

**APLIKASI REKOMENDASI RUTE TERPENDEK UNTUK PENDISTRIBUSIAN  
BERAS PADA PONDOK PESANTREN DI KABUPATEN BANTUL  
MENGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION***

**SKRIPSI**

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana**



**Disusun oleh :**

**AZAM AZRI AHMAD  
2000018348**

**PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN  
YOGYAKARTA  
2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**SKRIPSI**

**APLIKASI REKOMENDASI RUTE TERPENDEK UNTUK PENDISTRIBUSIAN BERAS  
PADA PONDOK PESANTREN DI KABUPATEN BANTUL MENGGUNAKAN  
ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION***

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**Azam Azri Ahmad  
2000018348**

**Program Studi S1 Informatika  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Ahmad Dahlan**

Telah disetujui oleh:

**Pembimbing**



**Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs.**

**NIPM. 19790723 200309 111 0932301**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

### SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azam Azri Ahmad

NIM : 2000018348

Prodi : Informatika

Judul TA/Skripsi : APLIKASI REKOMENDASI RUTE TERPENDEK UNTUK PENDISTRIBUSIAN BERAS  
PADA PONDOK PESANTREN DI KABUPATEN BANTUL MENGGUNAKAN  
ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya/Kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Juni 2024

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing



Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs.  
NIPM. 19790723 200309 111 0932301

Yang menyatakan,



Azam Azri Ahmad  
2000018348

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**APLIKASI REKOMENDASI RUTE TERPENDEK UNTUK PENDISTRIBUSIAN BERAS  
PADA PONDOK PESANTREN DI KABUPATEN BANTUL MENGGUNAKAN  
ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**Azam Azri Ahmad**  
**2000018348**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 14 Juni 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji

Ketua : Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs. ....

Penguji 1 : Rusydi Umar, S.T., M.T., Ph.D. ....

Penguji 2 : Drs. Tedy Setiadi, M.T. ....

Yogyakarta, 21 Juni 2024

Dekan Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Ahmad Dahlan



Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.

NIPM. 19660812 199601 011 0784324

## PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Azam Azri Ahmad

NIM : 2000018348

Email : [azam2000018348@webmail.uad.ac.id](mailto:azam2000018348@webmail.uad.ac.id)

Fakultas : FTI

Program Studi : Informatika

Judul Tugas Akhir : APLIKASI REKOMENDASI RUTE TERPENDEK UNTUK PENDISTRIBUSIAN BERAS PADA PONDOK PESANTREN DI KABUPATEN BANTUL MENGGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION*

Dengan ini saya menyerahkan hak sepenuhnya kepada Pusat Sumber Belajar Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak):

Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Respository Pusat Sumber Belajar Universitas Ahmad Dahlan.



Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 21 Juni 2024



Azam Azri Ahmad

2000018348

Dosen Pembimbing,



Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs.

NIPM. 19790723 200309 111 0932301

## LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Azam Azri Ahmad

NIM : 2000018348

Email : azam2000018348@webmail.uad.ac.id

Program Studi : Informatika

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Tesis : APLIKASI REKOMENDASI RUTE TERPENDEK UNTUK PENDISTRIBUSIAN BERAS PADA PONDOK PESANTREN DI KABUPATEN BANTUL MENGGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION*

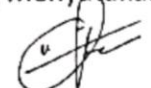
Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah mendapatkan gelar keserjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian dan implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 21 Juni 2024

Yang Menyatakan



Azam Azri Ahmad

## **MOTTO**

1. Jika hari ini terasa sangat buruk, tetaplah berperasangka baik kepada Allah
2. Jika masih hujan air, maka tetap berangkat
3. Semua hal yang baik jika ditakdirkan untuk kita maka akan sampai entah bagaimanapun jalannya, sebaliknya jika hal buruk itu menjadi takdir kita maka akan sampai juga dengan jalannya.

## **PERSEMBAHAN**

1. Puji syukur kepada Allah SWT yang tak henti-hentinya memberikan petunjuk dan kelancaran sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya ini dengan baik
2. Kepada dua insan mulia, bapak dan ibu saya, Muhammad Hilkhham dan Mariyatul Lathifah, yang tak henti-henti selalu mengingatkan kepada hal kebaikan, yang selalu sabar dan selalu memberikan kasih sayangnya sehingga saya bisa menyelesaikan Pendidikan pada jenjang Sarjana.
3. Segenap Civitas Akademik Kampus Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Dosen Pengejar, dan karyawan.
4. Dosen pembimbing akademik Bapak Dinan Yulianto, S.T., M.Eng. dan dosen pembimbing skripsi Bapak Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs. terimakasih atas segala nasihat, saran, serta bimbingannya selama proses perkuliahan.
5. Serta kepada teman-teman kuliah dan keluarga besar Informatika UAD yang sudah memberikan kesan indah dan perjuangan selama perkuliahan.



## KATA PENGANTAR



**Assalamua'alaikum Wr. Wb.**

Alhamdulillah Rabbil Alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas kelimpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, tak lupa pula shalawat serta salam yang selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberi tauladan bagi kita semua. Atas izin ALLAH SWT dan kesungguhan hati penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul "APLIKASI REKOMENDASI RUTE TERPENDEK UNTUK PENDISTRIBUSIAN BERAS PADA PONDOK PESANTREN DI KABUPATEN BANTUL MENGGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION*" Penulisan skripsi ini dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Informatika (S1) di Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini banyak memberikan pengetahuan dan pengalaman bagi penulis. Atas semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini, maka penulis dengan tulus ikhlas menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Dr. Muchlas, M.T., selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Universitas Ahmad Dahlan.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Murinto, S.Si, M.Kom. sebagai Ketua Program Studi Informatika Universitas Ahmad Dahlan terima kasih telah memberikan izin dan waktu, saran dan ilmunya dalam membimbing penulisan skripsi ini
4. Bapak Guntur Maulana Zamroni, B.Sc., M.Kom. selaku Sekretaris Kaprodi Informatika Universitas Ahmad Dahlan.
5. Bapak Dinan Yulianto, S.T., M.Eng. selaku dosen Pembimbing Akademik terima kasih atas masukan, saran dan ilmunya yang diberikan kepada penulis yang telah memberikan pengarahan, pelajaran dan bimbingan sepenuhnya kepada penulis selama skripsi.

6. Bapak Dr. Ardiansyah, S.T., M.Cs. selaku dosen pembimbing skripsi, terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang disampaikan selama proses pengerjaan skripsi.
7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan, yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama menempuh kuliah di Prodi Informatika.
8. Bapak dan Ibu Tata Usaha Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan, yang telah membantu memberikan kemudahan administrasi untuk kepentingan skripsi.
9. Kedua orang tua terkasih, adik tersayang dan keluarga besar terima kasih atas segala doa, dukungan, kasih sayang, dan perhatian yang diberikan yang tidak pernah ada habisnya. Terima kasih kepada Bapak dan Ibu saya yang telah sabar mendidik saya dari kecil hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Sahabat-sahabat, yang telah memberikan motivasi serta dorongan agar saya tetap semangat untuk berjuang demi menyelesaikan tugas akhir ini.

Dukungan dan bantuan dari semua pihak yang telah diberikan kepada penulis dalam menyusun skripsi ini semoga bisa menjadikan amal sholeh baginya dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT, namun mengingatkan segala kekurangan dan kesalahan dalam penulisan skripsi ini penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb.**

Yogyakarta, 21 juni 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	I
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	II
LEMBAR PENGESAHAN .....	III
PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES.....	IV
LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....	V
MOTTO.....	VI
PERSEMBAHAN.....	VII
KATA PENGANTAR .....	VIII
DAFTAR ISI .....	X
DAFTAR GAMBAR .....	XIII
DAFTAR TABEL .....	XIV
DAFTAR KODE PROGRAM.....	XV
ABSTRAK .....	XVI
BAB 1. PENDAHULUAN .....	17
1.1 Latar Belakang Masalah .....	17
1.2 Rumusan Masalah.....	19
1.3 Tujuan Penelitian .....	19
1.4 Manfaat Penelitian.....	19
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	20
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu .....	20
2.2 Landasan Teori .....	26
2.2.1 <i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i> .....	26
2.2.2 <i>Algoritma K-Means</i> .....	29
2.2.3 Contoh Sederhana dan Penyelesaiannya .....	31
2.2.4 <i>Ant Colony Optimization (ACO)</i> .....	34

2.2.2	Formulasi Permasalahan Optimasi.....	42
2.2.3	Representasi dan Pembangkitan Solusi .....	43
2.2.4	Pembaruan Populasi.....	44
BAB 3.	METODE PENELITIAN .....	45
3.1	Kerangka Pemikiran Penelitian .....	45
3.2	Tahapan Penelitian.....	47
3.2.1	Studi Literatur .....	48
3.2.2	Persiapan Alat.....	48
3.2.3	Pengumpulan Data .....	49
3.2.4	Implementasi Algoritma .....	49
3.2.5	Pengembangan Aplikasi.....	51
3.2.6	Validasi.....	51
3.2.7	Evaluasi .....	51
3.2.8	Hasil dan Pembahasan.....	52
3.2.9	Penarikan Kesimpulan .....	52
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	53
4.1	Hasil Pengumpulan Data .....	53
4.2	Implementasi Algoritma <i>Ant Colony Optimization</i> dan K-Means .....	56
4.2.1	Proses Clustering.....	56
4.2.2	Menentukan <i>K</i> Optimal.....	58
4.2.3	<i>Setting</i> Parameter .....	61
4.2.4	<i>Ant Colony Optimization</i> Pada Aplikasi.....	62
4.2.5	Hasil Eksperimen.....	77
4.2.6	Hasil Rekapitulasi Distribusi Beras .....	78
4.3	Implementasi Website .....	80
4.3.1	Hasil Spesifikasi Fungsional.....	80
4.3.2	Kode Program Tampilan Website .....	83

BAB 5. PENUTUP.....	90
5.1 Kesimpulan.....	90
5.2 Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....	92

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Graf Representasi Masalah TSP.....	28
Gambar 2. 2 Tahapan Algoritma K-Means.....	29
Gambar 2. 3 Inisialisasi ACO.....	35
Gambar 2. 4 Salah satu semut mencapai sumber makanan lebih awal.....	36
Gambar 2. 5 Semut mencapai lokasi koloni lebih awal.....	36
Gambar 2. 6 Semut ketiga mengikuti jarak feromon yang lebih tinggi.....	37
Gambar 2. 7 Semut lain akan mengikuti jalur dengan feromon terbanyak.....	37
Gambar 2. 8 Semua semut mengikuti jalur terpendek.....	38
Gambar 3. 1 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	46
Gambar 3. 2 Diagram Tahapan Penelitian.....	47
Gambar 3. 3 Implementasi Algoritma.....	49
Gambar 4. 1 Output Clustering.....	57
Gambar 4. 2 Output Clustering.....	58
Gambar 4. 3 Hasil SSE dan K.....	60
Gambar 4. 4 Output K Optimal.....	60
Gambar 4. 5 Output Fungsi Calculate Distance.....	64
Gambar 4. 6 Output Fungsi Inisialisasi Feromon.....	65
Gambar 4. 7 Output Fungsi Update Feromon.....	66
Gambar 4. 8 Output Fungsi Objektif dan Fungsi Fitness.....	68
Gambar 4. 9 Output Fungsi ACO.....	72
Gambar 4. 10 Output Optimasi Rute Bagian 1.....	74
Gambar 4. 11 Output Program 4.2.3.12.....	76
Gambar 4. 12 Tampilan Awal Website.....	81
Gambar 4. 13 Tampilan Input Form Website.....	82
Gambar 4. 14 Tampilan Hasil Output di Website.....	82
Gambar 4. 15 Tampilan Peta Interaktif pada Website.....	83
Gambar 4. 16 Tampilan Hasil Rute.....	83

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 2. 2 Nilai SSE dan K .....	31
Tabel 2. 3 Koordinat Kota.....	32
Tabel 2. 4 Jarak ke Centroid Baru.....	33
Tabel 2. 5 Cluster Baru .....	34
Tabel 4.1 Daftar Lokasi Ponpes Beserta Atribut <i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i> .....	53
Tabel 4. 2 <i>Setting</i> Parameter.....	61
Tabel 4. 3 Hasil Eksperimen .....	78
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Jalur Manual.....	80
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Jalur ACO .....	80

## DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4.2 1 Proses Clustering .....	57
Kode Program 4.2 2 Elbow Method .....	59
Kode Program 4.2.3. 1 Import Modul .....	62
Kode Program 4.2.3. 2 Konfigurasi Database.....	62
Kode Program 4.2.3. 3 Fungsi Ambil Data LongLat .....	63
Kode Program 4.2.3. 4 Fungsi Hitung Jarak Antar Titik.....	64
Kode Program 4.2.3. 5 Fungsi Inisialisasi Matriks Feromon.....	64
Kode Program 4.2.3. 6 Fungsi Update Feromon .....	66
Kode Program 4.2.3. 7 Fungsi Objektif dan Fungsi Fitness .....	67
Kode Program 4.2.3. 8 Fungsi ACO .....	72
Kode Program 4.2.3. 9 Inisialisasi Flask.....	73
Kode Program 4.2.3. 10 Rute Utama .....	73
Kode Program 4.2.3. 11 Proses Optimasi Rute (Bagian 1) .....	74
Kode Program 4.2.3. 12 Proses Optimasi Rute (Bagian 2) .....	76
Kode Program 4.2.3. 13 Render HTML.....	76
Kode Program 4.3 1 Tampilan Website.....	84



## ABSTRAK

Gerakan Infaq Beras (GIB) secara rutin mendistribusikan beras setiap bulan ke 78 Pondok Pesantren (Ponpes) mitra di Kabupaten Bantul. Selama ini, rute pendistribusian dilakukan berdasarkan pengalaman pribadi dan asumsi pengelola semata sehingga belum tentu merupakan rute yang paling efektif dan efisien. Dampaknya tentu saja pada ketidakefisien biaya operasional, waktu, dan jarak tempuh. Beranjak dari ketidakefisien tersebut, penelitian ini bermaksud mengoptimalkan pencarian rute untuk pendistribusian beras sehingga dapat efektif dan efisien.

Eksperimen dilakukan dengan mengimplementasikan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) dan *K-Means Clustering*. Algoritma *K-Means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan data 78 lokasi ponpes di Kabupaten Bantul ke dalam beberapa *cluster* berdasarkan kedekatan geografis. Pengelompokan ini bertujuan untuk mempermudah proses pencarian rute dengan ACO di setiap *cluster*, sehingga rute yang dihasilkan lebih terorganisir dan efisien. Data yang digunakan mencakup informasi *latitude* dan *longitude* setiap Ponpes, yang diperoleh dari tim operasional GIB. Implementasi dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dan diuji dengan berbagai parameter jumlah semut dan iterasi untuk mendapatkan kombinasi yang terbaik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan algoritma ACO dapat mengurangi jarak tempuh distribusi beras dari 391,4 km menjadi 119,4 km. Dengan peningkatan jumlah semut dan iterasi, solusi yang ditemukan menjadi semakin optimal. Hasil penelitian ini dapat membantu tim operasional GIB dalam merencanakan distribusi beras yang lebih efisien, menghemat waktu dan biaya operasional. Selain itu, pendekatan ini juga dapat diterapkan pada distribusi logistik lainnya dengan kebutuhan serupa.

**Kata Kunci:** *Ant Colony Optimization, K-Means Clustering, Traveling Salesman Problem, Rute Terpendek, Pendistribusian Beras.*