

Penerapan Algoritma Ant Colony Optimization Pada Aplikasi Pemandu Wisata Provinsi Sumatera Utara Berbasis Android

Zakarial Anshory

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: realsandega4@gmail.com

Abstrak—Provinsi Sumatera Utara merupakan Provinsi yang kaya akan tempat pariwisata. Banyak sekali tempat pariwisata yang menarik tersebar diseluruh Provinsi ini. Namun para wisatawan cenderung hanya mengetahui daerah wisata yang terkenal saja di Provinsi Sumatera Utara, seperti Danau Toba dan pulau Samosir. Dalam kehidupan sehari hari masyarakat lebih mengenal istilah guide dari pada pemandu wisata maupun pramuwisata. Pemandu wisata (guide) pada dasarnya adalah seseorang yang menemani, memberikan informasi dan bimbingan serta saran kepada wisatawan dalam melakukan aktivitas wisatanya. Masalah yang sering muncul ketika pemandu wisata melakukan kegiatan kepariwisataan, para pemandu wisata harus tepat waktu untuk sampai pada tempat yang dituju, serta membagi jadwal untuk parawisatawan melakukan kegiatan wisata, sedangkan tidak semua para wisatawan tepat waktu sebelum melakukan kegiatan kepariwisataannya, dan kebanyakan pemandu wisata hanya mengetahui tempat dan rute yang biasa dilalui tetapi tidak dengan rute terdekat dari titik awal, Hal ini dapat memperlambat kegiatan kepariwisataan. Metode yang akan digunakan dalam penentuan tempat wisata ini adalah Algoritma Ant Colony Optimization, Ant Colony Optimization (ACO) diadopsi dari perilaku koloni semut yang dikenal sebagai sistem semut.

Kata Kunci: Provinsi Sumatera Utara, Masyarakat, Guide, Algoritma Ant Colony Optimization.

Abstract—North Sumatra Province is a province that is rich in tourism. Lots of interesting tourism spots are scattered throughout the Province. But tourists tend to only know famous tourist areas in North Sumatra Province, such as Lake Toba and Samosir Island. In everyday life people are more familiar with the term guide than a tour guide or tour guide. A tour guide is basically someone who accompanies, provides information and guidance as well as advice to tourists in conducting their tour activities. The problem that often arises when tour guides carry out tourism activities, the tour guides must be on time to arrive at the destination, as well as share the schedule for tourists to do tourism activities, whereas not all tourists are on time before carrying out their tourism activities, and most tour guides only know the usual places and routes but not the closest route from the starting point. This can slow down tourism activities. The method to be used in determining these tourist attractions is the Ant Colony Optimization Algorithm, Ant Colony Optimization (ACO) adopted from the behavior of ant colonies that known as the ant system.

Keywords: North Sumatra Province, Society, Guide, Ant Colony Optimization Algorithm

1. PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Utara merupakan Provinsi yang kaya akan tempat pariwisata. Banyak sekali tempat pariwisata yang menarik tersebar diseluruh Provinsi ini. Namun para wisatawan cenderung hanya mengetahui daerah wisata yang terkenal saja di Provinsi Sumatera Utara, seperti Danau Toba dan pulau Samosir. Hal ini dikarenakan penyebaran informasi wisata masih sangat terbatas, dan pemanfaatan teknologi untuk penyebaran berita juga belum maksimal. Padahal masih banyak daerah lain yang memiliki potensi wisata, namun belum mendapatkan perhatian yang serius dari pemerintah daerahnya. Sumatera Utara merupakan salah satu Provinsi yang berpotensi untuk sektor pariwisata. Provinsi Sumatera Utara merupakan sebuah Provinsi yang memiliki keanekaragaman sektor budaya dan adat istiadatnya.

Dalam kehidupan sehari hari masyarakat lebih mengenal istilah guide dari pada pemandu wisata maupun pramuwisata. Pemandu wisata (guide) pada dasarnya adalah seseorang yang menemani, memberikan informasi dan bimbingan serta saran kepada wisatawan dalam melakukan aktivitas wisatanya. Aktivitas tersebut, antara lain mengunjungi objek dan atraksi wisata, berbelanja, makan di restoran, dan aktivitas wisata lainnya dan untuk mendapatkan imbalan tertentu.

Masalah yang sering muncul ketika pemandu wisata melakukan kegiatan kepariwisataan, para pemandu wisata harus tepat waktu untuk sampai pada tempat yang dituju, serta membagi jadwal untuk para wisatawan melakukan kegiatan wisata, sedangkan tidak semua para wisatawan tepat waktu sebelum melakukan kegiatan kepariwisataannya dan kebanyakan pemandu wisata hanya mengetahui tempat dan rute yang biasa dilalui tetapi tidak dengan rute terdekat dari titik awal, Hal ini dapat memperlambat kegiatan kepariwisataan. Aplikasi Pemandu Wisata Provinsi Sumatera Utara pada penelitian ini adalah sebuah aplikasi yang dapat memberikan informasi kepada user tentang gambar, deskripsi yang disusun menjadi sebuah profil objek wisata, menunjukkan lokasi objek wisata yang ditampilkan menggunakan GoogleMaps, serta Menentukan rute yang optimal melalui titik awal.

Android merupakan sistem operasi dengan sumber terbuka, dan google merilis kodenya di bawah lisensi apache. Kode dengan sumber terbuka dan lisensi perizinan pada android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi. Selain itu, Android memiliki sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi (apps) yang memperluas fungsionalitas perangkat, umumnya ditulis dalam versi kostomisasi bahasa pemrograman java.

Metode yang akan digunakan dalam penentuan tempat wisata ini adalah Algoritma Ant Colony Optimization, Ant Colony Optimization (ACO) diadopsi dari perilaku koloni semut yang dikenal sebagai sistem semut. Secara alamiah koloni semut mampu menemukan rute terpendek dalam perjalanan dari sarang ke tempat-tempat sumber makanan berdasarkan jejak kaki yang telah dilalui. Pada Ant Colony Optimization setiap semut ditempatkan di semua titik graph (dalam hal ini titik-titik yang dikunjungi) yang kemudian akan bergerak mengunjungi seluruh titik. Setiap semut akan membuat jalur masing-masing sampai kembali ke tempat semula di mana mereka ditempatkan pertama kali. Setiap semut yang berjalan akan meninggalkan pheromone pada jalur yang dilaluinya. Jika sudah mencapai keadaan ini, maka semut telah menyelesaikan sebuah siklus (tour). Dimana Ant Colony Optimization (ACO) Banyak digunakan pada penelitian terdahulu[1].

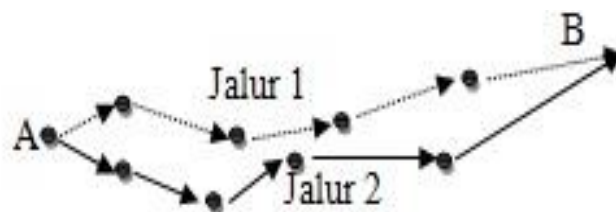
Adapun Penelitian yang dilakukan oleh Yuliyani, pada penelitian tersebut algoritma ACO digunakan untuk mencari jalur terbaik dan jalur alternative dengan memperhitungkan kriteria jarak, kepadatan arus lalu lintas, banyaknya tikungan dan banyaknya lubang. Penelitian tersebut mencari alternative rute yang dapat ditempuh dari titik awal sampai titik akhir dengan menggunakan koloni semut buatan (ants), setelah semua ants menyelesaikan rutennya, semua alternative rute dievaluasi terhadap semua kriteria yang ditentukan [2].

Dan Penelitian yang dilakukan oleh Bambang Yuwono pada penelitian tersebut dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya Algoritma koloni semut dapat digunakan untuk melakukan pencarian jalur terpendek bergantung pada jumlah semut. Semakin besar jumlah semut, semakin besar pula kemungkinan keberhasilan pencarian jalur terpendek dan hasil semakin akurat [3].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Algoritma ACO (Ant Colony Optimization)

Algoritma ACO (Ant Colony Optimization) merupakan teknik probabilistik untuk menjawab masalah komputasi yang bias dikurangi dengan menemukan jalur yang baik dengan graf. Algoritma Ant Colony Optimization pertama kali dikembangkan oleh Marco Dorigo pada tahun 1991[5]. Sesuai dengan nama algoritmanya, ACO diinspirasi oleh koloni semut karena tingkah laku semut yang menarik ketika mencari makanan.



Gambar 1. Jalur Awal Semut Menuju Tempat Makanan

Semut telah diterapkan ke banyak permasalahan optimasi kombinatorial, mulai dari penugasan kuadrat meliputi protein atau routing kendaraan dan banyak metode yang diturunkan telah disesuaikan untuk masalah dinamis dalam variable-variabel riil. Multi target dan implementasi paralel. Ini juga telah digunakan untuk menghasilkan solusi optimal mendekati ke masalah salesman keliling. Mereka memiliki kelebihan simulasi annealing dan algoritma genetika pendekatan masalah serupa saat grafik mungkin berubah secara dinamis, algoritma koloni semut dapat dijalankan terus menerus dan beradaptasi dengan perubahan secara real time. Algoritma ACO (Ant Colony Optimization) adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk pencarian jalur.

Algoritma semut menggunakan sistem multi agen, yang berarti mengerahkan seluruh koloni semut yang masing-masingnya bergerak sebagai agen tunggal. Setiap semut menyimpan daftar tabu yang memuat simpul-simpul yang sudah pernah dilalui, dimana ia tidak diijinkan untuk melalui simpul-simpul yang sama dua kali dalam satu kali perjalanan. Sebuah koloni semut diciptakan dan setiap semut ditempatkan pada masing-masing simpul secara merata untuk menjamin bahwa tiap simpul memiliki peluang untuk menjadi titik awal dari jalur optimal yang dicari. Setiap semut selanjutnya harus melakukan perjalanan mengunjungi semua simpul-simpul pada graf tersebut.

Berikut ini adalah tahapan-tahapan algoritma semut menggunakan graf, yaitu:

- Dari sarang semut berkeliling secara acak mencari makanan sambil mencatat jarak antara simpul yang ia lalui.
- Ketika sampai ke makanan, total jarak dari tiap simpul yang di tempuh dijumlahkan untuk mendapatkan jarak dari sarang ke makanan.

Keterangan:

A : Tempat awal koloni semut (sarang)

B : Tujuan koloni semut (makanan)

Jalur 1: Jalur yang ditempuh oleh semut 1

Jalur 2: Jalur yang ditempuh oleh semut 2

- c. Ketika kembali ke sarang, sejumlah konsentrasi feromon ditambahkan pada jalur tersebut yang telah ditempuh berdasarkan total jarak jalur tersebut. Makin kecil total jarak (makin optimal) maka makin banyak kadar feromon yang dibubuhkan pada masing-masing busur pada jalur tersebut.

Keterangan:

A : Sarang semut

B : Tempat ditemukannya makanan

Jalur 1: Jalur yang ditempuh oleh semut 1 dengan pemberian kadar feromon yang tinggi

Jalur 2: Jalur yang ditempuh oleh semut 2 dengan pemberian kadar feromon yang rendah.

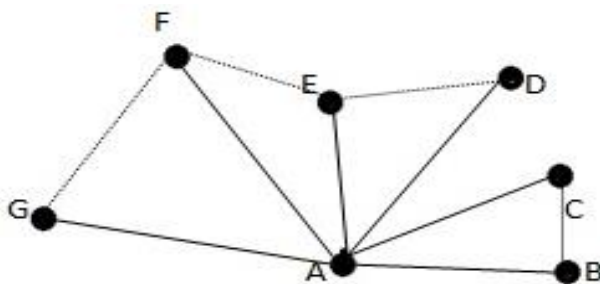
3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa merupakan sekumpulan kegiatan, aktivitas dan proses yang saling berkaitan untuk memecahkan masalah atau memecahkan komponen menjadi lebih detail dan digabungkan kembali. Bentuk dari kegiatan analisa salah satunya yaitu merangkum data data mentah menjadi sebuah informasi yang bisa disampaikan kekhlayak.

3.1 Penerapan Algoritma Ant Colony Optimization

Setiap semut akan berperan sebagai agen yang mampu melakukan tugas sederhana untuk melakukan solusi dengan kriteria:

- a. Semut akan berpindah dari kota i ke kota j, pada interval antara t dan (t+1). Kota j dipilih berdasarkan probabilitas terhadap jarak antar kota dan juga jumlah jejak yang ada pada sisi yang menghubungkan antara i dan j.
- b. Semut akan berpindah dari kota asal ke kota yang lain yang belum pernah dikunjunginya atau kota yang memungkinkan jaraknya maka akan sering untuk dikunjungi dan pada akhirnya semut tersebut akan sampai pada kota tujuan.
- c. Jika jalur suatu jalur memiliki jarak paling pendek maka jumlah semut yang ada akan memilih jalur tersebut, sehingga semua semut akan berada pada jalur yang terpendek.



Gambar 2. Contoh Kasus

Tabel 1. Jarak Antar Tempat Wisata d_{ij} .

	Stmik	Mesjid	Istana	Paropo	BIS	Toba	Bali Lestari
Stmik	0km	2,3km	2,8km	129km	78km	103km	58km
Mesjid	2,3km	0km	600m	129,3km	137,7km	150km	47km
Istana	2,3km	600m	0km	127km	136km	105km	47km
Paropo	129km	129,3km	127km	0km	75km	27km	165km
BIS	78km	137,7km	136km	75km	0km	48km	145km
Toba	103km	150km	105km	25km	48km	0km	146km
Bali Lestari	58km	47km	47km	165km	145km	146km	0km

Dari jarak tempat wisata yang telah diketahui dapat dihitung visibilitas antar Tempat wisata

$$\eta = \frac{1}{d_{ij}}$$

sebagai berikut:

$\frac{1}{d_{ij}}$

Tabel 2. Visibilitas antar Tempat wisata $\eta = \frac{1}{d_{ij}}$

	Stmik	Mesjid	Istana	Paropo	BIS	Toba	Bali Lestari
Stmik	0km	0,43	0,35	0,0077	0,012	0,009	0,017
Mesjid	0,43	0km	0,001	0,0077	0,072	0,0066	0,021
Istana	0,43	0,001	0km	0,0078	0,0073	0,0066	0,021
Paropo	0,0077	0,0077	0,0078	0km	0,013	0,037	0,006
BIS	0,012	0,0072	0,0073	0,013	0km	0,020	0,0068
Toba	0,0097	0,0066	0,0095	0,04	0,020	0km	0,0068
Bali Lestari	0,017	0,021	0,021	0,0060	0,0068	0,0068	0km

Kasus 1:

Parameter-parameter yang digunakan adalah sebagai berikut:

$\alpha = 1, \beta = 1, m = 3, n = 5, Q = 1, P = 0,5, \tau_{ij}(\text{awal}) = 0,1, NC_{\max} = 3$

Tempat wisata Awal = A

Tempat wisata Tujuan = E

Dari intensitas jejak semut τ_{ij} yang telah ditetapkan dan perhitungan visibilitas antar kota $\eta = \frac{1}{d_{ij}}$ maka dapat diketahui probabilitas tempat wisata untuk dikunjungi sebagai berikut:

Tabel 3. Probabilitas tempat wisata untuk dikunjungi siklus ke-1 kasus 1.

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	11,62	14,28	649,35	416,66	0,001	555,55
B	11,62	0	5,000	649,35	69,44	757,57	23,80
C	11,62	5,000	0	641,02	684,93	757,57	23,80
D	649,35	649,35	641,02	0	384,61	135,13	833,33
E	416,66	694,44	641,02	384,61	0	25	735,29
F	515,46	757,57	526,31	125	250	0	735,29
G	294,11	238,09	238,09	833,33	735,29	735,29	0

Sehingga didapat panjang jalur semut pada siklus ke-1 sebagai berikut:

Tabel 4. Panjang jalur semut siklus ke-2 kasus 1.

Semut	Jalur	Panjang Jalur
1	A-C-D-F-E	312,8
2	A-C-E-G-F	370,8
3	A-B-C-E-D	83,1

Dari perjalanan wisatawan pada siklus ke-1 maka akan terjadi perubahan harga intensitas jejak kaki semut τ_{ij} antar tempat wisata untuk siklus selanjutnya sebagai berikut:

Tabel 5. Perubahan harga intensitas jejak kaki semut τ_{ij} antar kota siklus ke-2 kasus 1.

	$\tau_{ij}(\text{awal})$	P_{ij}^k	τ_{ij}^1	τ_{ij}^2	τ_{ij}^3	τ_{ij}
A,B	0,1	11,62	0	$\frac{1}{83,1}$	0	0,012
A,C	0,1	14,28	0	0	$\frac{1}{370,8}$	0,002
A,D	0,1	649,35	$\frac{1}{312,8}$	0	0	0,003
B,C	0,1	416,66	0	$\frac{1}{83,1}$	0	0,012
C,E	0,1	0,001	0	0	$\frac{1}{370,8}$	0,002
D,E	0,1	555,55	$\frac{1}{83,1}$	0	0	0,012

Tabel 6. Probabilitas kota untuk dikunjungi siklus ke-2 kasus 1 dengan τ_{ij} telah.

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	2,324	0,350	0,0077	0	0	0
B	0,430	0	1	0	0	0	0
C	0,430	1	0	0	0,0073	0	0
D	0,0077	0	0	0	0	0,037	0
E	0	0	0,007	0	0	0	0,006
F	0	0	0	0,04	0	0	0,006
G	0	0	0	0	0,006	0,006	0

Tabel 7. Panjang jalur semut siklus ke-2 kasus 1.

Semut	Jalur	Panjang Jalur
1	A-C-D-F-E	312,8
2	A-C-E-G-F	370,8
3	A-B-C-E-D	83,1

Tabel 8. Perubahan harga intensitas jejak kaki semut τ_{ij} antar kota siklus ke-3 kasus 1.

	$\tau_{ij}(\text{awal})$	P_{ij}^k	τ_{ij}^1	τ_{ij}^2	τ_{ij}^3	τ_{ij}	τ_{New}
A,B	0,1	2,324	0	$\frac{1}{83,1}$	0	0,012	$0,5 \times 0,1 + 0,012 = 0,060$
A,C	0,1	0,0077	0	0	$\frac{1}{312,8}$	0,002	$0,5 \times 0,1 + 0,003 = 0,053$
A,D	0,1	649,35	$\frac{1}{83,1}$	0	0	0,003	$0,5 \times 0,1 + 0,012 = 0,060$
B,C	0,1	0,0073	0	$\frac{1}{83,1}$	0	0,012	$0,5 \times 0,1 + 0,012 = 0,060$
C,E	0,1	0,037	0	0	$\frac{1}{370,8}$	0,002	$0,5 \times 0,1 + 0,012 = 0,052$
D,E	0,1	0,006	$\frac{1}{312,8}$	0	0	0,012	$0,5 \times 0,1 + 0,003 = 0,053$

Tabel 9. Probabilitas kota untuk dikunjungi siklus ke-3 kasus 1 dengan τ_{ij} telah diperbaharui.

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	2,151	14,28	714,28	0	0	0
B	11,62	0	5	0	0	0	0
C	11,62	5	0	0	684,93	0	0
D	7.142	0	0	0	0	135,13	0
E	0	0	714,28	0	0	0	833,33
F	0	0	0	125	0	0	833,33
G	0	0	0	0	833,33	833,33	0

Semut memilih jalur yang memiliki kadar feromon yang besar. Dan Itu berarti jalur yang jarang dilalui, kadar feromon akan berkurang sehingga semut-semut tidak akan memilih jalur tersebut. Nilai parameter α dan β mempengaruhi nilai P_{ij}^k , dimana P_{ij}^k merupakan probabilitas dari kota i ke kota j. Semakin besar nilai parameter keduanya, semakin besar pula probabilitas dari kota yang sekarang ke kota berikutnya. Ini berarti nilai parameter α dan β berbanding lurus dengan nilai P_{ij}^k . Nilai parameter ρ akan mempengaruhi nilai τ_{ij} , dimana τ_{ij} merupakan intensitas jejak kaki semut. Intensitas jejak kaki semut setiap kota berbeda-beda. Setiap iterasi yang dilakukan menyebabkan perubahan pada intensitas jejak kaki semut tersebut. Jadi setiap iterasi diadakan perubahan nilai intensitas jejak kaki semut. Semakin besar nilai ρ akan memperkecil nilai τ_{ij} , sedangkan semakin kecil nilai ρ akan memperbesar nilai τ_{ij} . Ini berarti nilai ρ berbanding terbalik dengan nilai τ_{ij} . Semakin besar nilai ρ , maka intensitas jejak kaki semut τ_{ij} menjadi lebih kecil sedangkan semakin kecil nilai ρ , maka intensitas jejak kaki semut τ_{ij} menjadi lebih besar.

4. IMPLEMENTASI

Dari hasil perancangan pada bab III, berikut ini implementasi dari rancangan-rancangan interface tersebut.

a. Menu utama

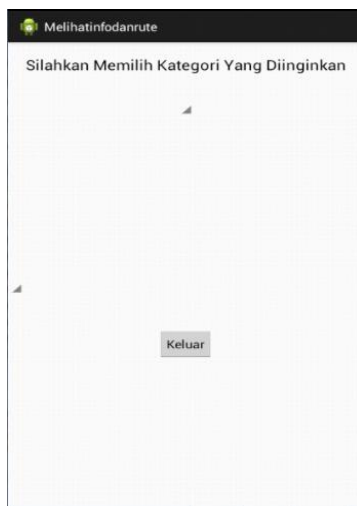
Halaman awal ini muncul ketika pertama kali membuka aplikasi, menampilkan sebuah gambar yang menunjukkan nama aplikasi.



Gambar 3. Halaman Awal.

b. Menu melihat info dan rute

Halaman menu ini berisi menu-menu awal. Menu kategori, wilayah. Menu kategori akan diarahkan pada beberapa criteria kategori tempat wisata yang ingin dikunjungi pengguna. Sementara menu semua akan diarahkan pada daftar tempat wisata yang sudah di terapkan database



Gambar 4. Halaman Menu.

c. Menu daftar tempat wisata

Halaman ini berisi berupa pilihan untuk melihat info tempat wisata secara detail mengenai tempat wisata yang akan dikunjungi, beserta mencari rute terdekat untuk menuju ketempat wisata tersebut.



Gambar 5. Halaman Sub Menu.

d. Menu Rute

Halaman ini tampil ketika tombol mencari rute terdekat di klik, Halaman ini berguna menampilkan detail tempat wisata dari posisi dimana kita berada, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Menu Rute.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya serta pengujian yang sudah dilakukan, maka bisa diambil beberapa kesimpulan yaitu:

- a. Hasil dari penelitian ini adalah rute terpendek untuk mencari tempat pariwisata di Provinsi Sumatera Utara.
- b. Untuk lebih mengenal manfaat algoritma Ant Colony Optimization pada aplikasi pemandu Wisata Provinsi Sumatera Utara berbasis android.
- c. Dalam perancangan aplikasi pemandu wisata Provinsi Sumatera Utara berbasis android yang terdiri dari beberapa tombol mulai dari tombol memilih daftar tempat wisata, tombol pencarian wisata, tombol tujuan, tombol melihat info, tombol mencari rute terdekat dan tombol keluar.

REFERENCES

- [1] Denni Kurniawan, Algoritma Ant Colony Optimization, Jurnal TICOM Vol.4 No.3 Mei | 2016
- [2] Yuliyani (2013), IJCCS, Vol.7 No.1, Hal 55, Yang berjudul “Aplikasi Pencarian Rute Terbaik dengan Metode Ant Colony Optimization (ACO)”
- [3] Bambang Yuwono (2009), SEMNASIF, Vol.13 No.2, Hal 59-133, yang berjudul “ Implementasi Algoritma Koloni Semut Pada Proses Pencarian Jalur Terpendek Jalan Protokol di titik Yogyakarta”
- [4] Yani Sugiyani, Pemanfaatan Gis (Geographic Information System) Pada Manajemen Buka Tutup Perlintasan Kereta Api, Jurnal PROSISKO Vol. 3 No. 1 Maret 2016 ISSN:2406-7733
- [5] Izzan Bacharrudin Soedarsono, Desain Sistem Dan Sarana Pemandu Wisata Untuk Kota Bandung, Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa dan Desain No.1|3 2015
- [6] Khairul Mahadi, Arah Pengembangan Obyek Wisata Pantai Tanjung Pasir Kabupaten Tangerang, Jurnal PLANESA™ Vol.1, No.1 Mei 2010.
- [7] Benyamin Jago Belalawe, Penentuan Jalur Wisata Terpendek Menggunakan Metode Forward Chaing, Seminar Nasional Informatika 2012 (semnasIF 2012) UPN “Veteran”Yogyakarta, 30 Juni 2012 ISSN:1979-2328
- [8] Malabay, Pemanfaatan Unified Modeling Language (UML) Dalam Rangka Pengelolaan Perencanaan Proyek, Jurnal Ilmu Komputer, Volume 11 Nomor 1, Maret 2015
- [9] Ade Hendini, Pemodelan Uml Sistem Informasi Monitoring Penjualan Dan Stok Barang, Jurnal Khatulistiwa Informatika, VOL.IV, NO. 2 Desember 2016
- [10] Sulihati dan Andriyani, Aplikasi Akademik Online Berbasis Android Jurnal Sains dan Teknologi Utama, Volume XI, Nomor 1, April 2016, ISSN : 1978-001X,
- [11] Wandy Damarullah, Aplikasi Pengenalan Dan Pembelajaran Bahasa Korea (HANGEUL) Berbasis Android, SCRIPT Vol.1 No.1 Desember 2013 ISSN:2338-6304.
- [12] J Hary Cahyono, Mengenal Java Sebagai Pemrograman Berorientasi Objek Dan Implementasi Thread Di Lingkungan Unix/Linux, Jurnal Implementasi Teknologi Thread di Java Vol.1, 6 Juli 2014|1-28
- [13] Safaat H, Nazruddin. 2012. Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone Dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung: Informatika
- [14] Nikmatul Uyun, Penerapan Analisa Fundamental Dengan Pendekatan Price Earning Ratio (PER) Sebagai Dasar Penilaian Kewajaran Harga Saham Dalam Pengambilan Keputusan Investasi, Jurnal Administrasi Bisnis (JAB) |Vol. 12 No. 1 juli 2014| 2