

SKRIPSI

**PENYELESAIAN MASALAH RUTE TERPENDEK MENGGUNAKAN
ALGORITMA *IMPROVED ANT COLONY OPTIMIZATION* (IACO)**

***AN IMPROVED ANT COLONY OPTIMIZATION (IACO) ALGORITHM FOR
SOLVING THE SHORTEST PATH PROBLEM***



MUHAMMAD NAUFAL AKBAR

24010122130063

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENYELESAIAN MASALAH RUTE TERPENDEK MENGGUNAKAN
ALGORITMA *IMPROVED ANT COLONY OPTIMIZATION* (IACO)**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

MUHAMMAD NAUFAL AKBAR

24010122130063

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 22 Juli 2026

Susunan Tim Penguji

Pembimbing II/Penguji,

Penguji,



Retno Putri Dwi Rahmawati, S.Pd., M.Sc.

Dr. Redemtus Heru Tjahjana, S.Si., M.Si.

NIP. 199504062024062001

NIP. 197407172000121001

Mengetahui,

Kepala Departemen Matematika,

Pembimbing I/Penguji,



Dr. Sutrisno, S.Si., M.Sc.
NIP. 198609012014041003



Dr. Lucia Ramasari, S.Si., M.Si.

NIP. 197106271998022001

ABSTRAK

PENYELESAIAN MASALAH RUTE TERPENDEK MENGGUNAKAN ALGORITMA *IMPROVED ANT COLONY OPTIMIZATION* (IACO)

Oleh

Muhammad Naufal Akbar

24010122130063

Shortest Path Problem (SPP) merupakan permasalahan optimasi yang bertujuan untuk menentukan rute dengan biaya minimum dari node awal menuju node akhir pada suatu jaringan. Permasalahan ini banyak ditemukan pada sistem navigasi, transportasi, robotika, dan distribusi logistik. Salah satu metode metaheuristik yang banyak digunakan dalam penyelesaian SPP adalah *Ant Colony Optimization* (ACO). Namun, algoritma ACO memiliki kelemahan berupa konvergensi yang relatif lambat dan kecenderungan terjebak pada solusi optimum lokal. Pada tugas akhir ini dikaji pengimplementasian *Improved Ant Colony Optimization* (IACO) sebagai pengembangan dari ACO dengan memodifikasi fungsi heuristik menggunakan *Artificial Potencial Field* (APF) dan pembaruan feromon adaptif. Penelitian dilakukan melalui tahapan perumusan algoritma ACO dan IACO, implementasi menggunakan Phyton pada Google Colabotary, serta simulasi studi kasus UNDIP Tembalang menuju Lawang Sewu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma ACO dan IACO menghasilkan rute optimal yang sama sebesar 11,5 km. Namun, IACO mampu mencapai solusi optimal dalam iterasi pertama dengan waktu komputasi sebesar 0,000910 detik dibandingkan ACO yang mencapai solusi optimal pada iterasi kelima dengan waktu komputasi sebesar 0,004086 detik. Berdasarkan simulasi studi kasus yang dilakukan, terlihat bahwa IACO lebih efisien dalam proses pencarian rute karena memiliki kecepatan konvergensi yang lebih baik tanpa mengurangi kualitas solusi yang dihasilkan.

Kata kunci: *Shortest Path Problem, Ant Colony Optimization, Improved Ant Colony Optimization, Artificial Potential Field, optimasi rute.*

ABSTRACT

AN IMPROVED ANT COLONY OPTIMIZATION (IACO) ALGORITHM FOR SOLVING THE SHORTEST PATH PROBLEM

By

Muhammad Naufal Akbar

24010122130063

The Shortest Path Problem (SPP) is an optimization problem aimed at determining the minimum-cost route from a starting node to a destination node within a network. This problem frequently arises in navigation systems, transportation, robotics, and logistics distribution. Ant Colony Optimization (ACO) is a widely used metaheuristic method for solving the SPP; however, the standard ACO algorithm suffers from relatively slow convergence and a tendency to become trapped in local optima. This final project examines the implementation of Improved Ant Colony Optimization (IACO)—an enhancement of the standard ACO—by modifying the heuristic function using the Artificial Potential Field (APF) method and incorporating adaptive pheromone updating. The research involved formulating the ACO and IACO algorithms, implementing them using Python on Google Colaboratory, and conducting a case study simulation for the route from UNDIP Tembalang to Lawang Sewu. The results indicate that both ACO and IACO identified the same optimal route length of 11.5 km. However, IACO achieved the optimal solution in the first iteration with a computation time of 0.000910 seconds, whereas ACO reached the optimal solution in the fifth iteration with a computation time of 0.004086 seconds. The case study simulation demonstrates that IACO is more efficient in the route-finding process due to its superior convergence speed, without compromising the quality of the resulting solution.

Keywords: *Shortest Path Problem, Ant Colony Optimization, Improved Ant Colony Optimization, Artificial Potential Field, route optimization*