

**PENJADWALAN PERKULIAHAN
MENGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION*
(STUDI KASUS: PRODI MATEMATIKA DAN PRODI PENDIDIKAN
MATEMATIKA S1 FPMIPA UPI)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar
Sarjana Matematika



Oleh:
Haniifah Nasywaa Ramadhani
2006213

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

LEMBAR HAK CIPTA

**PENJADWALAN PERKULIAHAN
MENGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION*
(STUDI KASUS: PRODI MATEMATIKA DAN PRODI PENDIDIKAN
MATEMATIKA S1 FPMIPA UPI)**

Oleh:

Haniifah Nasywaa Ramadhani

2006213

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika
pada Program Studi Matematika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

© Haniifah Nasywaa Ramadhani

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

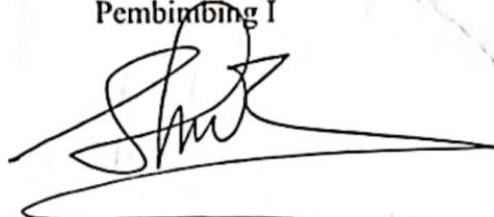
LEMBAR PENGESAHAN

HANIIFAH NASYWAA RAMADHANI

PENJADWALAN PERKULIAHAN
MENGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION*
(STUDI KASUS: PRODI MATEMATIKA DAN PRODI PENDIDIKAN
MATEMATIKA S1 FPMIPA UPI)

Disetujui dan disahkan oleh:

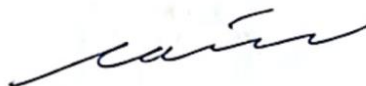
Pembimbing I



Prof. Siti Fatimah, S.Pd., M.Si., Ph.D.

NIP. 196808231994032002

Pembimbing II



12/08/2024

Dr. Khusnul Novianingsih, S.Si., M.Si.

NIP. 197711282008122001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.

NIP. 198207282005012001

ABSTRAK

Penjadwalan perkuliahan merupakan masalah optimisasi yang masih sering ditemukan di perguruan tinggi. Untuk menyusun jadwal perkuliahan, banyak aspek yang harus diperhatikan, seperti mata kuliah, ruang kelas, dosen, mahasiswa, waktu, dan hari. Masalah penjadwalan perkuliahan masih terjadi di Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika S1 FPMIPA UPI. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengimplementasikan Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) untuk menyelesaikan masalah penjadwalan di Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika S1 FPMIPA UPI dengan mengikutsertakan kedua dosen mata kuliah, mata kuliah nonpraktikum, mata kuliah praktikum, dan mempertimbangkan kapasitas ruangan dengan jumlah mahasiswa setiap kelasnya. Cara kerja Algoritma ACO terinspirasi dari koloni semut dalam pencarian makanan. Semut akan meninggalkan zat kimia feromon pada jalan yang dilaluinya sebagai penanda jalur yang perlu diikuti oleh anggota koloni lainnya. Algoritma ini bekerja dengan cara inisialisasi parameter, konstruksi rute, dan *update* feromon. Masalah penjadwalan akan direpresentasikan terlebih dahulu menjadi sebuah graf kemudian Algoritma ACO digunakan untuk mencari lintasan terpendek pada graf. Hasil implementasi menunjukkan bahwa Algoritma ACO dapat menghasilkan jadwal perkuliahan yang layak dan optimal di Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika S1 FPMIPA UPI dengan mengikutsertakan kedua dosen mata kuliah, mata kuliah nonpraktikum, mata kuliah praktikum, dan mempertimbangkan kapasitas ruangan dengan jumlah mahasiswa setiap kelasnya.

Kata Kunci: Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO), feromon, optimisasi, penjadwalan.

ABSTRACT

Lecture scheduling is an optimization problem that is still often found in universities. To construct a lecture schedule, many aspects must be considered, such as courses, classrooms, lecturers, students, time, and days. Lecture scheduling problems still occur in the Mathematics Study Program and Mathematics Education Study Program S1 FPMIPA UPI. Therefore, this research will implement the Ant Colony Optimization (ACO) Algorithm to solve scheduling problem in the Mathematics Study Program and Mathematics Education Study Program S1 FPMIPA UPI by including both course lecturers, non-practicum courses, practicum courses, and considering room capacity with the number of students in each class. ACO algorithm works inspired by ant colonies in search of food. Ants will leave pheromone chemicals on the path they travel as a path marker that other colony members need to follow. This algorithm works by initializing parameters, constructing routes, and updating pheromones. The scheduling problem will be represented first into a graph then the ACO Algorithm is used to find the shortest path on the graph. The implementation results show that the ACO Algorithm can produce a feasible and optimal lecture schedule in the Mathematics Study Program and Mathematics Education Study Program S1 FPMIPA UPI by including both course lecturers, non-practicum courses, practicum courses, and considering room capacity with the number of students in each class.

Keywords: Ant Colony Optimization (ACO) Algorithm, pheromones, optimization, scheduling.

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN TEORI.....	5
2.1 Penjadwalan.....	5
2.2 Graf.....	5
2.3 Algoritma Ant Colony Optimization.....	7
2.4 Studi Relevan	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Deskripsi Masalah	12
3.2 Tahapan Penelitian	12
3.3 Tahapan Penyelesaian Menggunakan Algoritma <i>Ant Colony Optimization</i>	14
BAB IV PEMBAHASAN.....	16
4.1 Model Optimisasi Masalah Penjadwalan Perkuliahan	16

4.1.1 Konstruksi Model Optimisasi Penjadwalan Perkuliahan.....	16
4.1.2 Data Penelitian.....	22
4.1.3 Model Optimisasi Pada Studi Kasus.....	25
4.2 Penyelesaian Masalah Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma <i>Ant Colony Optimization</i>	26
4.2.1 Teknik Penyelesaian Masalah Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma <i>Ant Colony Optimization</i>	27
4.2.2 Validasi	33
4.3 Implementasi Algoritma <i>Ant Colony Optimization</i> Untuk Masalah Penjadwalan Perkuliahan	44
4.3.1 Tahapan Implementasi.....	44
4.3.2 Hasil Implementasi	45
4.3.3 Analisis Parameter	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Ringkasan Data Penelitian	24
Tabel 4.2 Contoh Data Perkuliahan	32
Tabel 4.3 Jadwal yang Dihasilkan	32
Tabel 4.4 Data Perkuliahan	33
Tabel 4.5 Data Perkuliahan Setelah Dipecah Berdasarkan SKS.....	34
Tabel 4.6 Nilai Penalti Sisi (i, j) Pada Graf Lengkap G.....	35
Tabel 4.7 Inisialisasi Parameter Awal Algoritma ACO.....	35
Tabel 4.8 Tabu List Awal.	36
Tabel 4.9 Perhitungan Peluang Kunjungan Semut 1 dari Simpul 1 ke Simpul Lain j	37
Tabel 4.10 Perhitungan Peluang Kunjungan Semut 1 dari Simpul 3 ke Simpul Lain j	38
Tabel 4.11 Perhitungan Peluang Kunjungan Semut 1 dari Simpul 2 ke Simpul Lain j	38
Tabel 4.12 Perhitungan Peluang Kunjungan Semut 1 dari Simpul 8 ke Simpul Lain j	39
Tabel 4.13 Perhitungan Peluang Kunjungan Semut 1 dari Simpul 6 ke Simpul Lain j	39
Tabel 4.14 Perhitungan Peluang Kunjungan Semut 1 dari Simpul 9 ke Simpul Lain j	40
Tabel 4.15 Perhitungan Peluang Kunjungan Semut 1 dari Simpul 4 ke Simpul Lain j	40
Tabel 4.16 Perhitungan Peluang Kunjungan Semut 1 dari Simpul 5 ke Simpul Lain j	40
Tabel 4.17 Perhitungan Peluang Kunjungan Semut 1 dari Simpul 7 ke Simpul Lain j	41
Tabel 4.18 Lintasan dan Panjang Lintasan	42
Tabel 4.19 Nilai intensitas feromon antar simpul (τ_{ij}).....	42
Tabel 4.20 Jadwal yang Dihasilkan	43
Tabel 4.21 Inisialisasi Parameter Algoritma ACO	46

Tabel 4.22 Pengaruh parameter α terhadap nilai fungsi tujuan dan waktu komputasi	47
Tabel 4.23 Pengaruh parameter β terhadap nilai fungsi tujuan dan waktu komputasi	48
Tabel 4.24 Pengaruh parameter ρ terhadap nilai fungsi tujuan dan waktu komputasi	48
Tabel 4.25 Pengaruh parameter NCmax terhadap nilai fungsi tujuan dan waktu komputasi	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Graf.....	6
Gambar 2.2 Ilustrasi Graf Lengkap.....	7
Gambar 2.3 Cara Kerja <i>Ant Colony</i>	8
Gambar 3.1 Flowchart Algoritma ACO.....	15
Gambar 4.1 Graf Lengkap G.....	34
Gambar 4.2 Solusi Hasil Komputasi.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kegiatan Perkuliahan	55
Lampiran 2 Data Mata Kuliah.....	64
Lampiran 3 Data Dosen	66
Lampiran 4 Data Kelas.....	68
Lampiran 5 Data Ruangan	70
Lampiran 6 Data Hari dan Waktu	71
Lampiran 7 Hasil Penjadwalan	72
Lampiran 8 Kode Program.....	87

DAFTAR PUSTAKA

- Adzhari, A. R. (2020). *Penjadwalan Mata Kuliah Dengan Algoritma Particle Swarm Optimization*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Anugrah, D. (2011). *Optimalisasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Ant Colony Optimization*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Ariani, S., Santosa, B., & Wiratno, S. E. (2020). Algoritma Biogeography Based Optimization (BBO) Pada Traveling Salesman Problem (TSP). *JASIKA*, 1(1), 38–46.
- Babaei, H., Karimpour, J., & Hadidi, A. (2015). A Survey of Approaches For University Course Timetabling Problem. *ScienceDirect*, 86, 43–59. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.11.010>
- Blum, C., & Sampels, M. (2004). An Ant Colony Optimization Algorithm for Shop Scheduling Problems. *Journal of Mathematical Modelling and Algorithms*, 3(3), 285–308. doi: [10.1023/B:JMMA.00000038614.39977.6f](https://doi.org/10.1023/B:JMMA.00000038614.39977.6f)
- Daniel, F., & Taneo, P. N. L. (2019). *Teori Graf*. Deepublish Publisher.
- Djamarus, D., & Ku-Mahamud, K. R. (2009). Heuristic Factors in Ant System Algorithm for Course Timetabling Problem. *2009 Ninth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications*, 232–236. doi: <https://doi.org/10.1109/ISDA.2009.62>
- Dorigo, M., Birattari, M., & Stutzle, T. (2006). Ant Colony Optimization. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 1(4), 28–39. doi: <https://doi.org/10.1109/MCI.2006.329691>
- Fitri, A., Permana, I., & Marsal, A. (2016). Penerapan Constraint Satisfaction Problem pada metode Priority Scheduling untuk Penjadwalan Khutbah Jum'at para Mubaligh di IKMI Pekanbaru. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 13(2), 190–194.
- Ginting, S. L. B., & Akbar, H. (2013). Pembangunan Perangkat Lunak Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization Untuk Optimalisasi Penjadwalan Kuliah. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 3(1), 1–20.

- Indah, K. A. T., & Sukarata, P. G. (2019). Penjadwalan Perkuliahan dengan Metode Metaheuristic Ant Colony Optimization Studi Kasus Politeknik Negeri Bali. *Jurnal Matrix*, 9(2), 74–82.
- Karjono, Moedjiono, & Kurniawan, D. (2016). Ant Colony Optimization. *Jurnal TICOM*, 4(3), 119–125.
- Maro, L., & Purab, L. K. S. (2021). Penerapan Konsep Pewarnaan Graf dalam Penyusunan Jadwal Perkuliahan Menggunakan Metode Algoritma Welch-Powell pada Prodi Teknik Informatika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tribuana Kalabahi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(6), 193–197.
- Meiliana, C. H., & Maryono, D. (2014). Aplikasi Pewarnaan Graf Untuk Optimalisasi Pengaturan Traffic Light di Sukoharjo. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 7(1), 25–34. doi: <https://doi.org/10.20961/jiptek.v7i1.12662>
- Neto, R. F. T., & Filho, M. G. (2013). Literature Review Regarding Ant Colony Optimization Applied To Scheduling Problems: Guidelines For Implementation And Directions For Future Research. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26(1), 150–161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2012.03.011>
- Puspasari, A. (2017). *Penyelesaian Masalah Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus di Departemen Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia)*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Rahayuningsih, S. (2018). *Teori Graph dan Penerapannya*. Malang: Universitas Wisnuwardhana Press.
- Reminisere, B. (2023). *Penyelesaian Masalah Penjadwalan Perkuliahan Menggunakan Metode Simulated Annealing (Studi Kasus: Prodi Matematika dan Prodi Pendidikan Matematika S1 FPMIPA UPI)*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Sulastri, M. (2018). *Penentuan Rute Terpendek Dengan Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) dan Algoritma PSO-SA (Studi Kasus Kurir JNE di Bandung)*. Universitas Negeri Sunan Gunung Djati, Bandung.

- Wahyuni, A. D. (2022). *Implementasi Algoritma Simulated Annealing Pada Masalah Penjadwalan Perkuliahan (Studi Kasus Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI)*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Wibowo, S. (2015). Penerapan Logika Fuzzy Dalam Penjadwalan Waktu Kuliah. *Jurnal Informatika UPGRIS*, 1, 59–77.
- Zarman, A., Irfan, M., & Uriawan, W. (2016). Implementasi Algoritma Ant Colony Optimization pada Aplikasi Pencarian Lokasi Tempat Ibadah Terdekat di Kota Bandung. *Jurnal Online Informatika*, 1(1). doi: <https://doi.org/10.15575/join.v1i1.4>