

**IMPLEMENTASI *HYBRID GENETIC ALGORITHM* UNTUK OPTIMASI
RUTE DISTRIBUSI HEWAN KURBAN
(STUDI KASUS: KHALIFA FARM)**



**MUHAMMAD ATH THAARIQ
NIM.2210511090**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAKARTA
2026**

ABSTRAK

Distribusi hewan kurban pada Khalifa Farm masih disusun secara manual berdasarkan perkiraan jarak dan pengalaman pengelola, sehingga berpotensi menghasilkan rute yang kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Hybrid Genetic Algorithm* (HGA) dalam optimasi rute distribusi hewan kurban serta mengembangkan sistem berbasis web untuk mendukung pengelolaan dan pemantauan pengiriman. Permasalahan dimodelkan sebagai *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows* (CVRPTW) dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan, *time window*, dan batasan operasional. Metode HGA menggabungkan *Genetic Algorithm* dengan *local search* 2-opt untuk memperbaiki urutan kunjungan. Sistem dikembangkan menggunakan metode *Rapid Application Development* dengan FastAPI, React, dan PostgreSQL. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 2-opt menurunkan jarak dari 2.002,09 km menjadi 1.899,44 km atau sebesar 5,13%. Benchmarking menggunakan Google Routes API menunjukkan penurunan jarak dari 2.600,665 km menjadi 2.088,179 km atau sebesar 19,70%, sedangkan pengukuran OSRM menunjukkan efisiensi sebesar 21,83%. Seluruh skenario *Black Box Testing* berhasil, dan UAT memperoleh nilai 98,95% dengan kategori sangat baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan rute yang lebih pendek dan dapat diterima oleh pengguna.

Kata Kunci: Hybrid Genetic Algorithm, optimasi rute, distribusi hewan kurban, CVRPTW

ABSTRACT

The distribution routes of sacrificial animals at Khalifa Farm are still arranged manually based on distance estimation and the manager's experience, which may result in less efficient routes. This study aims to implement the Hybrid Genetic Algorithm (HGA) for optimizing sacrificial animal distribution routes and to develop a web-based system to support delivery management and monitoring. The problem is modeled as a Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows (CVRPTW) by considering vehicle capacity, time windows, and operational constraints. The HGA method combines the Genetic Algorithm with 2-opt local search to improve the visiting sequence. The system was developed using the Rapid Application Development method with FastAPI, React, and PostgreSQL. The testing results show that 2-opt reduced the distance from 2,002.09 km to 1,899.44 km, achieving an improvement of 5.13%. Benchmarking using Google Routes API showed a distance reduction from 2,600.665 km to 2,088.179 km, or 19.70%, while OSRM measurement showed an efficiency of 21.83%. All Black Box Testing scenarios were successful, and the UAT score reached 98.95%, categorized as very good. The results indicate that the system can generate shorter routes and is acceptable to users.

Keywords: Hybrid Genetic Algorithm, route optimization, qurban animal distribution, CVRPTW

**IMPLEMENTASI *HYBRID GENETIC ALGORITHM* UNTUK OPTIMASI
RUTE DISTRIBUSI HEWAN KURBAN
(STUDI KASUS: KHALIFA FARM)**

**MUHAMMAD ATH THAARIQ
NIM.2210511090**

sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan
penelitian oleh mahasiswa pada
Program Studi S1 Informatika

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAKARTA
2026**

**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI
SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “IMPLEMENTASI HYBRID GENETIC ALGORITHM UNTUK OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI HEWAN KURBAN (STUDI KASUS: KHALIFA FARM)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir proposal ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Jakarta, 23 Juli 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Ath Thaariq', with a stylized flourish at the end.

Muhammad Ath Thaariq

NIM.2210511090

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Muhammad Ath Thaariq

NIM : 2210511090

Tanggal : 23 Juli 2026

Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI HYBRID GENETIC ALGORITHM UNTUK
OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI HEWAN KURBAN (STUDI
KASUS: KHALIFA FARM)**

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Muhammad Ath Thaariq

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Ath Thaariq

NIM : 2210511090

Fakultas : Ilmu Komputer

Program Studi : S-1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Echange Royalty Free Right*) untuk publikasi dengan judul:

**IMPLEMENTASI HYBRID GENETIC ALGORITHM UNTUK OPTIMASI
RUTE DISTRIBUSI HEWAN KURBAN (STUDI KASUS: KHALIFA
FARM)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasi artikel ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Muhammad Ath Thaariq

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR SKRIPSI

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ath Thaariq

NIM. : 2210511090

Program Studi : Informatika Program Sarjana/~~Sistem Informasi Program Sarjana/Sains Data~~

~~Program Sarjana/Sistem Informasi Program Diploma~~

Jenis Tugas Akhir : Skripsi / ~~Proyek / Artikel Publikasi~~

Judul Tugas Akhir:

Implementasi Hybrid Genetic Algorithm Untuk Optimasi Rute Distribusi Hewan Kurban
(Studi Kasus: Khalifa Farm)

Dinyatakan telah memenuhi syarat dan menyetujui untuk mengikuti ujian sidang Tugas Akhir.

Jakarta, 26 Juni 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,



Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc

NIDN. 0004049403

Dosen Pembimbing II,

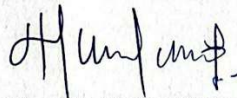


Radinal Setyadinsa, S.Pd., M.T.I

NIDN. 0029018909

Mengetahui,

Koordinator Program Studi,



Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom.

NIDN.002058804

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Implementasi Hybrid Genetic Algorithm Untuk Optimasi Rute
Distribusi Hewan Kurban (Studi Kasus: Khalifa Farm)
Nama : Muhammad Ath Thaariq
NIM : 2210511090
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh:

Penguji 1:
Dr. Indra Permana Solihin, S.Kom., M.Kom.

Penguji 2:
Anis Fitri Nur Masruriyah, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing 1:
Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc

Pembimbing 2:
Radinal Setyadinsa, S.Pd., M.T.I

Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:
Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198805022021211001

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:
Prof. Dr. Ir. Supriyanto, M.Sc., IPM.
NIP. 197605082003121002

Tanggal Ujian Tugas Akhir:
14 Juli 2026



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Implementasi HYBRID GENETIC ALGORITHM UNTUK OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI HEWAN KURBAN (STUDI KASUS: KHALIFA FARM). Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menerima banyak dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua, saudara, serta keluarga yang selalu mendukung penulis, serta selalu memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
3. Dr. Ridwan Raafi’udin, S.Kom., M.Kom, selaku Koordinator Program Studi S1 Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
4. Nurhuda Maulana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis pada Program Studi Informatika Program Sarjana.
5. Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc. dan Radinal Setyadinsa, S.Pd., M.T.I selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Seluruh dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan ilmu berharga selama masa perkuliahan.
7. Sahabat-sahabat terdekat penulis yang telah memberikan dukungan moral dan menjadi teman diskusi.
8. Lionel Messi, sebagai sosok yang menjadi inspirasi terbesar dalam hal konsistensi, kerja keras, dan tidak pernah menyerah.
9. FC Barcelona, sebagai klub sepakbola favorit penulis yang selalu menjadi sumber hiburan dan semangat selama proses penyusunan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kerja sama sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi yang berguna dalam bidang optimasi rute berbasis kecerdasan buatan.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	2
PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR SKRIPSI	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR RUMUS.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Optimasi	7
2.2. <i>Vehicle Routing Problem</i>	7
2.3. <i>Hybrid Genetic Algorithm</i>	8
2.4. <i>Genetic Algorithm</i>	8
2.5. <i>Local Search</i>	9
2.6. Algoritma 2-opt	9
2.7. Google Maps Geocoding API.....	10
2.8. Open Source Routing Machine Table API.....	10
2.9. <i>Google Routes API</i>	10

2.10.	<i>Rapid Application Development</i>	10
2.11.	<i>Unified Modelling Language</i>	12
2.12.	<i>Entity Relationship Diagram</i>	15
2.13.	<i>Responsive Web Design</i>	15
2.14.	FastAPI	15
2.15.	ReactJS.....	15
2.16.	PostgreSQL	16
2.17.	<i>Benchmarking</i>	16
2.18.	<i>Black Box Testing</i>	16
2.19.	Penelitian Terdahulu	17
BAB 3.	METODE PENELITIAN	22
3.1.	Tahapan Penelitian	22
3.2.	Pengujian Hipotesis	26
3.3.	Alat dan Bahan Penelitian	27
3.4.	Jadwal Penelitian	27
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1.	Profil Perusahaan.....	29
4.2.	Analisis Sistem Berjalan.....	30
4.3.	Analisis Kebutuhan Sistem.....	31
4.4.	Perancangan Sistem Usulan.....	35
4.5.	Hasil Implementasi Sistem	61
4.6.	Hasil Implementasi HGA pada Pembentukan Rute Distribusi.....	67
4.7.	Pengujian dan Evaluasi.....	83
4.8.	Hasil dan Rekomendasi	106
BAB 5.	PENUTUP	108
5.1.	Kesimpulan.....	108
5.2.	Saran	108
DAFTAR PUSTAKA		110
LAMPIRAN		112
RIWAYAT HIDUP		138

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan <i>Genetic Algorithm</i>	8
Gambar 2.2 Contoh penerapan algoritma 2-opt.....	10
Gambar 2.3 Tahapan RAD (Sumber: Qowindra & Wiratama, 2023).....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Penelitian.....	22
Gambar 4.1 Khalifa Farm.....	29
Gambar 4.2 Arsitektur Sistem.....	35
Gambar 4.3 <i>Use Case Diagram</i>	37
Gambar 4.4 <i>Activity Diagram</i> Membuat Pesanan oleh Pembeli	38
Gambar 4.5 <i>Activity Diagram</i> Validasi Pesanan dan Penentuan Hewan	39
Gambar 4.6 <i>Activity Diagram</i> Menjalankan Generasi Rute Distribusi	40
Gambar 4.7 <i>Activity Diagram</i> Mengelola Hasil Generasi Rute Distribusi	41
Gambar 4.8 <i>Activity Diagram</i> Proses Pengiriman oleh Pengemudi.....	41
Gambar 4.9 <i>Sequence Diagram</i> Membuat Pesanan oleh Pembeli	44
Gambar 4.10 <i>Sequence Diagram</i> Validasi Pesanan dan Penentuan Hewan	45
Gambar 4.11 <i>Sequence Diagram</i> Menjalankan Generasi Rute Distribusi	48
Gambar 4.12 <i>Sequence Diagram</i> Mengelola Hasil Generasi Rute Distribusi	49
Gambar 4.13 <i>Sequence Diagram</i> Pengiriman oleh Pengemudi	52
Gambar 4.14 Class Diagram	53
Gambar 4.15 <i>Entity Relationship Diagram</i>	56
Gambar 4.16 Antarmuka Halaman Manajemen Pesanan.....	58
Gambar 4.17 Antarmuka Halaman Generasi Rute.....	59
Gambar 4.18 Antarmuka Halaman Detail Hasil Generasi Rute.....	59
Gambar 4.19 Antarmuka Halaman Analisis HGA.....	60
Gambar 4.20 Antarmuka Halaman Pelacakan Pesanan Pembeli	60
Gambar 4.21 Antarmuka Halaman Detail Rute Pengemudi	61
Gambar 4.22 Alur Implementasi Sistem	63
Gambar 4.23 Alur Implementasi HGA pada Pembentukan Rute Distribusi.....	68
Gambar 4.24 Representasi Kromosom dan Proses Pemecahan Rute.....	73
Gambar 4.25 Alur Pemeriksaan Kelayakan dan Perhitungan Fitness.....	78
Gambar 4.26 Alur Proses Evolusi <i>Genetic Algorithm</i>	81
Gambar 4.27 Visualisasi Rute Sebelum Penerapan 2-opt.....	87
Gambar 4.28 Visualisasi Rute Setelah Penerapan 2-opt.....	88
Gambar 4.29 Visualisasi Rute Manual Tanggal 26 dengan Google Routes API..	91
Gambar 4.30 Visualisasi Rute Sistem Tanggal 26 dengan Google Routes API...	92
Gambar 4.31 Visualisasi Rute Manual Tanggal 26 dengan OSRM Routes API..	95
Gambar 4.32 Visualisasi Rute Sistem Tanggal 26 dengan OSRM Routes API ...	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen <i>Use Case</i> Diagram.....	12
Tabel 2.2 komponen <i>Activity</i> Diagram.....	13
Tabel 2.3 Komponen <i>Sequence</i> Diagram.....	14
Tabel 2.4 Komponen <i>Class</i> Diagram	14
Tabel 2.5 Ringkasan Penelitian Terdahulu	17
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	28
Tabel 4.1 Aktor Utama Sistem.....	31
Tabel 4.2 Aktor Pendukung Sistem.....	32
Tabel 4.3 Metode Pengumpulan Data	32
Tabel 4.4 Kebutuhan Fungsional Sistem.....	33
Tabel 4.5 Kebutuhan Non-Fungsional Sistem	34
Tabel 4.6 Entitas pada ERD	57
Tabel 4.7 Data Masukan dan Parameter Optimasi	70
Tabel 4.8 Konfigurasi Default HGA	74
Tabel 4.9 Perbandingan Jarak GA tanpa 2-Opt dan HGA dengan 2-Opt	85
Tabel 4.10 Hasil <i>Benchmarking</i> dengan <i>Google Routes API</i>	89
Tabel 4.11 Hasil <i>Benchmarking</i> dengan <i>OSRM Routes API</i>	93
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Black Box	97
Tabel 4.13 Skala Penilaian UAT.....	101
Tabel 4.14 Kategori Penilaian.....	101
Tabel 4.15 Hasil UAT Admin.....	102
Tabel 4.16 Hasil UAT Pengemudi	103
Tabel 4.17 Hasil UAT Pembeli.....	104
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil UAT	105

DAFTAR RUMUS

(4.1.) Rumus Fungsi Fitness.....	76
(4.2.) Rumus Persentase penerapan <i>Local Search 2-opt</i>	86
(4.3.) Rumus Persentase Efisiensi Jarak Rute Hasil Sistem.....	90
(4.4.) Rumus Persentase Hasil UAT	101
(4.5.) Rumus Skor Maksimal UAT	101
(4.6.) Rumus Persentase Total UAT	105

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Bukti Kebenaran Wawancara.....	112
Lampiran 2. Dokumentasi Wawancara dan Pengujian	113
Lampiran 3. Hasil Wawancara	114
Lampiran 4. Pertanyaan dan Responden UAT	117
Lampiran 5. Pertanyaan dan Responden Pengujian Blackbox.....	120
Lampiran 6. Data Distribusi 2026 Pendukung Penelitian.....	123
Lampiran 7. Bukti Benchmarking Rute Distribusi Manual dan Sistem.....	124
Lampiran 8. Visualisasi Penerapan 2-opt.....	125
Lampiran 9. Visualisasi Rute Google Routes API.....	127
Lampiran 10. Visualisasi Rute OSRM Routes API	129
Lampiran 11. Skrip Kode Aplikasi Optimasi Rute Distribusi	131
Lampiran 12. Hasil Antarmuka Sistem	132
Lampiran 13. Riwayat Hidup	138
Lampiran 14. Laporan Hasil Turnitin	139