

Perancangan Metode Dan Biaya Perawatan Trestle Jack Pesawat Boeing 737 Classic Di PT Merpati *Maintenance Facility*

Juan Christoper Mandala^{1*}, Freddy Franciscus², Rowin H. Mangkoesobroto³

^{1,2}Fakultas Teknologi Kedirgantaraan, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta, Indonesia

³Direktur Utama, Perseroan Terbatas Merpati Maintenance Facility, Sidoarjo, Indonesia

* *Corresponding Author* : juanchristoper8@gmail.com

Abstrak - Merpati *Maintenance Facility* (MMF) didirikan pada tahun 1991 di Bandara Juanda, Sidoarjo, Jawa Timur yang di awal pengoperasiannya sebagai *strategic business unit* dari PT Merpati Nusantara Airlines (Persero). PT Merpati Maintenance Facility (PT MMF) adalah perusahaan tersendiri yang bergerak di bidang jasa pelayanan perawatan dan perbaikan pesawat. Mayoritas pesawat yang ditangani oleh perusahaan ini adalah pesawat Boeing 737. Boeing 737 adalah pesawat dengan mesin ganda yang dirancang untuk beroperasi dalam jarak pendek hingga menengah. Untuk itu juga diperlukannya perawatan untuk tetap menjaga performa pesawat tetap dalam kondisi baik. Untuk menunjang perawatan yang baik terdapat unit *Ground Support Equipment* (GSE) yang berada di hanggar untuk menunjang fasilitas seperti *tools and equipment* yang digunakan *engineer* untuk berlangsungnya perawatan. Salah satu *tools* yang disediakan oleh GSE berupa *Trestle Jack*. Penggunaan *Trestle Jack* sendiri diperlukan pada saat melakukan *overhaul* pada pesawat yang sudah lama parkir, *landing gear test*, *remove* dan *install landing gear*, dan juga untuk servis pada *wheel*, *tire* dan *brake*. Tujuan dari adanya penelitian ini adalah untuk mengetahui metode serta biaya perawatan untuk pemeliharaan, serta penanganan kerusakan pada *Trestle Jack*, dimana metode yang digunakan adalah dengan pemeriksaan visual dan non visual. Biaya yang dikeluarkan untuk perawatan *Trestle Jack* terhitung dari biaya *consumable items* yang dibeli khusus untuk *Trestle Jack* yang berkisar Rp10.318.000, dan ada juga biaya tambahan sebesar Rp510.000 untuk perawatan interval 18 bulan. Kerusakan yang ditemukan pada *Trestle Jack* saat sedang digunakan untuk perawatan diatasi dengan mengganti sementara *Trestle Jack* dengan *aircraft jack*

Kata Kunci : Boeing 737, *Trestle Jack*, *Ground Support Equipment*, *Manhours*.

I. PENDAHULUAN

Merpati *Maintenance Facility* (MMF) didirikan pada tahun 1991 di Bandar Udara Juanda, Sidoarjo, Jawa Timur yang awal pengoperasiannya sebagai *strategic business unit* dari PT Merpati Nusantara Airlines (Persero). Saat ini PT Merpati *Maintenance Facility* (PT MMF) merupakan perusahaan tersendiri yang bergerak di bidang jasa pelayanan dan perbaikan pesawat udara.

Perawatan pesawat udara merupakan unsur penting dalam keselamatan

penerbangan. Perawatan pesawat udara adalah kegiatan yang mencakup *inspection*, *repair*, *service*, *overhaul* dan penggantian *part* agar pesawat tetap dalam kondisi baik sehingga dapat digunakan secara optimal dan memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Bagian yang dilakukan perawatan adalah struktur pesawat udara, *engine* pesawat udara, pesawat udara dan komponen-komponen lainnya. Perawatan pesawat udara hanya dapat dilakukan oleh; 1) maskapai yang telah memiliki sertifikat operator pesawat udara; 2) perusahaan

perawatan udara yang telah memiliki izin melakukan.

pesawat udara (*approved maintenance organization*); 3) personel ahli perawatan pesawat udara yang telah memiliki lisensi ahli pesawat udara (*aircraft basic licence*).^[1]

Perawatan pesawat udara umumnya membutuhkan *support equipment* yang dapat membantu mempermudah saat perawatan sedang berjalan. Support equipment umumnya diatur oleh *Ground Support Equipment (GSE)*. Tugas *Ground Support Equipment (GSE)* merupakan membantu mekanik dalam penyediaan *support equipment* seperti *tools and equipments*. Salah satu support equipment yang biasa digunakan untuk perawatan merupakan *Trestle Jack*. *Trestle Jack* sendiri berguna untuk menopang pesawat lebih tinggi dari posisi awalnya hingga mencapai ketinggian yang diperlukan saat perawatan sedang berjalan. Penggunaan *Trestle Jack* sendiri diberlakukan saat melakukan *overhaul* pada pesawat yang sudah lama tidak beroperasi, *landing gear test*, *remove* dan *install landing gear*, dan juga *wheel*, *tire*, dan *brake servicing*.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Maintenance

Maintenance atau pemeliharaan pesawat udara merupakan salah satu unsur penting dalam penerbangan. Pemeliharaan adalah semua kegiatan yang dilakukan untuk mempertahankan pesawat udara, komponen-komponen pesawat udara dan perlengkapannya dalam keadaan laik udara termasuk inspeksi, reparasi, servis, *overhaul* dan penggantian *part*. Hal tersebut sangat diperlukan karena sebagian dari bagian-bagian komponen pada pesawat udara memiliki batas usia tertentu, jadi meskipun komponen tersebut tidak

terjadi kerusakan tetapi umur atau batas usia pemakaiannya telah mencapai batas, maka komponen tersebut harus segera diganti.^[2]

2.1.1 Tipe Maintenance

Kegiatan pemeliharaan pesawat terbang terbagi dalam kategori pemeliharaan terjadwal (*schedule maintenance*) dan pemeliharaan tidak terjadwal (*unscheduled maintenance*).^[3]

a. *Unscheduled* : Pemeliharaan yang dilakukan untuk mengembalikan *item* ke kondisi yang memuaskan dengan memberikan koreksi terhadap kerusakan atau cacat yang diketahui. Tindakan pemeliharaan tersebut tidak terjadwal dan dilakukan jika ada laporan *pilot* atau keluhan dari pemeliharaan terjadwal.

b. *Scheduled* : Pemeliharaan dilakukan pada interval yang ditetapkan untuk mempertahankan item atau alat dalam kondisi *serviceable* (ketersediaan, keamanan, dan kelayakan). Tindakan pemeliharaan terjadwal dilakukan sesuai dengan persyaratan program pemeliharaan.

2.1.2 Preventive Maintenance

Pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*) adalah kegiatan dan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan peralatan atau komponen mengalami kerusakan pada saat operasional. Dengan demikian, semua peralatan atau komponen yang mendapatkan pemeliharaan preventif akan terjamin kontinuitas kerjanya dan dalam kondisi atau keadaan yang siap dipergunakan untuk operasi setiap saat. Dapat dimungkinkan pembuatan suatu rencana dan jadwal pemeliharaan yang sangat

cermat dan rencana operasi yang lebih tepat.^[3]

2.1.3 Out Of Phase (OOP) Maintenance

Out Of Phase (OOP) maintenance merupakan konsep yang penting dalam industri penerbangan yang melibatkan pemeliharaan pesawat. Pada dasarnya, *OOP maintenance* merujuk pada jenis pemeliharaan yang dilakukan di luar jadwal pemeliharaan terjadwal yang telah ditetapkan untuk pesawat. Hal ini melibatkan pemeriksaan dan perawatan yang tidak diprogram sebelumnya. *OOP maintenance* dapat terjadi akibat dari beberapa faktor, yaitu ketika ditemukan masalah yang perlu segera diperbaiki, ketika pesawat telah melewati kondisi operasional yang memerlukan pemeriksaan lebih mendalam, saat adanya pemeliharaan rutin yang tertunda, dan juga untuk mencicil beberapa *task card* pemeliharaan terjadwal seperti halnya *A-check*, *C-check*, dan *Heavy Maintenance*.

Program perawatan ini harus dilakukan maskapai dengan alasan utama meliputi :

1. *Operational*
2. *Value retention*
3. *Regulatory requirements*

Program perawatan dipilih berdasarkan beberapa kategori. Program perawatan umumnya dibagi menjadi tiga kategori, yaitu :

1. *Block Maintenance*
2. *Progressive Maintenance*
3. *Equalized Maintenance*

Beberapa maskapai menggunakan program *Block Maintenance* untuk perawatan pesawat. Kategori ini memerlukan lebih banyak *ground time* untuk menyelesaikan satu paket pekerjaan. Hal ini menyebabkan pesawat

tidak dapat melakukan pendapatan selama *ground time*. *Equalized Maintenance* dipilih untuk mengurangi *ground time* dengan membagi tugas-tugas paket menjadi paket-paket kecil dan didistribusikan ke stasiun lain yang masih memiliki sisa *manhours*. Tugas-tugas ini dapat dilakukan selama pesawat berada dalam kondisi *Remain Over Night (RON)*.

Penerapan program *Equalized Maintenance* menyebabkan perubahan dalam perencanaan dan jadwal untuk melakukan perawatan *C-check*. Perubahan ini dapat mengurangi *Turn Around Time (TAT) C-check* dari 14 hari menjadi 8 hari, dan penelitian ini dapat dijadikan dasar bagi operator untuk mengembangkan program perawatan yang sesuai pada persetujuan Otoritas Regulasi.^[4]

2.2 Manhours

Manhours merupakan satuan jam kerja seseorang menyelesaikan pekerjaannya. Jika seseorang mampu menyelesaikan suatu pekerjaan dalam waktu 1 jam, hal ini berarti bahwa orang tersebut mampu menyelesaikan pekerjaan dengan beban kerja 1 *manhours*.^[5]

2.3 Definisi Trestle Jack

Trestle Jack adalah nama yang diberikan pada sebuah alat yang digunakan untuk mengangkat dan menahan pesawat terbang pada kondisi tidak bertumpu pada *landing gear*. Pada saat bagian bawah pesawat yang dikerjakan atau *landing gear* yang harus diganti dan digunakan untuk penggantian *part* yang lainnya. Pekerjaan tersebut harus diangkat menggunakan *Trestle Jack* yang dioperasikan dengan dua metode :

1. *Trestle Jack* Mekanis. Menggunakan sejumlah roda gigi (*gear*) untuk

menambah gaya yang digunakan operator dalam mengangkat beban berat. Misalnya, bila operator menggunakan gaya 5 kg, gaya tersebut akan ditingkatkan oleh *gear* dalam dongkrak naik sehingga operator tersebut dapat mengangkat beban hingga 2 ton.



Gambar 1 *Trestle Jack* Mekanis

2. *Trestle Jack* Hidraulik. Menggunakan pompa oli dengan jenis *actuator single acting* untuk menekan oli di dalam pipa *Jack*. Gaya yang diberikan oleh operator akan meningkat dari *ramp* ke *ramp*.



Gambar 2 *Trestle Jack* Hidraulik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Metode Perancangan Perawatan *Trestle Jack*

Metode perancangan perawatan *Trestle Jack* melibatkan langkah-langkah strategis untuk memastikan bahwa *Trestle Jack* beroperasi dengan aman dan efisien selama masa pemakaiannya.

3.1.1 identifikasi Komponen yang Memerlukan Perawatan

Dalam identifikasi komponen yang memerlukan perawatan pada *Trestle Jack*, dilakukan pemeriksaan menyeluruh terhadap seluruh komponen *Trestle Jack*.

Langkah-langkah identifikasi komponen yang memerlukan perawatan meliputi :

1. Pemeriksaan visual.
2. Pemeriksaan non-visual
3. Analisis riwayat perawatan

Contoh hasil identifikasi komponen yang memerlukan perawatan pada *Trestle Jack* antara lain :

1. Tiang *Trestle Jack*
2. Mekanisme hidraulik
3. Sistem penguncian.

3.1.2 Penentuan Interval dan Prosedur Perawatan

Penentuan interval dan prosedur perawatan *Trestle Jack* dilakukan berdasarkan rekomendasi produsen, standar industri, serta faktor-faktor operasional dan regulasi penerbangan yang relevan.

Prosedur perawatan harus dirancang secara rinci dan jelas agar dapat diikuti dengan baik oleh teknisi perawatan. Beberapa langkah yang perlu dilakukan dalam penentuan prosedur perawatan meliputi :

1. Analisis panduan perawatan produsen
2. Faktor keselamatan
3. Konsistensi

Hasil penentuan interval dan prosedur perawatan *Trestle Jack* dapat berdasarkan kombinasi rekomendasi produsen, standar industri, serta persyaratan operasional dan regulasi penerbangan yang relevan tergantung pada kondisi operasional dan persyaratan regulasi penerbangan yang berlaku.

Pembuatan visualisasi penentuan interval dan prosedur perawatan dapat diberlakukan agar teknisi lebih mudah dalam melakukan pemeliharaan. Visualisasi penentuan interval dan prosedur perawatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Visualisasi Penentuan Interval dan Prosedur Perawatan

Rencana Pemeliharaan	Weekly	Monthly	3 Bulan	6 Bulan	18 Bulan
Pemeriksaan Visual	✓	✓	✓	✓	✓
Pemeriksaan Sistem Hidrolik	✓	✓	✓	✓	✓
Pemeriksaan Sambungan	✓	✓	✓	✓	✓
Pemeriksaan Menyeluruh		✓	✓	✓	✓
Penggantian Oli Hidrolik		✓	✓	✓	✓
Pengujian Sistem Hidrolik		✓	✓	✓	✓
Pemeriksaan Kondisi Foam			✓	✓	✓
Pengecatan Ulang				✓	✓
Pemeriksaan Kondisi Kayu				✓	✓
Pemeriksaan NDT					✓

Tabel 1 menjelaskan, dimana dalam menentukan interval perawatan *Trestle Jack*, ada beberapa tahap pemeriksaan yang dapat dilakukan sesuai dengan tingkat ketelitian dan waktu yang dibutuhkan. Salah satunya adalah dengan dilakukannya *weekly check* dan *monthly check* pada *Trestle Jack*, Berikut adalah kegiatan pemeriksaan yang dilakukan pada *weekly check* dan *monthly check* :

1. *Weekly check*

Pemeriksaan mingguan dilakukan setiap minggu sekali yang meliputi :

- a. Pemeriksaan pada bagian-bagian yang tidak mudah terlihat.
- b. Pemeriksaan sistem hidrolik secara detail, termasuk cek tekanan dan kebocoran.

- c. Pemeriksaan alat pengaman dan sambungan untuk memastikan keberfungsian penggunaannya.

2. *Monthly check*

Pemeriksaan bulanan dilakukan setiap bulan sekali. Pada pemeriksaan bulanan, pemeriksaan dilakukan secara komprehensif untuk memastikan *Trestle Jack* dalam kondisi optimal, meliputi :

- a. Pemeriksaan menyeluruh pada semua komponen dan struktur.
- b. Penggantian pelumas pada bagian-bagian yang membutuhkan perawatan rutin seperti halnya sistem hidrolik yang terdapat pada *Trestle Jack*.
- c. Pemeriksaan dan penggantian jika diperlukan pada bagian yang rentan rusak atau aus.
- d. Pengujian sistem hidrolik secara mendalam, termasuk cek kinerja dan efisiensi sistem.

Selain *weekly check* dan *monthly check* diberlakukan juga pemeriksaan lebih mendalam dengan interval 3, 6, dan 18 bulan sekali untuk memastikan semua material dalam kondisi baik, meliputi :

- 1. Pemeriksaan kondisi kayu
- 2. Pemeriksaan kondisi cat pada material
- 3. Pemeriksaan pada *Foam*
- 4. *Non Destructive Test* (NDT) dengan metode *Liquid Penetrant Test*

3.1.3 Pemeliharaan dan Pemantauan Berkala

Pemeliharaan dan pemantauan berkala *Trestle Jack* dilakukan untuk memastikan bahwa *Trestle Jack* tetap dalam kondisi yang baik dan berfungsi dengan optimal. Pemeliharaan dan pemantauan berkala melibatkan beberapa langkah, di antaranya :

- 1. Pemeliharaan rutin
- 2. Pemantauan sistem hidrolik

3. Pengujian fungsional
4. Pemantauan visual

Pemeliharaan dan pemantauan berkala *Trestle Jack* dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan berdasarkan standar industri dan persyaratan operasional yang berlaku. Pemantauan yang rutin akan membantu dalam mendeteksi dini adanya masalah atau kegagalan, sehingga tindakan perbaikan atau penggantian komponen dapat dilakukan sebelum masalah menjadi lebih serius atau berdampak pada kinerja dan keselamatan pesawat. Salah satu metode pemantauan adalah dengan memberlakukan pemantauan *pre-use* dan *post-use*. Pemantauan *pre-use* dan *post-use* pada *Trestle Jack* adalah langkah-langkah penting untuk memastikan kinerja optimal pada *Trestle Jack* sebelum dan sesudah penggunaan. Berikut adalah hal yang harus diperhatikan pada saat *pre-use* dan *post-use* :

1. Pemeliharaan *pre-use* :
Pemeliharaan dilakukan sebelum *Trestle Jack* digunakan. Tujuan dari pemeliharaan ini adalah untuk memastikan bahwa *Trestle Jack* dalam kondisi yang baik dan aman untuk digunakan. Beberapa langkah yang *biasanya* dilakukan dalam pemeliharaan *pre-use* meliputi :
 - a. Pemeriksaan Visual
 - b. Pelumasan
2. Pemeliharaan *post-use* :
Pemeliharaan dilakukan setelah *Trestle Jack* digunakan. Tujuan dari pemeliharaan ini adalah untuk memeriksa kondisi *Trestle Jack* setelah digunakan dan memastikan bahwa tidak ada kerusakan atau masalah yang muncul selama penggunaan. Beberapa langkah dalam pemeliharaan *post-use* meliputi :

- a. Pembersihan
- b. Pemeriksaan Visual terjadi selama penggunaan.
- c. Pelumasan
- d. Penyimpanan yang Tepat

3.1.4 Pengaruh *Out Of Phase (OOP) Maintenance* Pesawat pada Jadwal Pemeliharaan *Trestle Jack*

Perawatan secara berkala pada pesawat dapat mengganggu jadwal proses pemeliharaan pada *Trestle Jack*, dimana saat pesawat melaksanakan pemeliharaan *C-check* maka *Trestle Jack* harus digunakan selama proses pemeliharaan berlangsung yang dapat memakan waktu hingga 2 minggu – 2 bulan pengerjaannya. Hal ini menyebabkan terganggunya jadwal pemeliharaan *monthly check* yang sudah direncanakan pada *Trestle Jack*. Terganggunya jadwal ini mulai dapat diatasi setelah adanya *OOP maintenance* yang diberlakukan pada *maintenance program* suatu pesawat.

OOP maintenance merupakan pemeliharaan pada pesawat yang tidak dilakukan selama aktivitas perawatan terjadwal yang diprogram sebagai pemeriksaan dalam *maintenance program*. Kebijakan *OOP maintenance* menyangkut pada *equalized maintenance* yang merupakan sebuah program perawatan yang membagi tugas-tugas perawatan menjadi paket-paket kecil sehingga dapat diselesaikan tidak hanya selama pemeriksaan berkala, tetapi juga dapat dilakukan pada saat pesawat dalam kondisi *RON (Remain Over Night)*. Beberapa maskapai menggunakan program ini untuk mengurangi *ground time* dengan membagi tugas dan didistribusikan ke hanggar. Penerapan *equalized maintenance* menyebabkan perubahan dalam perencanaan dan jadwal untuk

melakukan *C-check*. Perubahan ini dapat mengurangi TAT (*Turn Around Time*) *C-check* dari 14 hari menjadi 8 hari, dan juga berpengaruh positif dalam perencanaan dan jadwal untuk melakukan pemeliharaan *monthly check* pada proses pemeliharaan *Trestle Jack* dikarenakan TAT *C-check* yang berkurang membuat jangka pemakaian *Trestle Jack* saat *C-check* berdurasi menjadi lebih sebentar. Hal ini memungkinkan untuk penjadwalan perawatan *Trestle Jack* menjadi lebih terkoordinasi dengan baik dibandingkan sebelum adanya *OOP maintenance*, tetapi dengan adanya *OOP maintenance* juga menyebabkan penggunaan *Trestle Jack* yang lebih sering, yang menyebabkan pemeliharaan harus lebih ketat merujuk pada pemeliharaan *pre-use* dan *post-use* pada *Trestle Jack*.

3.3 Estimasi Biaya Perawatan *Trestle Jack*

Perhitungan estimasi biaya perawatan *Trestle Jack* dihitung dari jumlah *consumable items* yang dibeli dalam interval waktu 1 tahun, dengan biaya tambahan untuk pembelian bahan perawatan interval 18 bulan. Berlaku juga penentuan biaya untuk masing-masing interval perawatan berdasarkan tarif yang ditentukan oleh PT MMF. Ditambahkan perhitungan rencana anggaran 3 tahun perawatan *Trestle Jack* sebagai dasar acuan untuk perhitungan harga sewa bulanan *Trestle Jack*.

3.3.1 Estimasi Biaya *Consumable Items*

Estimasi biaya *consumable items* untuk perawatan *Trestle Jack* melibatkan analisis komponen yang perlu diganti, harga bahan penggantian, dan estimasi umur pakai komponen sebelum perlu diganti. Beberapa langkah yang

dilakukan dalam estimasi biaya bahan meliputi analisis komponen yang memerlukan penggantian, penentuan harga bahan penggantian dengan mencari informasi mengenai harga bahan penggantian melalui pemasok yang terpercaya, serta estimasi umur pakai komponen didasarkan pada pengamatan kondisi komponen. Daftar *consumable items* yang digunakan pada proses perawatan *Trestle Jack* dalam interval waktu 1 tahun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Daftar *Consumable items* dalam interval waktu 1 tahun

Nama Barang	Stok Barang	Umur Simpan (bulan)	Interval Pemakaian	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)	Kondisi Stok
Primer Coat 25 kg	2 kaleng	12	6 bulan	1.650.000	3.300.000	Buy
Main Coat 25 kg	2 kaleng	12	6 bulan	1.500.000	3.000.000	Buy
Top Coat 20 kg	2 kaleng	12	6 bulan	1.750.000	3.500.000	Buy
Thinner 5 liter	2 kaleng	-	6 bulan	139.000	278.000	Buy
Sandpaper Grit #240	1 pack (100 lembar/pack)	36	6 bulan	160.000	160.000	Ready
Sandpaper Grit #320	1 pack (100 lembar/pack)	36	6 bulan	160.000	160.000	Ready
Sandpaper Grit #400	1 pack (100 lembar/pack)	36	6 bulan	160.000	160.000	Ready
Sandpaper Grit #800	1 pack (100 lembar/pack)	36	6 bulan	160.000	160.000	Ready
Drill Bit 10mm	2 pcs	-	6 bulan	35.000	70.000	Ready
Dempul Kayu (putty) 1 kg	4 kaleng	6	6 bulan	60.000	240.000	Buy
Hydraulic Fluid MIL-PRF-5606H 5 liter	4 kaleng	36	1 bulan	1.350.000	5.400.000	Ready
Sabun Cuci 5 liter	2 pcs	18	1 minggu	25.000	50.000	Ready
Sikat Pembersih	2 pcs	-	1 minggu	25.000	50.000	Ready
Majun (dust cloth) 1 pack (50 kg/pack)	-	-	1 minggu	600.000	600.000	Ready

Tabel 2 menjelaskan klasifikasi barang yang perlu dibeli dan tidak perlu dibeli, karena beberapa barang yang ada pada tabel sudah disediakan oleh PT MMF, dimana barang yang sudah dibeli tertulis sebagai *Ready*, sedangkan untuk barang yang harus dibeli tertulis sebagai *Buy*. Kolom *Buy* mengklasifikasi total dari estimasi biaya *consumable items* dalam waktu interval 1 tahun dihitung dari jumlah dan biaya barang yang dibutuhkan, dimana total biaya yang dibutuhkan adalah Rp10.318.000 untuk 1 tahun perawatan *Trestle Jack*.

3.3.2 Biaya Tambahan Perawatan Interval 18 Bulan

Setiap 18 bulan sekali dilakukan NDT yang membutuhkan *Liquid Penetrant Inspection Kit* yang terdiri dari *cleaner penetrant*, *developer penetrant*,

dan *liquid penetrant*. Harga pembelian untuk 1 paket *Liquid Penetrant Inspection Kit* berkisar Rp255.000, dimana umur simpan untuk *Liquid Penetrant Inspection Kit* adalah berkisar 36 bulan. Setiap pemberlakuan NDT dibutuhkan 2 paket *Liquid Penetrant Inspection Kit*, maka total biaya yang dikeluarkan adalah Rp510.000.

3.3.3 Biaya Manhours Setiap Interval Perawatan

Biaya *manhours* setiap interval perawatan terhitung dari biaya yang ditentukan oleh PT MMF, dimana penentuan biaya *manhours* tiap jamnya adalah Rp450.000. Rincian biaya untuk masing-masing interval perawatan pada *Trestle Jack* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rincian Biaya Setiap Interval Perawatan

Interval Perawatan	Estimasi Workhour (jam)	Jumlah Teknisi	Manhours (jam)	Biaya Manhours (Rp)
Weekly	1	1	1	450.000
Monthly	2,5	2	5	2.250.000
3 Bulan	3	2	6	2.700.000
6 Bulan	4,5	4	18	8.100.000
18 Bulan	5,5	4	22	9.900.000

Tabel 3 menjelaskan biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing interval perawatan, begitu juga menjelaskan estimasi waktu pengerjaan pada masing-masing interval perawatan, dan jumlah teknisi yang diarahkan pada masing-masing interval perawatan.

3.3.4 Rencana Anggaran 3 Tahun Perawatan *Trestle Jack*

Perencanaan anggaran untuk perawatan *Trestle Jack* sangat penting karena memiliki beberapa manfaat dan tujuan yang dapat mendukung efisiensi dan keberlanjutan proses perawatan. Perencanaan ini juga digunakan untuk perhitungan harga sewa *Trestle Jack*, dimana untuk perhitungan harga sewa dikutip dari penelitian Ryan A. Berikut adalah tabel perencanaan pembelian

consumable items untuk 3 tahun perawatan *Trestle Jack* :

Tabel 4 Daftar Consumable items dalam Interval 3 Tahun

Nama Barang	Stok Barang	Umur Simpan	Interval Pemakaian	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)	Kondisi Stok
Primer Coat 25 kg	6 kaleng	12 bulan	6 bulan	1.650.000	9.900.000	Buy
Main Coat 25 kg	6 kaleng	12 bulan	6 bulan	1.500.000	9.000.000	Buy
Top Coat 20 kg	6 kaleng	12 bulan	6 bulan	1.750.000	10.500.000	Buy
Thinner 5 liter	6 kaleng	-	6 bulan	139.000	834.000	Buy
Sandpaper Grit #240	3 packs (100 lembar/pack)	36 bulan	6 bulan	160.000	480.000	Ready
Sandpaper Grit #320	3 packs (100 lembar/pack)	36 bulan	6 bulan	160.000	480.000	Ready
Sandpaper Grit #400	3 packs (100 lembar/pack)	36 bulan	6 bulan	160.000	480.000	Ready
Sandpaper Grit #800	3 packs (100 lembar/pack)	36 bulan	6 bulan	160.000	480.000	Ready
Drill Bit 10mm	6 pcs	-	6 bulan	35.000	210.000	Ready
Dempul Kayu (putty) 1 kg	12 kaleng	6 bulan	6 bulan	60.000	720.000	Buy
Hydraulic Fluid MIL-PRF-5606H 5 liter	12 kaleng	36 bulan	1 bulan	1.350.000	16.200.000	Ready
Sabun Cuci 5 liter	6 pcs	18 bulan	1 minggu	25.000	150.000	Ready
Sikat Pembersih	6 pcs	-	1 minggu	25.000	150.000	Ready
Majun	4 packs (50 kg/pack)	-	1 minggu	600.000	2.400.000	Ready
Liquid Penetrant Test Kit	4 paket	36 bulan	18 bulan	255.000	1.020.000	Buy

Tabel 5 Daftar Consumable items yang dibeli khusus untuk 3 tahun perawatan *Trestle Jack*

Nama Barang	Stok Barang	Umur Simpan	Interval Pemakaian	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Primer Coat 25 kg	6 kaleng	12 bulan	6 bulan	1.650.000	9.900.000
Main Coat 25 kg	6 kaleng	12 bulan	6 bulan	1.500.000	9.000.000
Top Coat 20 kg	6 kaleng	12 bulan	6 bulan	1.750.000	10.500.000
Thinner 5 liter	6 kaleng	-	6 bulan	139.000	834.000
Dempul Kayu (putty) 1 kg	12 kaleng	6 bulan	6 bulan	60.000	720.000
Liquid Penetrant Test Kit	4 paket	36 bulan	18 bulan	255.000	1.020.000
				Total	31.974.000

Tabel 6 Manhours Cost untuk 3 Tahun Perawatan *Trestle Jack*

Interval Perawatan	Estimasi Workhour (jam)	Total Workhour 3 Tahun (jam)	Pengurangan Waktu (jam)	Waktu Akhir (jam)	Jumlah Teknisi	Manhours (jam)	Biaya Manhours (Rp)	
Weekly Check	1	156	36	120	1	120	54.000.000	
Monthly Check	2,5	90	30	60	2	120	54.000.000	
3 Bulan	3	36	18	18	2	36	16.200.000	
6 Bulan	4,5	27	10,5	16,5	4	66	29.700.000	
18 Bulan	5,5	16,5		16,5	4	66	29.700.000	
						Total	408	183.600.000

Total Anggaran yang direncanakan untuk 3 tahun perawatan *Trestle Jack* terhitung dari biaya total pembelian *consumable items* dan biaya total *manhours costs* adalah Rp31.974.000 + Rp183.600.000 = **Rp215.400.000**.

3.4 Penanganan Kerusakan

Meskipun pemeliharaan berkala *Trestle Jack* bertujuan untuk mencegah kerusakan, terkadang kerusakan dapat terjadi karena berbagai faktor. Jika selama proses pemeliharaan ditemukan pada *Trestle Jack*, dapat dilakukan

dengan mengikuti langkah-langkah penanganan yang meliputi :

1. Identifikasi Kerusakan
2. Evaluasi Risiko
3. Reparasi atau Penggantian
4. Pemantauan Lanjutan

Kerusakan sangat mungkin terjadi, dan tidak menutup kemungkinan ditemukannya kerusakan pada *Trestle Jack* saat sedang dioperasikan untuk proses perawatan pada pesawat. Salah satu penanganan yang dilakukan jika ditemukannya kerusakan pada *Trestle Jack* pada kondisi ini adalah dengan segera mengganti *Trestle Jack* dengan *Aircraft Jack* yang tersedia di GSE untuk sementara waktu sampai *Trestle Jack* yang rusak sudah selesai diperbaiki.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan untuk perancangan metode dan biaya perawatan *Trestle Jack* pesawat Boeing 737 *Classic* memperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode yang digunakan pada perawatan *Trestle Jack*, yaitu :
 - a. Pemeriksaan Visual, dilakukan untuk mengidentifikasi kerusakan pada *Trestle Jack* dengan mengamati secara teliti. Diberlakukannya pemeriksaan dengan interval waktu *weekly*, *monthly*, 3 bulan, dan 6 bulan untuk menjaga kondisi *Trestle Jack* agar tetap dalam kondisi yang baik dan siap untuk digunakan.
 - b. Pemeriksaan Non-Visual, pemeriksaan yang tidak hanya bergantung pada pemeriksaan visual, tetapi juga melibatkan teknologi khusus untuk mendeteksi kerusakan pada

Trestle Jack. Metode yang diberlakukan dalam pemeriksaan ini adalah NDT yang dilakukan dengan interval waktu 18 bulan. NDT dilakukan dengan menggunakan metode *Liquid Penetrant Test* untuk mengetahui *crack* yang tidak kasat mata pada komponen *Trestle Jack* yang berbahan logam.

2. Biaya yang dibutuhkan dalam perawatan *Trestle Jack* dihitung dari biaya *consumable items* yang dibeli untuk 1 tahun perawatan yang sudah ditentukan berdasarkan prosedur dan interval perawatan, dimana jumlah biayanya berkisar Rp10.318.000, dan ada juga biaya tambahan untuk perawatan interval 18 bulan dengan biaya berkisar Rp510.000. Hal ini menjadikan total biaya pada tahun ke-2 adalah Rp10.818.000.

Perhitungan biaya *manhours* diberlakukan sebagai acuan untuk harga sewa yang diberlakukan pada *Trestle Jack* yang dihitung dari rencana anggaran 3 tahun perawatan *Trestle Jack*, dimana biaya *manhours* yang dihitung adalah Rp183.600.000 dan biaya *consumable items*-nya adalah Rp31.974.000

3. Penanganan kerusakan *Trestle Jack* melibatkan langkah-langkah seperti identifikasi kerusakan, evaluasi risiko, reparasi atau penggantian komponen rusak, dan pemantauan lanjutan. Tujuannya adalah memastikan kinerja yang baik dan keselamatan dari penggunaan *Trestle Jack*, dan jika ditemukan kerusakan pada *Trestle Jack* saat pengoperasiannya untuk perawatan

pesawat, segera ganti *Trestle Jack* dengan *Aircraft Jack* untuk sementara waktu sampai *Trestle Jack* selesai diperbaiki.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Disarankan untuk membuat ruangan khusus untuk melindungi *Trestle Jack* dari hujan dan terik matahari serta menjaga kelembapan ruangan penyimpanan yang sangat berpengaruh pada ketahanan material dan juga *lifetime* dari *Trestle Jack*.
2. Disarankan untuk para pekerja supaya lebih teliti dalam penjadwalan ulang untuk pemeliharaan *Trestle Jack* yang diakibatkan *C-check* pada pesawat.
3. Disarankan untuk para pekerja supaya lebih peduli pada kondisi *Trestle Jack* dengan memenuhi semua proses perancangan metode perawatan *Trestle Jack*.

REFERENSI

1. Ilhamsyah, I., & Setijono, E, 2018. Analisis Perbandingan *Maintenance Metode MSG 2 dan MSG 3* pada *Inspection C-check Pesawat Boeing 737-300*, *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, Surabaya : 20 September 2018., 1.
2. John S.D, 2018, "*Flight Standards Service "Aviation Maintenance Technician Handbook-General"* U.S. Department of Transportation. Federal Aviation Administrasi., 8-11.
3. D. Hutagaol, 2013, *Pengantar Penerbangan Perspektif Profesional*, penerbit Erlangga, Jakarta.
4. Viona Nauvalisya, 2021, *Optimization of Aircraft Maintenance Program Through Equalized Maintenance Program*, *Prosiding The 3rd Interntional Conference on Management of Technology, Innovation, and Project*, Surabaya : 24 Juli 2021., 2-3.
5. Arif Pambekti, 2020, *Analisis Maintenance Cost 24 Yearly Inspection Pada Pesawat BAe 146-RJ85*, *Jurnal Syntax Admiration*, No. 6, Vol. 1, 656-661.