

# IMPLEMENTASI TRAVELLING SALESMAN PROBLEM (TSP) DENGAN ALGORITMA GENETIKA MENGGUNAKAN PETA LEAFLET (Studi Kasus PT. AMZ Geoinfo Solution Surabaya)

**Danella Kusuma Pitaloka**

Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email : danellakusumap@gmail.com

## **Abstrak**

Traveling Salesman Problem (TSP) ialah suatu permasalahan yang sudah cukup lama di dalam dunia optimasi. Pada masalah ini, misalkan ada sejumlah  $N$  kota dan sebuah kota awal untuk dilewati oleh salesman. Seorang salesman dituntut memulai perjalanan dari kota awal ke semua kota yang harus dilewati tepat satu kali. Tujuan dari permasalahan ini adalah meminimumkan total jarak yang ditempuh salesman dengan mengatur urutan kota yang harus dikunjungi, sehingga bisa menghemat biaya perjalanan salesman tersebut. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka penulis memberikan solusi optimasi dengan Metode Algoritma Genetika dalam proses bisnis tenaga salesman pada PT. AMZ Geoinfo Solution. Dengan Metode Algoritma Genetika ini tiap sales dapat mengunjungi sejumlah kota di Indonesia dan kembali ke kota asal dengan jarak/rute paling efisien (pendek).

**Kata Kunci** : TSP, Algoritma Genetika, Traveling Salesman Problem, Optimasi Rute, Optimasi Jarak

## **Abstract**

Traveling Salesman Problem (TSP) is a problem that quite long enough in the optimization world. In this problem, for example there is a starting city and a number of  $N$  cities for the salesman to visit. A salesman is required to start a journey from the initial city to all cities that must be visited exactly once. The purpose of this problem is to minimize the total distance traveled by the salesman by arranging the sequence of cities that must be visited, so as to save the salesman's travel costs. Based on these considerations, the authors provide an optimization solution with the Genetic Algorithm Method in the business process of salespeople at PT. AMZ Geoinfo Solutions. With this Genetic Algorithm Method, each salesperson can visit a number of cities in Indonesia and return to their hometown with the most efficient (short) distance/route.

**Keywords** : *TSP, Genetic Algorithm, Traveling Salesman Problem, Route Optimization, Distance Optimization*

## 1. PENDAHULUAN

Traveling Salesman Problem (TSP) ialah suatu permasalahan yang sudah cukup lama di dalam dunia optimasi. Pada masalah ini, misalkan ada sejumlah  $N$  kota dan sebuah kota awal untuk dilewati oleh salesman. Seorang salesman dituntut memulai perjalanan dari kota awal ke semua kota yang harus dilewati tepat satu kali. Tujuan dari permasalahan ini adalah meminimumkan total jarak yang ditempuh salesman dengan mengatur urutan-kota yang harus dikunjungi, sehingga bisa menghemat biaya perjalanan salesman tersebut.

Saat ini PT. AMZ Geoinfo Solution masih menggunakan perhitungan manual dalam implementasi Tenaga Salesman untuk keliling tiap kota dalam menawarkan produk-produknya, sehingga sulit sekali untuk mengukur efisiensi bagi salesman yang ditugaskan ke berbagai titik kota di Indonesia. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka penulis memberikan solusi optimasi dengan Metode Algoritma Genetika dalam proses bisnis tenaga salesman pada PT. AMZ Geoinfo Solution. Dengan Metode Algoritma Genetika ini tiap sales dapat mengunjungi sejumlah kota di Indonesia dan kembali ke kota asal dengan jarak/rute paling efisien (pendek).

Diharapkan dengan menggunakan Metode Algoritma Genetika dapat memberikan solusi optimasi jarak terpendek yang dilalui oleh salesman PT. AMZ Geoinfo Solution, sehingga membuat perusahaan lebih hemat biaya dan waktu.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### a. Tahapan Penelitian



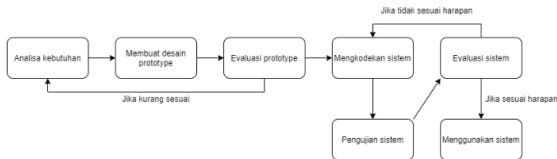
Gambar 2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dalam gambar 2.1 akan dijelaskan lebih lanjut pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Penjelasan Tahapan Penelitian

Proses	Penjelasan
Analisa masalah	Menentukan kebutuhan permasalahan yang ada di PT. AMZ Geoinfo Solution.
Studi pustaka	Mencari referensi dari jurnal, buku, artikel dan sumber lainnya terkait dengan permasalahan kebutuhan yang telah ditemukan di PT. AMZ Geoinfo Solution.
Perancangan desain	Merancang desain seperti mockup, diagram use case, dan lain-lain. Serta menerapkan metodologi pengembangan (dalam hal ini menggunakan Prototype).
Demo dan validasi	Melakukan demo dan validasi bahwa sistem yang akan diterapkan seperti apa dan apakah sudah sesuai dengan yang didemokan.
Implementasi	Mengimplementasikan sistem yang telah divalidasi oleh PT. AMZ Geoinfo Solution Surabaya.
Testing	Pengujian sistem dengan pengujian black box.

## b. Metode Pengembangan



Gambar 2.2 Metode Pengembangan Prototype

Metode pengembangan yang mengacu ke SDLC yang akan digunakan adalah Metode Prototype. Metode Prototype yakni metode yang memungkinkan user untuk memiliki gambaran di awal mengenai aplikasi yang akan dirancang atau digunakan. User dapat menguji aplikasi sebelum aplikasi dirilis secara resmi. Berikut adalah penjelasan dari setiap prosesnya:

Tabel 2.2 Penjelasan Metode Prototype

Proses	Deskripsi
Analisa kebutuhan	Dalam tahap ini, pengembang sistem melakukan identifikasi segala kebutuhan dan keperluan sistem.
Membuat prototype	Membuat perancangan aplikasi user.
Evaluasi prototype	Melakukan evaluasi terhadap prototype yang sudah dibuat telah sesuai dengan harapan atau tidak.
Mengkodekan sistem	Setelah melakukan evaluasi sistem dilakukan penerjemahan prototype ke dalam bahasa pemrograman.
Pengujian sistem	Dilakukan setelah sistem sudah siap, maka dilakukan pengujian berupa black box
Evaluasi sistem	Melakukan evaluasi terhadap sistem dengan hasil seperti yang diharapkan atau belum. Jika belum sesuai dengan harapan maka mengulangi proses pengkodean dan jika sudah seperti harapan maka melanjutkan ke proses selanjutnya.

Menggunakan sistem	Aplikasi yang sudah siap dapat digunakan.
--------------------	---

## c. Perancangan Sistem

### Identifikasi Aktor

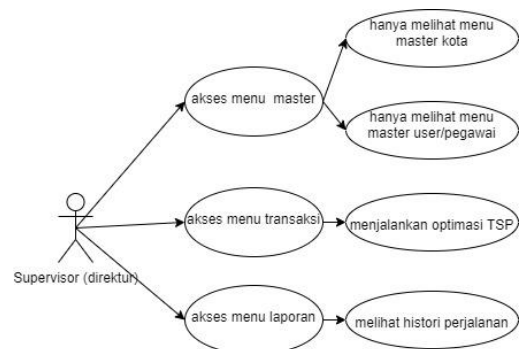
Identifikasi aktor akan dijabarkan pada tabel 2.3 dibawah :

Tabel 2.3 Identifikasi Aktor

No.	Aktor	Deskripsi
1.	Supervisor	Bertugas memantau perjalanan sales dan mengolah data
2.	Administrator	Admin yang bertugas untuk mengolah data terkait pegawai dan kota
3.	Operator	Sales yang melakukan perjalanan dan mengolah data kota

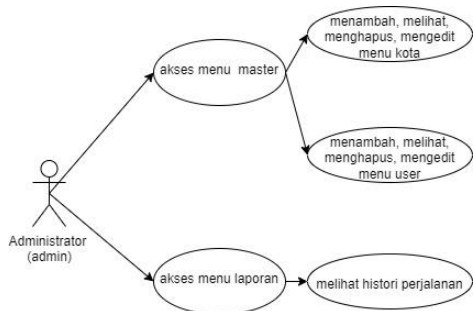
### Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan hubungan alur sistem dengan user. dalam hal ini digunakan 3 aktor sebagai user yakni Direktur, Admin dan Sales. Masing-masing memiliki wewenang yang berbeda-beda seperti gambar 2.3, 2.4 dan 2.5 berikut :



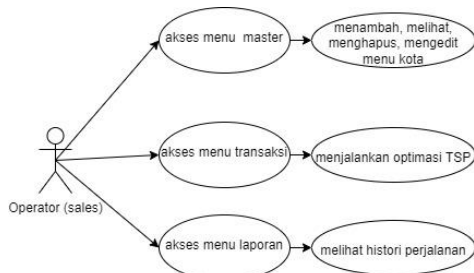
Gambar 2.3 Use Case Direktur

Pada gambar 2.3 terdapat use case Direktur yang dapat melihat menu master kota dan pegawai, mengakses menu transaksi dan melihat laporan perjalanan.



Gambar 2.4 Use Case Admin

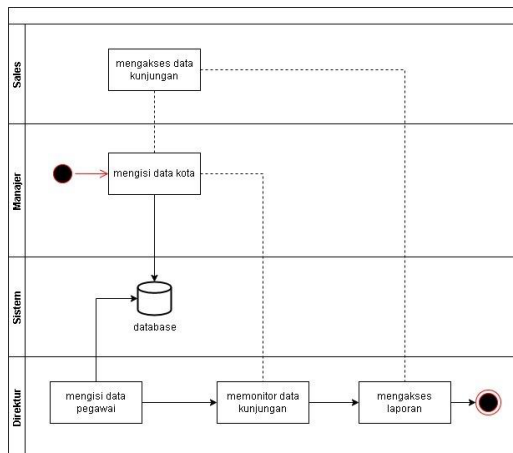
Pada gambar 2.4 terdapat use case Admin (Manager) yang dapat mengolah data master dan mengakses menu laporan.



Gambar 2.5 Use Case Sales

Pada Gambar 2.5 terdapat use case sales yang mengolah menu kota, mengakses menu transaksi dan menu laporan.

### Proses Bisnis



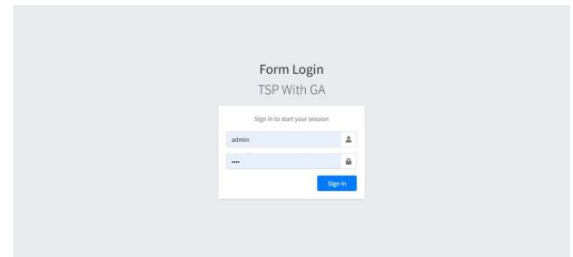
Gambar 2.6 Proses Bisnis BPMN

Proses bisnis pada gambar 2.6 dimulai melalui Manajer, ketika Manajer mengisi data kota maka data kota dapat diakses oleh Direktur dan Sales untuk melakukan perjalanan kunjungan di menu Transaksi. Setelah Sales melakukan perjalanan maka

perjalanan tersebut dapat dimonitor oleh Direktur dan dapat diakses oleh Sales. Data Pegawai dapat ditentukan oleh Direktur dan sistem akan menyimpan data pegawai serta data kota.

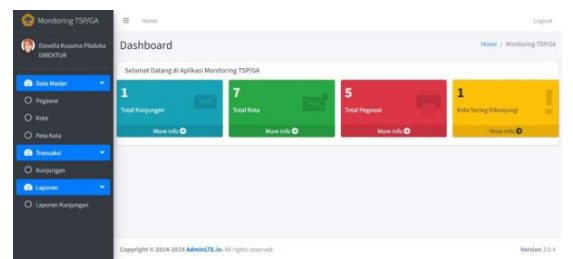
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai untuk implementasi adalah sebagai berikut:



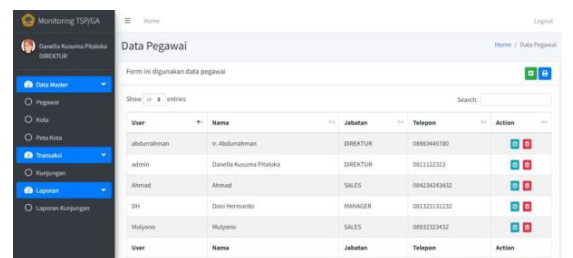
Gambar 3.1 Halaman Login

Pada gambar 3.1 terdapat halaman login sistem dengan username dan password.



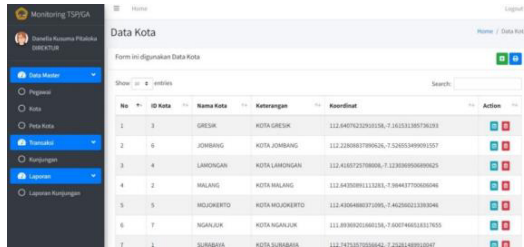
Gambar 3.2 Halaman Dashboard

Pada gambar 3.2 terdapat halaman dashboard yang mana adalah halaman awal berisikan total kunjungan, kota, pegawai dan kota yang sering dikunjungi



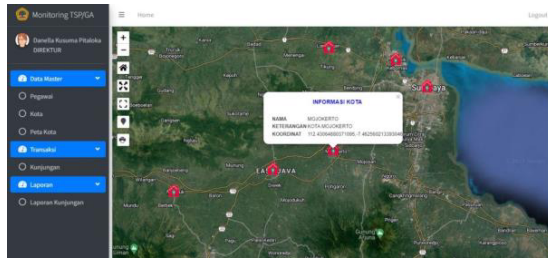
Gambar 3.3 Halaman Data Pegawai

Pada gambar 3.3 adalah halaman data pegawai yang berisikan data pegawai yang telah diinputkan oleh user berupa tabel dengan kolom username, nama, jabatan, telepon, aksi dan tombol tambah user serta search box.



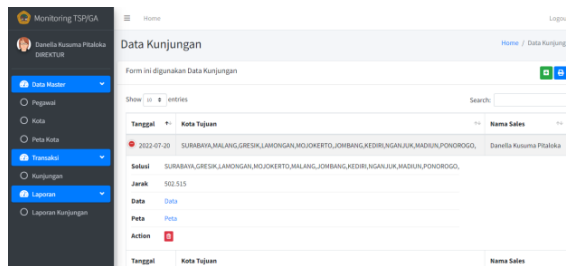
Gambar 3.4 Halaman Data Kota

Pada gambar 3.4 terdapat halaman data kota yang berisikan tabel data kota yakni id kota, nama kota, keterangan, koordinat, aksi dan tombol tambah data kota serta search box.



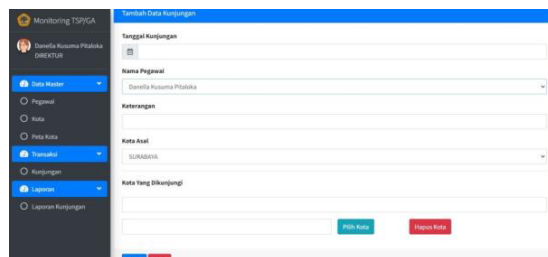
Gambar 3.5 Halaman Peta Kota

Pada gambar 3.5 terdapat halaman peta kota yang berisikan peta kota dengan marker yang diambil dari data kota yang ada di menu kota serta informasi kota termasuk nama kota, keterangan dan koordinat.



Gambar 3.6 Halaman Data Kunjungan

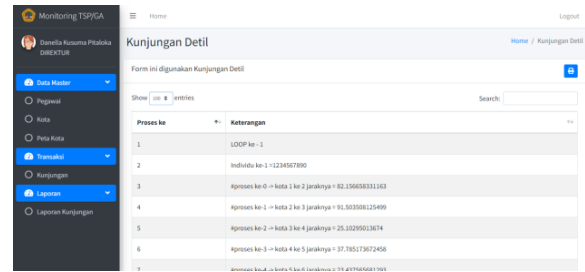
Pada gambar 3.6 merupakan halaman data kunjungan berupa tabel yang berisikan tanggal, kota tujuan, nama sales, solusi, jarak, data (detil), peta dan aksi.



Gambar 3.7 Halaman Tambah Data Kunjungan

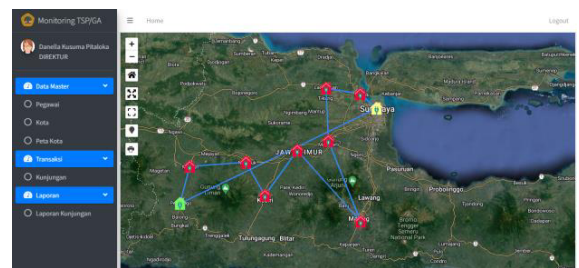
Pada gambar 3.7 terdapat halaman tambah data kunjungan yang berisi tanggal kunjungan, nama pegawai, keterangan, kota asal dan kota

yang akan dikunjungi.



Gambar 3.8 Halaman Kunjungan Detil

Pada gambar 3.8 merupakan halaman kunjungan detail berupa tabel yang berisi urutan proses dan keterangan yang digunakan untuk menemukan jarak optimal melalui algoritma genetika dari awal hingga akhir.



Gambar 3.9 Halaman Kunjungan Visualisasi Peta

Pada gambar 3.9 adalah halaman kunjungan visualisasi peta yang menampilkan peta dan marker dengan polyline yang menunjukkan rute urutan kota yang telah diproses.

### 3.1 Pengujian FURPS+

Pada hasil capaian impementasi pada pengujian FURPS+ akan dijabarkan hasil dari pengujiannya berdasarkan uraian analisis kebutuhan di bab 3. Hasil capaian pengujian FURPS+ adalah sebagai berikut:

#### a. Kebutuhan Fungsional (Functional Requirement)

Hasil kebutuhan fungsional yang telah tercantum pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Hasil Kebutuhan Fungsional

Fungsional		Luaran yang dicapai
Kebergunaan Sistem	User dapat melakukan semua pengolahan data dan aktivitas yang ada di	Sistem dapat melakukan pengolahan data dengan menggunakan algoritma genetika dan

	dalam sistem dan metode algoritma genetika dapat berjalan dengan semestinya	user dapat melakukan pengolahan data dengan CRUD.
Keamanan	Setiap user dilengkapi dengan password sehingga sistem dapat diakses oleh user yang berbeda-beda	Setiap user telah diberikan akses masuk sistem dengan username dan password.
Laporan	Kunjungan yang dilakukan oleh sales akan masuk ke dalam laporan dan dapat diakses oleh semua user	Hasil laporan berhasil diambil melalui data yang ada di data kunjungan.

**b. Kebutuhan Usabilitas (Usability Requirement)**

Hasil kebutuhan usabilitas yang telah tercantum pada tabel 3.2 :

*Tabel 3.2 Hasil Kebutuhan Usabilitas*

Usabilitas		Luaran yang dicapai
Keefektifan	Optimasi dalam sistem ini mengeluarkan output jarak terpendek jika dibandingkan dengan jarak sebelum melakukan optimasi	Output dari sistem ini telah tercapai optimal dengan hasil jarak terpendek
Efisiensi	Dalam optimasi jarak antar kota ditetapkan 1	Efisiensi dalam sistem ini setelah mendapatkan

	variabel yakni jarak. Karena jarak berbanding lurus dengan waktu dan biaya perjalanan. Semakin besar jarak maka akan semakin besar juga biaya dan waktu yang dibutuhkan.	output jarak terpendek, maka didapatkan juga waktu serta biaya yang lebih kecil.
Kepuasan Pengguna	Kepuasan pengguna didapatkan melalui hasil dari optimasi jarak antar kota.	Luaran yang dicapai untuk aspek kepuasan pengguna adalah user telah mendapatkan hasil dengan jarak yang lebih pendek sehingga user mendapat kepuasan sebagai pengguna

**c. Kebutuhan Reliabilitas (Reliability Requirement)**

Hasil kebutuhan reliabilitas yang telah tercantum pada tabel 3.3 :

*Tabel 3.3 Hasil Kebutuhan Reliabilitas*

Reliabilitas		Luaran yang dicapai
Akurasi	Akurasi sistem ketika dijalankan oleh user dan keakuratan hasil laporan	Sistem telah mencapai akurasi yang telah ditetapkan pada pengujian black box
Ketersediaan	Ketersediaan sistem ketika sedang dibutuhkan dan dapat	Ketersediaan sistem telah dicapai pada kebutuhan sistem yakni

	diakses dimana saja melalui browser	dapat diakses melalui browser karena sistem ini adalah web-base
--	-------------------------------------	---

**d. Kebutuhan Performa (Performance Requirement)**

Hasil kebutuhan performa yang telah tercantum pada tabel 3.4 :

*Tabel 3.4 Hasil Kebutuhan Performa*

Performa		Luaran yang dicapai
Kecepatan	Kecepatan atau respon yang diberikan oleh sistem	Kecepatan sistem berjalan dengan baik ketika optimasi dilakukan
Ketepatan	Ketepatan data yang telah di olah oleh sistem	Ketepatan pengolahan data pada sistem telah diberikan dengan baik

**e. Kebutuhan Daya Dukung (Supportability Requirement)**

Hasil kebutuhan daya dukung yang telah tercantum pada tabel 3.5 :

*Tabel 3.5 Hasil Daya Dukung*

Daya Dukung		Luaran yang dicapai
Kemampuan akses	Kemudahan sistem untuk diakses	Sistem mudah diakses dimanapun dan kapanpun karena sistem berbasis web
Instalasi	Kemudahan sistem untuk melakukan instalasi sistem	Dalam instalasi hanya perlu menggunakan XAMPP dan database untuk mengakses sistem
Pengembang	Kemudahan	Pengembang

an	sistem untuk dikembangkan	an sistem dilakukan dengan menggunakan metode SDLC Prototype
Pemeliharaan	Kemudahan untuk pemeliharaan sistem	Pemeliharaan sistem dilakukan secara berkala dengan kurun waktu yang telah ditentukan

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang dicapai pada bab 4, telah didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Sistem optimasi rute terpendek ini dapat digunakan oleh siapapun yang bekerja di PT. AMZ Geoinfo Surabaya.
2. Sistem optimasi rute terpendek dengan algoritma genetika menggunakan peta leaflet sudah dapat digunakan/diimplementasikan karena sudah sesuai dengan kebutuhan instansi.
3. Sistem optimasi rute terpendek ini dapat mempermudah sales PT. AMZ Geoinfo Solution Surabaya untuk melakukan perjalanan dengan banyak kota dan menghemat biaya serta waktu.
4. Kriteria yang digunakan dalam optimasi rute terpendek ini dengan menggunakan algoritma genetika adalah jarak (longitude dan latitude).

## DAFTAR PUSTAKA

- Cipta Hasibuan, Medrio Dwi Aksara, Lusiana. 2016. "Pencarian Rute Terbaik Pada Travelling Salesman Problem (TSP) Menggunakan Algoritma Genetika Pada Dinas Kebersihan Dan Pertamanan Kota Pekanbaru." *SATIN - Sains Dan Teknologi Informasi* 1 (1): 35. <https://doi.org/10.33372/stn.v1i1.11>.
- Kholik, Abdul, Erwin Eko Wahyudi, Kristiawan Devianto, Nabila Sholihah, Yaqutina Marjani Santosa, Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, and Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. 2018. "Sistem Rekomendasi Berbasis Genetic Algorithm: Studi Kasus Pembelian Komponen Komputer Dan Aksesorisnya." *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)*, 11–2018.
- Myori, Dwiprima Elvanny, and Hastuti. 2019. "Kombinasi Logika Fuzzy Dan Algoritma Genetika Untuk Masalah Penjadwalan Perkuliahan." *Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung (SENTER 2018)*, 284–92. <http://senter.ee.uinsgd.ac.id/repository/index.php/prosiding/article/view/senter2018p31>.
- Santoso, Herdiesel, and Rachmad Sanuri. 2019. "Implementasi Algoritma Genetika Dan Google Maps API Dalam Penyelesaian Traveling Salesman Problem with Time Window (TSP-TW) Pada Penjadwalan Rute Perjalanan Divisi Pemasaran STMIK El Rahma." *Teknika* 8 (2): 110–18. <https://doi.org/10.34148/teknika.v8i2.187>.
- Suprayogi, Dwi Aries, and Wayan F. Mahmudy. 2015. "Penerapan Algoritma Genetika Traveling Salesman Problem with Time Window: Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry." *Jurnal Buana Informatika* 6 (2): 121–30. <https://doi.org/10.24002/jbi.v6i2.407>.
- Tahyudin, Imam, Ika Susanti, Amikom Purwokerto, Depo Bay Sokaraja, and Goa Maria. 2015. "Pencarian Rute Terbaik Pada Obyek Wisata Di Kabupaten Banyumas Menggunakan Algoritma Genetika Metode TSP ( Travelling Salesman Problem ) ( Determine the Best Path at Tourist Objects in Banyumas Regency Using Genetic Algorithms on Traveling Salesman Proble" III (November): 165–73.
- Tanjaya, Evan J, Silvia Rostianingsih, Andreas Handojo, Program Studi, Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, Industri Universitas, Kristen Petra, and Surabaya Heritage. 2016. "PEMETAAN SURABAYA HERITAGE DENGAN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM," 1–4.



