

IMPLEMENTASI ALGORITMA CAT SWARM OPTIMIZATION UNTUK OPTIMASI PENGEPAKAN BARANG

Nurul Azizah¹, Jondri², Msi³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

¹nurulazizah292@rocketmail.com

Abstrak

Knapsack merupakan permasalahan optimasi pengepakan barang sejumlah objek yang dimasukkan ke dalam sebuah wadah (knapsack) dengan memperhitungkan nilai-nilai tertentu agar didapatkan hasil yang optimum. Kasus pengepakan dalam penelitian ini berupa permasalahan pada suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa pengiriman barang, di mana terdapat sejumlah barang yang harus diangkut dari Jakarta menuju Bandung atau Bandung menuju Jakarta dalam waktu yang tepat dengan memperhitungkan ruang kosong pada kontainer. Oleh karena itu dibutuhkan desain pengepakan barang yang dapat menentukan barang mana saja yang seharusnya diangkut beserta urutan penempatan yang optimal sehingga dapat diperoleh sisa ruang kosong yang minimal. Dalam Tugas Akhir ini, Algoritma yang digunakan adalah algoritma baru di bawah bagian Swarm Intelligence, yaitu algoritma Cat Swarm Optimization (CSO) dengan mendesain representasi solusi sebagai sekumpulan permutasi barang yang dibawa dan tidak dibawa sesuai urutan penempatannya. Algoritma CSO dipengaruhi oleh dua hal, yaitu Tracing dan Seeking mode dalam melakukan perubahan atau evolusi pada solusi yang dihasilkan. Dari hasil simulasi yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa algoritma CSO dapat didesain dengan cara membuat representasi solusi sesuai dengan kasus atau data uji serta mengkombinasikan parameter-parameter yang ada sehingga diperoleh solusi yang optimal berupa sisa ruang kosong yang minimal. Performansi algoritma CSO lebih baik dibandingkan dengan PSO dalam kasus pengepakan untuk menemukan solusi, meski waktu yang digunakan relatif lebih lama tetapi solusi yang dicapai lebih optimal. Hal ini sangat berpengaruh pada keputusan untuk Perusahaan dalam menentukan barang mana saja yang sebaiknya diangkut pada kontainer dan barang yang tidak diangkut

Kata Kunci : knapsack, pengepakan barang, kontainer, sisa ruang kosong minimal, Swarm Intelligence, CSO, representasi solusi, Tracing, Seeking, PSO

Abstract

Knapsack is an optimization problem of packing a number of objects which put into a container (knapsack) and consider values of objects in order to obtain optimum result. Packing optimization problem in this research is delivery of goods, where there are a number of items that must be transported from Jakarta to Bandung or Bandung to Jakarta in a timely manner taking into account space on the container. Therefore, it is required packing of goods design that can be determine which goods should be transported along with the optimal placement position to obtain a minimal amount of free space. In this research, the algorithm that used for the problem is the new algorithm of Swarm Intelligence, the name is Cat Swarm Optimization, by designing a solution representation as a set of permutations of goods that can be taken and not taken with its placement position. CSO algorithm is influenced by two mode, Tracing and Seeking mode that make a change or evolution in the representation of solution. From the simulation results, it can be concluded that CSO algorithm can be designed by making representations in accordance with the case or the solution of test data and combining the existing parameters to obtain optimal solutions in the form of a minimal amount of free space. Performance of CSO algorithm is better than PSO in packing cases to find a solution, although the time spent relatively longer but the solution is more optimal than before. It is very influential in the decision for the Company in determining which items should be transported in containers and not transported.

Keywords : knapsack, packing of goods, container, a minimal amount of free space, Swarm Intelligence, CSO, representation of solution, Tracing, Seeking, PSO

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Knapsack merupakan permasalahan optimasi berupa pengepakan barang berjumlah n objek yang dimasukkan ke dalam sebuah wadah (*knapsack*) dengan memperhitungkan nilai-nilai tertentu agar didapatkan hasil yang optimum. Kasus pengepakan barang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari saat bepergian, pindahan, maupun pengiriman barang. Masalah pengepakan merupakan masalah yang rumit sehingga sampai saat ini masih terus dipelajari secara intensif dan terus dikembangkan[9]. Seperti permasalahan pada suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa pengiriman barang, di mana terdapat sejumlah barang yang harus diangkut dari Jakarta menuju Bandung atau sebaliknya dalam waktu yang tepat dengan memperhitungkan ruang kosong pada kontainer. Hal ini menyebabkan pemilihan barang dan pengaturan posisi barang yang tepat sangat diperlukan agar lebih efisien dalam biaya dan tenaga. Oleh karena itu dibutuhkan suatu desain pengepakan barang yang dapat menentukan barang mana saja yang seharusnya diangkut beserta posisi penempatan yang optimal sehingga dapat diperoleh sisa ruang kosong yang minimal.

Berbagai pendekatan dan algoritma ditawarkan untuk mendapatkan solusi yang optimal[9]. Beberapa algoritma yang bisa menjadi solusi dari masalah *knapsack* atau pengepakan adalah Algoritma Genetika, *dynamic programming*, dan algoritma yang berada di bawah *Swarm Intelligence*, yaitu *Particle Swarm Optimization*. Dalam penelitian ini, algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan kasus pengepakan barang adalah algoritma baru bagian dari *Swarm Intelligence*. Algoritma tersebut bernama *Cat Swarm Optimization* (CSO). Pemilihan algoritma dalam menyelesaikan kasus pengepakan berdasarkan pada kecocokan dalam menangani kasus optimasi, dalam hal ini Algoritma CSO cocok untuk menyelesaikan kasus optimasi pengepakan barang. CSO diusulkan oleh Shu Chuan Chu dan rekan-rekannya tahun 2006. Shu Chuan Chu dan Pei-Wei Tsai 2006 membagi algoritma CSO ke dalam dua sub model yang berdasar dari dua perilaku utama kucing, yaitu "*seeking mode*" dan "*tracing mode*"[4].

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka masalah yang akan dikaji adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara memilih barang dan urutan penempatan dalam sebuah kontainer agar dihasilkan sisa ruang yang minimal dengan menggunakan algoritma CSO?
2. Bagaimana performansi algoritma CSO untuk kasus optimasi pengepakan barang jika dibandingkan dengan algoritma bagian *Swarm Intelligence* yang lain, yaitu PSO?

1.3 Batasan Masalah

Dalam implementasi tugas akhir ini dibatasi oleh beberapa hal, sebagai berikut :

1. Karakteristik *knapsack problem* menggunakan tipe *unbounded knapsack problem*, tidak ada batasan jumlah barang untuk setiap objek.
2. Tiap barang memiliki ketahanan yang sama, jadi tidak akan berpengaruh jika ditumpuk.
3. Tiap barang memiliki top side, tidak dapat dibalik dan diputar, sehingga posisi barang searah dengan posisi truk kontainer.
4. Tujuan barang dikirim pada tempat yang sama.
5. Barang dan kontainer berbentuk *rectangular box* (balok atau kubus).
6. Ukuran panjang, lebar, dan tinggi barang lebih kecil dari panjang, lebar, dan tinggi truk kontainer.
7. Kontainer hanya dapat mengangkut barang yang memiliki volume dan berat kurang dari atau sama dengan container.
8. Biaya tidak diperhitungkan.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Mendesain model untuk pemilihan barang dan urutan penempatan dalam sebuah kontainer agar dihasilkan sisa ruang yang minimal dengan menggunakan algoritma CSO.

2. Mengetahui performansi algoritma CSO untuk kasus optimasi pengepakan barang jika dibandingkan dengan algoritma bagian *Swarm Intelligence* yang lain, yaitu PSO.

1.5 Metodologi

Metodologi penyelesaian masalah yang akan digunakan adalah :

- a. Studi literatur
Merupakan tahapan dalam mempelajari konsep dan teori pendukung untuk memecahkan permasalahan. Dalam tugas akhir ini, studi literatur meliputi pembelajaran konsep Algoritma Optimasi *Swarm Intelligence*, dalam hal ini Algoritma baru CSO dan informasi lainnya yang menunjang pembuatan tugas akhir ini.
- b. Pengumpulan data
Menggunakan dataset sendiri dengan mengacu pada suatu standard perusahaan pengiriman barang atau referensi dari Tugas Akhir .
- c. Analisis Kebutuhan Sistem dan Perancangan sistem
Mengidentifikasi masalah dan melakukan perancangan dan pemodelan pada sistem yang akan diuji.
- d. Implementasi Sistem
Implementasi secara koding berdasarkan analisis dan desain dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB 2009 dalam pengerjaannya.
- e. Testing dan Analisa Hasil
Melakukan pengujian dari hasil kerja sistem yaitu dengan melihat performansi algoritma CSO serta menganalisa hasil atau solusi yang diberikan.

1.6 Sistematika Laporan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 **Pendahuluan**

Berisi pemaparan mengenai latar belakang permasalahan, tujuan yang ingin dicapai, rumusan masalah, batasan masalah , metodologi penyelesaian permasalahan, dan sistematika penulisan.

BAB 2 Landasan Teori

Berisi uraian mengenai landasan teori yang akan digunakan, meliputi teori tentang *Algoritma Cat Swarm Optimization*, *Particle Swarm Optimization*, dan teori lain yang berhubungan dengan *software* dan *tool* yang digunakan untuk membangun sistem.

BAB 3 Analisis, Perancangan dan Implementasi

Berisi tentang analisis, perancangan dan implementasi terhadap aplikasi yang dibangun.

BAB 4 Pengujian dan Analisis

Berisi pengujian terhadap implementasi yang sudah dilakukan dan melakukan analisis terhadap hasil yang didapat.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut tentang pembangunan aplikasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma CSO dapat memberikan solusi yang optimal dalam kasus pengepakan barang dengan mendesain representasi solusi dan kombinasi parameter disesuaikan dengan kasus yang diuji, dalam penelitian ini diperoleh kombinasi parameter yang optimal, yaitu $N=800$, $SMP = 20$, $CDC = 1$, dan $MR=0.4$ serta solusi barang yang diangkut dalam kontainer yakni **1-12-8-5-3-2-13-11-15-7-9-10-6-14**.
2. Performansi algoritma CSO lebih baik dibandingkan dengan PSO dalam menemukan solusi yang optimal dalam hal ini kucing terbaik dengan sisa ruang kosong yang paling minimal.

5.2 Saran

Setelah menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini, saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Algoritma CSO cenderung agak lama dalam proses eksekusi dan pencapaian solusi, untuk itu dibutuhkan pengembangan atau modifikasi agar *elapsed time* menjadi lebih kecil.
2. Untuk penelitian kasus pengepakan barang yang selanjutnya, sebaiknya tujuan dan biaya barang diperhitungkan sehingga kasus lebih nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggoro, Melchias Tri. 2003. *Optimasi Proses Packing List Dengan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus di PT. Adetex)*. Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom. Tersedia (online): http://www.ittelkom.ac.id/library/index.php?option=com_repository&Itemid=34&task=detail&nim=113970075. Diakses pada: 20 Oktober 2010.
- [2] Artificial Intelligence Laboratory. 2010. *Matlab & Evolutionary Programming Exclusive Training*. Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom.
- [3] Chu, Shu-Chuan, Pei-Wei Tsai & Jeng-Shyang Pan. 2006. *Computational Intelligence Based on The Behavior of Cats*. International Journal of innovative Computing, Information and Control. Tersedia (online): <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.103.3698&rep=rep1&type=pdf>. Diunduh pada: 21 Oktober 2010.
- [4] Dhanasaputra, Nalendra, Santosa Budi. 2009. *Pengembangan Algoritma Cat Swarm Optimization (CSO) Untuk Klasifikasi*. Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November. Tersedia (online): <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-8653-2205100135-Paper.pdf>. Diakses pada: 20 Oktober 2010.
- [5] Edi, Kang. *Bab 7 Algoritma Genetika*. Fakultas Teknik Informatika: Institut Teknologi Sepuluh November. Tersedia (online): <http://lecturer.eepisits.edu/~kangedi/materi%20kuliah/Kecerdasan%20Buatan/Bab%207%20Algoritma%20Genetika.pdf>. Diakses pada: 15 September 2011.
- [6] Hembeker, F., Lopes, H.S., Jr, W.G. 2007. *Particle Swarm Optimization for the Multidimensional Knapsack Problem*. Federal University of Technology Parana. Tersedia (online): <http://www.cpgei.cefetpr.br/~hslopes/publicacoes/2007/lncs4431b.pdf>. Diakses pada: 20 Oktober 2010.
- [7] Hwang, Jong-Ching, Chen, Jung-Chin, Pan, Jeng-Shyang, Huang, Yi-Chao. *CSO Algorithm for Economic Dispatch Decision of Hybrid Generation*

- System*. National Kaohsiung University of Applied Sciences. Tersedia (*online*):
<http://www.wseas.us/e-library/conferences/2010/Taipei/AIBE/AIBE-11.pdf>.
Diakses pada: 20 Oktober 2010.
- [8] Pandi, Ganapati, Pyari Mohan Pradhan, Babita. *Direct and Inverse Modeling of Plants using Cat Swarm Optimization*. Indian Institute of Technology, Bhubaneswar, Orissa.
- [9] Prasetyaningrum, Ira. *Pengepakan Pallet dalam Kontainer dengan Forklif Menggunakan Metode Algoritma Genetika*. Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-ITS.
- [10] Santoso, Budi. *Tutorial Particle Swarm Optimization*. Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- [11] Setemen, Komang. 2010. *Implementasi Algoritma Genetika Pada Knapsack Problem Untuk Optimasi Pemilihan Buah Kemasan Kotak*. Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha. Tersedia (*online*):
<http://journal.uii.ac.id/index.php/Snati/article/viewFile/1921/1696>. Diakses pada: 19 Oktober 2010.
- [12] Suyanto. 2010. *Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilitik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [13] Ubaya, Tri. 2010. *Membuat n merubah format nomor halaman berbeda-word 2007*. <http://triubaya.blogspot.com/2010/08/membuat-n-merubah-format-nomor-halaman.html>. Diakses pada: 29 Oktober 2011.
- [14] Yuana, Rosihan Ari. 2009. *Tata Cara Penulisan Daftar Acuan (Referensi)*. <http://blog.rosihanari.net/tata-cara-penulisan-daftar-acuan-referensi>. Diakses pada: 20 Oktober 2010.