

Dwipa Trip Planner Model: Model Perencanaan Perjalanan Wisata dengan Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO)

Guson Prasamuwarso Kuntarto¹, Muhammad Khalish Ramadhansyah², Irwan P Gunawan³

^{1, 2, dan 3} Program Studi Informatika, Universitas Bakrie

Korespondensi: guson.kuntarto@bakrie.ac.id, khalishramadhan@gmail.com, ipg@bakrie.ac.id

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. Salah satu kesulitan yang dihadapi oleh turis adalah menentukan lokasi wisata yang akan dikunjungi, jarak antar destinasi dan waktu tempuh selama perjalanan wisata. Oleh karena itu, setiap turis memilih rute wisata yang tercepat dan terpendek yang dapat dicapai sehingga dapat memaksimalkan waktu yang ada. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibuat sebuah model *trip planner* untuk membantu memilih rute antar destinasi. 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 atau model *trip planner* berbasis algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO). Selain itu, obyek penelitian di dalam merancang model perencanaan perjalanan wisata adalah mengacu pada satu dari sepuluh lokasi Destinasi Pariwisata Prioritas Nasional (DPN) sebagaimana yang telah diamanatkan melalui Peraturan Presiden No. 93/2017.

Kata kunci: *Dwipa Trip Planner Model, Dwipa Ontology, Algoritma Ant Colony Optimization, ACO.*

ABSTRACT

Tour planning or commonly referred to as the Tourist Trip Design Problem (TTDP) is one of the problems often faced by tourists when traveling. One of the difficulties faced by tourists is to determine the tourist location to be visited, the distance between destinations and travel time during the tour. Therefore, every tourist chooses the fastest and shortest tourist route that can be achieved so as to maximize the time available. To overcome this problem, a trip planner model was created to help choose the route between destinations. At this time several ontology-based travel applications have been developed. 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 features or a planner trip model based on the Ant Colony Optimization (ACO) algorithm. In addition, the object of research in designing a tour trip planning model is referring to one of the ten locations of National Priority Tourism Destinations (DPN) as mandated through Presidential Regulation No. 93/2017.

Keywords : Dwipa Trip Planner Model, Dwipa Ontology, Ant Colony Optimization Algorithm, ACO.

1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang sering dihadapi oleh turis saat melakukan perjalanan wisata di suatu daerah. TTDP disini mengacu pada penjadwalan bagi turis dalam mengunjungi beberapa POI dengan keterbatasan waktu yang dimiliki oleh turis [1]. Permasalahan TTDP tersebut 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*, hal itu dikarenakan memungkinkan turis mendapatkan informasi dengan cara yang ramah pengguna. Namun, aplikasi berbasis *web* tidak dirancang untuk digunakan selama menginap, karena kebanyakan turis tidak mendapatkan akses yang mudah untuk koneksi *Internet*. Meskipun banyak turis yang telah memiliki perangkat *mobile* maupun *tablet* dengan koneksi *Internet*, namun halaman *Internet* yang memberikan informasi tidak mudah dibaca atau dimanipulasi pada layar kecil [2].

Untuk mengatasi permasalahan antarmuka *web* khususnya di fungsi perencanaan perjalanan tersebut, saat ini telah dikembangkan beberapa aplikasi perjalanan wisata berbasis ontologi. Ontologi sangat berguna bagi entitas seperti peneliti dan organisasi yang bergerak di *domain* yang sama, tetapi setiap entitas menggunakan model data tersendiri untuk *domain* tersebut. Jika setiap entitas perlu untuk berkomunikasi satu dengan yang lainnya, maka diperlukan representasi data yang umum. Representasi tersebut harus mewakili kedua konsep yang ada di domain, dan hubungan antara kedua konsep tersebut [3].

Saat ini sudah terdapat aplikasi *trip planner* yang menerapkan ontologi yaitu *Australian Sustainable Tourism Ontology* (AuSTO). AuSTO merupakan sebuah ontologi yang dikembangkan oleh Roopa Jakkilinki dan Nalin Sharda yang meliputi semua konsep umum yang digunakan dalam bidang pariwisata [3]. Sedangkan 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, yaitu sebuah *search engine* yang dibangun untuk memecahkan permasalahan *e-tourism* di Bali dengan mengkan *semantic web*. Teknologi *semantic web* digunakan karena memberikan kemudahan dalam mendapatkan informasi mengenai akomodasi, atraksi, acara budaya dengan memanfaatkan ontologi [4]. Dengan demikian maka terdapat peluang untuk mengembangkan DWIPA *Search Engine* dengan mengadopsi *Australian Sustainable Tourism Ontology* (AuSTO) menjadi sebuah model *trip planner* dengan mengkan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang telah dilakukan mengadopsi salah satu layer yaitu *Business Logic Layer* (BLL) yang sebagaimana yang telah dikembangkan oleh Roopa dan Nalin [3]. Pada tahap ini diuraikan seperti pada Gambar 2.1, di mana tahap pertama yaitu *business requirement* yaitu mengenai hal-hal yang diperlukan dalam sebuah bisnis travel. Kemudian tahap selanjutnya yaitu menghasilkan sebuah model *architecture* seperti pada gambar 3.1 yang merupakan penggabungan dari DWIPA *Search Engine* arsitektur dan AuSTO BLL arsitektur. Tahap selanjutnya yaitu pengembangan *reasoner engine*. *Reasoner engine* adalah perangkat lunak yang menerapkan logika pada pengetahuan yang terkandung dalam ontologi untuk mendapatkan beberapa kesimpulan. Tahap terakhir yaitu *trip planner function*, yaitu menghasilkan sebuah fungsi dari *trip planner* diantaranya: merekomendasikan tempat wisata kepada wisatawan, merokemendasikan rute perjalanan, merekomendasikan itinerary perjalanan wisata.

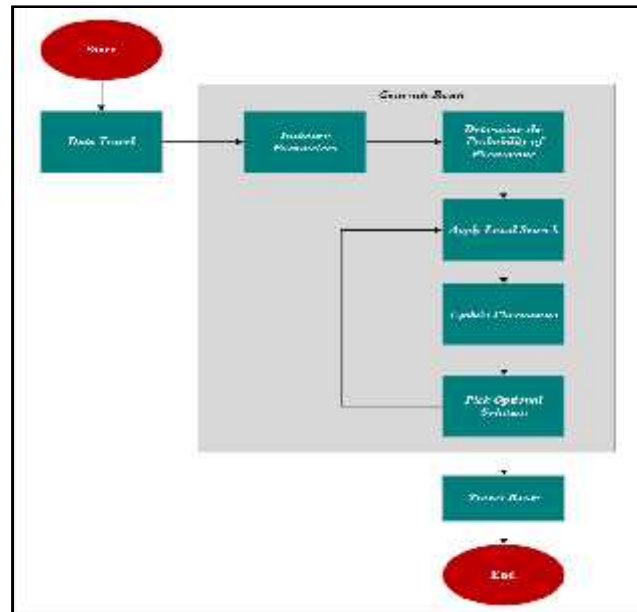


Gambar 2. 1 Tahapan penyusunan Model Trip Planner.

2.1 Model Algoritma ACO

Tahap pemodelan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) merupakan tahap yang dilakukan untuk menghasilkan jalur yang optimal untuk perencanaan perjalanan wisata. Gambar 2.2 menunjukkan proses pemodelan algoritma ACO untuk menghasilkan jalur perencanaan perjalan wisata. Proses ini dimulai dengan mengumpulkan data travel yang berisi lokasi wisata ataupun rencana perjalan yang sudah dibuat. Data travel tersebut masih menggunakan data berupa *file-based system*. Proses selanjutnya yaitu menginisialisasi parameter seperti jumlah koloni semut, jejak *pheromone*, lokasi hotel, serta lokasi wisata.

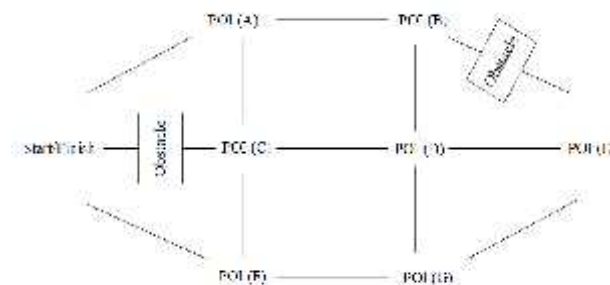
Proses berikutnya adalah menentukan kemungkinan jejak *pheromone* pada setiap jalur. Setelah itu menerapkan pencarian lokal dan menyimpan solusi jalur terbaik. Apabila terdapat halangan pada jalur yang dilewati seperti kemacetan atau penutupan jalan, namun tidak terpengaruh terhadap cuaca maka proses selanjutnya adalah mencari jalur terbaru dan proses setelahnya adalah *update* nilai *pheromone* pada setiap jalur dan capai iterasi maksimum. Proses selanjutnya yaitu memilih jalur yang optimal dan jika kondisi keputusan memuaskan, *update* solusi yang dihasilkan sebagai solusi terbaik, jika tidak kondisi keputusan tidak memuaskan maka kembali ke proses pencarian lokal. *Pheromone* disini merepresentasikan jalur yang dilewati dan *probability of pheromone* merepresentasikan kemungkinan jalur yang akan dilewati menuju destinasi berikutnya.



Gambar 2. 2 Proses Generate Route dalam ACO.

2.2 Model Simulasi

Pada tahap ini dilakukan pemodelan simulasi dari perencanaan perjalanan wisata. Pemodelan dibangun dengan berbasis algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO). Model simulasi yang digunakan yaitu model simulasi point-to-multiple point, di mana perjalanan dilakukan dari satu titik awal menuju beberapa titik tujuan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.3.



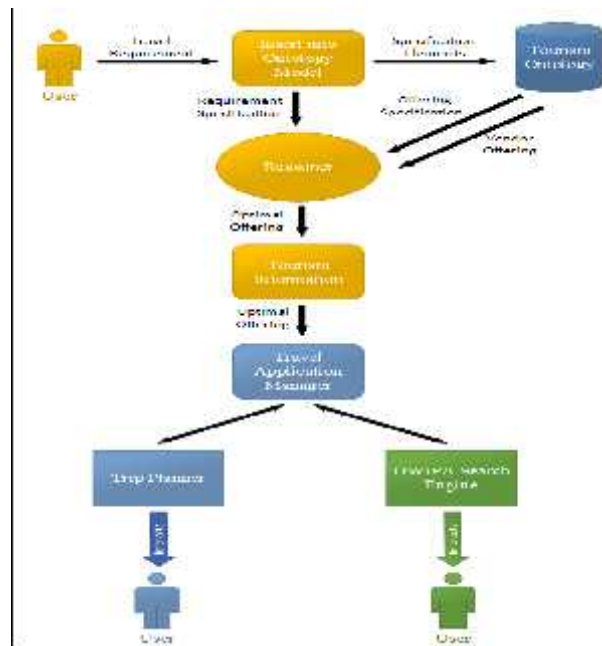
Gambar 3. 3 Rencana Trip Planner Basic Diagram.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Dwipa Trip Planner Model

Mengacu pada gambar 3.1, secara umum, *Dwipa Trip Planner Model* memberikan usulan perencanaan perjalanan wisata kepada pengguna melalui serangkaian logika bisnis. Pertama, kebutuhan perjalanan wisata dari pengguna di-*query*-kan ke *tourism ontology* yaitu Dwipa Ontology III. Dwipa Ontology III merupakan basis pengetahuan tentang pariwisata Indonesia yang telah dikembangkan pada tahun 2017 [5]. Fungsi dari reasoner adalah sebagai logika model trip planner yang merubah hasil query dari *ontology* menjadi

informasi yang akan diproses oleh *travel application manager*. Kedua, *travel application manager* inilah yang meneruskan informasi kepada *trip planner* atau *search engine*.



Gambar 3. 1 Model Arsitektur Dwipa Trip Planner.

3.2. Rancangan Model Simulasi Berbasis ACO

Gambar 3.2 merupakan sketsa purwarupa dari fitur *trip planner* berbasis *ontology* pada DWIPA *search engine*. Desain purwarupa ini nantinya akan diimplementasikan ke dalam DWIPA *Search Engine*. Pada fitur *trip planner*, pengguna akan di-direct kepada laman visualisasi implementasi *Ant Colony Optimization* (ACO) seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2. Pada halaman *trip planner* terdapat beberapa input, diantaranya nilai *rho*, nilai *alpha*, nilai *beta*, jumlah iterasi atau *food*, penentuan destinasi awal atau *start city* dan jumlah koloni semut.



Gambar 3. 2 Purwarupa Model Dwipa Trip Planner berbasis ACO.

Selain itu terdapat pula tombol untuk melakukan perhitungan algoritma Ant Colony Optimization, yang hasilnya ditampilkan pada bagian simulasi seperti pada gambar 3.3. Destinasi wisata yang dijadikan sebagai obyek penelitian merupakan satu dari sepuluh okasi Destinasi Pariwisata Prioritas Nasional (DPN) sesuai dengan Peraturan Presiden No. 93/2017. Lokasinya adalah yaitu Kawasan Candi Borobudur, di Provinsi Jawa Tengah. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data terkait amenitas wisata yang meliputi daftar hotel, tempat perbelanjaan, ATM, farmasi dan restaurant seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Jumlah Amenitas di Candi Borobudur.

Amenitas	Jumlah
Hotel	18
Penyewaan Mobil	4
Tempat Perbelanjaan	14
ATM	6
Farmasi	5
Restaurant & Café	16

Tahapan pemodelan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) merupakan tahapan yang kritical. Pemodelan ini bertujuan untuk melakukan pencarian jalur yang optimal untuk perencanaan perjalanan wisata. Pada tahap ini diuraikan menjadi beberapa tahap yang mengacu pada tahapan dalam algoritma ACO, yaitu tahap *initialize parameters*, *determine the probability of pheromone*, *apply local search*, *update pheromone*, dan *pick optional solution* [6, 7]. Pada saat ini, data destinasi yang digunakan masih berupa *file-based system*.

1. Initialize Parameter

Pada tahap ini, dilakukan inisialisasi parameter yang digunakan dalam implementasi algoritma ACO. Terdapat delapan parameter yang diinisialisasi, yaitu parameter *destination*, *rho*, *ant*, *start city*, *alpha*, *beta*, dan *food*. Pertama, parameter *destination* digunakan untuk menentukan jumlah destinasi dan juga jarak antara satu destinasi dengan destinasi lainnya atau yang disebut dengan *cost*. Kedua, parameter *rho* digunakan untuk menentukan seberapa besar jumlah *pheromone* yang menguap pada setiap iterasi. Ketiga, parameter *ant* digunakan untuk jumlah semut yang digunakan. Pada penelitian ini semut direpresentasikan sebagai turis. Keempat, parameter *start city* digunakan sebagai titik awal semut memulai perjalanan. Kelima, parameter *alpha* digunakan sebagai *variable* pendukung nilai *pheromone*. Keenam, parameter *beta* digunakan sebagai *variable* pendukung nilai *visibility* destinasi. Ketujuh, parameter *food* yang digunakan sebagai iterasi.

2. Determine the Probability of Pheromone

Tahap ini dilakukan untuk menentukan nilai *pheromone* awal pada setiap jalur antar destinasi. Penetapan nilai *pheromone* ini bertujuan agar setiap jalur memiliki ketertarikan untuk dilewati oleh setiap semut. Pada penelitian ini nilai *pheromone* awal yang digunakan yaitu satu. Hal ini dilakukan karena nilai *pheromone* yang ditentukan tidak boleh melebihi nilai probabilitas tertinggi.

3. Apply Local Search

Tahap ini merupakan tahap yang dilakukan untuk pencarian jalur dari destinasi awal menuju destinasi tujuan.

Selain itu, pemodelan simulasi untuk menentukan rute terbaik dalam perencanaan perjalanan wisata di wilayah Candi Borobudur. Pada simulasi ini menggunakan dua skenario dengan kombinasi destinasi yang berbeda-beda. Skenario pertama menggunakan kombinasi destinasi 1 hotel – 3 *shopping* – 1 *car rental* – 1 ATM – 3 *restaurant* – 1 farmasi. Skenario kedua menggunakan kombinasi destinasi 1 hotel – 4 *shopping* – 1 *car rental* – 1 ATM – 2 *restaurant* – 1 farmasi. Dalam dua skenario tersebut masing-masing skenario terdiri dari tiga skenario jarak antar destinasi, yaitu skenario jarak pergi, skenario jarak pulang, dan skenario jarak asli. Hal tersebut dilakukan karena adanya perbedaan jarak antara destinasi A ke destinasi B atau sebaliknya. Perbedaan tersebut disebabkan oleh jalur yang dilalui bisa saja berbeda. Dari masing-masing skenario tersebut dilakukan simulasi sebanyak 10 simulasi dengan perbedaan koloni semut dan jumlah iterasi, dengan rincian koloni semut sebanyak 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100. Dan rincian jumlah iterasi sebanyak 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, dan 110. Koloni semut tersebut merepresentasikan grup turis yang melakukan perjalanan wisata sebagaimana dijelaskan pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Pemodelan simulasi ACO pada amenitas di Kawasan Candi Borobudur.

Skenario 1	Skenario 2
- 🏠 = Graha Boutique Hotel and Spa Borobudur	- 🏠 = Rajasa Hotel
- 🏠 = Candi Borobudur	- 🚗 = Borobudur Rent Car
- 🏠 = Toko Kayu Albasia Seganan	- 🏠 = Candi Borobudur
- 🚗 = Sami Jaya Rental Mobil	- 🏠 = Balkondes Candirejo Waroeng Redjo
- 🏠 = ATM BNI	- 🏠 = ATM BRI
- 🏠 = Olive Chicken Borobudur	- 🏠 = Zeva Toys
- 🏠 = Pharmacy Syailendra Farma	- 🏠 = Apotek Srifa 7
- 🏠 = Pondok Selera Kang Amin Borobudur	- 🏠 = Stupa Restaurant
- 🏠 = Berlian Homestore	- 🏠 = Amabilis Official
- 🏠 = Nasi Goreng Pak Parno	- 🏠 = Batik Mandiri Borobudur

Hasil dari pemodelan simulasi ini nantinya akan diimplementasikan kedalam sebuah visualisasi. Visualisasi yang dihasilkan berupa titik (*point*) yang merepresentasikan destinasi awal dan beberapa destinasi tujuan lainnya serta garis sebagai jalur yang dilewati sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Purwarupa Model Dwipa Trip Planner berbasis ACO dengan fitur simulasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil yang diperoleh, dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. DWIPA *search engine* berhasil dikembangkan dengan menambahkan satu fitur yaitu model *trip planner* yang diberi nama: Dwipa *Trip Planer Model*. Purwarupa laman *trip planner* memiliki beberapa fitur yaitu pengaturan input berupa nilai ρ , nilai α , nilai β , jumlah iterasi atau *food*, penentuan destinasi awal atau *start city* dan jumlah koloni semut.
2. Rancangan Model Simulai Dwipa *Trip Planner* telah dikembangkan dengan berbasis algoritma *Ant Colony Optimization*. Algoritma ini dapat digunakan untuk menentukan perencanaan jalur wisata ke dalam mesin DWIPA. Model simulasi terdiri dari tiga elemen utama yaitu *Initialize Parameter*, *Determine the Probability of Pheromone* dan *Apply Local Search*. Sebagai contoh rancangan pemodelan telah dipilih lokasi pariwisata di Kawasan Candi Borobudur, Jawa Tengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas Hibah Penelitian Strategis Nasional Kementerian Riset dan Teknologi serta Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang digunakan dalam penelitian ini dengan Surat Keputusan Nomor 107/SP2H/LT/DRPM/IV/2018 dan Perjanjian / Kontrak Nomor 017/SPK/LPP-UB/III/2018.

DAFTAR PUSTAKA (10 PT)

- [1] N. Vathis and C. Zaroliagis, "Scenic Athens : A Personalized Scenic Route Planner for Tourists," *IEEE Symp. Comput. Commun.*, pp. 1151–1156, 2016.
- [2] J. Borràs, A. Moreno, and A. Valls, "Intelligent tourism recommender systems : A survey," *Expert Syst. With Appl.*, vol. 41, pp. 7370–7389, 2014.
- [3] R. Jakkilinki, "A Framework for Ontology-Based Tourism Application Generator," *Inf. Commun. Technol. Support Tour. Ind.*, pp. 26–49, 2008.
- [4] Kuntarto and D. Gunawan, "Dwipa Search Engine : When E-Tourism Meets The Semantic Web," *Int. Conf. Adv. Comput. Sci. Inf. Syst.*, pp. 155–169, 2012.
- [5] G. P. Kuntarto, I. P. Gunawan, F. L. Moechtar, and Y. Ahmadin, "Dwipa Ontology III : Implementation of Ontology Method Enrichment on Tourism Domain," *Int. J. Smart Sens. Intell. Syst.*, vol. 10, no. 4, pp. 903–919, 2017.
- [6] S. Rusdiana, "Designing Application of Ant Colony System Algorithm for the Shortest Route of Banda Aceh and Aceh Besar Regency Tourism by Using Graphical User Interface Matlab," vol. 17, no. 2, 2017.
- [7] B. Skripal, "Using Ant Colony Optimization for Tourist Route Construction Automation," *Proc. 2nd Int. Conf. Appl. Inf. Technol.*, pp. 103–105, 2016.