

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *ANT COLONY*
OPTIMIZATION (ACO) UNTUK PERENCANAAN
PERJALANAN WISATA**

TUGAS AKHIR



MUHAMMAD KHALISH RAMADHANSYAH

1132001005

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2018**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *ANT COLONY*
OPTIMIZATION (ACO) UNTUK PERENCANAAN
PERJALANAN WISATA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer**



MUHAMMAD KHALISH RAMADHANSYAH

1132001005

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2018

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
Dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Muhammad Khalish Ramadhansyah

NIM : 1132001005

Tanda Tangan :



Tanggal : 30 Agustus 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Tuags Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Khalish Ramadhansyah
NIM : 1132001005
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Tugas Akhir : Implementasi Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) untuk Perencanaan Perjalanan Wisata

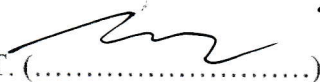
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

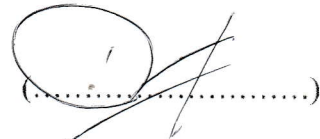
Pembimbing : Guson P. Kuntarto, S.T., M.Sc.



Penguji 1 : Prof. Dr. Hoga Saragih, S.T., M.T.



Penguji 2 : Berkah I. Santoso, S.T., M.T.I.



Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 30 Agustus 2018

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT, karena atas karunia dan kekuasaan-Nya lah, tugas akhir dapat terselesaikan dengan baik. Penulisan tugas akhir ini dilakukan guna memenuhi salah satu syarat dalam mencapai gelar Sarjana Komputer Program Studi Informatika pada Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

Dalam proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini tentu saja tidak terlepas dari suka dan duka. Banyak pihak yang turut memberikan doa, nasihat, bantuan, motivasi, dan juga semangat selama penyusunan tugas akhir ini dilakukan. Oleh karena itu, dengan segala hormat Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak H. M. Andriansyah, S.E., dan Ibu Isvandary yang tidak pernah lelah untuk memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, dan doa.
2. Dosen pembimbing tugas akhir, Bapak Guson P. Kuntarto, S.T., M.Sc., yang senantiasa meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, motivasi, nasihat, dukungan, semangat serta doa selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Dosen pembahas dalam seminar proposal tugas akhir, Bapak Yusuf Lestanto, S.T, M.Sc., yang telah memberikan masukan dan perbaikan untuk penyusunan tugas akhir ini.
4. Dosen penguji dalam sidang tugas akhir, Bapak Berkah I. Santoso, S.T., M.T.I., yang juga telah memberikan masukan dan perbaikan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Ketua Program Studi dan selaku dosen penguji sidang tugas akhir, Bapak Prof. Dr. Hoga Saragih, S.T, MT, yang senantiasa memberikan masukan dan semangat selama penulisan tugas akhir ini.
6. Seluruh keluarga besar Universitas Bakrie baik itu dosen maupun *staff*, khususnya untuk Program studi Informatika, yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan selama masa perkuliahan.

7. Adik tersayang, Adrien Haura Shafiya, yang senantiasa mendukung serta memberikan semangat dan doa.
8. Teman-teman Informatika 2013, Lilyani Barrung, Rizky Novriyedi Putra, Bagus Aryo Pamungkas, Iman Nurmansyah, Jimmy, Febbie Ramadhini, Fitriah Febriani, Millah Fatimah, Salsa Ayu Kusumastuti, Ridho Gilang Fiesta, Fadillah Indra, Dede Mohamad Salim, Amelia Fahmi, Fildzah Adra Arifah, Gusti Maulana Arif, dan Yusuf Arwadi, atas kebersamaan, motivasi, semangat, bantuan, dukungan, dan suka duka selama masa perkuliahan di Universitas Bakrie.
9. Senior maupun junior mahasiswa Informatika serta teman-teman seperjuangan angkatan 2013 Universitas Bakrie atas semangat, dukungan, dan juga doa.
10. Seluruh pihak yang terlibat, baik itu saudara atau pun teman yang telah membantu dan memberikan semangat serta doa dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan kepada kita semua. Tugas akhir ini tidak terlepas dari keterbatasan, untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan sebagai masukan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan pada bidang pendidikan, khususnya bidang Informatika.

Jakarta, 30 Agustus 2018

Muhammad Khalish R

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai *civitas* akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Khalish Ramadhansyah

NIM : 1132001005

Program Studi : Informatika

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Jenis Tugas Akhir : Implementasi Algoritma

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Implementasi Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) Untuk Perencanaan Perjalanan Wisata

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 30 Agustus 2018

Yang menyatakan,



Muhammad Khalish Ramadhansyah

IMPLEMENTASI ALGORITMA *ANT COLONY* *OPTIMIZATION* (ACO) UNTUK PERENCANAAN PERJALANAN WISATA

Muhammad Khalish Ramadhansyah

ABSTRAK

Perencanaan perjalanan wisata atau biasa disebut dengan *Tourist Trip Design Problem* (TTDP) merupakan salah satu masalah yang sering dihadapi oleh turis saat melakukan perjalanan wisata di suatu daerah. Adapun kesulitan yang dihadapi oleh turis adalah untuk menentukan lokasi wisata yang akan dikunjungi, jarak antar destinasi, waktu tempuh selama perjalanan wisata. Oleh karena itu, setiap turis akan memilih rute wisata yang tercepat dan terpendek yang dapat dicapai sehingga dapat memaksimalkan waktu yang ada. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibuat sebuah *trip planner* untuk membantu memilih rute antar destinasi. Permasalahan TTDP juga dapat diselesaikan dengan adanya aplikasi rekomendasi perjalanan wisata dengan pendekatan berbasis antarmuka *web* ataupun *mobile*. Penggunaan antarmuka berbasis *web* merupakan yang paling umum digunakan oleh *e-tourism recommenders*. Namun penggunaan antarmuka berbasis web memiliki kekurangan. Kekurangan tersebut adalah aplikasi berbasis *web* tidak dirancang untuk digunakan selama menginap, karena kebanyakan turis tidak mendapatkan akses yang mudah untuk koneksi Internet. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, saat ini telah dikembangkan beberapa aplikasi perjalanan wisata berbasis ontologi. Di Indonesia sendiri sudah ada aplikasi *search engine* berbasis ontologi dalam bidang *e-tourism*, namun belum terdapat aplikasi *trip planner* dalam bidang yang sama. Aplikasi *search engine* tersebut bernama DWIPA Search Engine. Penelitian ini berfokus untuk mengembangkan arsitektur DWIPA Search Engine dengan menambahkan fitur *trip planner*. Selain itu juga berfokus untuk membuat perencanaan perjalanan wisata pada salah satu dari 10 lokasi Destinasi Pariwisata Prioritas Nasional sesuai dengan Peraturan Presiden No. 93/2017. Penelitian ini menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization* untuk menentukan rute terbaik dari destinasi-destinasi yang ada di sekitar wilayah lokasi wisata yang telah digunakan pada penelitian ini. Algoritma *Ant Colony Optimization* diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Java. Adapun simulasi penelitian ini menggunakan dua skenario yang berbeda dan setiap skenario memiliki tiga skenario jarak yang terdiri dari jarak pergi, jarak pulang, dan jarak asli. Dari hasil simulasi tersebut algoritma *Ant Colony Optimization* berhasil menghasilkan rute terbaik untuk destinasi di sekitar wilayah lokasi wisata yang digunakan dengan nilai *cost* 10.088 pada skenario 1 dengan jarak pergi, nilai *cost* 10.287 pada skenario 1 dengan jarak pulang, nilai *cost* 10.388 pada skenario 1 untuk jarak asli, nilai *cost* 25.28 pada skenario 2 dengan jarak pergi, nilai *cost* 20.78 pada skenario 2 jarak pulang, dan nilai *cost* 20.78 pada skenario 2 jarak asli.

Kata Kunci: perjalan wisata, *Tourist Trip Design Problem*, *Ant Colony Optimization*, *E-tourism*, *Ontology*, DWIPA Search Engine

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *ANT COLONY*
OPTIMIZATION (ACO) UNTUK PERENCANAAN
PERJALANAN WISATA**

Muhammad Khalish Ramadhansyah

ABSTRACT

Tour planning or commonly referred to as the Tourist Trip Design Problem (TTDP) is one of the problems that are often faced by tourists when traveling in an area. The difficulty faced by tourists is to determine the tourist location to be visited, the distance between destinations, travel time during the tour. Therefore, every tourist will choose the fastest and shortest tourist route that can be achieved to maximize the time available. To overcome these problems a trip planner is created to help choose the route between destinations. TTDP problems can also be solved by the application of a travel recommendation with a web or mobile interface-based approach. The use of web-based interfaces is the most commonly used by e-tourism recommenders. But the use of the web-based interface has a disadvantage. The disadvantage is that web-based applications are not designed to be used during the stay, because most tourists do not get easy access to an Internet connection. To overcome these problems, there are currently developed ontology-based travel applications. In Indonesia itself there are ontology-based search engine applications in the field of e-tourism, but there is no trip planner application in the same field. The search engine application is named DWIPA Search Engine. This research focuses on developing the DWIPA Search Engine architecture by adding a trip planner feature. In addition, it also focuses on making travel planning in one of the 10 locations of National Priority Tourism Destinations in accordance with Presidential Regulation No. 93/2017. This study uses the Ant Colony Optimization algorithm to determine the best route from destinations in the vicinity of tourist locations that have been used in this study. The Ant Colony Optimization algorithm is implemented using Java programming languages. The research simulation uses two different scenarios and each scenario has three distance scenarios consisting of away distance, return distance, and original distance. From the simulation results, the Ant Colony Optimization algorithm succeeded in producing the best route for destinations around the tourist location used with a value of 10,088 in scenario 1 with the away distance, the value of 10.287 in scenario 1 with the return distance, the value of 10.388 in scenario 1 for original distance, the cost value is 25.28 in scenario 2 with the away distance, the value of the cost is 20.78 in scenario 2 the return distance, and the value is 20.78 in scenario 2 with the original distance.

Keywords: tour, Tourist Trip Design Problem, Ant Colony Optimization, E-tourism, Ontology, DWIPA Search Engine

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
UNGKAPAN TERIMA KASIH	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Kontribusi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 <i>Ontology</i>	11
2.3 <i>Web Ontology Language (OWL)</i>	12
2.4 <i>Australian Sustainable Tourism Ontology (AuSTO)</i>	13

2.5	DWIPA <i>Ontology</i>	16
2.6	Algoritma <i>Ant Colony System (ACS)</i> dan <i>Ant Colony Optimization (ACO)</i>	18
2.7	<i>Artificial Bee Colony Algorithm</i>	22
2.8	Konsep Model Perjalanan Wisata	24
2.9	JavaScript	25
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Tahapan Penelitian	28
3.1.1	Studi Literatur	29
3.1.2	Output Model	29
3.1.3	Implementasi Algoritma ACO	32
3.1.4	Simulasi.....	33
3.1.5	Pembahasan dan Diskusi.....	34
3.1.6	Penulisan Laporan.....	34
3.2	Jenis Penelitian	34
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Output Model	35
4.2	Implementasi Algoritma <i>Ant Colony Optimization</i>	41
4.2.1	<i>Initialize Parameter</i>	41
4.2.3	<i>Apply Local Search</i>	42
4.2.4	<i>Update Pheromone</i>	46
4.2.5	<i>Pick Optional Solution</i>	47
4.3	Simulasi	48
4.3.1	Skenario 1: Jarak Pergi.....	51
4.3.2	Skenario 1: Jarak Pulang.....	53
4.3.3	Skenario 1: Jarak Asli	54

4.3.4	Hasil Simulasi Skenario 1	55
4.3.5	Skenario 2: Jarak Pergi.....	61
4.3.6	Skenario 2: Jarak Pulang.....	62
4.3.7	Skenario 2: Jarak Asli	63
4.3.8	Hasil Simulasi Skenario 2	64
4.4	Diskusi dan Pembahasan	69
BAB V PENUTUP		72
5.1	Simpulan.....	72
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN.....		77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 E-Tourism Application Generator Architecture (e-TAGA) (Jakkilinki, 2008)	14
Gambar 2. 2 Business Layer Architecture (Jakkilinki, 2008).....	15
Gambar 2. 3 DWIPA Search Engine Flowchart (Kuntarto & Gunawan, 2012)..	17
Gambar 2. 4 Metode Ant Colony Optimization (Huang, 2013)	20
Gambar 2. 5 Pseudocode Ant Colony Optimization (ACO) (Yousef, Shuqeir, Amjad, & Qublan, 2014).....	22
Gambar 2. 6 TSP Basic Diagram (Ansari, 2015).....	24
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian Implementasi ACO untuk Perencanaan Perjalanan Wisata.....	28
Gambar 3. 2 Uraian Tahapan Output Model.....	29
Gambar 3. 3 Proses Generate Route dalam ACO	32
Gambar 3. 4 Rencana Trip Planner Basic Diagram	33
Gambar 4. 1 Model Architecture	35
Gambar 4. 2 Sketsa Prototype (a) Home Page DWIPA dan (b) Fitur Trip Planner	36
Gambar 4. 3 (a) Visualisasi Ant Colony Optimization dan (b) Hasil Implementasi Algoritma Ant Colony Optimization	37
Gambar 4. 4 Pheromone Awal	42
Gambar 4. 5 Local Search.....	46
Gambar 4. 6 Update Pheromone pada Iterasi 1 dan Iterasi 2.....	47
Gambar 4. 7 Best Solution	48
Gambar 4. 8 Wilayah Candi Borobudur (a) Titik-Titik Destinasi Skenario 1 dan (b) Titik-Titik Destinasi Skenario 2	49
Gambar 4. 9 Rencana Visualisasi Algoritma ACO untuk Simulasi Perencanaan Perjalanan Wisata.....	51
Gambar 4. 10 (a) Diagram Skenario 1 Jarak Pergi tanpa Obstacle (b) Diagram Skenario 1 Jarak Pergi dengan Obstacle	60
Gambar 4. 11 (a) Diagram Skenario 2 Jarak Pergi tanpa Obstacle (b) Diagram Skenario 1 Jarak Pergi dengan Obstacle	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rangkuman Penelitian Terkait.....	9
Tabel 2. 2 Rangkuman Penelitian Terkait (Lanjutan).....	10
Tabel 3. 1 Model Architecture	31
Tabel 4. 1 Jumlah Amenitas di Candi Borobudur.....	38
Tabel 4. 2 Daftar Nama Amenitas Candi Borobudur.....	40
Tabel 4. 3 Daftar Nama Amenitas Candi Borobudur (Lanjutan).....	40
Tabel 4. 4 Jarak Destinasi.....	43
Tabel 4. 5 Hasil Invers Jarak Destinasi.....	44
Tabel 4. 6 Matriks Jarak Pergi Skenario 1	52
Tabel 4. 7 Matriks Jarak Pulang Skenario 1	53
Tabel 4. 8 Matriks Jarak Asli Skenario 1	54
Tabel 4. 9 Hasil Simulasi Skenario 1	56
Tabel 4. 10 Hasil Simulasi Skenario 1 (Lanjutan)	57
Tabel 4. 11 Matriks Jarak Pergi Skenario 2	61
Tabel 4. 12 Matriks Jarak Pulang Skenario 2	62
Tabel 4. 13 Matriks Jarak Pulang Skenario 2	63
Tabel 4. 14 Hasil Simulasi Skenario 2.....	65
Tabel 4. 15 Hasil Simulasi Skenario 2 (Lanjutan).....	66
Tabel 4. 16 Perbedaan Cost of Route Skenario 1.....	69
Tabel 4. 17 Perbedaan Cost of Route Skenario 2.....	70

DAFTAR RUMUS

- Rumus (2.1) *Invers Jarak*
- Rumus (2.2) *State Transition*
- Rumus (2.3) *Global Updating*
- Rumus (2.4) *Local Updating*
- Rumus (2.5) *Ant System*
- Rumus (2.6) *Update Pheromone*
- Rumus (2.7) *Update Pheromone*
- Rumus (2.8) *Posisi Sumber Makanan*
- Rumus (2.9) *Kandidat Sumber Makana*
- Rumus (2.10) *Estimasi Nilai Kemungkinan*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Hasil Jarak Pergi Skenario 1	78
Lampiran 2: Hasil Jarak Pulang Skenario 1	79
Lampiran 3: Hasil Jarak Asli Skenario 1.....	80
Lampiran 4: Hasil Jarak Pergi Skenario 2.....	81
Lampiran 5: Hasil Jarak Pulang Skenario 2	82
Lampiran 6: Hasil Jarak Asli Skenario 2.....	83
Lampiran 7: Diagram Simulasi Skenario 1 Tanpa Obstacle (a) Best Route: GBHSB – PSKAB – SJRM – OCB – ATM BNI – PSF – NGPP – BHS – TKAS – CB dan (b) Best Route: GBHSB – PSKAB – SJRM – OCB – ATM BNI – PSF – NGPP – BHS – CB – TKAS	84
Lampiran 8: Diagram Simulasi Skenario 2 Tanpa Obstacle (a) Best Route: RH – CB – AS7 – BRC – BMB – ATM BRI – ZT – AO – BCWR – SR dan (b) Best Route: RH – CB – AS7 – BRC – BMB – ATM BRI – ZT – AO – SR - BCWR..	85
Lampiran 9: Diagram Simulasi Skenario 2 Tanpa (a) Best Route: RH – CB – AS7 – BRC – BMB – ATM BRI – ZT – SR – BCWR - AO dan (b) Best Route: RH – AS7 - BRC – BMB – ATM BRI – ZT – AO – SR – CB – BCWR.....	86
Lampiran 10 Diagram Simulasi 1 dengan Obstacle (a) Best Route: GBHSB- TKAS-PSF-CB-NGPP-ATM BNI-OCB-BHS-SJRM-PSKAB dan (b) Best Route: GBHSB-PSKAB-SJRM-OCB-ATMBNI-PSF-CB-NGPP-BHS-TKAS	87
Lampiran 11 Diagram Simulasi Skenario 2 dengan Obstacle (a) Best Route: RH- CB-AS7-BRC-BMB-ATMBRI-SR-ZT-BCWR-AO dan (b) Best Route: RH-CB- AS7-BMB-BRC-ATM BRI-ZT-AO-BCWR-SR	88
Lampiran 12 Diagram Simulasi Skenario 2 dengan Obstacle (a) Best Route: RH- CB-AS7-BRC-ATM BRI-ZT-BMB-SR-BCWR-AO dan (b) Best Route: RH- CB-AS7-BRC-BMB-ATM BRI-ZT-SR-AO-BCWR.....	89