

SIMULASI PENURUNAN WAKTU ANTRIAN PEMELIHARAAN PESAWAT TERBANG

Wildan Chabibi

Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

*Email : chabibiwildan@gmail.com

Abstrak, Demi kelancaran dan keselamatan selama penerbangan, pemeliharaan rutin pesawat terbang selalu dilakukan, mulai dari pemeliharaan ringan maupun pemeliharaan berat. Personil pemeliharaan yang dimiliki saat ini ada 75 personil, terbagi menjadi 2 bagian sesuai dengan keahlian yaitu pemeliharaan ringan 10 personil dan pemeliharaan berat 65 personil. Dalam menjalankan tugas pemeliharaannya bengkel pemeliharaan dihadapkan dengan beberapa masalah, yaitu masih terdapat pesawat yang mengantri untuk melakukan perbaikan. Tujuan dari Penelitian ini untuk mendapatkan jumlah personil sesuai dengan keahlian dan dapat mengurangi waktu antrian. Dari data yang diperoleh, maka akan dilakukan simulasi menggunakan software arena dengan menambah beberapa skenario, dari beberapa skenario tersebut akan dilakukan perbandingan antara skenario dengan kondisi awal. Pada kondisi awal pemeliharaan berat dikerjakan oleh 65 personil waktu antrian sebesar 12.208 jam. Setelah dilakukan simulasi perbandingan antara beberapa skenario, maka hasil yang didapat adalah 67 personil dengan waktu antrian menjadi 11.791 jam. Pada kondisi awal pemeliharaan ringan dikerjakan oleh 10 personil dengan waktu antrian sebesar 10.462 jam. Setelah dilakukan simulasi perbandingan antara beberapa skenario, maka hasil yang didapat adalah 12 personil dengan waktu antrian sebesar 6.9314 jam.

Kata Kunci : Waktu Antrian, Perbaikan Berat, Perbaikan Ringan, Simulasi

PENDAHULUAN

Demi kelancaran dan keselamatan selama penerbangan, pesawat selalu melakukan pemeliharaan pada bengkel yang sudah disediakan. Harapan dilakukannya proses pemeliharaan agar tidak ada kendala selama pesawat melakukan penerbangan dan menjamin keamanan. Bengkel pesawat melakukan proses pemeliharaan terbagi menjadi dua, yaitu proses pemeliharaan berat dan proses pemeliharaan ringan.

Perawatan, perbaikan dan overhaul dalam industri penerbangan adalah proses kompleks yang memiliki persyaratan ketat dan tepat yang ditetapkan oleh otoritas kelaikan udara untuk menjamin keamanan penumpang dan awak pesawat (Laures, P. L. 2016).

Bengkel pesawat melakukan pelayanan pemeliharaan berbagai macam jenis pesawat. Pesawat yang dilayani akan melakukan pemeliharaan ringan maupun pemeliharaan berat. Jenis pesawat yang akan dilayani pada bengkel adalah pesawat terbang X, pesawat terbang Y, dan pesawat terbang jenis Z. Semua pesawat yang akan melakukan pemeliharaan bertujuan untuk mendukung kelancaran selama menjalankan tugas. Kapasitas pemeliharaan merupakan fasilitas sarana prasarana pendukung yang dimiliki bengkel pemeliharaan pesawat

untuk melakukan tugas fungsi pemeliharaan pesawat terbang.

Kapasitas yang ada pada meliputi beberapa hal, yaitu crew perawatan pesawat, luasan arena perawatan dan peralatan penunjang selama perbaikan agar terciptanya kondisi yang terbaik.

Fasilitas yang disediakan pada bengkel pesawat adalah sarana pendukung agar terciptanya pemeliharaan yang terbaik, dengan tidak adanya antrian. Namun dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawab, bengkel pemeliharaan pesawat selalu dihadapkan pada beberapa masalah yaitu masih terdapat beberapa antrian yang menyebabkan kondisi pelaksanaannya dan hasil pemeliharaan yang kurang ideal. Dari kurangnya pemeliharaan yang kurang ideal tersebut di sebabkan karena keterbatasan crew yang masih kurang, sehingga terjadilah antrian. Berikut data pesawat terbang yang mengantri untuk melakukan perawatan dalam satu periode pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Jumlah Perbaikan Pesawat

Waktu	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	Jumlah Pesawat yang menunggu diperbaiki (Unit)	Jumlah Pesawat yang diperbaiki (Unit)	Jumlah Antrian (Unit)
Jan-Apr 2016	100	7	2	5
Mei-Ags 2016	100	8	3	5
Sept-Des 2016	100	6	2	4
Jan-Apr 2017	100	8	3	5
Mei-Ags 2017	100	8	2	6

Dari data pada tabel 1 dapat dilihat masih ada beberapa antrian pesawat yang menunggu untuk proses pemeliharaan. Pemeliharaan pada bengkel pesawat kurang optimal, karena masih terdapat beberapa pesawat menunggu untuk diperbaiki. Kondisi ideal akan tercapai jika tidak ada antrian.

Penelitian ini difokuskan pada peningkatan ketersediaan personil pemeliharaan pesawat. Penelitian tentang ini juga pernah dilakukan oleh Rodrigo, W. B. W (2016) yang menyebutkan bahwa jumlah dan kualifikasi personil merupakan hal yang krusial bagi proses pemeliharaan pesawat terbang karena hal tersebut mempengaruhi ketepatan dan kecepatan pada pemeliharaan pesawat terbang yang dilakukan.

Beberapa penelitian tentang pemeliharaan pesawat terbang di bengkel pesawat sudah dilakukan oleh Avief, R. M. S (2016) dan Prijohutomo, S (2014), keduanya sudah meneliti tentang pemeliharaan pada pesawat terbang, tetapi dalam perhitungannya belum melibatkan personil dan hanya membahas tentang keandalan serta penjadwalan pemeliharaan pesawat terbang. Penelitian yang mendiskusikan tentang kualifikasi personilnya sudah pernah dilakukan oleh Antarisa, Ryan (2017) namun dalam penelitiannya belum melibatkan simulasi. Penelitian yang mendiskusikan tentang simulasi penurunan waktu sudah dilakukan oleh Hardiyatmo Anton (2010) namun dalam penelitiannya belum diterapkan pada dunia penerbangan dan pemeliharaan pesawat.

Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan. Pada penelitian ini akan diteliti tentang simulasi penurunan waktu antrian pemeliharaan pesawat. Harapan dari penelitian ini bisa mengurangi antrian pesawat. Tujuan dari penelitian ini agar mendapatkan waktu pemeliharaan yang terbaik dengan mengukur waktu antrian pemeliharaan saat ini dan mendapatkan jumlah staf keahlian ideal beserta keahliannya untuk mengurangi waktu antrian.

METODE

Jenis penelitian ini dilakukan berdasarkan observasi study kasus dan problem solving pada bengkel pesawat. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh staf di bengkel pesawat yang dimiliki saat ini. Adapun sampelnya adalah staf yang melakukan pemeliharaan pesawat terbang

di bengkel pesawat. Pengumpulan data pada dibagi menjadi dua jenis data, yaitu langsung dan tidak langsung. Untuk data Langsung, pengambilannya dilakukan dengan cara observasi, wawancara dan melihat keadaan di lapangan. Sedangkan data tidak langsung diambil dari rekaman data yang sudah ada. Setelah mendapatkan data dan data sudah mencukupi maka akan dilakukan simulasi menggunakan *software* Arena. Membuat beberapa skenario pemeliharaan ringan dan pemeliharaan berat. Adapun perencanaan pengerjaan sebagai berikut :



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang akan dimodelkan adalah sistem pada pelayanan bengkel (*maintenance*) pesawat terbang bengkel pemeliharaan. Bengkel pemeliharaan melakukan pelayanan pemeliharaan ringan maupun berat. Jenis pesawat yang akan dilayani pada bengkel adalah pesawat terbang jenis X, pesawat terbang jenis Y, dan pesawat terbang jenis Z. Pada pelayanan bengkel akan dibagi menjadi 2 pelayanan, yaitu pemeliharaan ringan dan pemeliharaan berat. Pada kondisi saat ini personil pemeliharaan ringan berjumlah 10 orang dan pada bagian personil pemeliharaan berat terdapat 65 orang. Dari total jumlah personil tersebut dalam pengerjaannya masih belum optimal, karena masih terdapat antrian pesawat yang menunggu untuk diperbaiki. Waktu antrian terhitung dari

kedatangan pesawat hingga pesawat sudah terlayani dan siap melakukan penerbangan. Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi penambahan personil pemeliharaan ringan dan personil pemeliharaan berat yang bertujuan untuk mengurangi waktu antrian pesawat.

Model antrian yang umum salah satu diantaranya adalah *multi chanel single phase* yaitu terjadi jika ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh suatu antrian tunggal. Model pelayanan pemeliharaan pesawat di bengkel pesawat yang menyediakan 10 personil pada pemeliharaan ringan dan 65 personil pemeliharaan berat dengan pelayanan 1 tahap. Hasil pengolahan data antrian menggunakan software arena dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Kondisi Awal Pemeliharaan

Karakteristik	Jumlah Personil (Orang)	Waktu Antrian (Jam)
Pemeliharaan Ringan	10	10.462
Pemeliharaan Berat	65	12.208

Tabel 2 adalah data actual pelayanan pemeliharaan pada saat ini, dengan total 10 personil yang ada pada pemeliharaan ringan membutuhkan waktu 10.462 jam. Sedangkan pada pemeliharaan berat dengan total 65 personil membutuhkan waktu 12.208 jam. Dari lamanya waktu antrian maka perlu dilakukan simulasi dengan membuat beberapa skenario untuk mengetahui waktu pemeliharaan terbaik agar waktu antrian berkurang.

Sistem antrian pemeliharaan pesawat terbang terdiri dari dua tahapan dengan jumlah pelayanan sebanyak 1 server. Pesawat yang melakukan perbaikan akan menunggu dalam antrian sebelum mendapatkan pelayanan.

Model antrian pemeliharaan pesawat terbang mengikuti pola antrian jalur berganda dengan satu tahap proses (*multi chanel single phase*). Satu tahapan mendapatkan pelayanan pemeliharaan. Model antrian pelayanan pesawat dibengkel pesawat yang sudah dibuat dapat dilihat pada gambar 2, 3, dan 4.

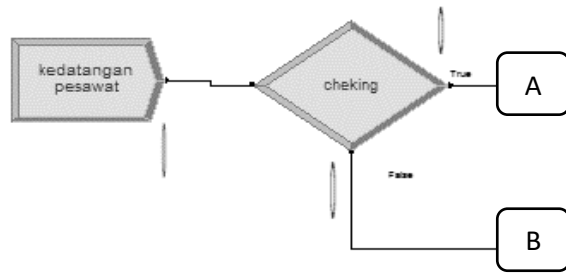
Pesawat yang memasuki bengkel untuk melakukan perbaikan akan memasuki modul kedatangan terlebih dahulu untuk melakukan pendataan, dari tahap model kedatangan pesawat akan dilanjutkan ke proses cheking, dimana pesawat akan di chek oleh personil apakah pesawat akan masuk pada pemeliharaan ringan atau akan masuk pada pemeliharaan berat.

Pesawat yang melakukan perbaikan ringan akan masuk pada proses pemeliharaan ringan. Setelah melakukan perbaikan maka tahap selanjutnya pesawat akan melakukan test flight untuk melihat kesiapan pesawat melakukan penerbangan. Apabila pesawat dinyatakan selesai pesawat akan langsung keluar dari bengkel, dan apabila pesawat masih terdapat kerusakan atau tidak nyaman pada saat penerbangan, pesawat akan kembali ke proses pemeliharaan ringan untuk melakukan perbaikan lagi.

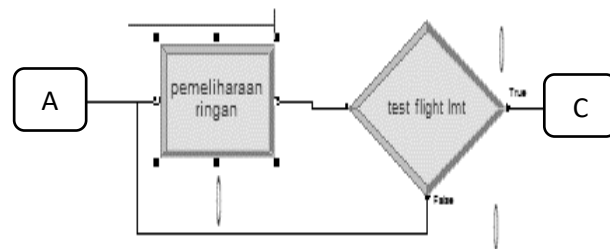
Pada proses pemeliharaan berat pesawat akan masuk untuk melakukan perbaikan. Setelah pesawat melakukan perbaikan maka tahap selanjutnya pesawat akan melakukan test flight untuk melihat kesiapan pesawat melakukan penerbangan, apabila masih terdapat kerusakan pesawat akan kembali lagi pada proses pemeliharaan untuk melakukan perbaikan. Dan apabila pesawat dinyatakan aman dan siap terbang pesawat akan keluar melalui dispose.

Kedatangan pesawat yang menjadi masukan (input) sistem antrian pada pemeliharaan pesawat bersifat *constan*. Disiplin antrian yang terjadi berupa *First In First Out* (FIFO), yaitu pesawat yang lebih dahulu datang maka pesawat itu akan mendapatkan pelayanan terlebih dahulu. Kedatangan pesawat di pelayanan pemeliharaan mengikuti distribusi *constan* dan pelayanan pesawat setiap bagianya mengikuti distribusi *constan*.

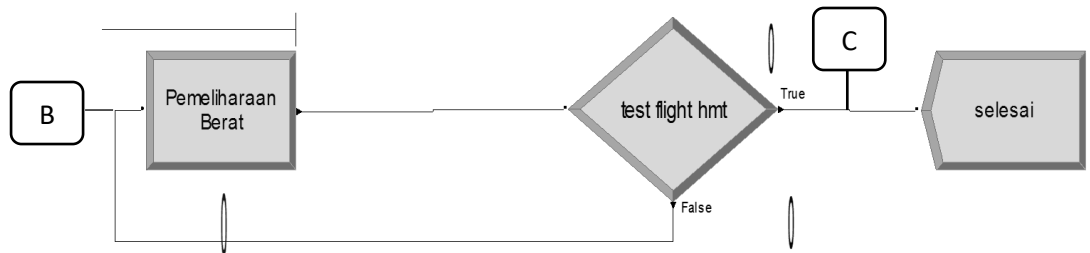
Pihak bengkel pesawat telah menentukan waktu standar pelayanan pada bagian pemeliharaan ringan untuk pelayanan pesawat yaitu 2 bulan atau maksimal 3 bulan, dan pada bagian pemeliharaan berat untuk waktu pelayanan pesawat yaitu 14 bulan atau waktu maximum 17 bulan. Pesawat yang mengantri pada periode januari 2016 sampai agustus 2017 paling tinggi terlihat pada bulan mei sampai agustus.



Gambar 2. Kedatangan Pesawat Menggunakan Software ARENA



Gambar 3. Pemeliharaan Ringan Menggunakan Software ARENA



Gambar 4 Model simulasi pemeliharaan pesawat

Berdasarkan hasil resume data yang dilakukan pada bulan januari 2016 sampai agustus 2017 untuk jangka waktu pelayanan pesawat yang diambil sampling (setiap bulan sebanyak 2 pesawat), rata-rata waktu pelayanan pemeliharaan pesawat ringan selama 4 bulan, sedangkan waktu standar yang ada pada bengkel pesawat adalah 3 bulan. Rata-rata waktu pelayanan pemeliharaan pesawat berat selama 14,5 bulan sedangkan standart yang ada pada bengkel pesawat adalah 14 bulan.

Simulasi pada personil perbaikan berat

Simulasi dilakukan dengan beberapa skenario untuk mengetahui skenario terbaik sehingga dapat mengurangi waktu antrian pemeliharaan pesawat, dengan menambahkan personil berdasarkan keahlian pada pemeliharaan berat. Pada simulasi pemeliharaan berat dilakukan sebanyak 8 kali skenario untuk melihat waktu pemeliharaan yang terbaik. Berikut ini adalah hasil skenario :

Waktu antrian pemeliharaan berat pada skenario 1 dengan 65 personil adalah 12.208 jam. Kemudian waktu antrian pemeliharaan berat pada skenario 2 dengan 66 personil adalah 11.875 jam. Selanjutnya waktu antrian pemeliharaan berat pada skenario 3 dengan 67 personil adalah 11.125 jam. Sedangkan waktu antrian pemeliharaan berat pada skenario 4 dengan 68 personil adalah 10.875 jam. Lain halnya pada waktu antrian pemeliharaan berat pada skenario 5 dengan 69 personil adalah 10.541 jam. Untuk waktu antrian pemeliharaan berat pada skenario 6 dengan 70 personil adalah 10.208 jam. Kemudian waktu antrian pemeliharaan berat pada skenario 7 dengan 71 personil adalah 9.875 jam. Sedangkan waktu antrian pemeliharaan berat pada skenario 8 dengan 72 personil adalah 9.541 jam.

Tabel 3. Hasil Simulasi Pemeliharaan Berat

Skenario	Jumlah Personil HMT (Orang)	Waktu Tunggu (Orang)	Gaji Personil HMT (RP)
1	65	12.208	455.000.000
2	66	11.875	462.000.000
3	67	11.125	469.000.000
4	68	10.875	476.000.000
5	69	10.541	483.000.000
6	70	10.208	490.000.000
7	71	9.875	497.000.000
8	72	9.541	504.000.000

Dari hasil simulasi pada tabel 3 terlihat pada sekenario ke 8 waktu tunggu paling kecil yaitu 9.541 jam dengan personil pemeliharaan berat 72 orang, dengan biaya gaji pemeliharaan berat sebesar Rp 504.000.000. Namun dalam sekenario tersebut kurang baik, dikarenakan terlalu banyak mengeluarkan biaya yang dikeluarkan untuk mengaji personil. Sedangkan batas biaya yang disetujui oleh pihak bengkel tidak lebih dari Rp. 470.000.000. Untuk menentukan agar pekerja terbaik dalam melakukan tugasnya dan meminimumkan biaya gaji personil, dilakukan pembuatan grafik menggunakan excel untuk melihat hasil yang baik. Berikut adalah gambar dari grafik output hasil *software* Arena.



Gambar 5 Gambar Grafik Pemeliharaan Berat

Dari gambar grafik 5 adalah gambar hasil setelah dilakukan simulasi pada pemeliharaan berat. Pada gambar tersebut angka yang terbaik menunjukkan pada sekenario ke 3 dengan jumlah personil 67 dan waktu tunggu 11.125 jam dengan gaji personil 469.000.000 perbulan.

Simulasi pemeliharaan ringan

Simulasi dilakukan untuk mengurangi waktu tunggu pada proses pemeliharaan ringan dengan menambahkan personil pemeliharaan ringan dengan membuat beberapa skenario. Berikut ini adalah hasil skenario pemeliharaan ringan :

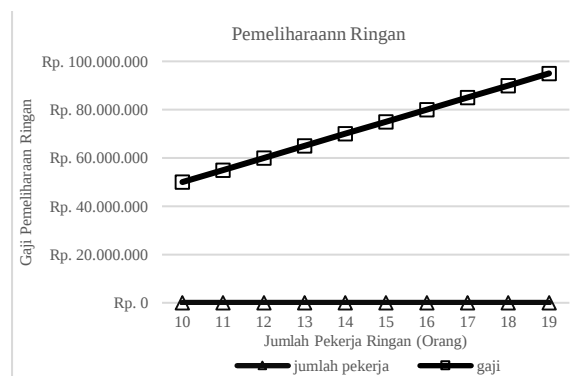
Waktu antrian pemeliharaan ringan pada skenario 1 dengan 10 personil adalah 10.462 jam. Kemudian waktu antrian pemeliharaan ringan pada skenario 2 dengan 11 personil adalah 9.046 jam. Selanjutnya waktu pemeliharaan ringan pada skenario 3 dengan 12 personil adalah 8.362 jam. Sedangkan waktu antrian pemeliharaan ringan pada skenario 4 dengan 13 personil adalah 6.788 jam. Lain halnya dari waktu antrian pemeliharaan ringan pada skenario 5 dengan 14 personil adalah 5.902 jam.

Untuk waktu antrian pemeliharaan ringan pada skenario 6 dengan 15 personil adalah 3.077 jam. Kemudian waktu antrian pemeliharaan ringan pada skenario 7 dengan 16 personil adalah 2.086 jam. Sedangkan waktu antrian pemeliharaan ringan pada skenario 8 dengan 17 personil adalah 1.754 jam. Untuk waktu antrian pemeliharaan ringan pada skenario 9 dengan 18 personil adalah 0.787 jam. Dan pada waktu antrian pemeliharaan ringan pada skenario 10 dengan 19 personil adalah 0.283 jam.

Dari hasil simulasi pada tabel 4 terlihat pada skenario ke 10 waktu tunggu paling kecil dengan personil pemeliharaan ringan 19 personil, dengan biaya gaji pemeliharaan berat sebesar Rp 95.000.000. Namun dalam skenario tersebut kurang baik, dikarenakan terlalu banyak mengeluarkan biaya yang dikeluarkan untuk mengaji personil. Sedangkan batas biaya yang disetujui oleh pihak bengkel tidak lebih dari Rp. 60.000.000. Untuk menentukan agar pekerja terbaik dalam melakukan tugasnya dan meminimumkan biaya gaji personil, dilakukan pembuatan grafik menggunakan excel untuk melihat hasil yang terbaik. Berikut adalah gambar dari grafik output hasil software arena.

Tabel 4 Hasil Simulasi Pemeliharaan Ringan

Skenario	Jumlah Personil LMT (Orang)	Waktu Tunggu (Orang)	Gaji Personil LMT (Rp)
1	10	10.462	50.000.000
2	11	9.046	55.000.000
3	12	8.362	60.000.000
4	13	6.788	65.000.000
5	14	5.902	70.000.000
6	15	3.077	75.000.000
7	16	2.082	80.000.000
8	17	1.754	85.000.000
9	18	0.787	90.000.000
10	19	0.283	95.000.000



Gambar 6 Grafik Pemeliharaan Ringan

Dari gambar grafik 6 adalah gambar hasil setelah dilakukan simulasi pada pemeliharaan berat. Pada gambar tersebut angka yang paling baik menunjukkan pada skenario ke 3 dengan jumlah personil 12 dan waktu tunggu jam 8.362 dengan gaji personil 60.000.000 perbulan.

Simulasi pemeliharaan ringan dan pemeliharaan berat

Dari hasil simulasi pemeliharaan ringan dan pemeliharaan berat maka akan dilakukan pengabungan untuk melihat hasil yang terbaik.

Hasil simulasi skenario pada tabel 5 terlihat adanya perubahan waktu tunggu dengan menambahkan personil pemeliharaan ringan dan personil pemeliharaan berat. Dengan adanya perubahan waktu tunggu pemeliharaan tersebut akan dijadikan pertimbangan pada bengkel pesawat.

Tabel 5. Hasil Simulasi Pemeliharaan Ringan Dan Pemeliharaan Berat

Skenario	Jumlah Pekerja Ringan (Personil)	Jumlah Pekerja Berat (Personil)	Waktu Tunggu Ringan (Jam)	Waktu Tunggu Berat (Jam)	Gaji Ringan (Rp)	Gaji Berat (Rp)
1	10	65	10,463	12,208	50.000.000	455.000.000
2	11	66	9,046	11,958	55.000.000	462.000.000
3	12	67	6,931	11,791	60.000.000	469.000.000
4	13	68	6,591	11,625	65.000.000	476.000.000
5	14	69	4,82	11,416	70.000.000	483.000.000
6	15	70	4,794	11,25	75.000.000	490.000.000
7	16	71	2,298	11,041	80.000.000	497.000.000
8	17	72	1,923	10,833	85.000.000	504.000.000
9	18	73	0,656	10,667	90.000.000	511.000.000
10	19	74	0,236	10,458	95.000.000	518.000.000

Solusi hasil dari simulasi

Tabel 6 Solusi Hasil Simulasi

No	Komponen	Sebelum	Sesudah	Perbedaan
1	Personil pemeliharaan ringan	10 Personil	12 Personil	+2 Personil
2	Personil perbaikan berat	65 Personil	67 Personil	+2 Personil
3	Waktu tunggu pemeliharaan ringan	10.462 Jam	8.362 Jam	-2.100 Jam
4	Waktu tunggu pemeliharaan berat	12.208 Jam	11.125 Jam	-1.083 Jam

Tabel 6 menunjukkan bahwa waktu tunggu pesawat untuk melakukan pemeliharaan ringan dan pemeliharaan berat mengalami penurunan.

Hal tersebut terjadi karena adanya usulan perubahan pada jumlah personil pemeliharaan ringan dan pemeliharaan berat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Waktu antrian pemeliharaan ringan (*LMT*) saat ini adalah 10,462 jam, dan waktu antrian pemeliharaan berat (*HMT*) saat ini adalah 12,208 jam.

Pada simulasi skenario yang telah dikerjakan, didapatkan skenario ke 3 yang terbaik untuk pemeliharaan ringan dengan 12 personil pemeliharaan ringan dan waktu antrian 8.362 jam dengan gaji sebesar Rp. 60.000.000 per bulan. Sedangkan pada skenario pemeliharaan berat didapatkan hasil skenario yang terbaik dengan 67 personil dan waktu antrian 11.125 jam dengan gaji sebesar 469.000.000 per bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Shayea, M.A. 2012. *Maintenance Capacity Planning: Determination of Maintenance Workforce*. Riyadh: Engineering. No.4:37-43.
- Antarisa, Ryan. 2017 “Studi Peningkatan produktivitas staf Pemeliharaan Pesawat Terbang”. Malang Institut Teknologi Nasional Malang.
- Avief, R.M.S. 2016. “Optimasi Penjadwalan Pemeliharaan *Overhaul* Pesawat terbang dengan Metode CPM/PERT”. *Tesis*. Pascasarjana Institut Teknologi Nasional Malang.
- Ferdinando, Hany. 2003 “ Pemodelan Sistem Fisis dan Simulasinya Dengan Menggunakan Bondgraph dan Software 20-Sim 3.2”.
- Hardiyatmo, Anton.2010 “Usulan Perancangan Sistem Antrian Dan Jumlah Kasir Di Swalayan Luwes Dengan Metode Simulasi”
- Laures, Paula Lavorato 2016.” *Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) fundamentals and strategis : An Aeronautical Industry Overview*”.
- Priyohutomo, Sunarjono. 2014. “Peningkatan Keandalan (*Realibility*) Air Turbine Engine

Starter Type Airesearch”. *Tesis*. Pascasarjana Institut Teknologi Nasional Malang.

Riyanto, O.A.W. 2016. “Simulasi Model Sistem Kerja Pada Departemen *Injection* Untuk Meminimasi Waktu *Work-In-Proses*. Jurnal. Vol. 15 (Hal 69-78). Fakultas Teknik Industri Universitas Wijaya Putra.