

**PENYELESAIAN PENJADWALAN PENERBANGAN DI BANDARA DENGAN  
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

**(Studi Kasus Penjadwalan Penerbangan, Bandara Halim Perdana Kusuma)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Matematika



Oleh:

Bismi Padia

NIM. 2000027

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2024**

**PENYELESAIAN PENJADWALAN DI BANDARA DENGAN  
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA  
(Studi Kasus Penjadwalan Penerbangan, Bandara Halim Perdana Kusuma)**

Oleh:

Bismi Padia

NIM. 2000027

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia

© Bismi Padia 2024

Universitas Pendidikan Indonesia Juni 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang. Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**BISMI PADIA**

**PENYELESAIAN PENJADWALAN PENERBANGAN DI BANDARA  
DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA  
(Studi Kasus Penjadwalan Penerbangan, Bandara Halim Perdana Kusuma)**

Disetujui dan disahkan oleh,

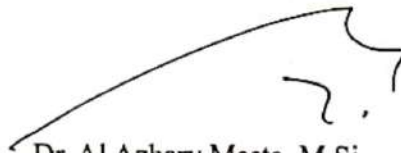
Pembimbing I



Dr. Lukman, M.Si.

NIP. 196801281994021001

Pembimbing II



Dr. Al Azhary Masta, M.Si.

NIP. 199006102015041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.

NIP. 198207282005012001

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penyelesaian Penjadwalan Penerbangan di Bandara dengan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Penjadwalan Penerbangan, Bandara Halim Perdana Kusuma)” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juni 2024

Penulis,

Bismi Padia

NIM. 2000027

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT. karena atas berkat dan rahmat-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. kepada keluarga, sahabat, dan umatnya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul “Penyelesaian Penjadwalan Penerbangan di Bandara dengan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus Penjadwalan Penerbangan, Bandara Halim Perdana Kusuma)” ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.

Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dorongan, do’a, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyusun skripsi ini. Semoga Allah SWT. membalas segala kebaikan yang telah tercurahkan. Aamiin.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan wawasan dan pengetahuan peneliti. Oleh karena itu, kritik serta saran yang membangun sangat diharapkan untuk dijadikan landasan perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Juni 2024

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kontribusi banyak pihak. Kontribusi bimbingan, arahan, motivasi, do'a serta dukungan lainnya telah banyak membantu penulis menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis sampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua penulis, Bapak dan Mamah, Cecep Suryana dan Nani Suryani yang karena cinta tak berbatasnya memanjat do'a, menyemangati, memotivasi, dan tulus berkorban, mendukung penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Lukman, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu, bimbingan, arahan, kritik dan saran, serta memotivasi penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Bapak Dr. Al Azhary Masta, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktu, bimbingan, arahan, kritik dan saran, serta memotivasi penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Ibu Ririn Sispiyanti, M.Si. selaku ketua KBK Terapan yang telah membimbing dan mendampingi penulis selama proses penulisan skripsi.
5. Ibu Dr. Kartika Yulianti, M.Si. selaku ketua prodi Matematika yang telah membimbing dan mendampingi penulis selama proses penulisan skripsi.
6. Bapak Drs. Nar Herrhyanto, M.Pd. selaku pembimbing akademik yang telah membimbing dan mendampingi selama penulis berkuliah di Universitas Pendidikan Indonesia.
7. Seluruh dosen dan Staf Departemen Pendidikan Matematika, yang memberikan pengetahuan, pengalaman, dan bantuan bagi penulis selama menjalani proses perkuliahan.
8. Kakak-kakak penulis yaitu Pujia Siti Balkist S.Si, M.Pd. dan Farhan Hamdallah S.T., M.Kom. yang telah membimbing, memotivasi, memberikan semangat, dan doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Ekky Purwa Priyana atas dukungan dan semangat hingga akhir masa studi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Bismi Padia, 2024

**PENYELESAIAN PENJADWALAN PENERBANGAN DI BANDARA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

10. Teman-teman kelas Matematika C 2020, Program Studi Matematika Angkatan 2020, BEM Himatika 'Identika' UPI Periode 2021, UPI Generation Periode 2021, UPI Generation Periode 2022, UPI Generation Periode 2023, dan UPI Generation Periode 2024 yang telah mendukung dan kebersamai penulis selama menempuh studi di Universitas Pendidikan Indonesia dan menyelesaikan skripsi ini.
11. Rekan sejawat di Tridaya Group, Labib Edu Privat, Education Sains, Next Level Study dan 3C Matematika yang telah mendukung penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Pihak Bandara Halim Perdana Kusuma yang memberikan bantuan kepada peneliti selama melaksanakan penelitian.
13. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu yang tidak bisa dicantumkan satu persatu.

Terima kasih atas segala bantuan baik secara langsung dan tidak langsung. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda atas segala bantuan yang telah diberikan.

Bandung, Juni 2024

Penulis

## ABSTRAK

Efektifitas dan efisiensi operasional keberangkatan penerbangan di bandara salah satunya dipengaruhi oleh aktivitas dari pesawat yang melakukan penerbangan, banyaknya minat konsumen dan ketersediaan lahan dalam melakukan penerbangan. Penerbangan yang secara kontinu dilaksanakan ini akan menjadi masalah jika pelaksanaannya tidak optimal. Namun penentuan penjadwalan penerbangan yang efisien dengan memaksimalkan *slot* waktu penerbangan yang tersedia pada bandara dengan banyaknya jadwal penerbangan sehingga sulit jika dilakukan secara manual. Hal ini ditambah dengan adanya ketentuan untuk tidak saling tumpang tindih antar jadwal penerbangan sehingga akan berpengaruh besar kepada penerbangan berikutnya karena pada Bandara Halim Perdana Kusuma hanya mempunyai satu landasan pacu (*runaway*).

Pada penelitian ini, masalah penjadwalan akan diselesaikan menggunakan Algoritma Genetika. Untuk menyelesaikan permasalahan implementasi Algoritma Genetika dalam penelitian ini menggunakan 40 populasi awal yang melalui 100 *iterasi* atau generasi. Selain itu ditentukan pula probabilitas *crossover* atau *crossoverrate* (*cr*) sebesar 0,5 dan probabilitas mutasi atau *mutation rate* (*mr*) sebesar 0,5. Hasil implementasi menunjukkan bahwa penjadwalan optimal berhasil dengan model penjadwalan yang diselesaikan menggunakan Algoritma Genetika dengan parameter yang telah ditentukan.

**Kata kunci:** Penjadwalan Optimal, Penjadwalan Penerbangan, Algoritma Genetika, Bandara, Bandara Halim Perdana Kusuma.



## **ABSTRACT**

*The effectiveness and efficiency of flight departure operations at the airport is influenced, among other things, by the activity of the aircraft making the flight, the amount of consumer interest and the availability of land for flights. These flights which are continuously carried out will become a problem if the implementation is not optimal. However, determining efficient flight scheduling by maximizing available flight time slots at airports with many flight schedules is difficult to do manually. This is coupled with the provision not to overlap flight schedules so that it will have a big impact on subsequent flights because Halim Perdana Kusuma Airport only has one runway).*

*In this research, the scheduling problem will be solved using a Genetic Algorithm. To solve the problem of implementing the Genetic Algorithm in this research, 40 initial populations were used which went through 100 iterations or generations. Apart from that, the crossover probability or crossover rate ( $cr$ ) is also determined at 0,5 and the mutation probability or mutation rate ( $mr$ ) at 0,5. The implementation results show that optimal scheduling is successful with the scheduling model which is solved using a Genetic Algorithm with predetermined parameters.*

**Keywords:** *Optimal Scheduling, Flight Scheduling, Genetic Algorithm, Airport, Halim Perdana Kusuma Airport.*

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEALIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Penjadwalan.....	4
2.2 Algoritma Genetika .....	4
2.2.1 Individu.....	7
2.2.2 Pengodean dalam Algoritma Genetika.....	9
2.2.3 Pembangkitan Populasi Awal.....	10
2.2.4 Perhitungan Nilai <i>Fitness</i> .....	10
2.2.5 Proses Seleksi .....	11
2.2.6 Proses <i>Crossover</i> .....	12
2.2.7 Proses Mutasi.....	14
2.2.8 Kondisi Berhenti ( <i>Termination Condition</i> ) .....	15
2.2.9 Kelebihan Algoritma Genetika.....	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	17

Bismi Padia, 2024

**PENYELESAIAN PENJADWALAN PENERBANGAN DI BANDARA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.1	Deskripsi Masalah .....	17
3.2	Model Matematika untuk Algoritma Genetika Jadwal Penerbangan....	18
3.3	Penyelesaian Jadwal Penerbangan dengan Algoritma Genetika .....	20
3.3.1	Representasi Kromosom pada Penjadwalan Penerbangan .....	21
3.3.2	Penentuan Parameter Algoritma Genetika .....	25
3.3.3	Pembangkitan Populasi Awal pada Penjadwalan Penerbangan .....	26
3.3.4	Menghitung Nilai <i>Fitness</i> pada Penjadwalan Penerbangan .....	26
3.3.5	Seleksi <i>Parent</i> pada Penjadwalan Penerbangan .....	28
3.3.6	<i>Crossover</i> pada Penjadwalan Penerbangan .....	29
3.3.7	Mutasi pada Penjadwalan Penerbangan .....	30
3.3.8	Evaluasi pada Penjadwalan Penerbangan.....	31
BAB 4 IMPLEMENTASI & PEMBAHASAN .....		32
4.1	Data Penelitian.....	32
4.1.1	Data Nomor Penerbangan .....	32
4.1.2	Data Jam dan Tujuan Penerbangan .....	32
4.1.3	Data Kode Maskapai Penerbangan .....	33
4.2	Hasil Implementasi Algoritma Genetika .....	33
4.1.1	Representasi Kromosom .....	33
4.1.2	Penentuan Parameter.....	34
4.1.3	Pembangkitan Populasi Awal .....	34
4.1.1	Perhitungan Nilai <i>Fitness</i> .....	38
4.1.2	Seleksi .....	39
4.1.3	<i>Crossover</i> .....	40
4.1.1	Mutasi.....	41
4.1.2	Evaluasi.....	42
4.3	Validasi.....	42
4.4	Pengujian Parameter .....	43
4.1.1	Pengujian Ukuran Populasi .....	43
4.1.2	Pengujian Jumlah Generasi .....	45
4.1.3	Pengujian Kombinasi <i>Crossover rate</i> dan <i>Mutation rate</i> .....	47
4.5	Hasil Implementasi.....	50

BAB 5 SIMPULAN & SARAN .....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
LAMPIRAN.....	54
BIODATA PENELITI .....	72
DAFTAR PUSTAKA .....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh Data Keberangkatan Penerbangan .....	22
Tabel 3.2 Contoh Slot Waktu Keberangkatan Penerbangan .....	23
Tabel 3.3 Contoh Data Kedatangan Penerbangan.....	24
Tabel 3.4 Contoh Representasi Kromosom Pada Slot Waktu.....	25
Tabel 3.5 Contoh Kesalahan Jadwal Penerbangan .....	26
Tabel 3.6 Contoh Jeda Waktu Jam Keberangkatan dan Kedatangan.....	27
Tabel 3.7 Komponen Nilai <i>Fitness</i> .....	28
Tabel 4.1 Contoh Populasi Awal Sebanyak $n$ Individu .....	34
Tabel 4.2 Data Keberangkatan Penerbangan .....	35
Tabel 4.3 Slot Waktu Keberangkatan Penerbangan .....	36
Tabel 4.4 Data Kedatangan Penerbangan.....	36
Tabel 4.5 Populasi Awal Sebanyak 4 Individu .....	37
Tabel 4.6 Representasi Kromosom Pada Slot .....	38
Tabel 4.7 Perhitungan Total Waktu Seluruh Jadwal Penerbangan .....	38
Tabel 4.8 Perhitungan Nilai <i>Fitness</i> Individu .....	39
Tabel 4.9 Jadwal Penerbangan Bandara Optimal.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Flowchart</i> Algoritma Genetika .....	7
Gambar 2.2 Ilustrasi dari Istilah-Istilah dalam Algoritma Genetika.....	9
Gambar 3.1 Langkah Kerja GA dalam Satu Generasi .....	21
Gambar 3.2 Contoh Representasi Kromosom.....	24
Gambar 3.3 Contoh Ilustrasi <i>Crossover</i> .....	30
Gambar 4.1 Ilustrasi Kromosom .....	33
Gambar 4.2 Ilustrasi <i>Crossover</i> .....	41
Gambar 4.3 Ilustrasi Mutasi .....	42
Gambar 4.4 Pengaruh Ukuran Populasi Terhadap Total <i>Fitness</i> .....	44
Gambar 4.5 Pengaruh Ukuran Populasi Terhadap Waktu Komputasi .....	43
Gambar 4.6 Pengaruh Jumlah Generasi Terhadap Total <i>Fitness</i> .....	45
Gambar 4.7 Pengaruh Jumlah Generasi Terhadap Waktu Komputasi.....	46
Gambar 4.8 Pengaruh Kombinasi <i>Cr</i> & <i>Mr</i> Terhadap Total <i>Fitness</i> .....	47
Gambar 4.9 Pengaruh Kombinasi <i>Cr</i> & <i>Mr</i> Terhadap Waktu Komputasi .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Jadwal Penerbangan Keberangkatan .....	54
Lampiran 2. Daftar Jadwal Penerbangan Kedatangan .....	57
Lampiran 3. Daftar Slot Waktu Penerbangan Keberangkatan .....	60
Lampiran 4. Koding Javascript Menggunakan Visual Studio Code .....	61
Lampiran 5. Penyelesaian GA Contoh dari Aplikasi <i>Microsoft Excel</i> .....	62
Lampiran 6. Penyelesaian GA Contoh dari Javascript Menggunakan VS Code ..	63
Lampiran 7. Pengujian Parameter Algoritma Genetika .....	64
Lampiran 8. Surat Permohonan Izin Penelitian .....	70

## DAFTAR PUSTAKA

- Altay, A., Ozkan, O., & Kayakutlu, G. (2014). Prediction of aircraft failure times using artificial neural networks and genetic algorithms. *Journal of Aircraft*, 51(1), 47-53.
- Androutsopoulos, K. N., Manousakis, E. G., & Madas, M. A. (2020). Modeling and solving a bi-objective airport slot scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 284(1), 135-151.
- Anggara, R. (2012). *Sistem Penjadwalan Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Studi Kasus : Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Bumi Siliwangi*. (Skripsi). Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anonim. (2011). Bab 7 Algoritma Genetika. [Online]. Tersedia di: <http://entin.lecturer.pens.ac.id/Kecerdasan%20Buatan/Buku/Bab%207%20Algoritma%20Genetika.pdf> . Diakses 28 Oktober 2023.
- Arifin, F. (2007). Algoritma Genetika dan Contoh Aplikasinya. [Online]. Tersedia di: <http://www.firman-its.com/2007/05/17/algoritma-genetika-dan-contoh-aplikasinya/> . Diakses 28 Oktober 2023.
- Berlianty, I., & Arifin, M. (2010). Teknik-teknik optimasi heuristik. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Ciesielski, V., & Scerri, P. (1997). An anytime algorithm for scheduling of aircraft landing times using genetic algorithms. *Australian Journal of Intelligent Information Processing Systems*, 4(3/4), 206-213.
- Dewi, N. M. T. (2021). Perlindungan Hukum Bagi Penumpang Pesawat Udara Jika Terjadi Keterlambatan Jadwal Penerbangan Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan. *Kertha Wicaksana*, 15(2), 122-129.
- Fauziah, S., & Wijaya, C. B. (2022). Analisis Penjadwalan Penerbangan Pesawat Wings Air dalam Mengoptimasi Waktu Keberangkatan dan Kedatangan Pesawat dari dan Menuju Bandar Udara Muhammad Salahuddin Bima. *Jurnal Manajemen Dirgantara*, 15(2), 301-308.



- Lee, L. H., Lee, C. U., & Tan, Y. P. (2007). A multi-objective genetic algorithm for robust flight scheduling using simulation. *European Journal of Operational Research*, 177(3), 1948-1968.
- Mardiyah, R. (2018). Penerapan Algoritma Genetika dalam Penjadwalan Penerbangan di Bandara Internasional Lombok. [Disertasi]. Universitas Mataram.
- Novianingsih, K. (2020). Model Optimisasi Robust Pada Masalah Penjadwalan di Maskapai Penerbangan. *Jawa Tengah: Pena Persada*.
- Peniarsih, P. (2018). Implementasi Safety Management System (SMS) Pada Jasa Layanan Lalu Lintas Udara. *JSI (Jurnal sistem Informasi)*, 2(2), 60-70.
- Pontolaeng, H. R., & Martina, I. (2014). Optimasi Penjadwalan Landasan Pacu untuk Keberangkatan Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Telematika*, 9(2), 42.
- Purnaya, I. G. K., & SE, S. (2016). Ekonomi dan Bisnis. *Yogyakarta: Penerbit Andi*.
- Puspasari, A. (2017). *Penyelesaian Masalah Penjadwalan Perkuliahan menggunakan Algoritma Genetika Studi Kasus : di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia*. (Skripsi). Program Studi Matematika Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rafirnahafi, A. (2019). Tanggung Jawab Hukum Terhadap Penumpang dan Barang. *Jurnal Tectum LPPM*, 1(1).
- Riani, G. E., & Mahmudy, W. F. (2016). Optimasi Jangkauan Jaringan 4G Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 3(2), 141-146.
- Sembiring, A. P., Saptandari, Y., & Utomo, W. (2018, November). Analisa Kapasitas Apron Terhadap Pemberian Pelayanan Lalu Lintas Penerbangan di Bandar Udara Douw Aturure Nabire. In *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, 2(2), 1-9.
- Utami, N. P. (2022). Analisis Mekanisme Slot Time Penerbangan Kargo Terhadap Penyesuaian Alur Rantai Pasok dalam Meminimalisir Waiting Waste Warehousing di Terminal Kargo Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta Tangerang (Studi Kasus Cargo Service Center Garuda Indonesia). *Ground Handling Dirgantara*, 4(02), 261-271.