

DOI <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v7i1.870>

Perancangan Model Penjadwalan Teknisi pada Perawatan BD *Check* Pesawat Airbus dengan Memperhitungkan Beban Kerja

Adelia Syafitri¹, Syarif Hidayat¹

¹Program studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia,
Komplek Masjid Agung Al Azhar, Jalan Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12110

Penulis untuk Korespondensi/E-mail: adeliaazhari31@gmail.com

Abstract - PT GMF AeroAsia is engaged in the maintenance, repair, and overhaul (MRO) of aircraft. It is known that GMF is the largest domestic MRO company at 30% while 70% is owned by foreign MRO companies. Based on the company's vision to make the company a world-class MRO, it is necessary to develop a business scheme in terms of capability, quantity, and quality. However, the scheduling of technicians in carrying out aircraft maintenance is currently unable to meet the demand every hour due to the uncertain flight schedule of the aircraft every day so that the workload of each technician exceeds the normal workload. The calculation of the workload using the full-time equivalent method showed that the workload of technicians was overloaded so that an additional number of technicians was needed, as well as analyzing the causes and consequences of the excessive workload of technicians using the fishbone diagram method and modeling the formulation of the technician scheduling problem that works in maintenance before departure check Airbus aircraft in the form of integer linear programming with decision variables such as the number of technicians, the number of shifts and the number of working days, then the constraint function is the constraints to be achieved in modeling, and the objective function is to minimize the number of technicians employed. Furthermore, the model is implemented using the LINGO 19.0 software so that it is found that the model can produce an optimal technician schedule in scheduling.

Abstrak – PT GMF AeroAsia bergerak dalam bidang *Maintenance, Repair dan Overhaul* (MRO) pesawat terbang. Diketahui bahwa GMF merupakan perusahaan MRO terbesar dalam nasional sebesar 30% sedangkan 70% dimiliki oleh perusahaan MRO luar negeri. Berdasarkan visi perusahaan yang ingin menjadikan perusahaan sebagai MRO kelas dunia, maka diperlukan pengembangan skema bisnis baik kapabilitas, kuantitas maupun kualitas. Kapabilitas yang ingin diperbaiki adalah kemampuan melakukan perawatan pesawat. Namun penjadwalan teknisi dalam melakukan perawatan pesawat saat ini tidak mampu memenuhi *demand* disetiap jamnya dikarenakan jadwal penerbangan pesawat yang tidak menentu disetiap harinya sehingga beban kerja setiap teknisi melebihi beban kerja normal. Dilakukan perhitungan beban kerja menggunakan metode *full time equivalent* didapatkan hasil bahwa beban kerja teknisi overload sehingga dibutuhkan penambahan jumlah teknisi, serta melakukan analisis faktor-faktor penyebab dan akibat dari beban kerja teknisi yang berlebih menggunakan metode *diagram* fishbone dan melakukan permodelan formulasi dari permasalahan penjadwalan teknisi yang bekerja di perawatan *before departure check* pesawat Airbus dalam bentuk *integer linear programming* dengan variabel keputusan berupa jumlah teknisi, jumlah *shift* dan jumlah hari kerja, lalu fungsi kendala berupa batasan-batasan yang ingin dicapai dalam suatu pemodelan, dan fungsi objektif yaitu meminimumkan jumlah teknisi yang dipekerjakan. Selanjutnya, model diimplementasikan menggunakan bantuan software *LINGO 19.0* sehingga didapatkan bahwa model mampu menghasilkan jadwal teknisi yang optimal dalam penjadwalan.

Keywords - *Fishbone Diagram, Full Time Equivalent, Integer Linear Programming, Lingo Software, Mathematical Modeling, Scheduling, Workload.*

PENDAHULUAN

Persaingan merupakan suatu tantangan yang harus dihadapi oleh seluruh perusahaan agar menghasilkan barang dan jasa dengan kualitas baik. Untuk mendukung perusahaan dapat bersaing dengan perusahaan lain perlu dilakukan perencanaan teknisi. Perencanaan teknisi bertujuan untuk mengetahui jumlah teknisi yang dibutuhkan pada masing-masing jam kerjanya sehingga para teknisi dapat menyelesaikan pekerjaannya dengan tepat waktu, serta meningkatkan produktivitas dalam suatu perusahaan [1]. Contohnya pada perencanaan teknisi di di perawatan *before departure check* (BD Check) pesawat Airbus.

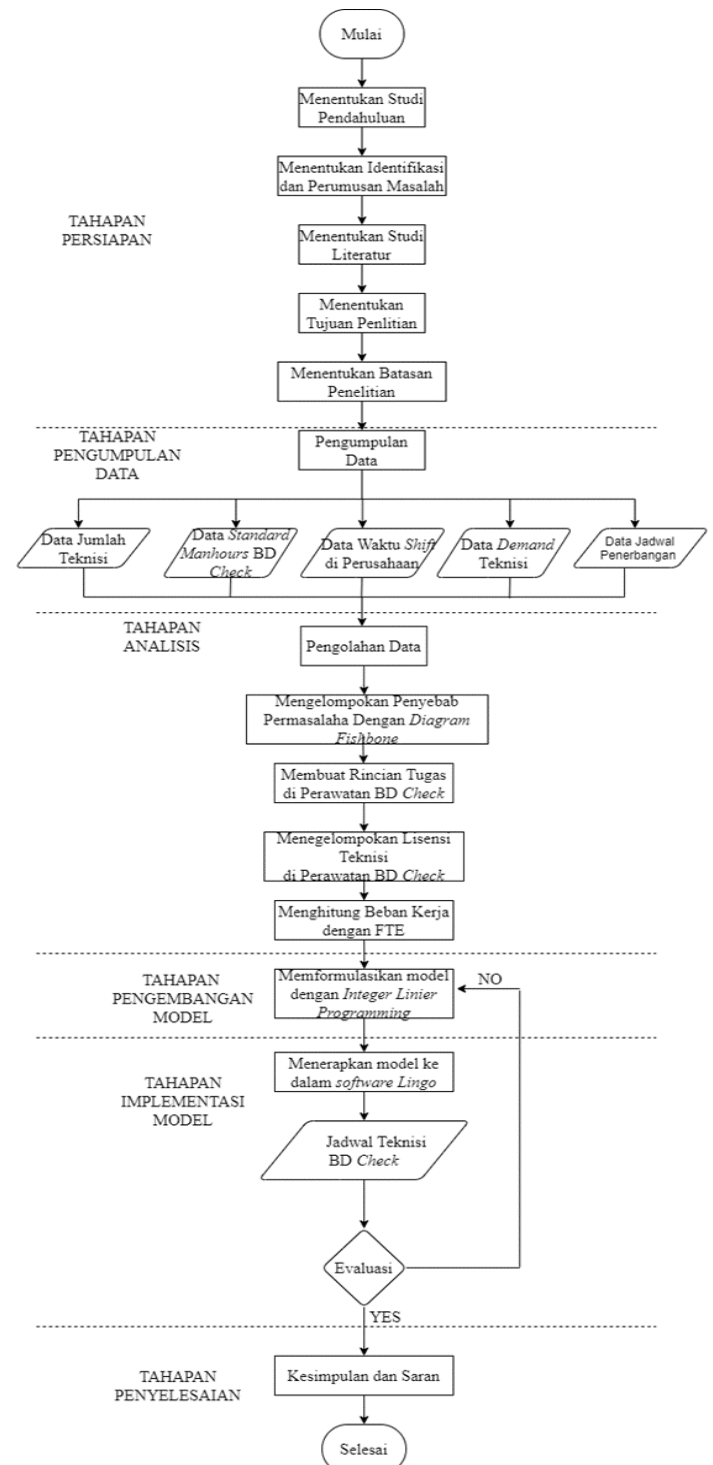
Dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh PT GMF AeroAsia, diperlukan penganalisisan faktor-faktor penyebab dan akibat yang menyebabkan beban kerja para teknisi melebihi beban kerja normal dengan menggunakan *fishbone diagram*, selanjutnya melakukan pengelompokan jumlah teknisi yang optimal dengan menggunakan metode *full time equivalent*, dan melakukan formulasi model penjadwalan teknisi di perawatan BD Check pesawat Airbus. Salah satu metode untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan teknisi di GMF dengan membuat permodelan dalam bentuk *Integer Linier Programming* (ILP). Setelah dilakukan formulasi, maka diimplementasikan dengan menggunakan *software Lingo*. Adapun penelitian ini untuk mengetahui penjadwalan para teknisi di perawatan pesawat Airbus BD Check dengan mempertimbangkan beban kerja dan *license* yang dimiliki oleh setiap teknisi.

METODE

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu melakukan wawancara kepada 3 pakar untuk mendapatkan data-data sekunder di perawatan BD Check pesawat Airbus. Ke 3 pakar bekerja di GMF dengan berbagai bidang. Pakar pak Azhari bekerja dibidang *maintenance*, pakar pak Ari dan Bu Diani bekerja dibidang *planning and controlling*.

Sedangkan dalam pengolahan data, digunakan metode *fishbone diagram* untuk mengetahui faktor-faktor penyebab dan akibat dari beban kerja, metode *Full Time Equivalent* (FTE) untuk mengetahui jumlah teknisi yang optimal dan metode *Integer Linear Programming* (ILP) untuk melakukan formulasi model penjadwalan teknisi

dengan bantuan *software Lingo 19.0*. Berikut pada Gambar 1 merupakan *flowchart* tahapan penelitian ini.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Jumlah Teknisi

Tabel 1 merupakan data jumlah teknisi yang bekerja di bagian perawatan BDcheck pesawat Airbus di GMF.

Tabel 1. Jumlah Teknisi

Jumlah Teknisi	
Teknisi A/P	12
Teknisi E/A	12
Teknisi Cabin	12
Total Teknisi	36

Standard Manhours

Data *standard manhours* yaitu data untuk mengetahui waktu standard para teknisi dalam mengerjakan pekerjaan di perawatan BDcheck pesawat Airbus yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Terdapat 3 *section* (lisensi teknisi) yaitu A/P (*Airframe and Power Plant*), E/A (*Electrical Avionic*), dan *Cabin*

Tabel 2. Standard Manhours BDCheck

A/C Type	Maintenance Chk	Section	Routine Mhrs	Non Routine +.....% from Routine	Sub Total Mhrs	Extra work	Total Mhrs
AIRBUS	BD Check	A/P	1,4	-	1,5	0	1,5
		E/A	1,3	-	1,3	0	1,3
		Cab	1,3	-	1,3	0	1,3

Shift Perusahaan

Data *shift* perusahaan yaitu untuk mengetahui waktu *shift* yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Tabel 3. Shift Perusahaan

Shift Pagi	07:00:00 - 14:00:00	8 Jam Bekerja
Shift Siang	15:00:00 - 22:00:00	8 Jam Bekerja
Shift Malam	23:00:00 - 06:00:00	8 Jam Bekerja
Total Jam Kerja Dalam Sehari		24 Jam Bekerja

Demand Teknisi

Data *demand* teknis yaitu untuk mengetahui kebutuhan para teknisi perjam. Perhitungan *demand* selama satu hari untuk memperlihatkan *trend* kebutuhan para teknisi disetiap jamnya.

Tabel 4. Demand Teknisi

Shift	Demand	Shift	Demand
Pagi	3	Sore	1
Pagi	2	Sore	2
Pagi	5	Sore	3
Pagi	3	Sore	2
Pagi	3	Malam	6
Pagi	2	Malam	6
Pagi	3	Malam	5
Pagi	2	Malam	1
Sore	4	Malam	1
Sore	3	Malam	4
Sore	5	Malam	4
Sore	3	Malam	3

Jadwal Penerbangan Pesawat Airbus

Tabel 5 merupakan data jadwal penerbangan pesawat Airbus untuk mengetahui waktu penerbangan pesawat Airbus disetiap harinya. Jadwal penerbangan pesawat Airbus dimulai pada bulan Februari 2021, dengan nomor penerbangan pesawat, tujuan dan waktu pesawat yang akan melakukan penerbangan.

Tabel 5. Jadwal Penerbangan Pesawat Airbus

Type	Date	Destination	Time Flight
GA 400	01/02/2021	Jakarta - Balikpapan	04:35
GA415	02/02/2021	Jakarta - Batam	06:20
GA420	02/02/2021	Jakarta - Kualanamu	15:00
GA0433	03/02/2021	Jakarta - Sorong	00:30
GA0404	03/02/2021	Jakarta - Semarang	17:15
GA0452	04/02/2021	Jakarta - Jayapura	03:15
GA0422	04/02/2021	Jakarta - Sibolga	06:20
GA0420	05/02/2021	Jakarta - Banjarmasin	11:40
GA402	06/02/2021	Jakarta - Jayapura	07:05
GA410	06/02/2021	Jakarta - Pahu	18:30
GA0452	07/02/2021	Jakarta - Jambi	05:10
GA0424	07/02/2021	Jakarta - Bengkulu	12:55
GA604	08/02/2021	Jakarta - Makassar	03:15
GA616	09/02/2021	Jakarta - Bali	15:55
GA650	10/02/2021	Jakarta - Pekanbaru	12:50
GA640	11/02/2021	Jakarta - Sorong	02:50
GA672	12/02/2021	Jakarta - Kendari	21:35
GA410	13/02/2021	Jakarta - Praya	22:05
GA419	14/02/2021	Jakarta - Bali	05:45
GA0420	14/02/2021	Jakarta - Banyuwangi	20:30
GA604	15/02/2021	Jakarta - Pekanbaru	00:30
GA410	16/02/2021	Jakarta - Surabaya	22:05
GA616	17/02/2021	Jakarta - Palembang	14:45
GA410	17/02/2021	Jakarta - Surabaya	22:05
GA650	18/02/2021	Jakarta - Manila	03:25
GA616	18/02/2021	Jakarta - Bali	09:35
GA640	19/02/2021	Jakarta - Surakarta	09:05
GA0410	19/02/2021	Jakarta - Banjarmasin	16:05
GA402	20/02/2021	Jakarta - Aceh	12:35

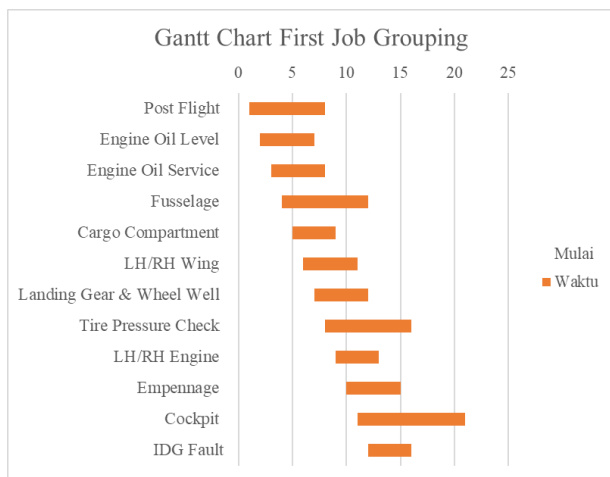
Pengolahan Data

Perincian Tugas BDCheck

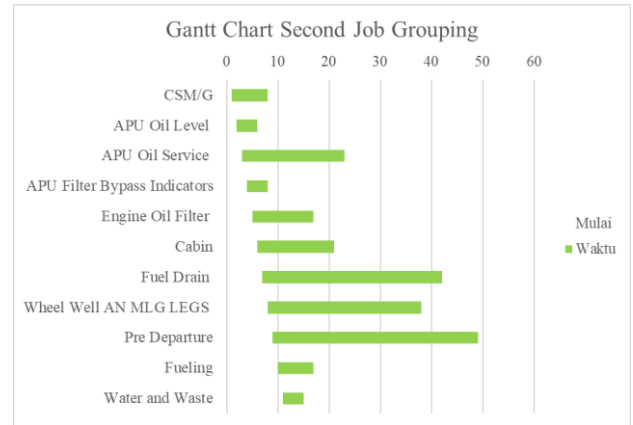
Perawatan BDcheck memiliki 23 jenis pekerjaan dengan masing-masing waktu pengerjaan yang berbeda-beda.

Tabel 6. Perincian Pekerjaan di Perawatan BDCheck

No	Task	Time	License
1	Post Flight	7 Menit	A/P, E/A and Cab
2	Engine Oil Level	5 Menit	A/P, E/A and Cab
3	Engine Oil Service	5 Menit	A/P, E/A and Cab
4	Fusselage	8 Menit	A/P, E/A and Cab
5	Cargo Compartment	4 Menit	A/P, E/A and Cab
6	LH/RH Wing	5 Menit	A/P, E/A and Cab
7	Landing Gear & Wheel Well	5 Menit	A/P, E/A and Cab
8	Tire Pressure Check	8 Menit	A/P, E/A and Cab
9	LH/RH Engine	4 Menit	A/P, E/A and Cab
10	Empennage	5 Menit	A/P, E/A and Cab
11	Cockpit	10 Menit	A/P, E/A and Cab
12	IDG Fault	4 Menit	A/P, E/A and Cab
13	CSM/G	7 Menit	A/P, E/A and Cab
14	APU Oil Level	4 Menit	A/P, E/A and Cab
15	APU Oil Service	20 Menit	A/P, E/A and Cab
16	APU Filter Bypass Indicators	4 Menit	A/P, E/A and Cab
17	Engine Oil Filter	12 Menit	A/P, E/A and Cab
18	Cabin	15 Menit	A/P, E/A and Cab
19	Fuel Drain	35 Menit	A/P, E/A and Cab
20	Wheel Well AN MLG LEGS	30 Menit	A/P, E/A and Cab
21	Pre Departure	40 Menit	A/P, E/A and Cab
22	Fueling	7 Menit	A/P, E/A and Cab
23	Water and Waste	4 Menit	A/P, E/A and Cab
Total Working Hours		240 Minutes	A/P, E/A and Cab



Gambar 2. Gantt Chart pada Penglompokan Pekerjaan Pertama

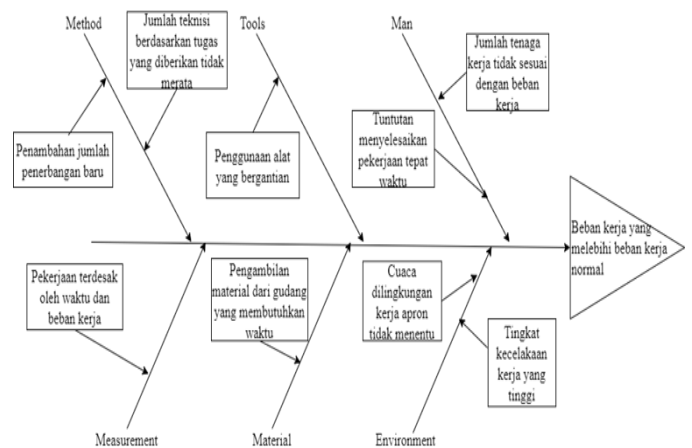


Gambar 3. Gantt Chart pada Penglompokan Pekerjaan Kedua

Sehingga dapat diketahui alur mulai pekerjaan hingga akhir pekerjaan di perawatan *before departure check* pesawat Airbus.

Pengelompokan Beban Kerja dengan Fishbone Diagram

Mengelompokan beberapa faktor-faktor yang menyebabkan beban kerja teknisi di perawatan BD check menjadi berlebih (*overload*).



Gambar 4. Fishbone Diagram pada Seluruh Teknisi

Diagram tersebut terdapat kepala ikan sebagai akibat dari suatu permasalahan dan tulang-tulangnya sebagai faktor-faktor penyebab dari suatu permasalahan.

Perhitungan Full Time Equivalent

Metode perhitungan *Full Time Equivalent* (FTE) bertujuan untuk menyederhanakan pengukuran kerja dengan mengubah jam beban kerja kedalam jumlah orang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu.

1. Perhitungan jumlah teknisi sesuai dengan pengelompokan pekerjaannya.

Tabel 7. Jumlah Teknisi di BDCheck

Pengelompokan Teknisi	Jumlah Teknisi
Pengelompokan Pekerjaan 1	3
Pengelompokan Pekerjaan 2	3

2. Perhitungan rincian waktu kerja pada masing-masing pengelompokan pekerjaan di perawatan BDcheck.

Tabel 9. Perincian Waktu Kerja Pekerjaan Pertama BDCheck

Task	Working time in day	Processing time	Total activity
Post Flight	60 Minutes x 8 Hours = 480 Minutes	5	2400
Engine Oil Level		3	1440
Engine Oil Service		5	2400
Fusselage		7	3360
Cargo Compartment		4	1920
LH/RH Wing		5	2400
Landing Gear & Wheel Well		5	2400
Tire Pressure Check		6	2880
LH/RH Engine		4	1920
Empennage		4	1920
Cockpit		8	3840
IDG Fault		4	1920
Total Activity Time			28800

Tabel 10. Perincian Waktu Kerja Pekerjaan Kedua BD Check

Task	Working time in day	Processing time	Total activity	
CSM/G	60 Minutes x 8 Hours = 480 Minutes	6	2880	
APU Oil Level		4	1920	
APU Oil Service		20	9600	
APU Filter Bypass Indicators		4	1920	
Engine Oil Filter		11	5280	
Cabin		13	6240	
Fuel Drain		30	14400	
Wheel Well AN MLG LEGS		30	14400	
Pre Departure		40	19200	
Fueling		5	2400	
Water and Waste		4	1920	
Total Activity Time			80160	

Total pengelompokan pekerjaan pertama dan pekerjaan kedua di perawatan BD check pesawat Airbus dengan waktu penyelesaian didapatkan perhitungan total waktu kegiatan dalam sehari yaitu

waktu pengerjaan dikali dengan waktu kerja dalam sehari.

3. Penentuan *rating factor* (Faktor Penyesuaian).

Tabel 11. Rating Factor Para Teknisi

Teknisi	Faktor				Rating	Total Rating
	Skill	Effort	Condition	Consistency	Factor	Factor
A/P	0,11	0,05	0,06	0,04	0,26	0,74
E/A	0,08	0,04	0,06	0,04	0,22	0,78
Cabin	0,08	0,04	0,06	0,04	0,22	0,78

Terdapat 4 faktor dalam *rating factor* yaitu faktor *skill* termasuk kedalam kategori *excellent*, faktor *effort* (usaha) termasuk kedalam kategori *good skill*, faktor *condition* (kondisi kerja) termasuk kedalam kategori *ideal*, dan faktor *consistency* (konsistensi) termasuk kedalam kategori *ideal*.

4. Penentuan *allowance* (kelonggaran) pada teknisi.

Tabel 13. Allowance Teknisi A/P

No	Factor	Category	Persentase
1	Energy expended	Heavy	30%
2	Work attitude	Standing on two feet	3%
3	Work Movement	Somewhat limited	5%
4	Eye Fatigue	Continuous view with fixed focus	30%
5	Temperature State	Height (28-38)	25%
6	Atmospheric State	Enough (Open space with various engine smells)	5%
7	Environmental Condition	Exceptional environmental conditions	10%
8	Personal needs	Man	2%
9	Looseness is inevitable		6%
Total			116%

Tabel 14. Allowance Teknisi E/A

No	Factor	Category	Persentase
1	Energy expended	Heavy	19%
2	Work attitude	Standing on two feet	3%
3	Work Movement	Somewhat limited	5%
4	Eye Fatigue	Continuous view with fixed focus	30%
5	Temperature State	Height (28-38)	35%
6	Atmospheric State	Enough (Open space with various engine smells)	8%
7	Environmental Condition	Exceptional environmental conditions	10%
8	Personal needs	Man	2%
9	Looseness is inevitable		6%
Total			118%

Tabel 15. Allowance Teknisi Cab

No	Factor	Category	Persentase
1	Energy expended	Heavy	19%
2	Work attitude	Standing on two feet	3%
3	Work Movement	Somewhat limited	5%
4	Eye Fatigue	Continuous view with fixed focus	30%
5	Temperature State	Height (28-38)	40%
6	Atmospheric State	Enough (Open space with various engine smells)	10%
7	Environmental Condition	Exceptional environmental conditions	10%
8	Personal needs	Man	2%
9		Looseness is inevitable	6%
Total			125%

Kelonggaran (*Allowance*) memiliki 9 faktor Total didapatkan bahwa teknisi A/P memiliki total *allowance* A/P lebih kecil dibandingkan teknisi E/A dan Cab dikarenakan teknisi A/P lebih besar mengeluarkan tenaga dalam bekerja.

5. Perhitungan waktu baku, waktu normal dan waktu siklus.

Tabel 16. Perhitungan Waktu Baku, Waktu Normal dan Waktu Siklus

Kelompok Teknisi	WS (Menit)	WN(Menit)	WB (Menit)
Teknisi Pekerjaan Pertama A/P	9600	7104	6124,14
Teknisi Pekerjaan Pertama E/A	9600	7488	6455,17
Teknisi Pekerjaan Pertama Cab	9600	7488	6455,17
Teknisi Pekerjaan Kedua A/P	26720	19772,8	17045,52
Teknisi Pekerjaan Kedua E/A	26720	20841,6	17966,90
Teknisi Pekerjaan Kedua Cab	26720	20841,6	17966,90

Perhitungan waktu siklus didapatkan dari total waktu kegiatan pada masing-masing pengelompokan teknisi dibagi dengan jumlah pengelompokan teknisi pekerjaan masing-masing *license* Perhitungan waktu normal didapatkan dari total waktu siklus pada masing-masing pengelompokan pekerjaan dengan *license* yang berbeda-beda dikalikan dengan total *rating factor* pada masing-masing pengelompokan pekerjaan dengan *license* yang berbeda-beda. Perhitungan waktu baku didapatkan dari total waktu normal pada masing-masing pengelompokan pekerjaan dengan *license* yang berbeda-beda dibagi dengan total *allowance* pada masing-masing pengelompokan pekerjaan dengan *license* yang berbeda-beda

6. Perhitungan beban kerja dengan metode FTE (*Full Time Equivalent*).

Tabel 17. Perhitungan Beban Kerja dengan FTE

Pengelompokan Teknisi	Beban Kerja	Kategori
Teknisi Pekerjaan Pertama A/P	1,64	Overload
Teknisi Pekerjaan Pertama E/A	1,66	Overload
Teknisi Pekerjaan Pertama Cab	1,62	Overload
Teknisi Pekerjaan Kedua A/P	1,64	Overload
Teknisi Pekerjaan Kedua E/A	1,66	Overload
Teknisi Pekerjaan Kedua Cab	1,62	Overload

Perhitungan beban kerja dengan FTE didapatkan bahwa beban kerja pada masing-masing teknisi dalam kelompok *overload* (beban kerja yang diterima oleh teknisi berlebih)

Tabel 18. Penambahan Teknisi pada *BDCheck*

Pengelompokan Teknisi	Teknisi	FTE	Teknisi	FTE	Teknisi	FTE
Teknisi Pekerjaan Pertama A/P	1	1,64	2	1,32	3	1,21
Teknisi Pekerjaan Pertama E/A	1	1,64	2	1,33	3	1,22
Teknisi Pekerjaan Pertama Cab	1	1,64	2	1,31	3	1,22
Teknisi Pekerjaan Kedua A/P	1	1,64	2	1,32	3	1,21
Teknisi Pekerjaan Kedua E/A	1	1,64	2	1,33	3	1,22
Teknisi Pekerjaan Kedua Cab	1	1,64	2	1,31	3	1,22

Penambahan jumlah teknisi bertujuan untuk mengoptimalkan jumlah teknisi yang bekerja sehingga beban kerja yang diterima teknisi menjadi normal.

Formulasi Model

Formulasi model dalam penelitian ini yaitu pembuatan model matematis penjadwalan untuk meminimalkan beban kerja pada teknisi yang sesuai dengan jam terbang pesawat Airbus.

Penentuan Variabel Keputusan

Variabel ialah angka mempengaruhi permasalahan dalam pengambilan keputusan. Variabel keputusan pada pemodelan ini yaitu:

$$X_{s,j,t} = \begin{cases} 1, & \text{jika teknisi (t) bekerja di hari (j) dan di shift (s)} \\ 0, & \text{jika teknisi (t) tidak bekerja di hari (j) dan di shift (s)} \end{cases} \dots(1)$$

Adapun himpunan yang digunakan sebagai model penjadwalan adalah:

- S = Shift (1,2,3,4)
- J = Hari (1,2,..,31)
- T = Teknisi (1,2,...,36)

Penentuan Fungsi Objektif

Fungsi tujuan dari penjadwalan adalah meminimumkan banyaknya teknisi yang bekerja dalam satu periode penjadwalan.

$$Min Z = \sum_{s=1}^3 \sum_{j=1}^{31} \sum_{t=1}^{36} X_{s,j,t} \dots\dots\dots(2)$$

Pemodelan bertujuan untuk meminimumkan penjadwalan dengan himpunan s sebagai shift berindeks 3, himpunan j sebagai hari berindeks 31, dan himpunan t sebagai teknisi berindeks 36.

Penentuan Fungsi Kendala

Fungsi kendala menggambarkan batasan-batasan atau kendala yang sedang dihadapi untuk mencapai tujuan.

- a. Setiap teknisi hanya dapat bekerja pada 1 shift dari 3 shift yang tersedia selama sehari.

$$\sum_{s=1}^3 X_{s,j,t} = 1 \quad \forall s = 1,2,3 \dots\dots\dots(3)$$

Menurut undang-undang dan peraturan perusahaan tidak membenarkan para teknisi bekerja selama 2 shift atau lebih dalam 1 hari.

- b. Banyaknya hari kerja yang harus terpenuhi oleh setiap teknisi dalam satu periode.

$$\sum_{j=1}^{31} (X_{1,j,t} + X_{2,j,t} + X_{3,j,t}) = 36 \quad \forall t = 1,2, \dots, 36 \dots\dots(4)$$

Kendala ini diartikan sebagai jumlah hari kerja selama satu periode penjadwalan harus 36 teknisi yang bekerja.

- c. Banyaknya teknisi yang bekerja di setiap shift dalam sehari dalam sebulan harus memenuhi kebutuhan.

$$\sum_{t=1}^{36} X_{s,j,t} = 9 \quad \forall s = 1,2,3 \text{ dan } \forall j = 1,2, \dots, 31 \dots\dots\dots(5)$$

Kendala ini diartikan sebagai jumlah teknisi untuk setiap shift disetiap harinya harus berjumlah 9 teknisi.

- d. Setiap teknisi yang bekerja selama enam hari berturut-turut akan mendapatkan hari libur di hari berikutnya.

$$X_{1,j+1,t} + X_{2,j+1,t} + X_{3,j+1,t} + X_{1,j+2,t} + X_{2,j+2,t} + X_{3,j+2,t} + X_{1,j+3,t} + X_{2,j+3,t} + X_{3,j+3,t} + X_{1,j+4,t} + X_{2,j+4,t} + X_{3,j+4,t} + X_{1,j+5,t} + X_{2,j+5,t} + X_{3,j+5,t} + X_{1,j+6,t} + X_{2,j+6,t} + X_{3,j+6,t} = 6 \quad \forall j = 1,2, \dots (31 - 6) \text{ dan } \forall t = 1,2, \dots, 36 \dots\dots(6)$$

Kendala ini diartikan sebagai shift pagi hari untuk 1 hari teknisi + shift sore hari untuk 1 hari teknisi + shift malam hari untuk 1 hari

teknisi + shift pagi hari untuk 2 hari teknisi hingga shift malam hari untuk 6 hari teknisi harus berjumlah 6 untuk setiap hari kerja dan setiap teknisi.

- e. Semua variable keputusan bernilai integer 0 atau 1

$$X_{s,j,t} \in (0,1), X_{s,j,t} \dots\dots\dots(7)$$

Kendala ini diartikan sebagai variabel yang mempunyai anggota elemen (himpunan) yang bernilai hanya 0 atau 1 dalam setiap himpunan s,j,t (shift, hari, teknisi).

Analisis Kebutuhan Teknisi Perjam

Tujuan dilakukan analisis kebutuhan teknisi perjam yaitu untuk mendapatkan hasil penjadwalan dengan kondisi lapangan diperusahaan saat ini.

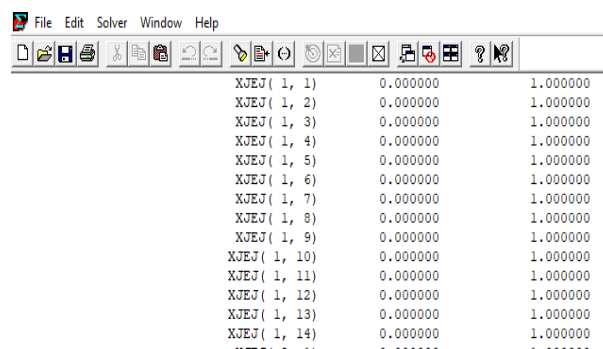
Tabel 19. Kebutuhan Teknisi Perjam

Jam	Demand	Shift	Jam	Demand	Shift
1	5	Malam	13	3	Pagi
2	1	Malam	14	2	Pagi
3	1	Malam	15	4	Sore
4	4	Malam	16	3	Sore
5	4	Malam	17	5	Sore
6	3	Malam	18	3	Sore
7	3	Pagi	19	1	Sore
8	2	Pagi	20	2	Sore
9	5	Pagi	21	3	Sore
10	3	Pagi	22	2	Sore
11	3	Pagi	23	6	Malam
12	2	Pagi	24	6	Malam

Kebutuhan teknisi perjam dapat mengetahui workload disetiap teknisi. Terdapat demand memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan demand lainnya. Hal tersebut menyebabkan peak hour (waktu sibuk) sehingga kebutuhan teknisi meningkat pada jam tersebut.

Penjadwalan Teknisi

Melakukan implementasi penjadwalan menggunakan software Lingo.



Gambar 5. Hasil Penjadwalan Software Lingo

Hasil formulasi model yang telah diimplementasikan oleh *software lingo* membuktikan bahwa jumlah teknisi dimasing-masing *shift* berjumlah 9 teknisi, 31 hari kerja, lalu teknisi mendapatkan hari libur setelah bekerja selama 6 hari berturut-turut dan teknisi yang bekerja selama 1 periode penjadwalan dalam perawatan BD *check* yaitu 36 teknisi.

Tabel 21 menjelaskan bahwa penjadwalan penerbangan pesawat Airbus yang mengalami kepadatan, teknisi bekerja selama 7 jam disetiap *shift* dan 1 jam untuk teknisi melakukan istirahat serta melakukan pekerjaan lain yang berhubungan dengan perawatan pesawat BD *check*.

Tabel 22. Hasil Penjadwalan Teknisi berdasarkan Kelonggaran Penjadwalan Penerbangan Pesawat

Teknisi	Shift				Jam Kerja dalam Sehari																									
	P	S	M	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1 (A/P)	1										x	1	1	1	1	x	x	x												
2 (CAB)				1																										
3 (CAB)		1																		1	1	1	1	x	x	x	x			
4 (A/P)			1		1	1	1	x	x	x																	x	1		
5 (E/A)	1										x	1	1	1	1	x	x	x												
6 (CAB)			1		1	1	1	x	x	x																		x	1	
7 (A/P)		1																		1	1	1	1	x	x	x	x			
8 (E/A)				1																										
9 (CAB)	1										x	1	1	1	1	x	x	x												
10 (E/A)		1																		1	1	1	1	x	x	x	x			
11 (A/P)				1																										
12 (E/A)			1		1	1	1	x	x	x																		x	1	
13 (A/P)	1										x	1	1	1	1	x	x	x												
14 (E/A)				1																										
15 (CAB)		1																		1	1	1	1	x	x	x	x			
16 (CAB)				1																										
17 (A/P)			1		1	1	1	x	x	x																		x	1	
18 (E/A)		1																		1	1	1	1	x	x	x	x			
19 (E/A)			1		1	1	1	x	x	x																		x	1	
20 (CAB)				1																										
21 (E/A)	1										x	1	1	1	1	x	x	x												
22 (A/P)		1																		1	1	1	1	x	x	x	x			
23 (CAB)	1										x	1	1	1	1	x	x	x												
24 (CAB)		1																		1	1	1	1	x	x	x	x			
25 (CAB)			1		1	1	1	x	x	x																		x	1	
26 (A/P)				1																										
27 (E/A)		1																		1	1	1	1	x	x	x	x			
28 (E/A)			1		1	1	1	x	x	x																			x	1
29 (A/P)	1										x	1	1	1	1	x	x	x												
30 (A/P)			1		1	1	1	x	x	x																			x	1
31 (A/P)		1																		1	1	1	1	x	x	x	x			
32 (E/A)				1																										
33 (CAB)			1		1	1	1	x	x	x																			x	1
34 (E/A)	1										x	1	1	1	1	x	x	x												
35 (A/P)				1																										
36 (CAB)	1										x	1	1	1	1	x	x	x												
Total	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Keterangan :
 Hari Libur (L)
 Shift Pagi (P)
 Shift Sore (S)
 Shift Malam (M)

Nilai 1 = Dijadwalkan bekerja dan sedang melakukan pekerjaan BD Check pada pesawat
 X = Dijadwalkan bekerja namun tidak melakukan pekerjaan BD Check pada pesawat

Tabel 22 menjelaskan bahwa penjadwalan penerbangan pesawat Airbus yang memiliki kelonggaran, teknisi bekerja selama 4 jam disetiap *shift* dan 4 jam untuk teknisi melakukan istirahat serta melakukan pekerjaan lain yang berhubungan dengan perawatan pesawat BD *check*.

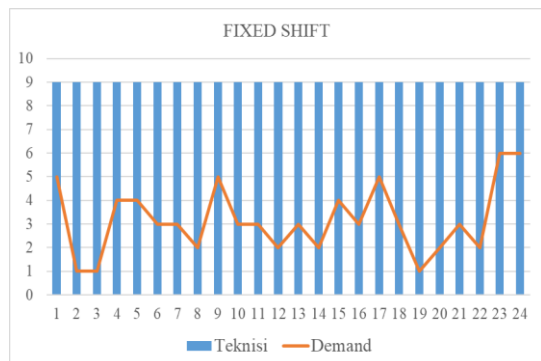
Analisis Penjadwalan Teknisi

Penjadwalan teknisi dapat dikatakan sebagai *fixed shift* yaitu jumlah teknisi yang bekerja disetiap shift yang telah dijadwalkan.

Tabel 22. Hasil Penjadwalan *Fixed Shift*

Jam Kerja	Teknisi	Demand
1	9	5
2	9	1
3	9	1
4	9	4
5	9	4
6	9	3
7	9	3
8	9	2
9	9	5
10	9	3
11	9	3
12	9	2
13	9	3
14	9	2
15	9	4
16	9	3
17	9	5
18	9	3
19	9	1
20	9	2
21	9	3
22	9	2
23	9	6
24	9	6

Hasil penjadwalan *fixed shift* menjelaskan bahwa penjadwalan teknisi terdapat 3 *shift*, lalu dilakukan pembagian jumlah teknisi yang bekerja untuk mengetahui kebutuhan para teknisi disetiap jam kerjanya.



Gambar 6. Grafik Hasil Penjadwalan *Fixed Shift*

Dapat disimpulkan bahwa jumlah kebutuhan para teknisi tidak melebihi jumlah teknisi yang dijadwalkan disetiap jam kerjanya artinya pembagian kebutuhan jam kerja disetiap para teknisi seimbang.

Tabel 23. Hasil Efisiensi Penjadwalan Teknisi berdasarkan Kepadatan Jadwal Penerbangan

Teknisi	Working Time	Workload	Idle	Efficiency
1 (A/P)	8	7	1	88%
2 (CAB)	8	7	1	88%
3 (CAB)	8	7	1	88%
4 (A/P)	8	7	1	88%
5 (E/A)	8	7	1	88%
6 (CAB)	8	7	1	88%
7 (A/P)	8	7	1	88%
8 (E/A)	8	7	1	88%
9 (CAB)	8	7	1	88%
10 (E/A)	8	7	1	88%
11 (A/P)	8	7	1	88%
12 (E/A)	8	7	1	88%
13 (A/P)	8	7	1	88%
14 (E/A)	8	7	1	88%
15 (CAB)	8	7	1	88%
16 (CAB)	8	7	1	88%
17 (A/P)	8	7	1	88%
18 (E/A)	8	7	1	88%
19 (E/A)	8	7	1	88%
20 (CAB)	8	7	1	88%
21 (E/A)	8	7	1	88%
22 (A/P)	8	7	1	88%
23 (CAB)	8	7	1	88%
24 (CAB)	8	7	1	88%
25 (CAB)	8	7	1	88%
26 (A/P)	8	7	1	88%
27 (E/A)	8	7	1	88%
28 (E/A)	8	7	1	88%
29 (A/P)	8	7	1	88%
30 (A/P)	8	7	1	88%
31 (A/P)	8	7	1	88%
32 (E/A)	8	7	1	88%
33 (CAB)	8	7	1	88%
34 (E/A)	8	7	1	88%
35 (A/P)	8	7	1	88%
36 (CAB)	8	7	1	88%
Efisiensi Penjadwalan				88%

Didapatkan jumlah efisiensi penjadwalan sebesar 88% artinya 88% merupakan penjadwalan yang paling optimal untuk dilakukan dalam perawatan pesawat.

Tabel 24. Hasil Efisiensi Penjadwalan Teknisi berdasarkan Kelonggaran Jadwal Penerbangan

Teknisi	Working Time	Workload	Idle	Efficiency
1 (A/P)	8	4	4	50%
2 (CAB)	8	4	4	50%
3 (CAB)	8	4	4	50%
4 (A/P)	8	4	4	50%
5 (E/A)	8	4	4	50%
6 (CAB)	8	4	4	50%
7 (A/P)	8	4	4	50%
8 (E/A)	8	4	4	50%
9 (CAB)	8	4	4	50%
10 (E/A)	8	4	4	50%
11 (A/P)	8	4	4	50%
12 (E/A)	8	4	4	50%
13 (A/P)	8	4	4	50%
14 (E/A)	8	4	4	50%
15 (CAB)	8	4	4	50%
16 (CAB)	8	4	4	50%
17 (A/P)	8	4	4	50%
18 (E/A)	8	4	4	50%
19 (E/A)	8	4	4	50%
20 (CAB)	8	4	4	50%
21 (E/A)	8	4	4	50%
22 (A/P)	8	4	4	50%
23 (CAB)	8	4	4	50%
24 (CAB)	8	4	4	50%
25 (CAB)	8	4	4	50%
26 (A/P)	8	4	4	50%
27 (E/A)	8	4	4	50%
28 (E/A)	8	4	4	50%
29 (A/P)	8	4	4	50%
30 (A/P)	8	4	4	50%
31 (A/P)	8	4	4	50%
32 (E/A)	8	4	4	50%
33 (CAB)	8	4	4	50%
34 (E/A)	8	4	4	50%
35 (A/P)	8	4	4	50%
36 (CAB)	8	4	4	50%
Efisiensi Penjadwalan				50%

Didapatkan jumlah efisiensi penjadwalan sebesar 50% artinya 50% merupakan penjadwalan yang paling optimal untuk dilakukan dalam perawatan pesawat di GMF Aeroasia dikarenakan jumlah efisiensi penjadwalannya lebih dari sama dengan 50%.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan, yaitu:

1. Untuk meminimasi beban kerja pada setiap teknisi perawatan BD *Check* pesawat Airbus, perlu dilakukan perhitungan beban kerja para teknisi dengan menggunakan metode *full time equivalent*. Dikarenakan dari hasil perhitungan bahwa beban kerja para teknisi dikategorikan sebagai *overload*, maka perlu dilakukan

penambahan jumlah teknisi sehingga beban kerja para teknisi menjadi kategori normal atau *underload*.

2. Untuk meminimasi waktu proses pekerjaan para teknisi di perawatan BD *Check* dengan mengelompokan faktor-faktor penyebab dan akibat dari beban kerja yang berlebih pada masing-masing teknisi.
3. Hasil perbandingan kepadatan penjadwalan dan kelonggaran penjadwalan pesawat Airbus, disimpulkan bahwa pada kepadatan penjadwalan teknisi bekerja selama 7 dari 8 jam kerja sehingga efisiensi penjadwalan sebesar 88%, sedangkan pada kelonggaran penjadwalan teknisi bekerja selama 4 jam dari 8 jam sehingga efisiensi penjadwalan sebesar 50%. Diketahui bahwa kedua penjadwalan mendapatkan efisiensi mencapai 50% hingga lebih, hal tersebut perancangan penjadwalan semakin baik sehingga dalam melakukan teknisian lebih cepat, lalu beban kerja yang diterima seimbang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para peneliti/penulis jurnal ini mengucapkan terimakasih kepada GMF yang telah memberikan kesempatan serta data yang diperlukan untuk melakukan studi ini.

REFERENSI

- [1] A. d. Sukmawati, "Analisis Beban Kerja Sumber Daya Manusia Dalam Aktivitas Produksi Komoditi Sayuran Selada," Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Bogor, 2013.
- [2] A. d. Warta, "Persaingan Airbus dan Boeing di Industri Jasa Angkutan Udara Indonesia," *Jurnal Perhubungan Udara*, vol. 39, no. No 4 Desember 2013, pp. 244-258, 2013.
- [3] D. & B. E. Bedworth, "Integrated Production and Control System Management Analysis Design 2.E," John Wilet and Sons. Inc, 1987.
- [4] B. A. M. M. 12-51-15, Boeing 737-300/400 Continuous Airworthiness Perawatan Program, Document No:B733/40/01/02, Surabaya-Indonesia: PT Merpati Nusantara Airlines-Merpati Perawatan & Engineering, 2009.
- [5] T. K. Bose, "Aplication of Fishbone Analysis for Evaluating Supply Chain and Business Process-A Case Study on The St. James Hospital," *International Journal of Managing Value and Supply Chains*, vol. Vol 3 No 2, 2012.
- [6] D. d. Satrya, "Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Berdasarkan Beban Kerja Karyawan pada PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang Bidang Sumber Daya Manusia dan Organisasi," Universitas Indonesia, Jakarta, 2012.
- [7] N. R. Dinamik, "Penjadwalan Teknisi A/P dan E/A Menggunakan Metode Goal Programming pada Outstation Service PT GMF AEROASIA," Universitas Brawijaya, Malang, 2016.
- [8] K. & V. Gurunathan, "Manpower Planning as an Aspect Towards Employee Retention," *Indian Journal of Applied Research*, vol. 2, pp. 115-117, 2012.
- [9] K. M. d. M. Hermanto, "Pengoptimuman Penjadwalan Perawat pada Instalasi Ruang Inap RSU Propinsi NTB," vol. 4, no. 1 Mei 2011, pp. p-ISSN : 2085-5893, e-ISSN: 2541-0458, 2011.