

Penjadwalan Ulang Penerbangan Pesawat Boeing 737-800NG PT. Lion Mentari Airlines di Bandara Soe-Ta Dengan Metode Hungarian

Flight Rescheduling of Boeing 737-800NG PT. Lion Mentari Airlines at Soe-Ta Airport with Hungarian Method

Joko Hardono¹, Dian Friana Hidayat², Abdul Galih Wicaksono³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

jhardono@yahoo.com, dianfriana@gmail.com, abdul.galih.005@gmail.com

ABSTRACT

The Covid-19 outbreak that has spread throughout the world has resulted in a significant reduction in the number of users of the aircraft mode of transportation. The decline in the number of passengers was also experienced by PT. Lion Mentari Airlines or often known as Lion Air. This of course will have an impact on decreasing the company's revenue thereby reducing the Company's ability to pay for the rental costs of several of its aircraft. It is necessary to reschedule aircraft flights to increase aircraft optimization so that existing passenger services can be met with a smaller number of aircraft compared to before the Covid-19 pandemic. Flight scheduling at Lion Air is based on market demand, aircraft maintenance programs, aircraft availability per day and airport operating hours. This research will reschedule Lion Air flight paths on Boeing 737-800NG aircraft during the Covid-19 pandemic based on airport waiting time / ground time using the Hungarian method. The waiting time at Soekarno-Hatta airport before optimization was 5,895 minutes and there was a significant decrease in waiting time at Soekarno-Hatta airport after optimization, which was 18.78% or 1,107 minutes to 4,788 minutes, and by using the new schedule, Lion Air, which was originally operating 7 aircraft fleets for these flight routes can be optimized using only 6 aircraft fleets.

Keywords: Operations Research, Assignment Problems, Hungarian Method, Boeing 737-800NG, Covid-19

ABSTRAK

Wabah covid-19 yang menyebar diseluruh dunia berdampak pada penurunan yang cukup signifikan pengguna moda transportasi pesawat terbang. Penurunan jumlah penumpang ini juga dialami oleh PT. Lion Mentari Airlines atau yang sering dikenal dengan Lion Air. Hal ini tentunya akan berdampak pada penurunan pendapatan perusahaan sehingga menurunkan kemampuan Perusahaan untuk membayar biaya sewa beberapa pesawat miliknya. Perlu dilakukan ulang penjadwalan penerbangan Pesawat untuk meningkatkan optimalisasi pesawat sehingga pelayanan penumpang yang ada dapat dipenuhi dengan jumlah pesawat yang lebih sedikit dibandingkan sebelum adanya pandemi covid-19. Penjadwalan penerbangan di Lion Air didasari atas permintaan pasar, program perawatan pesawat, ketersediaan pesawat per hari dan waktu operasi bandara. Penelitian ini akan melakukan penjadwalan ulang jalur penerbangan maskapai Lion Air pada pesawat Boeing 737-800NG selama masa pandemi covid-19 berdasarkan waktu tunggu bandara / *ground time* dengan menggunakan metode Hungarian. Waktu tunggu di bandara Soekarno-Hatta sebelum pengoptimalan adalah 5.895 menit dan mengalami penurunan waktu tunggu yang signifikan di bandara Soekarno-Hatta setelah melakukan pengoptimalan yaitu sebesar 18,78% atau 1.107 menit menjadi 4.788 menit., dan dengan menggunakan jadwal baru tersebut maskapai Lion Air yang awalnya mengoperasikan 7 armada pesawat untuk rute penerbangan tersebut dapat di optimalkan hanya dengan menggunakan 6 armada pesawat.

Kata Kunci : Riset Operasi, Masalah Penugasan, Metode Hungarian, Boeing 737-800NG, Covid-19

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang tentunya jalur transportasi udara menjadi jalur transportasi yang penting dalam menghubungkan pulau satu dengan pulau yang lainnya tentu saja dengan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan moda transportasi lain. Penyebaran wabah Covid-19 di Indonesia sejak awal tahun 2019 membuat moda transportasi udara mengalami penurunan yang cukup besar. hal ini karena diberlakukan *lock-down* ataupun memperketat syarat

untuk berpergian bagi calon penumpang. Banyak maskapai yang mengalami kerugian karena menurunnya jumlah penumpang.

Salah satu maskapai yang merasakan dampak dari menurunnya jumlah penumpang akibat wabah covid-19 adalah PT. Lion Mentari Airlines atau yang sering dikenal dengan Lion Air. Menurunnya jumlah penumpang membuat pendapatan perusahaan menjadi berkurang sehingga perusahaan tidak mampu membayar biaya sewa beberapa pesawat miliknya sehingga harus mengembalikan pesawat sewaan tersebut kepada pemiliknya. Penurunan penumpang sebagai dampak penyebaran wabah Covid 19 untuk maskapai Lion Air seperti pada tabel 1.1 berikut :

Tabel 1. 1 Jumlah Rata-Rata Penerbangan Setiap Hari Maskapai Lion Air

TAHUN 2018	352 Penerbangan
TAHUN 2019	368 Penerbangan
TAHUN 2020	123 Penerbangan
TAHUN 2021	189 Penerbangan

Sumber : Depco Lion Group

Dengan jumlah pesawat yang selama ini beroperasi, terjadinya penurunan penumpang yang cukup signifikan tentunya berdampak pada penurunan efektifitas pesawat seperti penurunan okupansi sewaktu penerbangan. Hal ini mendorong perusahaan melakukan penjadwalan ulang penerbangan pesawat untuk lebih mengefektifkan pemakaian pesawat dengan menekan waktu menunggu dari pesawat tersebut.

(Ponda et al., 2018) menyatakan Masalah penugasan berkaitan dengan keinginan perusahaan dalam mendapatkan pembagian atau alokasi tugas (penugasan) yang optimal, dalam arti apabila penugasan tersebut dapat memberikan keuntungan maka bagaimana alokasi tugas atau penugasan tersebut dapat memberikan keuntungan yang maksimal, begitu pula sebaliknya jika menyangkut biaya.

Penjadwalan penerbangan di Lion Air didasari atas permintaan pasar, program perawatan pesawat, ketersediaan pesawat per hari dan waktu operasi bandara. Dari latar belakang tersebut penelitian ini akan membahas Penjadwalan ulang jalur penerbangan maskapai Lion Air pada pesawat Boeing 737-800NG selama masa pandemi covid-19 berdasarkan waktu tunggu bandara / *ground time* dengan menggunakan metode Hungarian.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Penjadwalan

Penjadwalan merupakan pengurutan pembuatan atau pengerjaan produk secara menyeluruh yang dialokasikan untuk dikerjakan pada beberapa mesin dalam jangka waktu tertentu (Baker & Trietsch, 2019). Penjadwalan adalah suatu permasalahan dalam bidang Operasi Riset dimana terdapat sejumlah sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan banyak pekerjaan (Saudagar et al., 2020). Penjadwalan (*scheduling*) merupakan, pendefinisian langkah dalam pemrosesan produk yang dilakukan dengan menyeluruh kemudian di proses dengan mesin mesin yang lain (Hatim & Ahmad, 2022).

Penjadwalan melibatkan pengerjaan sejumlah komponen yang sering disebut *Job*. *Job* merupakan elemen dasar yang bisa disebut aktivitas atau operasi. Tiap operasi ini membutuhkan alokasi sumber daya selama periode tertentu yang disebut waktu proses. Alokasi sumber daya yang sebelumnya disebut adalah seperti mesin, waktu tunggu, transportasi, dll (Hatim & Ahmad, 2022).

Tujuan penjadwalan adalah untuk mengurangi waktu keterlambatan dari batas waktu yang ditentukan agar dapat memenuhi batas waktu yang telah disetujui (Bariasti & Lestari, 2017).

1.2.2 Riset Operasi

Menurut (Supranto, 2016) Riset operasi adalah aplikasi metode ilmiah terhadap permasalahan yang kompleks dalam mengarahkan dan mengendalikan sistem yang luas mengenai kehidupan manusia, mesin-mesin, material dan uang dalam industri, bisnis, pemerintahan, dan pertahanan.

Menurut (Prawirosentono, 2021) Riset operasi adalah adalah ilmu yang mengkaji teknik teknik pemecahan masalah dengan tujuan mencapai solusi yang optimal, khususnya masalah yang berorientasikan sumber-sumber yang terbatas untuk mencapai hasil (*outcomes*) yang optimum. Menurut

(Siang, 2014, p. 6) dalam riset operasi pembuatan model melibatkan 3 komponen dasar yang penting yaitu :

- 1) Variabel keputusan, yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi nilai tujuan
- 2) Tujuan, yaitu suatu fungsi atau persamaan yang menghubungkan variabel dan membentuk kesantunan tentang apa yang ingin dicapai.
- 3) Kendala, yaitu sekumpulan persamaan atau pertidaksamaan yang membatasi harga suatu variabel.

Dalam dunia industri permasalahan yang dihadapi semakin hari semakin kompleks dan rumit. Untuk pemecahan masalah tersebut diperlukan pengembangan dalam metodologi pemecahannya. Cara yang tepat dalam memecahkan permasalahan akhirnya menimbulkan kebutuhan akan teknik-teknik riset operasi. Riset Operasi adalah suatu teknik dan metode ilmiah yang dibuat untuk memecahkan masalah didalam suatu perusahaan secara optimal (Hafidh, 2021).

Menurut (Wijaya, 2013, p. 3) terdapat 5 tahap dalam riset operasi yaitu :

- 1) Merumuskan masalah
- 2) Membentuk model matematis
- 3) Mencari penyelesaian masalah
- 4) Menguji (validasi) model
- 5) Melaksanakan keputusan

1.2.3 Masalah Penugasan

Masalah penugasan adalah masalah penempatan pada suatu pilihan dari banyaknya calon yang menempatkan pilihan masalah penugasan bisa terjadi masalah penempatan pekerjaan, pengaturan proyek dan sebagainya (Yudhanegara, 2021). Kasus penugasan lebih mudah dipahami dengan mengandaikannya sebagai sejumlah pekerjaan (sumber) yang akan didistribusikan ke sejumlah pekerja (tujuan), masalah yang dihadapi adalah bagaimana mendistribusikan pekerjaan ke pekerja sehingga total bobotnya minimum (Siang, 2014).

Penugasan merupakan suatu kasus khusus dalam masalah pemograman linear pada umumnya dalam dunia bisnis dan industri manajemen sering menghadapi masalah-masalah yang berhubungan dengan penugasan optimal dari bermacam-macam sumber yang produktif atau personalia yang mempunyai tingkat efisiensi yang berbeda-beda untuk tugas yang berbeda-beda pula (Hia, 2019).

Masalah penugasan atau *assignment problem* merupakan kasus khusus dari model transportasi, dimana beberapa jumlah sumber akan diberikan kepada tujuan (satu sumber hanya untuk satu tujuan, begitu sebaliknya) sehingga didapati total biaya minimumnya (Evipania et al., 2021).

Menurut (Wijaya, 2013, p. 155) Permasalahan yang dapat diselesaikan melalui metode penugasan adalah masalah maksimasi (menyangkut keuntungan, penjualan, kepuasan, dan lain-lain) dan minimasi (menyangkut biaya produksi, waktu tempuh, upah, dan lain-lain).

Masalah penugasan ini dapat dilakukan menggunakan dua cara, yaitu manual dan menggunakan program atau aplikasi. Cara manual dilakukan dengan metode Pinalti, Algoritma Brute Force, metode Hungarian. Keuntungan metode Hungarian adalah metode yang sering digunakan oleh banyak peneliti karena dalam pemecahan masalahnya sangat efisien (Fakhrudin et al., 2022).

Masalah penugasan menyangkut penjadwalan armada pesawat maskapai terhadap rute-rute penerbangan masakapai dengan dasar penugasan satu ke satu dengan jumlah armada pesawat dengan rute. Tujuan penugasan adalah menjadwalkan setiap pesawat pada suatu rute penerbangan sehingga semua penerbangan selesai dalam waktu total yang minimum.

1.2.4 Metode Hungarian

Metode Hungarian, yang dikembangkan oleh Harold Kuhn pada tahun 1955, adalah "Algoritma Optimasi Kombinatorial" yang memecahkan masalah penugasan. Tujuan dalam masalah penugasan adalah untuk meminimalkan biaya atau waktu untuk menyelesaikan sejumlah tugas oleh sejumlah sumber daya (Saudagar et al., 2020).

Metode Hungarian adalah metode yang sering digunakan untuk pemecahan masalah penugasan dengan syarat antara faktor penawaran dan faktor permintaan adalah sama jumlahnya maka dapat dilakukan pemecahan (Yudhanegara, 2021, p. 86).

Menurut (Prawirosentono, 2021) Metode Hungarian adalah metode yang memodifikasi baris dan kolom dalam matriks efektifitas sampai muncul sebuah komponen nol tunggal dalam setiap baris atau kolom yang dapat dipilih sebagai alokasi penugasan. Metode Hungarian dapat menghasilkan solusi yang salah jika masalahnya tidak seimbang. Dengan demikian, masalah penugasan apa pun harus seimbang (dengan penambahan satu atau lebih poin *dummy*) sebelum diselesaikan dengan metode Hungarian (Firmansyah & Alamsyah, 2020). Langkah – langkah dalam menjalankan metode Hungarian adalah sebagai berikut (Harini, 2017):

- 1) Membuat matriks penugasan
- 2) Kurangkanlah setiap elemen pada setiap baris matriks penugasan dengan elemen terkecil disetiap baris.
- 3) Kurangkanlah setiap elemen pada setiap kolom matriks penugasan dengan elemen terkecil disetiap kolom.
- 4) Buat seminim mungkin garis *vertical* atau *horizontal* yang melewati semua elemen nol, dimulai dengan baris atau kolom yang memiliki nilai 0 paling banyak. Hitung jumlah garis yang terbentuk apakah sama dengan jumlah baris atau kolom, jika ya maka tabel sudah optimum, tetapi jika belum maka lanjutkan langkah berikutnya.
- 5) Pilih elemen terkecil dari matriks yang diperoleh pada langkah keempat yang tidak dilewati garis, gunakan elemen tersebut untuk mengurangi elemen yang tidak dilewati garis, dan menambah elemen yang dilewati perpotongan garis. Ulangi langkah keempat sampai tabel optimum.
- 6) Tentukan alokasi penugasan.

2. METODELOGI PENELITIAN

2.1 Data dan Informasi

Penelitian ini didasari oleh data yang dikumpulkan secara sistematis mengenai jadwal rute penerbangan dan jumlah pesawat yang disediakan untuk melayani rute penerbangan.

2.2 Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Observasi

Observasi atau pengamatan adalah aktivitas terhadap suatu proses atau objek secara langsung dengan maksud merasakan dan kemudian memahami pengetahuan dari sebuah fenomena berdasarkan pengetahuan dan gagasan yang sudah diketahui sebelumnya. Dalam hal ini pengamatan dilakukan di Bandara Soekarno-Hatta Tangerang.

2. Dokumentasi

Yaitu dengan mencatat/mengumpulkan data-data yang terdapat pada perusahaan yang berkaitan dengan penelitian.

2.3 Teknik Analisis

Adapun metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini berupa langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data rute penerbangan PT. Lion Mentari Airline di bandara Soekarno-Hatta
2. Membuat matriks penugasan dari data yang didapatkan.
3. Menyusun model penugasan dari data yang didapatkan.
4. Menyelesaikan permasalahan penugasan tersebut menggunakan metode Hungarian.
5. Mendapatkan solusi optimal menggunakan metode Hungarian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jadwal penerbangan lion air dengan rute penerbangan dari bandara Soekarno-Hatta Tangerang menuju Pekanbaru, Bengkulu, Medan, Padang, Denpasar dan Makasar sebagai berikut.

Tabel 3.1 Jadwal Penerbangan Maskapai Lion Air

No	Fight No.	Dari	ETD*	Tujuan	ETA**	Registrasi Pesawat
1	JT798	CGK	21.30	UPG	01.00	PK-LPT
2	JT871	UPG	07.10	CGK	08.30	PK-LPT
3	JT892	CGK	10.10	UPG	13.35	PK-LPT
4	JT721	UPG	14.15	CGK	15.35	PK-LPT
5	JT898	CGK	04.00	UPG	07.25	PK-LKP
6	JT873	UPG	09.30	CGK	10.50	PK-LKP
7	JT290	CGK	12.00	PKU	13.40	PK-LKP
8	JT291	PKU	15.00	CGK	16.45	PK-LKP
9	JT038	CGK	05.00	DPS	07.50	PK-LOQ
10	JT039	DPS	08.30	CGK	09.20	PK-LOQ
11	JT010	CGK	14.00	DPS	16.50	PK-LOQ
12	JT015	DPS	17.30	CGK	18.20	PK-LOQ
13	JT042	CGK	09.00	DPS	11.50	PK-LQZ
14	JT043	DPS	12.30	CGK	13.20	PK-LQZ
15	JT016	CGK	16.00	DPS	18.50	PK-LQZ
16	JT019	DPS	19.30	CGK	20.20	PK-LQZ
17	JT034	CGK	06.00	DPS	08.50	PK-LJQ
18	JT035	DPS	09.30	CGK	10.20	PK-LJQ
19	JT250	CGK	12.00	PDG	13.45	PK-LJQ
20	JT251	PDG	14.25	CGK	16.15	PK-LJQ
21	JT638	CGK	06.45	BKS	08.00	PK-LKV
22	JT639	BKS	08.40	CGK	09.55	PK-LKV
23	JT292	CGK	17.00	PKU	18.40	PK-LKV
24	JT293	PKU	19.20	CGK	21.05	PK-LKV
25	JT200	CGK	07.10	KNO	09.30	PK-LSF
26	JT201	KNO	10.30	CGK	12.50	PK-LSF
27	JT330	CGK	15.10	PLM	16.15	PK-LSF
28	JT333	PLM	16.55	CGK	18.05	PK-LSF

Sumber : Depco Lion Group

Keterangan :

* Estimasi keberangkatan di waktu setempat

** Estimasi kedatangan di waktu setempat

Keterangan Kode Bandara / Kota :

CGK = Cengkareng

PKU = Pekanbaru

BKS = Bengkulu

DPS = Denpasar

PDG = Padang

KNO = Medan

UPG = Makasar

Kombinasi rute penerbangan sebelum pengotimalan yaitu :

- a. JT798-JT871 / JT892-JT721
- b. JT898-JT873 / JT290-JT291
- c. JT038-JT039 / JT010-JT015
- d. JT042-JT043 / JT016-JT019

- e. JT034-JT035 / JT250-JT251
- f. JT638-JT639 / JT292-JT293
- g. JT200-JT201 / JT330-JT333

Jadi pada kondisi awal memerlukan 7 peawat untuk pelayanan penerbangan.

Pasangan 14 nomor penerbangan kondisi awal adalah seperti pada tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Pasangan Nomor Penerbangan Kondisi Awal

JT798-JT871	JT892-JT721
JT898-JT873	JT290-JT291
JT038-JT039	JT010-JT015
JT042-JT043	JT016-JT019
JT034-JT035	JT250-JT251
JT638-JT639	JT292-JT293
JT200-JT201	JT330-JT333

Sumber : Depco Lion Group

3.1 Pengolahan Data

3.1.1 Menyusun Matriks Waktu Tunggu

Perhitungan waktu tunggu dari dan menuju Bandara Cengkareng dilakukan dengan sebagai berikut :

Waktu tunggu antara JT798 dengan JT871

- a. JT798 CGK-UPG waktu keberangkatan dari cengkareng 21.30
- b. JT871 UPG-CGK waktu kedatangan di cengkareng 08.30

Waktu tunggu antara JT798 dengan JT871 = 21.30 – 08.30 = 13 jam = 780 menit

Matrik waktu tunggu dari dan menuju Bandara Soekarno -Hatta (Cengkareng) seperti pada tabel 3.3 berikut :

Tabel 3.3 Waktu Tunggu Pesawat “Dari dan Menuju” Bandara Cengkareng

ke	871	721	873	291	039	015	043	019	035	251	639	293	201	333
Dari														
798	780	355	640	285	730	190	490	70	670	315	695	25	520	205
892	100	1115	1400	1045	50	950	1250	830	1430	1075	15	785	1280	965
898	1170	745	1030	675	1120	580	880	460	1060	705	1085	415	910	595
290	210	1225	70	1155	160	1060	1360	940	100	1185	125	895	1390	1075
038	1230	805	1090	735	1180	640	940	520	1120	765	1145	475	970	655
010	330	1345	190	1275	280	1180	40	1060	220	1305	245	1015	70	1195
042	30	1045	1330	975	1420	880	1180	760	1360	1005	1385	715	1210	895
016	450	25	310	1395	400	1300	160	1180	340	1425	365	1135	190	1315
034	1290	865	1150	795	1240	700	1000	580	1180	825	1205	535	1030	715
250	210	1225	70	1155	160	1060	1360	940	100	1185	125	895	1390	1075
638	1335	910	1195	840	1285	745	1045	625	1225	870	1250	580	1075	760
292	510	85	370	15	460	1360	220	1240	400	45	425	1195	250	1375
200	1360	935	1220	865	1310	770	1070	650	1250	895	1275	605	1100	785
330	400	1415	260	1345	350	1250	110	1130	290	1375	315	1085	140	1265

Setelah mendapatkan data waktu tunggu antar penerbangan dengan cara diatas maka langkah selanjutnya adalah menentukan optimalisasi waktu tunggu dengan metode Hongarian.

3.1.2 Metode Hungarian

- a. Menentukan elemen terkecil dari setiap baris pada tabel dan mengurangi nilai tersebut terhadap semua elemen dalam baris yang sama, akan didapat matrik sebagai berikut :

Tabel 3.4 Hasil Setelah Dikurangkan Dengan Nilai Terkecil Setiap Baris

ke	871	721	873	291	039	015	043	019	035	251	639	293	201	333
Dari														
798	755	330	615	260	705	165	465	45	645	290	670	0	495	180
892	85	1100	1385	1030	35	935	1235	815	1415	1060	0	770	1265	950
898	755	330	615	260	705	165	465	45	645	290	670	0	495	180
290	140	1155	0	1085	90	990	1290	870	30	1115	55	825	1320	1005
038	755	330	615	260	705	165	465	45	645	290	670	0	495	180
010	290	1305	150	1235	240	1140	0	1020	180	1265	205	975	30	1155
042	0	1015	1300	945	1390	850	1150	730	1330	975	1355	685	1180	865
016	425	0	285	1370	375	1275	135	1155	315	1400	340	1110	165	1290
034	755	330	615	260	705	165	465	45	645	290	670	0	495	180
250	140	1155	0	1085	90	990	1290	870	30	1115	55	825	1320	1005
638	755	330	615	260	705	165	465	45	645	290	670	0	495	180
292	495	70	355	0	445	1345	205	1225	385	30	410	1180	235	1360
200	755	330	615	260	705	165	465	45	645	290	670	0	495	180
330	290	1305	150	1235	240	1140	0	1020	180	1265	205	975	30	1155

- b. Kurangkanlah setiap elemen pada setiap kolom matriks penugasan dengan elemen terkecil disetiap kolom, akan didapat matrik seperti pada tabel 3.5. Kemudian Buat seminim mungkin garis vertical atau horizontal yang melewati semua elemen nol, dimulai dari baris atau kolom yang jumlah elemen nol-nya paling banyak. Kemudian hitung jumlah garis yang terbuat apakah sudah sama dengan jumlah baris/kolom pada tabel. Jika sudah sama maka matrik penugasan sudah optimal tetapi jika belum lakukan pengulangan/iterasi di tahap c.

Dari tabel 3.5 matrik dihasilkan 12 garis sementara jumlah baris atau kolom matrik 14, maka dilanjutkan ke tahap c.:

Tabel 3.5 Matrik hasil Setelah Dikurangkan Dengan Nilai Terkecil Setiap Kolom

ke	871	721	873	291	039	015	043	019	035	251	639	293	201	333
Dari														
798	755	330	615	260	670	0	465	0	615	260	670	0	465	0
892	85	1100	1385	1030	0	770	1235	770	1385	1030	0	770	1235	770
898	755	330	615	260	670	0	465	0	615	260	670	0	465	0
290	140	1155	0	1085	55	825	1290	825	0	1085	55	825	1290	825
038	755	330	615	260	670	0	465	0	615	260	670	0	465	0
010	290	1305	150	1235	205	975	0	975	150	1235	205	975	0	975
042	0	1015	1300	945	1355	685	1150	685	1300	945	1355	685	1150	685
016	425	0	285	1370	340	1110	135	1110	285	1370	340	1110	135	1110
034	755	330	615	260	670	0	465	0	615	260	670	0	465	0

250	140	1155	0	1085	55	825	1290	825	0	1085	55	825	1290	825
638	755	330	615	260	670	0	465	0	615	260	670	0	465	0
292	495	70	355	0	410	1180	205	1180	355	0	410	1180	205	1180
200	755	330	615	260	670	0	465	0	615	260	670	0	465	0
330	290	1305	150	1235	205	975	0	975	150	1235	205	975	0	975

Keterangan :

Hijau = Sell yang terkena garis (garis yang terbentuk)

Biru = sell yang terkena perpotongan garis

Putih = Sell yang tidak terkena garis

- c. Pilih nilai terkecil di tabel 3.4 matriks tersebut yang tidak terkena garis. Lalu kurangkan semua sell yang tidak terkena garis (putih) dengan nilai terkecil tersebut, dan sell yang dilalui perpotongan garis (biru) ditambahkan dengan nilai terkecil tersebut. Untuk sell yang terkena garis tapi tidak dilalui perpotongan (hijau) angkanya tetap. Dari tabel 3.5 diatas nilai terkecil adalah 135, Maka akan didapatkan tabel matrik iterasi ke-1 sebagai berikut :

Tabel 3.6 Matrik Iterasi 1

Ke	871	721	873	291	039	015	043	019	035	251	639	293	201	333	
Dari	798	755	330	480	125	535	0	330	0	480	125	535	0	330	0
892	220	1235	1385	1030	0	905	1235	905	1385	1030	0	905	1235	905	
898	755	330	480	125	535	0	330	0	480	125	535	0	330	0	
290	275	1290	0	1085	55	960	1290	960	0	1085	55	960	1290	960	
038	755	330	480	125	535	0	330	0	480	125	535	0	330	0	
010	425	1440	150	1235	205	1110	0	1110	150	1235	205	1110	0	1110	
042	0	1015	1165	810	1220	685	1015	685	1165	810	1220	685	1015	685	
016	425	0	150	1235	205	1110	0	1110	150	1235	205	1110	0	1110	
034	755	330	480	125	535	0	330	0	480	125	535	0	330	0	
250	275	1290	0	1085	55	960	1290	960	0	1085	55	960	1290	960	
638	755	330	480	125	535	0	330	0	480	125	535	0	330	0	
292	630	205	355	0	410	1315	205	1315	355	0	410	1315	205	1315	
200	755	330	480	125	535	0	330	0	480	125	535	0	330	0	
330	425	1440	150	1235	205	1110	0	1110	150	1235	205	1110	0	1110	

Tabel 3.6 matrik menghasilkan garis 12. Jumlah garis belum sama dengan jumlah kolom/baris maka lakukan pengulangan/iterasi tahap c. Setelah dilakukan iterasi sebanyak 5 kali didapat matrik yang optimum dimana jumlah garis yang terbentuk sama dengan jumlah baris/kolom matrik yaitu 14, seperti pada tabel 3.7 berikut :

Tabel 3.7 Matrik Penugasan optimum

Ke	871	721	873	291	039	015	043	019	035	251	639	293	201	333
Dari	798	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
892	755	1440	1440	1440	0	1440	1440	1440	1440	1440	0	1440	1440	1440
898	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	755	1440	0	1440	0	1440	1440	1440	0	1440	0	1440	1440	1440
038	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
010	755	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440
042	0	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685
016	755	0	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440

034	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	755	1440	0	1440	0	1440	1440	1440	0	1440	0	1440	1440	1440
638	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
292	755	0	0	0	0	1440	0	1440	0	0	0	1440	0	1440
200	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	755	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440

Keterangan :

Kuning = Memiliki angka 0

Tahap berikutnya adalah menentukan pasangan penugasan. Ketentuan di Maskapai Lion adalah waktu tunggu pesawat di bandara tidak boleh kurang dari 30 menit sehingga pasangan penerbangan (tabel 3.3) yang waktu tunggu kurang dari 30 menit harus dihindari. Tahapan penentuan pasangan penerbangan sebagai berikut :

- Pasangan penugasan dimulai dari sell baris atau kolom matrik penugasan optimum (tabel 3.7) yang bernilai 0 (nol). Jika pada baris atau kolom tersebut memiliki sell bernilai 0 (nol) lebih dari 1 (satu) maka pasangan penugasan dipilih dari sell yang berisi data waktu tunggu pesawat paling kecil.
- Buat garis vertikal dan horisontal yang melalui sell yang sudah terpilih. Pemilihan pasangan penugasan berikutnya tidak boleh pada sell yang sudah dilalui garis vertikal atau horisontal tersebut.
- Lakukan tahap a sehingga setiap baris hanya memiliki satu pasangan penugasan dengan setiap kolom atau sebaliknya setiap kolom hanya memiliki satu pasangan penugasan dengan setiap baris.

Hasil pasangan penugasan optimum didapat seperti pada gambar 3.8 yaitu pada sell warna kuning.

Tabel 3.8 Matrik Pasangan Penugasan optimum

Ke Dari	871	721	873	291	039	015	043	019	035	251	639	293	201	333
798	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
892	755	1440	1440	1440	0	1440	1440	1440	1440	1440	0	1440	1440	1440
898	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	755	1440	0	1440	0	1440	1440	1440	0	1440	0	1440	1440	1440
038	755	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
010	755	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440
042	0	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685	685
016	755	0	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440
034	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250	755	1440	0	1440	0	1440	1440	1440	0	1440	0	1440	1440	1440
638	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
292	755	0	0	0	0	1440	0	1440	0	0	0	1440	0	1440
200	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	755	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440	0	1440

Keterangan :

Kuning = Pasangan nomor penerbangan

Dari tabel 4.8 Pasangan 14 nomor penerbangan setelah dilakukan optimisasi sebagai berikut :

Tabel 4.9 Pasangan Nomor Penerbangan setelah optimisasi

JT015 – JT798	JT201 – JT016
JT039 – JT892	JT291 – JT034
JT333 – JT 898	JT639 – JT250
JT035 – JT290	JT251 – JT638
JT293 – JT038	JT721 – JT292
JT043 – JT010	JT019- JT200

JT871 – JT042

JT873 – JT330

Adapun urutan nomor penerbangan yang baru berdasarkan dari data operasi tersebut adalah

1. JT871-JT042 / JT043-JT10 / JT015-JT798
2. JT035-JT290 / JT291-JT034
3. JT639-JT250 / JT251-JT638
4. JT039-JT892 / JT721-JT292 / JT293-JT038
5. JT201-JT016 / JT019-JT200
6. JT873-JT330 / JT333-JT898

Jadwal Rute Penerbangan setelah optimasi seperti pada tabel 4.10 :

Tabel 4.10 Jadwal Rute Penerbangan Setelah Optimasi

No	Nomor Penerbangan	Dari	ETD*	Tujuan	ETA**	Registrasi Pesawat
1	JT798	CGK	21.30	UPG	01.00	PK-LSF
2	JT871	UPG	07.10	CGK	08.30	PK-LSF
3	JT042	CGK	09.00	DPS	11.50	PK-LSF
4	JT043	DPS	12.30	CGK	13.20	PK-LSF
5	JT010	CGK	14.00	DPS	16.50	PK-LSF
6	JT015	DPS	17.30	CGK	18.20	PK-LSF
7	JT638	CGK	06.45	BKS	08.00	PK-LKP
8	JT639	BKS	08.40	CGK	09.55	PK-LKP
9	JT250	CGK	12.00	PDG	13.45	PK-LKP
10	JT251	PDG	14.25	CGK	16.15	PK-LKP
11	JT898	CGK	04.00	UPG	07.25	PK-LQZ
12	JT873	UPG	09.30	CGK	10.50	PK-LQZ
13	JT330	CGK	15.10	PLM	16.15	PK-LQZ
14	JT333	PLM	16.55	CGK	18.05	PK-LQZ
15	JT038	CGK	05.00	DPS	07.50	PK-LPT
16	JT039	DPS	08.30	CGK	09.20	PK-LPT
17	JT892	CGK	10.10	UPG	13.35	PK-LPT
18	JT721	UPG	14.15	CGK	15.35	PK-LPT
19	JT292	CGK	17.00	PKU	18.40	PK-LPT
20	JT293	PKU	19.20	CGK	21.05	PK-LPT
21	JT200	CGK	07.10	KNO	09.30	PK-LOQ
22	JT201	KNO	10.30	CGK	12.50	PK-LOQ
23	JT016	CGK	16.00	DPS	18.50	PK-LOQ
24	JT019	DPS	19.30	CGK	20.20	PK-LOQ
25	JT034	CGK	06.00	DPS	08.50	PK-LKV
26	JT035	DPS	09.30	CGK	10.20	PK-LKV
27	JT290	CGK	12.00	PKU	13.40	PK-LKV
28	JT291	PKU	15.00	CGK	16.45	PK-LKV

Dengan menggunakan jadwal baru tersebut maskapai lion air yang awalnya mengoperasikan 7 armada pesawat untuk rute penerbangan tersebut dapat di optimalkan hanya dengan menggunakan 6 armada pesawat.

3.1.3 Menghitung Total Waktu Tunggu Bandara

Setelah mendapatkan nomor pasangan penerbangan Langkah selanjutnya adalah menghitung total waktu tunggu di bandara Soekarno-Hatta.

Total waktu tunggu sebelum pengoptimalan dihitung berdasar tabel 3.2 dan tabel 3.3 sebagai berikut :

$$Z = (100+355+70+675+280+640+160+760+100+825+425+580+140+785) \text{ menit}$$

$Z = 5.895$ menit

Total waktu tunggu sesudah pengoptimalan dihitung berdasar tabel 3.9 dan tabel 3.3 sebagai berikut

$Z = (30+40+190+100+795+125+870+50+85+475+190+650+260+595)$ menit

$Z = 4.788$ menit

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Kombinasi Rute Penerbangan sebelum dilakukan optimasi adalah :
 - a. JT798-JT871 / JT892-JT721
 - b. JT898-JT873 / JT290-JT291
 - c. JT038-JT039 / JT010-JT015
 - d. JT042-JT043 / JT016-JT019
 - e. JT034-JT035 / JT250-JT251
 - f. JT638-JT639 / JT292-JT293
 - g. JT200-JT201 / JT330-JT333

Kombinasi Rute Penerbangan setelah dilakukan optimasi adalah :

- a. JT871-JT042 / JT043-JT10 / JT015-JT798
 - b. JT035-JT290 / JT291-JT034
 - c. JT639-JT250 / JT251-JT638
 - d. JT039-JT892 / JT721-JT292 / JT293-JT038
 - e. JT201-JT016 / JT019-JT200
 - f. JT873-JT330 / JT333-JT898
2. Jumlah armada pesawat yang digunakan maskapai Lion Air untuk melayani rute penerbangan dari Bandara Soekarno-Hatta dengan tujuan Pekanbaru, Padang, Medan, Bengkulu, Denpasar, dan Makasar selama masa pandemic covid-19 dimana sebelum pengoptimalan menggunakan 7 pesawat hal ini dapat dilihat dari kombinasi rute penerbangan sebelum pengotimalan dan setelah melakukan pengoptimalan Jumlah armada pesawat Boeing 737-800NG yang diperlukan menjadi 6 pesawat hal ini dapat dilihat dari kombinasi rute penerbangan sebelum dan setelah setelah pengoptimalan.
3. Waktu tunggu di bandara Soekarno-Hatta sebelum pengoptimalan adalah 5.895 menit dan mengalami penurunan waktu tunggu yang signifikan di bandara Soekarno-Hatta setelah melakukan pengotimalan sebesar 18,78% atau 1.107 menit menjadi 4.788 menit.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perlu adanya saran yang diberikan peneliti untuk perusahaan dalam mengoptimalkan pendapatan perusahaan selama masa pandemi maupun saat kondisi normal. Saran yang diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Perusahaan sebaiknya melakukan pengotimalan jadwal penerbangan untuk seleuruh rute penerbangan yang ada.
- b. Mengurangi sewa armada pesawat yang berlebihan sehingga perusahaan tidak terbebani biaya sewa pesawat, parkir pesawat dan juga perawatan pesawat itu sendiri.

AFTAR PUSTAKA

- Baker, K. R., & Trietsch, D. (2019). *Principles of Sequencing and Scheduling Second Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- Bariasti, S., & Lestari, A. (2017). Penyelesaian Masalah Penugasan Menggunakan Metode Hungarian dan Pinalti. *Sains Matematika Dan Statistika*, 3(1), 1. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/JSMS/article/view/4470>
- Evipania, R., GANDHIADI, G. K., & SUMARJAYA, I. W. (2021). Optimalisasi Masalah Penugasan Tidak Seimbang Menggunakan Modified Hungarian Method. *E-Jurnal Matematika*, 10(1), 26.

- <https://doi.org/10.24843/mtk.2021.v10.i01.p316>
- Fakhrudin, M. fiqri, Wahyudin, W., & Hamdani, H. (2022). Optimalisasi Penugasan Tidak Seimbang Menggunakan Metode Hungarian Pada Proses Pembuatan Glasswood (Studi Kasus : CV.Master Studio). *Ilmiah, Jurnal Pendidikan, Wahana*, 8(13), 317–325.
- Hafidh, M. A. Al. (2021). *Optimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang dengan Menerapkan Metode Potensial*. 1(4), 153–158.
- Harini, D. (2017). Optimasi Penugasan Menggunakan Metode Hungarian. *Intensif*, 1(2), 68. <https://doi.org/10.29407/intensif.v1i2.797>
- Hatim, H. A., & Ahmad, F. (2022). *Pendekatan Algoritma Genetika Dalam Upaya Optimalisasi Penjadwalan Di PT. NUANSA INDAH*. 9(2), 13–22.
- Hia, O. (2019). Implementasi Metode Hungarian Dalam Penugasan Karyawan (Studi Kasus: PT. Jefrindo Consultant). *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 6(1), 85–92. <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom>
- Ponda, H., Hardono, J., Gusnaldi, D., & Maulana, I. (2018). *ANALISIS PENJADWALAN ULANG PENERBANGAN PESAWAT BOEING 737-900ER PADA PT. BATIK AIR DI*. 3(2), 23–32.
- Prawirosentono, S. (2021). *Riset Operasi dan Ekonofisika (Operations Research & Econophysics)*. Bumi Aksara.
- Saudagar, S., Kamboj, A., Mohan, N., Patil, S., & Powar, N. (2020). *Resource Allocation and Task Scheduling with Skill Level and Time Bound Constraints*. 14(9), 732–738.
- Siang, J. J. (2014). *Riset Operasi Dalam Pendekatan Algoritmis Edisi 2*. Andi Yogyakarta.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Alfabeta.
- Supranto, J. (2016). *Riset Operasi Untuk Pengambilan Keputusan*. Rajawali Pers.
- Tamimi, D., Purnamasari, I., & Wasono. (2017). Proses Optimasi Masala Penugasan One-Objective dan Two-Objective Menggunakan Metode Hungarian (Studi Kasus : Usaha Kerajinan Rotan Toko Rotan Sejati Samarinda pada Bulan November sampai dengan Desember 2016) One-Objective and Two-Objective Assignment P. *Jurnal EKSPONENSIAL*, 8(1),
- Wijaya, A. (2013). *Pengantar Riset Operasi Edisi 3*. Mitra Wacana Media.
- Yudhanegara, D. (2021). *Riset Operasi Manajemen Transportasi*. Ahlimedia Press.