Landing Gear Top Attachment

No	Nama	Gambar
1	Benda Uji <i>part Nose Landing Gear Top Attachment</i>	 <p>The photograph shows a white cylindrical landing gear shock strut mounted on a grey metal top attachment. Two white arrows point from labels to the respective parts: 'landing gear shock strut' points to the cylinder, and 'Top Attachment' points to the mounting bracket.</p>
2	Yoke (penambah aliran magnet pada benda yang diuji)	 <p>The diagram illustrates a yoke magnet used for magnetic particle testing. A green 'Current Carrying Wire' is wrapped around the top of a U-shaped yoke. The yoke has a North (N) pole on the left and a South (S) pole on the right. 'Magnetic Flux In Legs of Yoke' is shown as downward arrows from the poles. 'Magnetic Flux In Part' is shown as dashed lines circulating through a metal part placed between the poles. A red line on the part indicates a 'Crack Indication' where the magnetic flux is disrupted.</p>

3	Sinar <i>UV Lamp</i>	
4	<i>Gaus Meter</i> (untuk menghitung besar muatan magnet pada benda uji)	
5	Magnaflux	

6	Cleaner/Remover	
7	Radiometer	

➤ Prosedur Pengujian

Jenis pesawat : Casa 212-200

Bagian uji : *Nose landing Gear Top Attachment*

a. Pra Inspeksi

1) Pembersihan

Permukaan benda uji yang terpenting dalam keadaan bersih, kering, bebas dari minyak, lapisan seperti sisik, atau kondisi yang mungkin menghamburkan *efektifitas inspeksi*. Pembersihan permukaan dapat dilakukan dengan menyemprotkan pembersih pada permukaan dan mengelapnya dengan kain bersih.

2) Menghilangkan Pelapis

Lapisan tipis non-ferromagnetik yang tidak melampui ketebalan 0,08 mm dan 0,03 mm tidak mengganggu inspeksi. Untuk lapisan yang non konduktif harus dihilangkan dengan bahan kimiawi jika kontak listrik diperlukan.

3) Demagnetisasi dan Mengujinya

Demagnetisasi dilakukan dengan cara menggerakkan benda uji secara acak, sehingga susunan polarisasi yang terarah di dalam benda uji menjadi sembarang atau untuk benda yang berukuran kecil dapat dilakukan dengan meletakkan benda uji pada *yoke* kemudian memutar sambil ditarik dengan cepat.

h) Inspeksi

1) Memilih metode magnetisasi

Pemilihan ini bergantung pada jenis cacat yang mungkin ada, bentuk benda uji dan peralatan yang tersedia. Untuk pesawat metode magnetisasi yang dilakukan sesuai dengan task card yang ada.

2) Memilih dan menyiapkan peralatan dan perlengkapan sesuai yang dibutuhkan.

3) Magnetisasi

Memberikan arus magnet dengan *Yoke* pada *part* yang akan diinspeksi.

4) Menguji kelayakan magnetisasi

Mengukur adanya arus magnet pada *part* yang akan diinspeksi dengan gaussmeter.

5) Memberikan partikel

Metode kontinu basah (*wet continuous*) : menyemprotkan atau mengalirkan cairan suspensi pada bagian yang diinspeksi ketika atau sebelum sirkuit magnetic dinyalakan dan menghentikan penyemprotan suspense setelah *sirkuit magnetic* dimatikan.

Metode sisa : partikel *magnetic* diberikan dengan segera setelah gaya magnetic telah dialirkan. Partikel fluorescent diberikan didalam kamar gelap dengan black light. Menunggu tidak kurang dari 1 menit untuk menyesuaikan mata terhadap tingkat pencahayaan yang rendah. Menghangatkan black light tidak kurang dari 15 menit.

6) Interpretasi indikasi diskontinu

- a. jika masih terdapat keraguan terhadap kelayakan fungsi dari peralatan dan perlengkapan, maka dapat dilakukan pengujian dengan *specimen referensi*.
- b. Indikasi cacat adalah timbulnya *partikel magnetic* pada bagian uji yang terbentuk selama proses inspeksi.
- c. kesalahan indikasi tidak menghasilkan gaya-gaya magnet. Misalnya partikel yang mengumpul secara mekanik, atau tekanan yang dangkal karena gaya berat atau partikel yang bercampur dengan karat atau lapisan yang bersisik pada permukaan.
- d. Indikasi yang tidak relevan dikarenakan kebocoran *flux* yang dihasilkan oleh factor desain yang disengaja seperti *keywsh, drilled holles* atau perubahan penampang melintang yang kasar.

e. Indikasi yang relevan dihasilkan oleh beberapa kebocoran *flux*. Hasil ini dievaluasi dan dibandingkan dengan data indikasi lengkapnya tentang cacat.

Dimana diberikan 2 jenis cacat yaitu :

1. Cacat Permukaan

Dapat berupa retak (*cracks*) atau permukaan kasar (*scratches*). Perbedaan dari kemampuannya untuk melihat indikasi. *Scratches* lebih cenderung invisible, sedangkan *cracks* menjadi invisible, sebelum dimagnetisasi, tetapi akan lebih visible lagi jika diberi partikel magnetic. Untuk melihat dapat digunakan alat bantu penglihatan seperti kaca pembesar atau lampu dengan intensitas yang tinggi.

2. Cacat dekat Permukaan

Terjadi karena inklusi bahan non logam, porositas, lubang, laminasi, dan sebagainya. Indikasinya terlihat seperti bulu. Kedalaman cacat mencapai 0,5 mm dibawah permukaan, hanya dapat dilihat dengan arus DC.

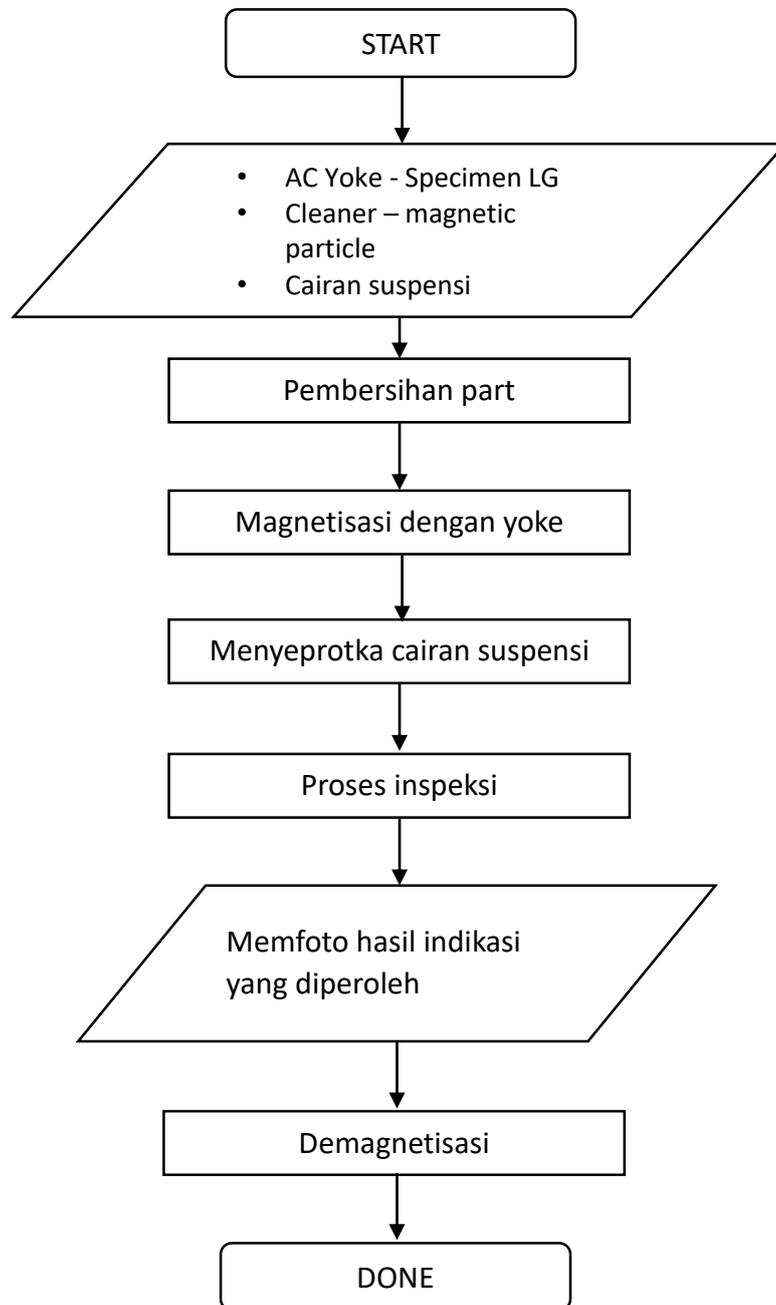
f. Keputusan untuk menerima atau menolak indikasi dari hasil inspeksi hanya dilakukan oleh personal yang dikualifikasikan tidak kurang dari tingkat 3 berdasarkan ASNT-TC-1A.

i) Pasca Inspeksi

1.merekam hasil indikasi yang diperoleh, meliputi retak, arah dan frekuensi indikasi cacat.

2.demagnetisasi dan menguji untuk mencegah gangguan terhadap instrumen pesawat yang lain.

3.pembersihan dengan larutan yang memadai, kain pembersih, dll. Untuk mencegah korosi dan kerusakan benda uji.



Gambar 3.1 *Flow Chart*

➤ Hasil Inspeksi



Gambar 3.2 Hasil pengujian NDT pada *Nose Landing Gear Top Attachment*

Dari inspeksi yang dilakukan, tidak ditemukan bintik-bintik hijau (cairan magnuflux) pada bagian kritis dari part *Nose Landing Gear Top Attachment*, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan adanya crack, sehingga part nose landing gear attachment masih bisa digunakan kembali.

➤ Kelebihan & Kekurangan MPI

- 1) Indikasi terjadinya cacat atau kerusakan bisa langsung terlihat
- 2) Tidak perlu repot untuk melakukan kalibrasi peralatan
- 3) Bisa melakukan pengujian di permukaan yang luas
- 4) Sangat cocok jika diaplikasikan pada objek yang memiliki struktur atau bagian yang besar

5) Tidak harus melakukan pembersihan pada objek sebelum pengujian

➤ Kekurangan MPI

- 1) Untuk menguji objek yang besar maka dibutuhkan arus yang besar
- 2) Lapisan yang melapisi permukaan objek yang diuji dapat mempengaruhi hasil pengukuran
- 3) Hanya dapat digunakan pada objek yang memiliki sifat magnet yang tinggi

BAB 4

REKOMENDASI

Dari alur kerja proses inspeksi NDT dengan metode *Magnetic test*, diberikan rekomendasi perubahan arah pencahayaan cahaya UV yang digunakan. Yaitu dengan merubah arah lampu UV yang awalnya dari samping menjadi dari atas, dengan tujuan supaya melindungi mata penguji dari sinau UV saat proses inspeksi.

- Posisi lampu UV yang digunakan saat proses *Inpeksi Nose Landing Gear Top Attachment*



Gambar 4.1 *NDT UV Lamp* yang digunakan saat inspeksi

- Rekomendasi posisi lampu yang saya berikan
Rekomendasi yang saya berikan yaitu dengan menempatkan lampu UV diatas kepala penguji, sehingga mata penguji tidak langsung mengenai sinar UV yang dipancarkan dari lampu. Untuk meminimalisir pantulan digunakan alas dengan warna (hitam) gelap. Karena, paparan sinar *ultraviolet* yang berkepanjangan dapat merusak jaringan mata dan menyebabkan “terbakar” pada permukaan mata, yang disebut *fotokeratitis*. Meskipun efeknya biasanya

hilang dalam beberapa hari, tetapi kondisi ini dapat menyebabkan komplikasi lebih lanjut dikemudian hari. Sehingga diharapkan dengan adanya rekomendasi ini, bisa mengurangi intensitas sinar UV yang mengenai mata penguji.



Gambar 4.2 *NDT UV Lamp* rekomendasi yang diberikan

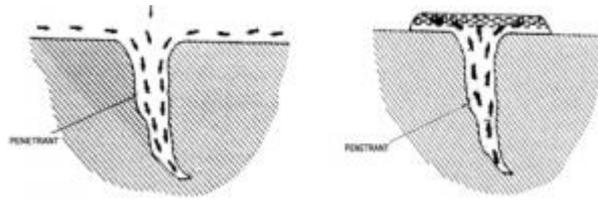
BAB 5

TUGAS KHUSUS

5.1 Penetrant Test

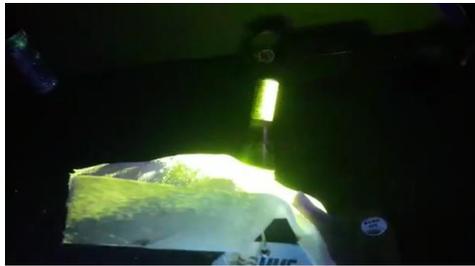
Penetrant Test adalah jenis pengujian tidak merusak atau non destructive test (NDT) yang bertujuan memeriksa permukaan material terdapat cacat las atau tidak. Dalam pengujian ini didasarkan dari prinsip kapilaritas, yaitu masuk serta keluarnya cairan penetrant ke dalam diskontinuitas dan dari kontinuitas ke permukaan. Penetrant Test adalah jenis pengujian tidak merusak atau non destructive test (NDT) yang bertujuan memeriksa permukaan material terdapat cacat las atau tidak. Dalam pengujian ini didasarkan dari prinsip kapilaritas, yaitu masuk serta keluarnya cairan penetrant ke dalam diskontinuitas dan dari kontinuitas ke permukaan.

Dalam kegiatan magang di Merpati Maintenance Facility juga dilakukan kegiatan penetrant test pada part *aft cone bolt mounting* pada pesawat *boeing 737-500*. *Liquid penetrant* dengan warna tertentu (merah) meresap masuk kedalam diskontinuitas, kemudian *liquid penetrant* tersebut dikeluarkan dari dalam diskontinuitas dengan menggunakan cairan pengembang (*developer*) yang warnanya kontras dengan *liquid penetrant* (putih). Terdeteksinya diskontinuitas adalah dengan timbulnya bercak-bercak merah (*liquid penetrant*) yang keluar dari dalam diskontinuitas. Diskontinuitas yang mampu dideteksi dengan pengujian ini adalah diskontinuitas yang bersifat terbuka dengan prinsip kapilaritas seperti pada Gambar 4.1. Deteksi diskontinuitas dengan cara ini tidak terbatas pada ukuran, bentuk arah diskontinuitas, struktur bahan maupun komposisinya. *Liquid penetrant* dapat meresap kedalam celah diskontinuitas yang sangat kecil. Pengujian *penetrant* tidak dapat mendeteksi kedalaman dari diskontinuitas. Proses ini banyak digunakan untuk menyelidiki keretakan permukaan (*surface cracks*), kekeroposan (*porosity*), lapisan-lapisan bahan, dll. Penggunaan uji *liquid penetrant* tidak terbatas pada logam *ferrous* dan *non ferrous* saja tetapi juga pada *ceramics*, *plastic*, gelas, dan benda-benda hasil *powder metalurgi*.



Gambar 5.1 Proses kapilaritas pada *specimen* uji

Dalam proses pengecekan crack pada part *aft cone bolt mounting* pada pesawat *boeing 737-500*, tidak ditemukan adanya crack. Cara membacanya yaitu dengan mengamati ada atau tidaknya bitnik kuning yang terdapat pada benda uji. Karena tidak ditemukan adanya crack maka part tersebut bisa digunakan lagi.



Gambar 5.2 Proses pengujian part part *aft cone bolt mounting*

DAFTAR PUSTAKA

ASTM E 709-95. 1997 Standard Guide for Magnetic Particle Examination article 25

ASME 1998. Magnatic Particle Examination article 07 section V

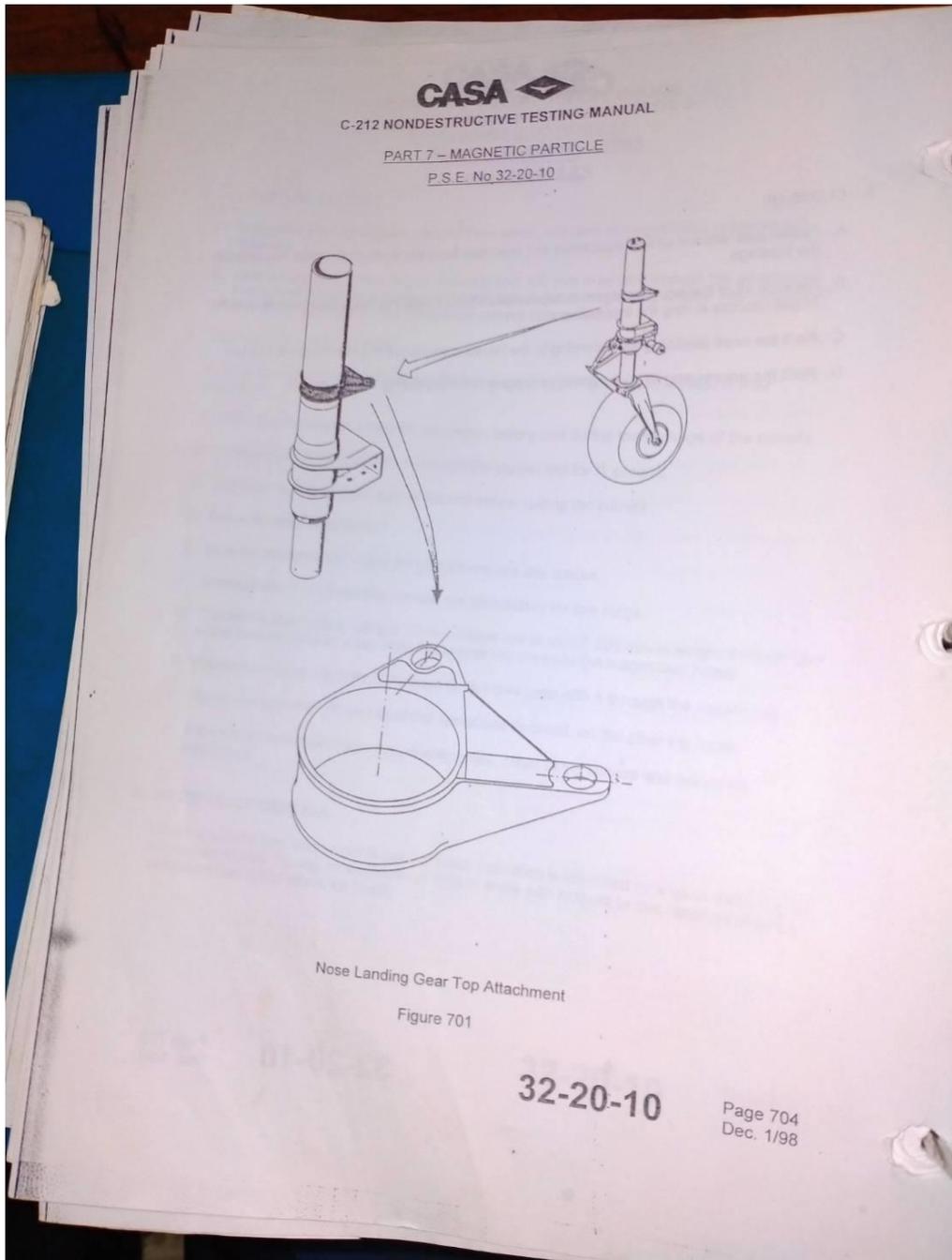
ASME 1998 Ultrasonic Examination Methods For Materials and Fabrication article 05 section V

ASME 1998 Liquid Penetrant Examination article 06 section V

ASME 1998 Eddy Current Examination Of Tubular article 08 section V.

Lampiran

Part Nose landing Gear Top Attachment



Surat penerimaan dari perusahaan

		PT MERPATI MAINTENANCE FACILITY Members of PT Merpati Nusantara Airlines (Persero) Bandara Internasional Juanda, Desa Belro, Kecamatan Sedati, Sidoarjo Telp/Fax : 031-8686500
Nomor	: MMF/DU/ 730 /ADM/VIII/2020	Sidoarjo, 27 Agustus 2020
Lampiran	: -	
Perihal	: Persetujuan On The Job Training (OJT)	
Kepada Yth. Kepala Departemen FAKULTAS TEKNIK MESIN INDUSTRI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER Di Tempat		
Dengan hormat,		
Menunjuk surat Saudara nomor B/47750/IT2.IX.7.1.2/PM.02.00/2020, perihal permohonan On The Job Training di PT Merpati Maintenance Facility yang akan dilaksanakan pada 01 September s/d 31 Desember 2020 sebanyak 4 (empat) mahasiswa/i, pada prinsipnya dapat kami setujui.		
Adapun Syarat dan Ketentuan yang harus dilaksanakan adalah sebagai berikut :		
a. Peserta PKL wajib mentaati peraturan yang berlaku		
b. Mengisi surat pernyataan diatas materai sebesar Rp. 3.000,-		
c. Menyerahkan foto (3x4) 2 lembar dengan background warna kuning		
d. Mematuhi Protokol COVID-19		
- Surat keterangan sehat hasil Rapid Test dari Instansi Kesehatan yang kompeten.		
- Memakai Masker selama mengikuti Kegiatan OJT di PT. MMF.		
- Membawa Handsanitizer dan rajin cuci tangan selama mengikuti kegiatan OJT.		
e. Biaya administrasi per bulan sebesar Rp 250.000,- / peserta, dapat di kirimkan secara kolektif melalui transfer ke rekening BNI Sidoarjo 888-000-8688 a/n PT. Merpati Maintenance Facility dan bukti transfer harap di kirim ke 0856-6760-1419 (Edi Supanto).		
Demikian disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.		
PT. MERPATI MAINTENANCE FACILITY		
0/B		
		
		
ROWIN H. MANGKOESOEDES DIREKTUR UTAMA		
ASUS SB.		

Penilaian pembimbing lapangan

PENILAIAN PESERTA MAGANG INDUSTRI

Nama Mahasiswa : NUR MARINA FEBRIYANTI NUSANTARA
NRP : 10211710010032
Fakultas/Jurusan : VOKASI/TEKNIK MESIN INDUSTRI
Institusi : INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
Periode Magang : 01 SEPTEMBER – 31 DESEMBER 2020

No	Komponen	Daftar Nilai	
		Angka	Huruf
1	Integritas (Etika, moral, dan kesungguhan)	95	
2	Ketepatan waktu dalam bekerja	91	
3	Keahlian berdasarkan bidang ilmu	90	
4	Kerja sama dalam tim	91	
5	Komunikasi	90	
6	Pengembangan diri	90	
Total Nilai			
Banyaknya Komponen			
Rata-rata Nilai			

Kriteria Penilaian

86 – 100 Sangat memuaskan (A)
71 – 85 Memuaskan (B)
<=70 Cukup memuaskan (C)

Surabaya, 07 Januari 2021

Pembimbing

Abdul Hamid
NRP. 1704300

