

ANALISIS DAN PENERAPAN ALGORITMA PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) PADA OPTIMASI PENJADWALAN SUMBER DAYA PROYEK ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) ALGORITHM ON THE OPTIMIZATION OF PROJECT RESOURCE SCHEDULING

Evi Ria Zerda¹, Suyanto², -³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Penjadwalan sumber daya (resource scheduling) merupakan salah satu perencanaan operasional proyek yang didalamnya terdapat proses mengidentifikasi jenis dan jumlah sumber daya sesuai dengan jadwal keperluan yang telah ditetapkan. Kebutuhan sumber daya untuk masing-masing satuan waktu bisa berbeda, sehingga ada kemungkinan terjadi fluktuasi kebutuhan sumber daya. Oleh karena itu, fluktuasi yang tinggi selama perjalanan proyek harus dihindari, dengan kata lain diperlukan perataan penggunaan sumber daya (resource leveling) sepanjang waktu proyek. Permasalahan optimasi perataan penggunaan sumber daya merupakan masalah yang sudah umum dan telah dipelajari dalam waktu yang lama, namun perlu dicari metodologi atau pendekatan teknis yang memadai dan sampai saat ini telah berkembang beberapa solusi alternatif yang ditawarkan. Pada Tugas Akhir ini, dibahas penerapan algoritma particle swarm optimization (PSO), pada optimasi penjadwalan sumber daya proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma particle swarm optimization dapat diterapkan pada permasalahan optimasi perataan penggunaan sumber daya. Keefektifan algoritma ini didemonstrasikan dengan beberapa studi kasus. Dari test yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat memberikan solusi yang bagus dengan fluktuasi yang minimal.

Kata Kunci : penjadwalan sumber daya proyek, fluktuasi, Resource Leveling, PSO

Abstract

Resource scheduling is one of project operational planning which there is have process identifies resources amount and type according to the activity that scheduled. Requirements of resources for each times can different, so maybe there is fluctuation of need resources. So, a high of fluctuation during project tour must be avoid, i.e.needed resource leveling during project time. The problem of resource leveling optimization is a common problem in have studied at long time, but must be search a new methodology or several heuristic in order to produce the optimal solutions of the problem. In this final assignment, we discuss an implementation of the particle swarm optimization (PSO), on the optimization of project resource scheduling. Final result shows that particle swarm optimization can be implement on the optimization of resource leveling problem. The effectiveness of this heuristic is demonstrated with case studies. Preliminary test shows that this approach can give a good solution with minimal fluctuation.

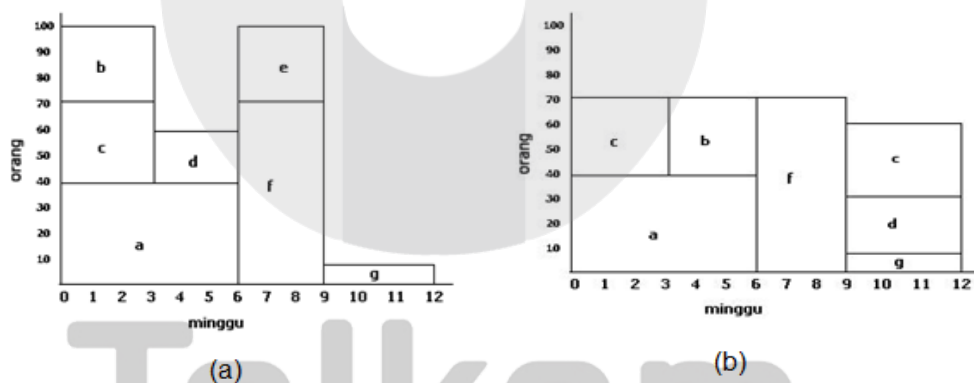
Keywords : project resource scheduling, fluctuation, resource leveling, PSO

1 Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Setiap proyek memiliki tujuan khusus yang akan dicapai. Didalam proses mencapai tujuan tersebut, ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi [19]. Dikarenakan adanya keterbatasan jadwal yang ada (proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan) maka diperlukan suatu perencanaan operasional proyek tersebut [19]. Salah satu perencanaan operasional proyek tersebut adalah penjadwalan sumber daya (*resource scheduling*) yang didalamnya terdapat proses mengidentifikasi jenis dan jumlah sumber daya sesuai dengan jadwal keperluan yang telah ditetapkan.

Aspek lain yang perlu diperhatikan dalam hubungan antara jadwal dan sumber daya adalah usaha pemakaian secara efisien. Kebutuhan sumber daya untuk masing-masing satuan waktu bisa berbeda, sehingga ada kemungkinan terjadi fluktuasi kebutuhan sumber daya. Fluktuasi ini berpengaruh terhadap anggaran, karena adanya waktu dimana sumber daya tidak diberdayakan sedangkan biaya tetap keluar atau adanya penambahan intensitas perekrutan dan pemberhentian sumber daya yang cukup membutuhkan biaya. Oleh karena itu, fluktuasi yang tinggi selama perjalanan proyek harus dihindari, dengan kata lain diperlukan perataan penggunaan sumber daya (*resource leveling*) sepanjang waktu proyek agar perencanaan anggaran dapat diminimalkan. Proses perataan diilustrasikan pada gambar di bawah ini.

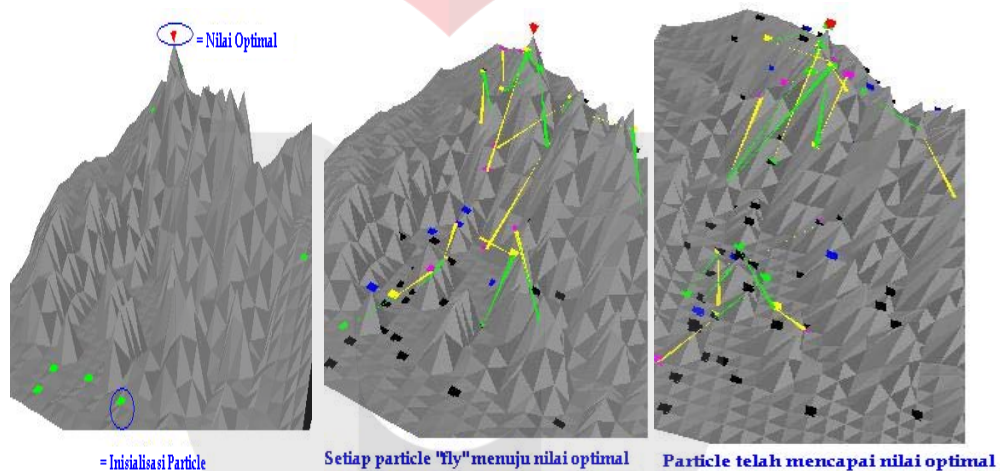


Gambar 1-1 Contoh Grafik Sumber Daya Proyek (a) Sebelum dan (b) Setelah Diratakan

Pada dasarnya *resource leveling* menunda aktivitas tidak kritis dengan menggunakan *slack* positif untuk mengurangi permintaan puncak dan mengisi permintaan yang rendah. Perataan sumber daya dilakukan dengan cara menggeser setiap kegiatan yang memiliki *slack*. *Slack* dari satu kegiatan dapat digunakan untuk menghitung banyaknya kemungkinan kegiatan itu bisa digeser. Jika dalam jadwal suatu proyek ada banyak kegiatan yang memiliki *slack* maka kombinasi antar kegiatan akan menghasilkan jadwal yang banyak. Masalah penjadwalan sumber daya merupakan masalah kombinatorial yang besar, bahkan untuk

jaringan proyek ukuran sedang dengan hanya sedikit jenis sumber daya, dapat membuat ribuan solusi yang mungkin. Beberapa peneliti sudah menunjukkan solusi matematika optimum untuk alokasi masalah sumber daya, tetapi hanya untuk jaringan kecil dan sangat sedikit jenis sumber daya. Sebuah pendekatan alternative untuk masalah tersebut adalah penggunaan metode heuristik untuk memecahkan masalah kombinatorial besar.

Secara umum, penyelesaian masalah optimasi dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu metode konvensional dan metode heuristik. Metode konvensional diterapkan dengan perhitungan matematis biasa, sedangkan metode heuristik diterapkan dengan perhitungan kecerdasan buatan. Ada beberapa algoritma pada metode heuristik yang biasa digunakan dalam permasalahan optimasi. Sedangkan pada tugas akhir ini digunakan algoritma *particle swarm optimization* untuk melakukan optimasi.



Gambar 1-2 Ilustrasi Algoritma Particle Swarm Optimization

Salah satu konsep yang unik dari algoritma *particle swarm optimization* adalah menerbangkan solusi yang potensial ke “*hyperspace*”, ini berarti mempercepat ke solusi yang terbaik [11]. Algoritma *particle swarm optimization* diinisialisasi dengan sekumpulan *particle* secara random (setiap *particle* merepresentasikan solusi yang mungkin untuk masalah optimasi) dan kemudian mencari solusi terbaik dengan mengupdate generasi. Setiap *particle* memiliki vektor posisi dan kecepatan, keduanya diinisialisasi secara random di awal, kemudian *particle* “fly” ke target tujuannya dengan dipandu oleh nilai *swarm* yang terbaik (*global best*) P_{gd} dan nilai mereka sendiri yang terbaik (*local best*) P_{id} untuk setiap *particle*, posisi dievaluasi dengan menggunakan fungsi fluktuasi.

1.2 Perumusan masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mendapatkan fluktuasi sumber daya yang minimal pada penjadwalan sumber daya proyek.

2. Bagaimana menerapkan algoritma *particle swarm optimization* pada masalah optimasi penjadwalan sumber daya proyek.

Batasan masalah dalam tugas akhir ini, yaitu:

1. Sumber daya tidak dapat digunakan oleh dua atau lebih kegiatan dalam waktu yang bersamaan.
2. Optimasi penjadwalan sumber daya proyek dilakukan dengan *Resource Leveling* dan tidak mempercepat waktu kegiatan proyek.
3. Sumber daya yang digunakan berupa orang.

1.3 Tujuan

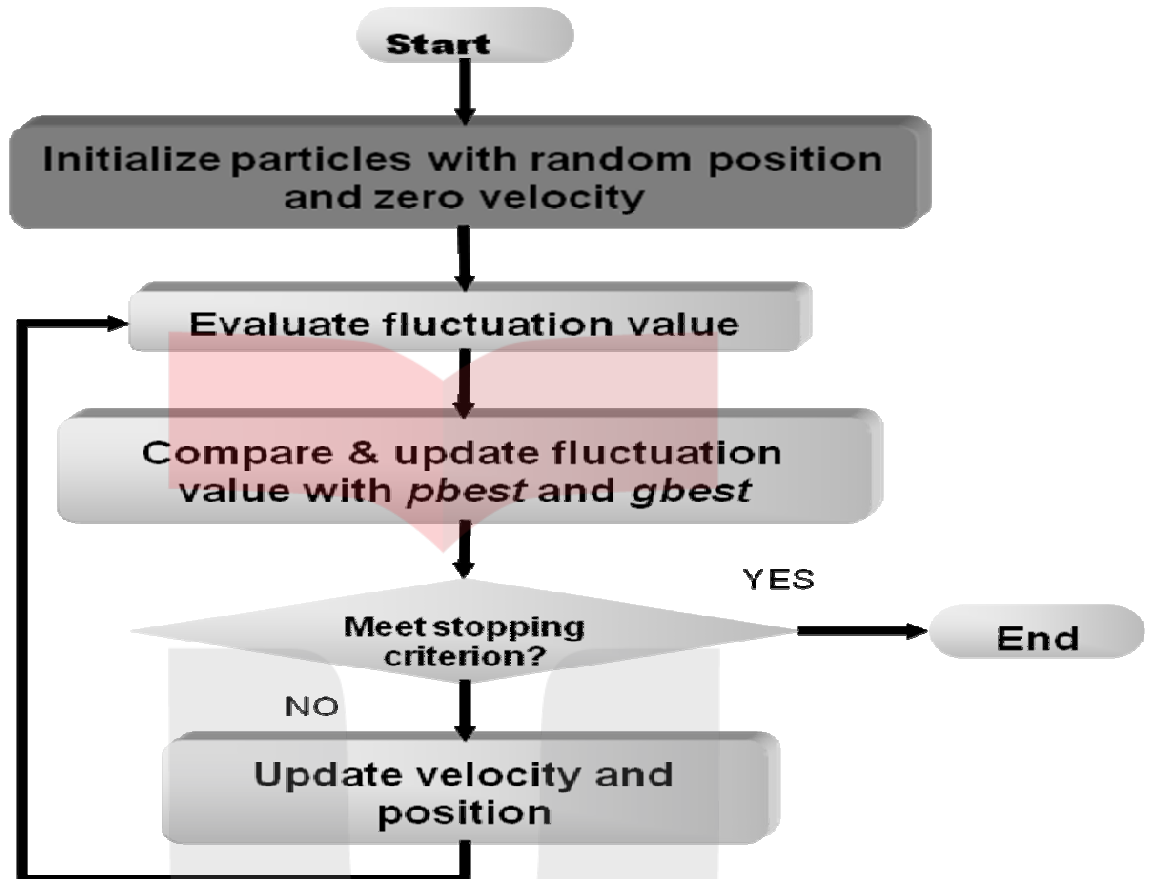
Tujuan yang akan dicapai adalah:

1. Mengimplementasikan algoritma *particle swarm optimization* pada kasus penjadwalan sumber daya proyek untuk mendapatkan fluktuasi penjadwalan sumber daya proyek yang minimal.
2. Menganalisis parameter-parameter terbaik pada algoritma *particle swarm optimization* untuk melakukan optimasi penjadwalan sumber daya proyek, yaitu c_1 , c_2 dan W .

1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Metodologi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur
Mempelajari teori-teori dasar mengenai konsep perataan sumber daya proyek (*resource leveling*) dan algoritma *particle swarm optimization* dari berbagai sumber.
2. Analisa dan Perancangan
Menganalisa dan merancang penerapan algoritma *particle swarm optimization* ke dalam sistem aplikasi optimasi penjadwalan sumber daya proyek yang akan dibangun seperti disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1-3 Flow Chart Sistem Optimasi Penjadwalan Sumber Daya
Proyek dengan Algoritma Particle Swarm Optimization

3. Implementasi
Mengimplementasikan perancangan ke dalam pemrograman komputer.
4. Pengujian Aplikasi
Menguji terhadap hasil implementasi.
5. Analisis Hasil Pengujian
Data yang didapat dari hasil pengujian dianalisa untuk memperoleh kesimpulan.
6. Kesimpulan
Mengambil kesimpulan dari hasil analisis.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Dari hasil pengujian terhadap setiap proyek yang menjadi kasus uji, seperti dijabarkan pada sub bab 4.3, dapat disimpulkan bahwa algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* dapat digunakan untuk mendapatkan solusi yang optimal dari permasalahan optimasi penjadwalan sumber daya proyek.
2. Dari hasil pengujian terhadap setiap parameter algoritma PSO, seperti dijabarkan pada sub bab 4.2, diperoleh nilai parameter-parameter yang menghasilkan hasil yang optimal pada masing-masing kasus uji pada penerapan algoritma PSO dalam pemecahan masalah penjadwalan sumber daya proyek, yaitu :

Tabel 5-1 Parameter Terbaik untuk Kasus Uji LOGON

| | <i>m</i> | <i>nc</i> | <i>c1</i> | <i>c2</i> | <i>w</i> |
|-------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| LOGON | 60 | 1000 | 2 | 0.5 | 0.9 |

3. Berdasarkan sub bab 4.4, algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* menghasilkan solusi yang paling optimal bila dibandingkan dengan algoritma *Rank Based Ant System (AS_{rank})*.
4. Konsep algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* yang unik yaitu menerbangkan solusi yang potensial ke *hyperspace* berarti mempercepat kesolusi yang terbaik.

5.2 Saran

Saran yang dapat digunakan untuk perkembangan selanjutnya :

1. Lebih baik jika user dapat menentukan prioritas sumber daya mana yang lebih penting untuk dilakukan *resource leveling*.

Daftar Pustaka

- [1] A. Carlisle dan G. Dozier. 2001. *An Off-The-Shelf PSO*. In *Proceedings of the Particle Swarm Optimization Workshop*, pages 1–6.
- [2] Clerc, M. 1999. *The swarm and the queen: towards a deterministic and adaptive particle swarm optimization*. Proceedings, 1999 ICEC, Washington, DC, pp 1951-1957.
- [3] Departemen dalam negeri. 2007. *Modul 1 Pengertian Dasar Manajemen Proyek*. Lembaga Administrasi Negara.
- [4] Gray, Clifford f dan Erik W. 2006. *Manajemen Proyek Proses Manajerial*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [5] https://courses.worldcampus.psu.edu/welcome/pmangt/samplecontent/520lesson08/lesson08_01.html diakses tanggal 16 Januari 2009
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Particle_swarm_optimization.html diakses tanggal 13 Januari 2009
- [7] http://en.wikipedia.org/wiki/Swarm_intelligence.html diakses tanggal 13 Januari 2009
- [8] <http://www.swarmintelligence.org/tutorials.php> diakses tanggal 14 Januari 2009
- [9] Hasan, Rania. 2004. *Particle Swarm Optimization : Method and Application*. Engineering Systems Division - Massachusetts Institute of Technology.
- [10] Hong Zhang, Xiadong Li, Heng Li and Fulai Huang, *Particle swarm optimization for resource-constrained project scheduling, Automation in Construction*, pp. 393-404, 2004.
- [11] Kennedy, J. and Eberhart, R. (1995). *Particle Swarm Optimization*, IEEE International Conference on Neural Networks (Perth, Australia), IEEE Service Center, Piscataway, NJ, IV: 1942-1948.
- [12] Luthan, Putri Lyanna A. dan Syafriandi. 2005. *Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- [13] Muslim, Irfan. 113027263. *Optimasi Penjadwalan Sumber Daya Proyek Menggunakan Algoritma Genetik*. 2005. Bandung : Sekolah Tinggi Teknologi Telekomunikasi.
- [14] Nicholas, John M. 1990. *Managing Business and Engineering Projects : Concepts and Implementation*. New Jersey : Prentice-Hall.
- [15] Priyanto, Aruna Anggayasti. 113040076. *Penerapan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) pada Optimasi Penjadwalan Sumber Daya Proyek*. 2008. Bandung : Institut Teknologi Telekomunikasi.
- [16] Qureshi, Liaqat Ali. 2007. *Resource Allocation & Leveling*. UET Taxila.
- [17] Shi, Y. H., Eberhart, R. C., (1998). *A Modified Particle Swarm Optimizer*, IEEE International Conference on Evolutionary Computation, Anchorage, Alaska, May 4-9, 1998.
- [18] Shi, Y. H., Eberhart, R. C., (1998). *Parameter Selection in Particle Swarm Optimization*, The 7th Annual Conference on Evolutionary Programming, San Diego, USA.
- [19] Soeharto, Iman. 1990. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

- [20] Spinner, M. Pete. 1992. *Elements of Project Management: Plan, Schedule and Control*. New Jersey. Prentice Hall.
- [21] Szendroi, Etelka. 2006. *A Resource Leveling MILP Model For Multi-Mode Projects Based On Global Measure*. University of Pecks Pollack Mihaly Faculty of Engineering.
- [22] Xing-mei, Li, Zhang Li-hui, QI Jian-xun dan Zhang su-fang. 2008. *An extended particle swarm optimization algorithm based on coarse-grained and fine-grained criteria and its application*. China.

