PENENTUAN RUTE PARIWISATA KOTA BANDUNG MENGGUNAKAN ALGORITMA PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

DETERMINING TOURISM ROUTE IN BANDUNG USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION ALGORITHM

Yodie Prasastya Dalyono[1], Anisa Herdiani. M.T.[2], Aniq Atiqi Rohmawati. S.Si, M.Si.[3]

[1,2]Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

[1]prasastyad@gmail.com, [2]anisaherdiani@gmail.com, [3]aniqatiqi@telkomuniversity.ac. id

Abstrak

Pendapatan kota Bandung dari wisatawan tahun ke tahun meningkat sehingga menyebabkan tempat pariwisata Kota Bandung menjadi lebih banyak.Kemudahan yang diberikan oleh teknologi untuk membantu wisatawan dalam menentukan tempat pariwisata yang akan dikunjungi dengan suatu perangkat lunak seperti *Google Maps* dan *Waze*. Namun hingga saat ini masih sangat sedikit perangkat lunak dengan fungsi menentukan rute dengan batasan-batasan seperti batasan hari berwisata dalam pengunjungan suatu tempat pariwisata. Pembangunan perangkat lunak untuk pencarian rute menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization*. Algoritma tersebut kerap digunakan dalam penyelesaian masalah karena kesederhanaan dan kemudahan penggunaan untuk beradaptasi untuk mengaplikasikan berbagai masalah dan memberikan nilai yang optimal baik nilai kontinyu maupun diskrit. Dengan pengujian paramater variabel konstanta pada algoritma *PSO*, untuk menguji apakah algoritma *PSO* baik atau tidaknya untuk mencari rute optimal. Dengan pengujian tersebut, ditemukan angka parameter yang menghasilkan total waktu tempuh yang optimal, dan dengan pengujian tersebut ditemukan bahwa perbandingan antara algoritma *PSO* dan *AIS*, algoritma *PSO* dapat menemukan hasil total waktu tempuh yang lebih optimal.

Kata Kunci: Pariwisata, Algoritma, *PSO*, *AIS*, *Parameter*, Variabel.

Abstract

Bandung city's tourist have increased year by year, causing tourism places of Bandung becoming so much more.Technology provided the convinience for assisting travelers in determining where tourism will be visiting with a software such as Google Maps and Waze. But until now there's only few softwares with the function of determining routes with restrictions such as days of visit restriction that was traveled before. Software development for route search will be using the Particle Swarm Optimization algorithm. The algorithm is often used to solve the problem because of its simplicity and ease of use to adapt to apply a variety of issues and provide optimal value either continuous
or discrete values. By testing parameter variable constants in the algorithm, will be tested for optimum route searching whether the algorithm is better or not. The test will determine the optimal values for PSO algorithm. Results from the tests will be used for comparing between PSO and Arti_cial Immune System Algorithm to ensure that PSO is the optimal one for determining tourism routes.

Keyword: Tourism, Algorithm, PSO, Parameter, Variable.

1. Pendahuluan

Kota Bandung mempunyai tempat pariwisata dengan jumlah yang tidak sedikit, yakni tidak kurang dari 90 tempat pariwisata yang tersebar ke seluruh wilayah kota Bandung. Pariwisata yang dikunjungi oleh pengunjung atau turis pada kota Bandung antara lain ialah wisata budaya, maritim, cagar alam, konvensi dan wisata pertanian. Pendapatan kota Bandung mencapai dari tahun ke tahun meningkat dengan peningkatan jumlah wisatawan sebanyak

26%. Peningkatan jumlah wisatawan pada Kota Bandung menyebabkan tempat pariwisata Kota Bandung dari tahun ke tahun meningkat, yakni dengan peningkatan sebesar lebih dari 100%. Pada tahun 2015, anggaran yang diberikan oleh pemerintah untuk sektor pariwisata adalah sebesar Rp 31,157,864,575.62. Peningkatan baik anggaran maupun pendapatan menyebabkan tempat Pariwisata yang terdapat pada Kota Bandung menjadi semakin berkembang beriringan dengan perkembangan teknologi.

Kemudahan yang diberikan oleh teknologi membantu turis untuk menentukan tempat pariwisata yang akan dikunjungi dengan suatu perangkat lunak seperti Google Maps dan Waze. Namun hingga saat ini belum terdapat perangkat lunak dengan fungsi menentukan rute dengan batasan-batasan seperti batasan hari dalam pengunjungan suatu tempat pariwisata. Penentuan rute untuk mengunjungi berbagai tempat pariwisata dapat dibantu dengan berbagai macam algoritma, salah satunya adalah algoritma Particle Swarm Optimization(PSO).

Algoritma Particle Swarm Optimization merupakan algoritma yang kerap digunakan dalam penyelesaian masalah karena kesederhanaan dan kemudah- an penggunaan untuk beradaptasi untuk mengaplikasikan berbagai masalah. Algoritma tersebut juga memberikan hasil yang baik untuk permasalahan dalam optimasi pencarian. Pada tahun 2006, sebanyak 687 paper pada library IEEE Xplore menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization sebagai penyelesaian masalah [5, 6], sehingga dalam tugas akhir yang dikerjakan, di- gunakan Algoritma Particle Swarm Optimization untuk melakukan penentuan Rute Pariwisata pada Kota Bandung dengan bantuan Ontology dan dengan dasar Travelling Salesman Problem sekaligus menganalisa performansi algoritma PSO. Simulasi rute akan disesuaikan berdasarkan penyesuaian pemilihan pengguna menggunakan Sistem Rekomendasi.

2. Dasar Teori dan Perancangan sistem

2.1 Algoritma Particle Swarm Optimization

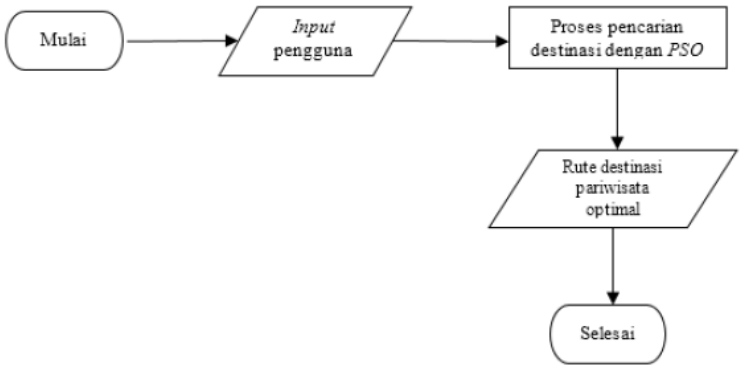
Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) adalah salah satu algoritma komputasi yang mengadopsi perilaku makhluk hidup yang hidup dan bergerak secara berkawanan/berkelompok. Konsep PSO sangatlah sederhana karena PSO dapat diimplementasikan hanya dengan beberapa baris kode dan dalam waktu komputasi yang singkat.
Terdapat objek dan operasi matematika pada metode Metode *Particle Swarm Optimization*

1. Posisi suatu partikel
2. *Velocity* atau kecepatan bersifat vektor suatu partikel
3. Operasi Pengurangan (posisi, posisi) $\xrightarrow{\text{dikurang}}$ *Velocity*
4. Operasi Pengalian (angka real, *velocity*) $\xrightarrow{\text{dikali}}$ *Velocity*
5. Operasi Penambahan (*velocity, velocity*) $\xrightarrow{\text{ditambah}}$ *Velocity*
6. Operasi Pergerakan (posisi, *velocity*) $\xrightarrow{\text{bergerak(ditambah)}}$ *Velocity*

Dengan operasi tersebut maka dapat ditemukan persamaan utama algoritma *Descreet Partcile Swarm Optimization*

$$\begin{cases} v_{t+1} = c_1 v_r \oplus c_2(p_{i,t} - x_t) \oplus c_3(p_{g,t} - x_t) \\ x_{t+1} = x_t + v_{t+1} \end{cases}$$

2.2 Rancangan Sistem



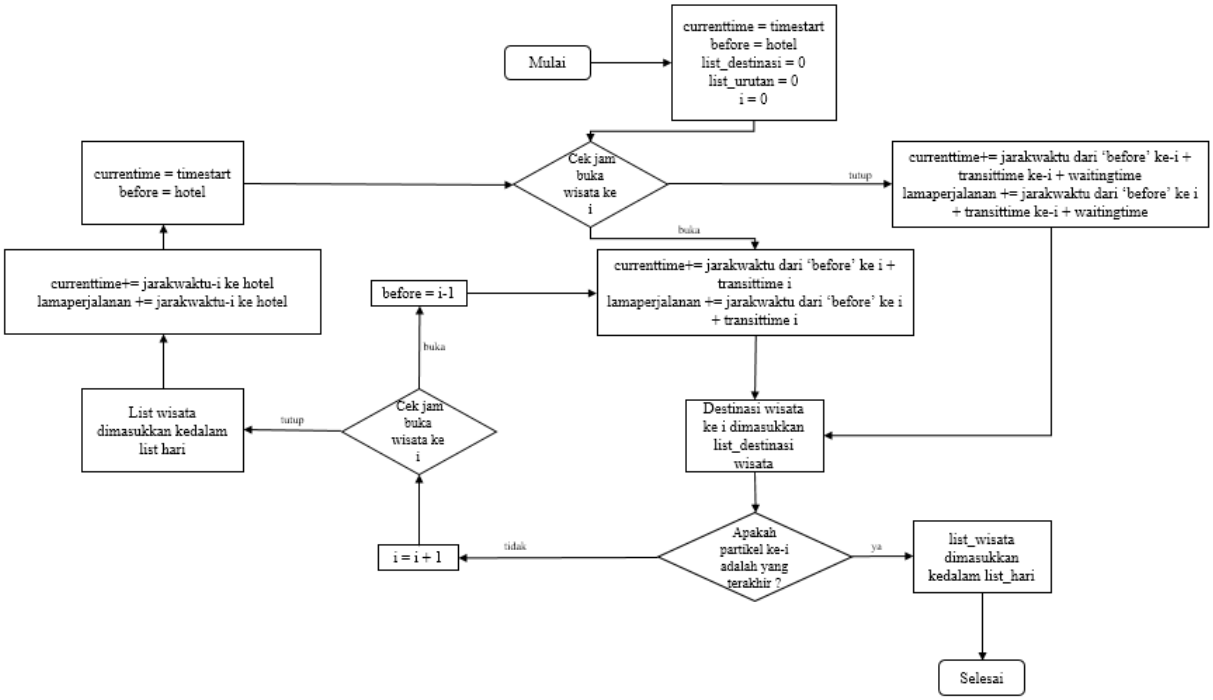
Gambar 1 Diagram Alur Utama

Proses dimulai dengan sistem memberikan beberapa pertanyaan yang telah di-generate kepada pengguna. Sistem akan menanyakan beberapa pertanyaan mengenai jenis pariwisata yang akan dikunjungi. Setiap pertanyaan dari sistem, jawaban akan langsung disimpan. Proses tersebut akan diulang hingga pertanyaan dari sistem berakhir. Saat beberapa pertanyaan telah selesai dijawab, maka jawaban-jawaban dari pengguna akan diproses dengan model Ontology yang telah dibentuk sebelumnya. Setelah pemrosesan jawaban pengguna maka ditemukanlah sugesti yang dapat disimpulkan melalui jawaban-jawaban sebelumnya. Sugesti tersebut akan digunakan oleh algoritma pencarian rute sehingga dengan batasan-batasan yang telah ditentukan, ditemukanlah rute terbaik untuk pariwisata pengguna.

Alur sistem utama yang tersebut dimulai dengan input pengguna berupa tempat transit. Untuk sistem ini, tempat transit berupa hotel atau penginapan dari pengguna. Lalu setelah memasukkan tempat transit, pengguna akan diperintahkan untuk menginput lokasi pariwisata. Input Destinasi wisata akan dilakukan berulang kali sebanyak tujuan destinasi wisata pengguna. Setelah proses penginputan selesai, dilakukan proses pencarian rute destinasi tercepat dengan algoritma PSO. Proses tersebut meliputi Constraint atau berbagai batasan seperti jam buka, jam tutup, dan rata-rata waktu menetap pada satu tempat pariwisata.

2.2.1 Fitness

Untuk menentukan baik atau buruk suatu partikel, maka digunakan suatunilai untuk mengukurnya. Nilai tersebut adalah *Fitness*. Perhitungan *fitness* dilakukan pada proses pencarian destinasi PSO.



Langkah pertama dalam mencari *fitness* terbaik ialah inisialisasi beberapa variabel. Lalu input banyaknya destinasi wisata dari pengguna yang telah dilakukan sebelumnya akan menjadi banyaknya i yang diperhitungkan. Jika destinasi wisata ke i telah buka, maka yang dilakukan adalah jam saat ini "sebelumnya" (karena ini adalah destinasi wisata ke 0 / pertama) ke destinasi wisata, dan ditambahkan dengan lama waktu dari hotel, dan dengan lama waktu pengguna berada di destinasi wisata ke i sehingga hasil dari perhitungan tersebut adalah jam sesaat setelah pengguna menghabiskan waktu pada destinasi wisata ke i yang berbentuk jj:mm. Sedangkan 'lamaperjalanan' itu sendiri adalah total jam yang telah berlalu dari hotel hingga destinasi wisata ke i. Setelah perhitungan tersebut, destinasi wisata ke i akan dimasukkan kedalam suatu list yaitu list wisata. Perhitungan tersebut diulang hingga destinasi ke-i yang terakhir. Jika saat i > 0 dan destinasi wisata ke-i sedang tutup, maka pengguna akan diarahkan kembali ke hotel sehingga total waktu dengan waktu perjalanan ke hotel akan diakumulasikan. Namun jika saat pemeriksaan pertama kondisi destinasi wisata ke-i adalah jam tutup, maka perbedaan kalkulasi currenttime dan lamaperjalanan dengan kalkulasi destinasi wisata ke-i yang telah buka ialah akumulasi waktu menunggu hingga jam buka destinasi wisata ke-i. Proses selanjutnya tidak berbeda dengan sebelumnya.

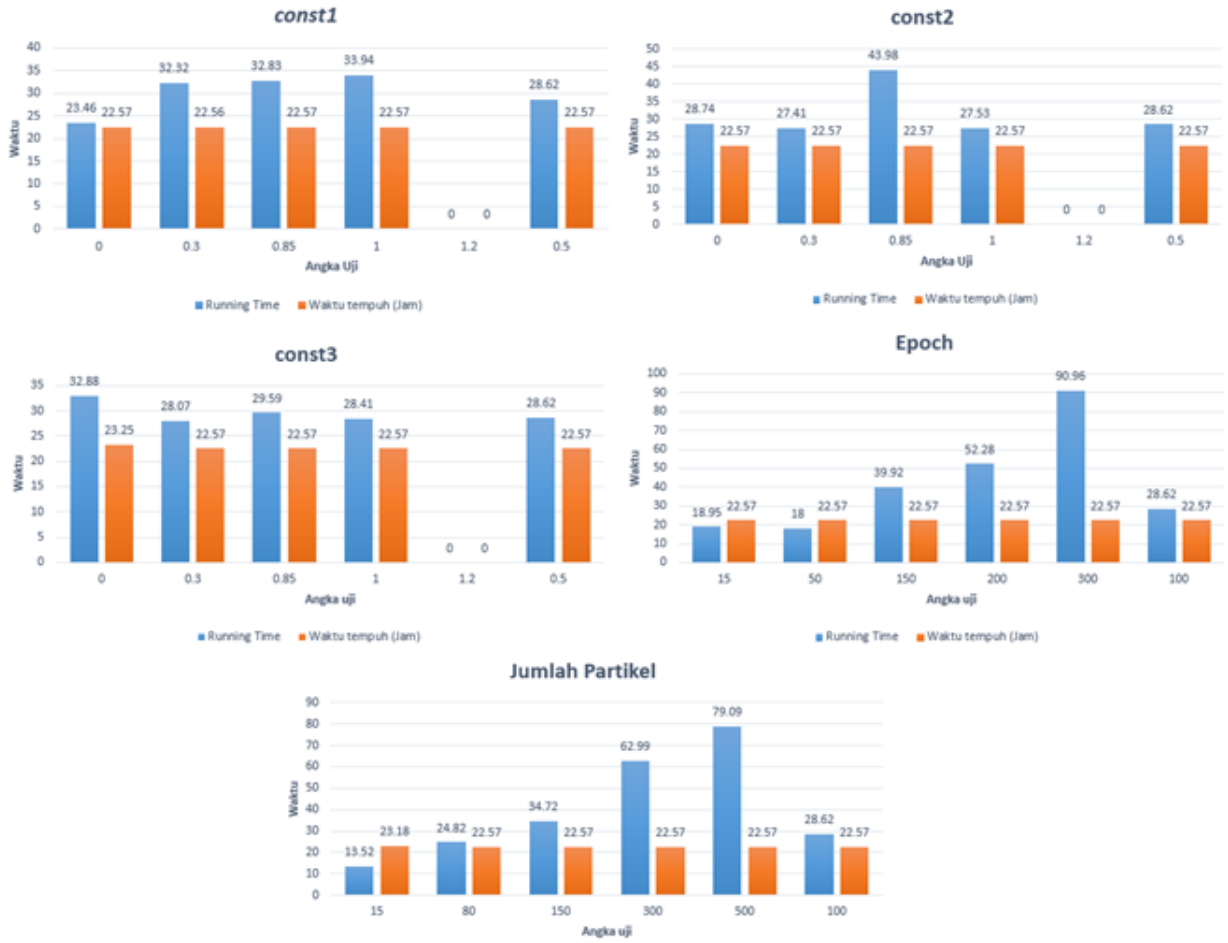
2.2.2 Pengujian

Untuk pengujian, digunakan 2 set destinasi wisata. Set pertama yaitu Tangkuban Perahu, Kampung Gadjah Wonderland, Farmhouse Lembang, Air Terjun Maribaya, Cihampelas Walk, Gedung Sate, Paris van Java, Taman Film Pasupati, Curug Cipanji, Tebing Keraton, Situs Bumi Alit Kabuyutan, Wisata Batu Kuda, yang merepresentasikan 3 daerah Kota Bandung.

Set kedua akan menggunakan Trans Studio Bandung, Cihampelas Walk, Gedung Sate, Masjid Salman ITB, Taman Film Pasupati, Museum Pos Indonesia, Museum Nike Ardila, Karang Setra Waterland, Taman Musik Centrum, Sepatu Cibaduyut, Sari Ater Hot Spring, dan Patenggang Lake.

Pengujian pertama akan dilakukan dengan merubah 5 nilai parameter yang ada, yaitu 3 *Learning rate* yang berbeda, *Epoch*, dan jumlah *Partikel* dengan destinasi wisata set pertama. Pengujian kedua dilakukan dengan membandingkan waktu tempuh antara algoritma PSO dengan algoritma *Artificial Immune System.*

3. Pembahasan

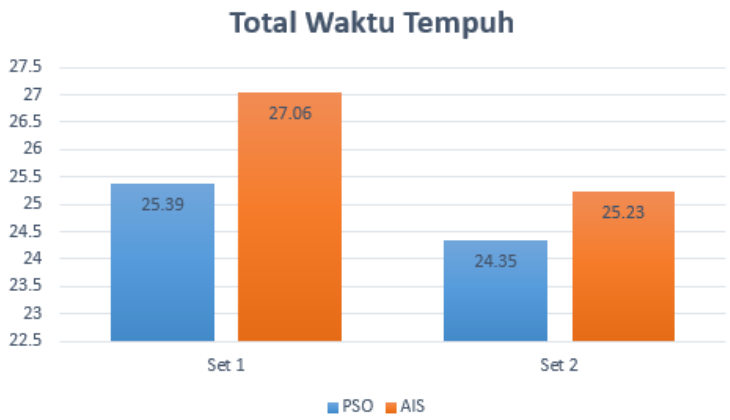


Gambar 3 Pengujian Parameter

Pada hasil pengujian pertama, didapat bahwa Pengujian untuk learningrate1 hasil terbaik yang didapatkan adalah pada nilai 0 karena dengan nilai 0.5 pada learningrate2 dan learningrate3, hasil yang didapat mengikuti kedua nilai tersebut. Hal ini disebabkan pada suatu operasi c = 0, hasil yang didapat adalah cv = ;. Himpunan kosong disebabkan tidak terdapat operasi apapun jika c = 0. Untuk pengujian learningrate2 dan learningrate3 mempunyai hasil terbaik pada nilai 0.3 karena menghasilkan waktu tempuh dan running time optimal untuk keduanya. Angka uji dimana learningrate > 1, tidak dapat diuji dikarenakan keterbatasan perangkat keras. Pengujian untuk c > 1 tidak berhasil karena operasi matematika learningrate > 1 tiap iterasi bertambah secara eksponensial, sehingga perangkat keras pengujian tidak dapat mengatasinya.

Pada hasil pengujian jumlah individu, ditemukan bahwa tidak semua angka uji menghasilkan waktu tempuh yang optimum. Angka uji dengan nilai 15 menghasilkan running time yang paling cepat, dikarenakan iterasi untuk inisialiasi berbanding lurus dengan running time. Hal tersebut dikarenakan inisialiasi dan operasi partikel memerlukan waktu komputasi yang tidak sedikit. Namun nilai waktu tempuh terburuk juga berada pada angka 15 dikarenakan terdapat peluang dimana inisialisasi suatu partikel menghasilkan waktu tempuh yang buruk, sehingga disaat partikel masih mempunyai nilai yang belum optimal dan iterasi telah sampai pada iterasi ke-15, proses pencarian rute akan selesai.

Pengujian epoch yang dihasilkan ditemukan bahwa semua angka pengujian mempunyai hasil waktu tempuh yang sama dan optimal. Hal tersebut terjadi dikarenakan pada saat pengujian epoch pertama, yakni 15 epoch dengan 100 partikel, hasil optimal dapat ditemukan karena 100 partikel adalah angka ideal untuk jumlah partikel. Dapat dikatakan optimal dikarenakan pada pengujian epoch terbesar yakni di angka 500 waktu tempuh yang dihasilkan sama dengan angka pengujian epoch yang lain. Serupa dengan pengujian jumlah individu, pengujian epoch berbanding lurus dengan running time dikarenakan jika nilai epoch yang digunakan akan besar maka waktu komputasi yang juga akan membesar.



Gambar 4 Perbandingan PSO dengan AIS

Pada hasil skenario pengujian kedua, dapat disimpulkan bahwa algoritma PSO dalam pencarian rute terbaik lebih baik daripada algoritma AIS. Terlihat bahwa pada set ke-1 algoritma PSO mencapai waktu tempuh 10 persen lebih cepat dibanding algoritma AIS. Pengujian dengan Set ke-2 terlihat bahwa algoritma PSO lebih cepat dibanding dengan algoritma AIS.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian serta analisis yang telah dilakukan pada tugas akhir ini, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Nilai standar ideal yang digunakan dapat dijadikan sebagai kriteria untuk mencari parameter yang optimal. Nilai learningrate1 berbanding lurus dengan running time dikarenakan semakin besar nilai learningrate1 maka semakin besar waktu komputasi yang dibutuhkan dan untuk nilai learningrate2 dan learningrate3 terbaik adalah pada angka uji 0:3 dikarenakan pada pengujian hasil waktu tempuh dan waktu running time.
2. Metode pencarian rute dengan Algoritma Particle Swarm Optimization sangat baik untuk digunakan dikarenakan algoritma PSO dapat digunakan baik untuk mencari nilai kontinyu maupun diskrit (pencarian rute).
3. Hasil perbandingan antara algoritma PSO dengan algoritma AIS adalah algoritma PSO menghasilkan total waktu tempuh lebih cepat diban dingkan dengan algoritma AIS.

5. References

Baris Bozkurt, O. O. (2004). Text Design for TTS Speech Corpus Building Using a Modified Greedy Selection. *EUROSPEECH*, 277--280.

Clerc, M. (2004). *Discrete Particle Swarm Optimization, Illustrated by The Travelling Salesman Problem.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Cook, D. (2000). *Optimizing the Parameters of a Time-Based Ant System Approach to the Traveling Salesman Problem Using a Genetic Algorithm.* New Mexico State University.

David L Applegate, R. E. (2007). *The Traveling Salesman Problem.* Princeton University Press.

Dzulfikar, M. Z. (2017). *Penerapan Algoritma Artificial Immune System untuk Penyusunan Rencana Perjalanan Pariwisata.* Bandung: Telkom University.

Eungchun Cho, M. J. (2009). Variance of Sample Variance with Replacement. *IJPAM*, 43--47.

James Kennedy, R. E. (1995). *Particle Swarm Optimization.* Springer Science+Business Media.

James Kennedy, R. E. (1995). *Particle Swarm Optimization.* Springer Science+Business Media.

Poli, R. (2007). *Analysis of the Publications on the Applications of Particle Swarm Optimization.* Journal of Artificial Evolution and Applications.

Sakriani Sakti, K. M. (2005). Rapid Development of Initial Indonesian Phoneme-based Speech Recognition Using the Cross-Language Approach. *COCOSDA*, 38--43.

Suyanto. (2006). Modified Least-to-Most Greedy Algorithm to Search a Minimum Sentence Set. *TENCON*.

Toofani, A. (2012). *Solving Routing Problem using Particle Swarm Optimization.* International Journal of Computer Applications.