

**Implementasi Algoritma Genetika
Untuk Pencarian Rute Berdasarkan Waktu Tercepat
Objek Wisata Di Kabupaten Ngawi**



Makalah

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi
Strata I pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Komunikasi dan Informatika
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh:

Agus Wahyu Annasir

Pembimbing I : Agus Ulinuha, S.T., M.Eng, Ph.D.

Pembimbing II : Yusuf Sulistyono, S.T., M.Eng.

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Publikasi ilmiah dengan judul:

**Implementasi Algoritma Genetika
Untuk Pencarian Rute Berdasarkan Waktu Terecepat
Objek Wisata Di Kabupaten Ngawi**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Agus Wahyu Annasir

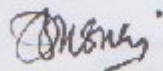
L200080159

Telah disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

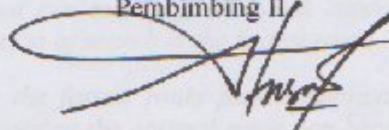
Pembimbing I



Agus Ulinuha, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIK : 656

Pembimbing II



Yusuf Sulistyono N, S.T., M.Eng.

NIK : 100.1197

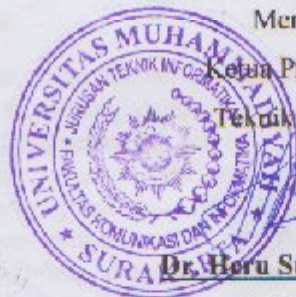
Publikasi ilmiah ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana

Tanggal 26 Januari 2013

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Informatika



Dr. Heru Supriyono, M.Sc.

NIK : 970

Implementasi Algoritma Genetika
Untuk Pencarian Rute Berdasarkan Waktu Tercepat
Objek Wisata Di Kabupaten Ngawi

Agus Wahyu Annasir

Teknik Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika

Universitas Muhammadiyah Surakarta

E-Mail : annas_159@yahoo.co.id

Abstract

Congestion is one of the causes of the length in a journey, therefore enabling more efficient commute time in search of a route to ngawi regency conducted a study to find the solution in dealing with the issue to gain the fastest travel time.

In the completion of an efficient route, required system with a method that can assist in determining the fastest route. The method used is the genetic algorithm, genetic algorithm is a method for utilizing variable speed in every way that affects travel time each way and utilising the natural selection process known as evolutionary processes, this process has the functions of crossover, mutation and repair individuals, using processes that are mostly carried out randomly packed produced the best solution in the process of search is the fastest route.

Based on the results of testing that the fastest route search application built with the method of genetic algorithm, solving the optimal route can because this application can provide an efficient time towards the goals.

Keyword: *genetic algorithm, natural, the fastest route.*

Abstrak

Kemacetan merupakan salah satu penyebab lamanya dalam menempuh sebuah perjalanan, oleh karena itu agar waktu tempuh lebih efisien dalam mencari rute menuju objek wisata di kabupaten ngawi dilakukan sebuah penelitian untuk mencari solusi dalam menangani permasalahan untuk memperoleh waktu tempuh yang tercepat.

Dalam penyelesaian rute yang efisien, diperlukan sistem dengan metode yang dapat membantu dalam penentuan rute tercepat. Metode yang digunakan adalah algoritma genetika, karena algoritma genetika merupakan metode dengan memanfaatkan *variable* kecepatan disetiap jalannya yang mempengaruhi waktu tempuh disetiap jalan dan memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal dengan proses evolusi, proses ini memiliki fungsi *crossover*, mutasi maupun perbaikan individu, dengan menggunakan proses-proses yang sebagian besar

dilakuka secara acak makan dihasilkan solusi yang terbaik didalam proses pencarian rute tercepat.

Berdasarkan hasil pengujian bahwa aplikasi pencarian rute tercepat yang dibangun dengan metode algoritma genetika, dapat menyelesaikan permasalahan rute optimal karena aplikasi ini dapat memberikan waktu yang efisien menuju tujuan

Kata kunci : Algoritma Genetika, alamiah, rute tercepat

A. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi pada akhir-akhir ini berkembang dengan begitu pesatnya (Hannawati, dkk, 2001). Seiring dengan itu muncul berbagai masalah-masalah yang baru, antara lain adalah masalah efisiensi dan optimisasi. Masalah optimisasi ini beraneka ragam tergantung dari bidangnya, misalnya dalam industri antara lain pengaturan jam kerja karyawan, jumlah persediaan bahan baku, jalur distribusi yang optimal, dan sebagainya. Oleh karena itu dalam hal ini masalah optimisasi yang dipilih adalah masalah dalam bidang transportasi, dimana akan dicari optimisasi dalam pencarian rute waktu tercepat perjalanan dari awal menuju posisi tujuan pada suatu peta lokasi jalan/kota. Untuk itu diperlukan suatu metode untuk mendapatkan solusi yang optimal dari masalah tersebut.

Kelebihan Algoritma Genetika dibandingkan metode pencarian konvensional pada optimisasi yaitu pertama, solusi dapat diperoleh setiap saat karena solusi dihasilkan pada generasi ke berapapun, kedua, Algoritma Genetika tidak harus membutuhkan waktu yang lama karena tidak semua kemungkinan dicoba, tergantung pada kriteria berakhirnya.

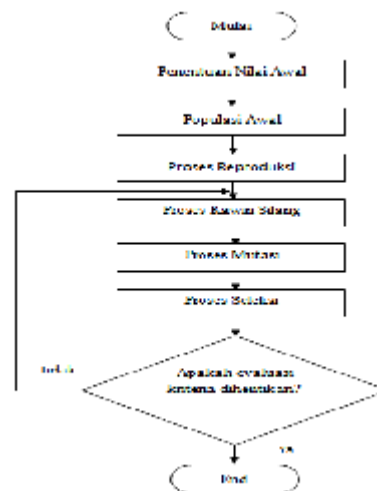
Ngawi merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur yang mempunyai beberapa objek wisata, tetapi masih banyak masyarakat yang belum mengetahui rute perjalanan untuk menuju objek wisata tersebut, agar pengunjung atau masyarakat tidak kesulitan untuk bisa mengunjungi beberapa objek wisata

dari tempat asal ke tujuan objek wisata satu ke wisata lain maka dilakukan penelitian untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Dengan beberapa kelebihan, maka Algoritma Genetika dapat diimplementasi untuk pencarian rute berdasarkan waktu tercepat objek wisata di kabupaten Ngawi. Hal ini diharapkan dapat membantu dalam menempuh perjalanan ke 15 tempat objek wisata agar menjadi efisien jika mengetahui jalur yang paling optimum sehingga bisa meminimalkan waktu tempuh dari objek wisata satu ke objek wisata yang lain.

B. Landasan Teori Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan suatu metode pencarian yang didasarkan pada mekanisme dari seleksi dan genetika natural. Secara umum, blok diagram dari mekanisme kerja algoritma genetika ini adalah seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Diagram Alir Algoritma Genetika

Algoritma genetika dimulai dengan pembentukan sejumlah alternatif pemecahan yang disebut populasi. Pembentukan populasi awal dalam algoritma genetika dilakukan secara acak. Dalam populasi tersebut terdapat anggota populasi yang disebut dengan kromosom, yang berisikan informasi solusi dari sekian banyak alternatif solusi masalah yang dihadapi. Kromosom-kromosom akan mengalami evolusi melalui sejumlah iterasi yang disebut generasi. Dalam setiap perjalanan proses generasi, kromosom-kromosom tersebut akan dievaluasi menggunakan suatu fungsi yang disebut dengan fungsi obyektif. Setiap generasi akan menghasilkan kromosom-kromosom yang baru yang dibentuk dari generasi sebelumnya dengan menggunakan operator reproduksi, kawin silang dan mutasi.

Kromosom-kromosom yang mempunyai nilai obyektif yang baik akan memiliki probabilitas yang lebih tinggi untuk terseleksi. Setelah beberapa kali proses generasi tersebut dilakukan, algoritma genetika akan menunjukkan kromosom yang terbaik, yang diharapkan merupakan solusi yang optimal ataupun mendekati optimal dari problem yang dihadapi. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah representasi kromosom yaitu bagaimana mengkodekan suatu alternatif solusi itu menjadi kromosom yang akan diproses menggunakan algoritma genetika.

Proses reproduksi merupakan suatu proses untuk membentuk keturunan baru dengan

mewariskan sifat-sifat yang sama dari kromosom induk. Proses reproduksi sebenarnya merupakan proses duplikasi dan tidak menghilangkan sifat kromosom induk yang lama. Hal ini dilakukan dalam proses algoritma genetika untuk menjaga sifat-sifat induk yang baik tidak akan hilang begitu saja.

Proses kawin silang memerlukan dua kromosom induk. Proses ini dilakukan dengan menukar sebagian informasi pada kromosom induk pertama dengan informasi dari kromosom induk kedua. Parameter yang penting dalam proses kawin silang adalah *crossover rate* yang merupakan nilai perbandingan jumlah kromosom yang diharapkan akan mengalami kawin silang terhadap jumlah kromosom dalam satu populasi. *Crossover rate* yang tinggi akan memungkinkan pencapaian alternatif solusi yang lebih bervariasi dan mengurangi kemungkinan menghasilkan nilai optimum yang tidak dikehendaki. Tetapi bila nilai ini terlalu tinggi akan mengakibatkan pemborosan waktu untuk melakukan perhitungan di daerah solusi yang tidak menjanjikan hasil yang optimal.

Proses mutasi merupakan salah satu dari operator genetika untuk menghasilkan perubahan acak pada satu kromosom. Cara termudah untuk melakukan mutasi adalah dengan mengubah satu atau lebih bagian dalam kromosom dan hal ini tergantung pada *mutation rate*. *Mutation rate* menentukan probabilitas jumlah bit di dalam satu populasi yang diharapkan mengalami mutasi. Apabila nilai *mutation rate*

terlalu kecil, banyak bit-bit yang berguna mungkin tidak akan muncul dalam populasi, tetapi apabila terlalu tinggi maka keturunan yang dihasilkan akan kehilangan sifat-sifat yang mungkin saja merupakan sifat yang unggul dari orang tuanya dan algoritma genetika akan kehilangan kemampuan untuk belajar dari pencarian-pencarian sebelumnya.

Proses seleksi adalah proses evolusi yang menghasilkan generasi baru dari generasi-generasi sebelumnya. Generasi-generasi yang baru dapat terdiri dari kromosom-kromosom induk dan turunan. Metode seleksi pada algoritma genetika ada bermacam-macam, antara lain *RouletteWheel*, *Elitism*, *Sigma Scaling*, *Boltzmann*, *Rank Selection*, *Tournament Selection*, *Steady-State Selection*, dan gabungan dari metode metode tersebut..

C. Desain Sistem

Dalam penelitian ini, algoritma genetika diimplementasikan untuk mencari rute waktu paling cepat dari titik asal ke titik tujuan. Pengertian rute tercepat disini adalah rute yang memiliki waktu tempuh paling minimal. Berikut akan dijelaskan sistem algoritma genetika yang telah didesain dan pembuatan prosedur untuk proses algoritma genetika.

D. Disain Sistem Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan suatu metode pencarian yang didasarkan pada mekanisme dari seleksi dan genetika natural.

a) Teknik Pengkodean

Teknik pengkodean adalah bagaimana mengkodekan gen dari kromosom, dimana gen merupakan

bagian dari kromosom, satu gen biasanya akan mewakili satu variable.

Gen dapat direpresentasikan dalam bentuk : bit, bilangan real, daftar aturan, elemen permutasi, elemen program atau representasi lainnya yang dapat diimplementasikan untuk operator genetika. Dengan demikian kromosom dapat direpresentasikan dengan menggunakan:

- 1) String bit :10011 dst.
 - 2) Array bilangan real : 65.65,-67,98,77.34 dst.
 - 3) Element permutasi :E2, E10, E5 dst.
 - 4) Daftar aturan :R1, R2, R3 dst.
 - 5) Element program : pemrograman genetika
 - 6) Struktur lainnya.
- b) Membangkitkan Populasi Awal

Membangkitkan polulasi awal adalah proses membangkitkan sejumlah individu secara acak atau melalui prosedur tertentu. Ukuran untuk populasi tergantung pada masalah yang akan diselesaikan dan jenis operator genetika yang akan diimplementasikan. Setelah ukuran populasi ditentukan, kemudian dilakukan pembangkitan populasi awal. Syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk menunjukkan suatu solusi harus benar-benar diperhatikan dalam pembangkitan setiap individunya.

Salah satu teknik dalam pembangkitan populasi awal adalah random generator, Inti dari cara ini adalah melibatkan pembangkitan bilangan random untuk nilai setiap gen sesuai dengan representasi kromosom yang digunakan . jika

menggunakan representasi biner, salah satu contoh menggunakan random generator adalah menggunakan rumus berikut untuk pembangkitan populasi awal:

$$IPOP = \text{round}\{\text{random}(Nipop, Nbits)\}$$

Dimana IPOP adalah gen yang nantinya berisi pembulatan dari bilangan random yang dibangkitkan sebanyak Nipop (Jumlah populasi) X Nbits (Jumlah Gen dalam tiap kromosom).

Contoh lain menggunakan random generator dalam representasi permutasi adalah pada saat dibangkitkan populasi awal untuk penyelesaian permasalahan Traveling Salesman Problem.

c) *Fitness function*

Fitness function akan menghasilkan sebuah nilai fungsi objektif, kromosom-kromosom yang mempunyai nilai obyektif yang baik akan memiliki probabilitas yang lebih tinggi untuk terseleksi. Untuk menghitung nilai fitness bias menggunakan rumus:

$$Tf = \frac{\text{limit_fitness} - (f(v_k) - 1)}{f(v_k) - 1 + f(v_k) \cdot n}$$

Ket :

Tf : total fitness

Vk: bobot kromosom

d) Seleksi

Seleksi digunakan untuk memilih individu-individu mana saja yang akan dipilih untuk proses kawin silang dan mutasi. Seleksi digunakan untuk mendapatkan calon induk terbaik. “Induk yang baik akan menghasilkan keturunan yang baik”. Semakin tinggi nilai fitness suatu

individu semakin besar kemungkinannya untuk terpilih.

Langkah pertama yang dilakukan dalam seleksi ini adalah pencarian nilai fitness. Nilai fitness ini yang nantinya akan digunakan pada tahap-tahap seleksi berikutnya. Masing-masing individu dalam wadah seleksi akan menerima probabilitas reproduksi yang tergantung pada nilai obyektif dirinya sendiri terhadap nilai obyektif dari semua individu dalam wadah seleksi tersebut.

Seleksi dengan mesin *roulette Whell* merupakan metode yang paling sederhana dan sering dikenal dengan nama *stochastic sampling with replacement* cara kerja metode ini adalah sebagai berikut:

- 1) Dihitung nilai fitness masing-masing individu (f_i , dimana i adalah individu ke 1 s/d ke- n).
- 2) Dihitung total *fitness* semua individu.
- 3) Dihitung probabilitas masing-masing individu.
Rumus menghitung probabilitas seleksi:
 $P_k(i) = F(i) * 100 / \sum Tf$
Ket:
F=fitness
Pk: probabilitas seleksi
Tf: total fitness
- 4) Dari probabilitas tersebut, dihitung jatah masing-masing individu pada angka 1 sampai 100
- 5) Dibangkitkan bilangan *random* antara 1 sampai 100.
- 6) Dari bilangan *random* yang dihasilkan, ditentukan individu mana yang terpilih dalam proses seleksi.

E. Pengujian Algoritma Genetika

a) Inisialisasi Populasi
 Pada saat inisialisasi populasi, algoritma genetika membangkitkan secara acak sejumlah individu sebagai suatu populasi. Misalkan jumlah kromosom dalam setiap populasi (ukuran populasi) adalah 15 dan pembangkitan populasi awal menghasilkan 15 kromosom.

K1	178	13	18	18	109	18	18	121	12	18	18	121	10	18	18
K2	18	13	18	18	101	12	12	11	11	12	18	18	18	18	18
K3	18	18	18	18	101	12	12	11	11	12	171	18	18	18	18
K4	18	13	18	18	101	18	11	11	11	18	18	11	18	18	18
K5	18	13	18	18	101	18	11	11	11	18	18	11	18	18	18

b) Evaluasi individu
 Setiap individu dievaluasi dengan cara menghitung nilai fitnessnya dengan menggunakan fungsi:

$k[i] = \text{limF} - \sum w[i]$
 keterangan:
 k = kromosom yang dibangkitkan.
 w = waktu.
 limF=limit fitness
 Dalam kasus ini, akan dicari nilai fitness dari jalan 176 ke jalan 169. K adalah kromosom yang dibangkitkan.

$K1 \rightarrow 10000 - (90 + 450 + 0 + 0 + 0 + 75 + 330 + 30 + 750 + 435 + 285 + 120 + 90 + 75) = 7270$
 $K2 \rightarrow 10000 - (90 + 0 + 0 + 240 + 45 + 30 + 750 + 435 + 285 + 120 + 90 + 0 + 0 + 75) = 7840$
 $K3 \rightarrow 10000 - (0 + 90 + 240 + 45 + 30 + 0 + 750 + 435 + 0 + 285 + 120 + 90 + 0 + 75) = 7840$

$K4 \rightarrow 10000 - (90 + 0 + 0 + 0 + 240 + 45 + 30 + 750 + 0 + 435 + 285 + 120 + 90 + 75) = 7840$
 $K5 \rightarrow 10000 - (90 + 240 + 0 + 0 + 0 + 45 + 30 + 750 + 0 + 435 + 285 + 120 + 90 + 75) = 7840$
 Mengkonversi nilai fitness ke waktu dengan rumus:
 $\text{Waktu}[i] = \text{limit fitness} - \text{fitness}[i]$
 $K1 \rightarrow 10000 - 7270 = 2730 \text{ detik}$
 $K2 \rightarrow 10000 - 7840 = 2160 \text{ detik}$
 $K3 \rightarrow 10000 - 7840 = 2160 \text{ detik}$
 $K4 \rightarrow 10000 - 7840 = 2160 \text{ detik}$
 $K5 \rightarrow 10000 - 7840 = 2160 \text{ detik}$

c) Seleksi *Roulette Wheel*
 Seleksi roulette wheel merupakan seleksi yang memberikan kesempatan lebih besar bagi anggota populasi yang memiliki nilai fitness tinggi untuk melakukan reproduksi. Berikut ini adalah algoritma seleksi roulette wheel.

- 1) Hitung total nilai *fitness* (Tf).
 $Tf = \sum k[i]$
 $Tf = 7270 + 7840 + 7840 + 7840 + 7840 = 38630$
- 2) Hitung probabilitas tiap individu.
 $K1 \rightarrow 7270 * 100 / 38630 = 18.8195702821641$
 $K2 \rightarrow 7840 * 100 / 38630 = 20.295107429459$
 $K3 \rightarrow 7840 * 100 / 38630 = 20.295107429459$
 $K4 \rightarrow 7840 * 100 / 38630 = 20.295107429459$
 $K5 \rightarrow 7840 * 100 / 38630 = 20.295107429459$
- 3) Tempatkan tiap individu antara range 1-100.
 $K1 \rightarrow 1 - 18.8195702821641$

K2 → 18.8195702821642 -
 39.1146777116231
 K3 → 39.1146777116232 -
 59.4097851410821
 K4 → 59.4097851410822 -
 79.704892570541
 K5 → 79.704892570542 -
 100

- 4) Bangkitkan nilai acak 1-100
 sebanyak populasi individu.
 K1 → Random 30 = K2
 K2 → Random 88 = K2
 K3 → Random 64 = K3
 K4 → Random 18 = K1
 K5 → Random 44 = K3

d) Pindah Silang (*Crossover*)
Crossover atau rekombinasi dilakukan apabila *probabilitas crossover* (pc) > nilai random yang dibangkitkan. Misalkan dibangkitkan suatu nilai random dan nilai random tersebut lebih kecil atau sama dengan nilai pc maka, lakukan *crossover*. Setelah kondisi $pc >$ random terpenuhi lakukan pemilihan sepasangan orangtua secara acak, dalam hal ini kromosom K2 dan K3 terpilih untuk dilakukan rekombinasi.

K2:	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
K3:	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

e) Mutasi
 Mutasi dilakukan apabila probabilitas mutasi (pm) > nilai random yang dibangkitkan. Misalkan dibangkitkan suatu nilai random dan nilai random tersebut lebih kecil atau sama dengan nilai pm maka, lakukan mutasi. Misalkan offspring satu terpilih untuk dilakukan mutasi.

Offspring 1:	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Offspring 2:	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

f) Populasi baru
 Populasi baru menggantikan populasi lama dalam proses iterasi (kromosom hasil seleksi, kromosom hasil *crossover*, kromosom hasil mutasi).

K1:	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
K2:	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
K3:	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
K4:	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
K5:	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57



Gambar 4.8. Hasil pencarian rute

F. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan hasil pengujian dengan sistem yang telah dibuat oleh penulis maka dihasilkan beberapa kesimpulan diantara lain:

- 1) Algoritma genetika baik digunakan untuk mencari solusi yang tidak terbatas.
- 2) Setiap solusi yang dihasilkan dari algoritma genetika belum tentu akan konsisten dengan solusi sebelumnya karena pencarian solusi dilakukan secara acak.
- 3) Semakin kompleks permasalahan yang harus diselesaikan dengan algoritma genetika maka komputasi akan semakin

lama, dalam pemilihan software untuk pengujian system sangatlah penting, agar nantinya proses komputasi algoritma genetika bisa berhasil dengan baik.

- 4) Proses crossover dan mutasi jarang berhasil dilakukan

karena setiap kali ditentukan titik potong atau mutasi gen belum tentu ada hubungan dengan titik sebelumnya karena penentuan titik potong dan mutasi gen dilakukan dengan acak.

DAFTAR PUSTAKA

- Hannawati A, Dkk. 2002 “*Implementasi Algoritma Genetika Untuk Pencarian Rute Paling Optimum*”. Malakah, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra Jl. Siwalankerto 121-132, Surabaya, 60326.
- Hidayatno A, Dkk. 2011 “*Penerapan Algoritma Genetika Pada Perencanaan Lintasan Kendaraan*”. Jurnal, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Marlinda, Linda. 2004. “*Sistem Basis Data*”. Yogyakarta: Andi.
- Mindaputra, Eka. 2009.”*Penggunaan Algoritma Ant Colony System Dalam Traveling Salesman Problem(TSP) Pada PT. Eka Jaya Motor*”. Skripsi, Program Studi Matematika Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro Semarang.
- Prasetio, Kristian. 2010.”*Sistem Pendukung Keputusan Rute Optimal Kota Bandung Dengan Algoritma Genetika*”. Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia.
- Pressman, R.S. 2005. “*Rekayasa Perangkat Lunak*”. Yogyakarta: Andi.
- Saptono F, Dkk. 2007.”*Perancangan Algoritma Genetika Untuk Menentukan Jalur Terpendek*”. Jurnal, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
- Surada, Indra. 2010. “*Implementasi Algoritma Genetika Untuk Pencarian Rute Optimum Objek Wisata di Kabupaten Pemalang*”. Skripsi, Program Studi Matematika Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro Semarang.
- Yoeti, Oka A, 1990. “*Pengantar Ilmu Pariwisata*”. Bandung: Penerbit Angkasa.