

PENERAPAN METODE SIMULATED ANNEALING UNTUK PENJADWALAN JOB SHOP PADA MESIN PABRIK

Hanafi Agam¹, Arna Fariza², Ira Prasetyaningrum²
Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika¹, Dosen Pembimbing²
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus PENS-ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111
Telp (+62)31-5947280, 5946114, Fax. (+62)31-5946114
Email :hanafi.agam@ymail.com

Makalah Penelitian

ABSTRAK

Makalah ini membahas penerapan algoritma Simulated Annealing(SA) dalam penyelesaian masalah penjadwalan job shop. Implementasi dalam bentuk perangkat lunak membuktikan bahwa algoritma ini dapat menghasilkan jadwal job shop yang valid. Kualitas jadwal diukur dengan kriteria completion time atau makespan. Disimpulkan bahwa jadwal yang dihasilkan algoritma SA lebih unggul dalam hal kualitas solusi, terutama untuk masalah job shop berukuran besar, dengan waktu komputasi yang masih dapat diterima.

Kata kunci : Job Shop, Simulated Annealing, Penjadwalan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses penjadwalan adalah proses yang penting dalam dunia industri khususnya dalam bidang produksi. Dalam sebuah sistem produksi yang kompleks dapat terjadi penumpukan pekerjaan atau barang yang membentuk antrian panjang yang tidak dapat diselesaikan secara optimal. Sistem produksi yang melibatkan banyak proses, mesin, dan juga waktu proses yang bervariasi akan menemui banyak hambatan bila tidak ada metode penjadwalan yang tepat. Dan akhirnya berakibat pada proses produksi secara keseluruhan. Sistem tidak akan berjalan secara efisien dan efektif.

Simulated Annealing adalah metode yang tepat untuk permasalahan optimasi, metode yang tidak terlalu kompleks akan tetapi dapat menyelesaikan masalah teknik yang berkaitan dengan optimasi.

Pada Tugas akhir ini akan digunakan suatu metode untuk mengoptimalkan produksi dengan cara menjadwalkan suatu proses produksi dengan metode simulated annealing.

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan yang dibahas dalam proyek akhir ini adalah membuat penjadwalan job shop dari suatu proses produksi dalam hal ini kriteria yang digunakan ialah waktu total

penyelesaian seluruh job (completion time atau makespan).

1.3 Tujuan

Tujuan dari proyek akhir ini ialah :

- Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu. Sehingga total waktu proses dari produksi dapat berkurang, dan produktivitas dapat meningkat.
- Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan tugas yang lain
- Mengurangi beberapa kelambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimasi biaya kelambatan.
- Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.

1.4 Batasan Permasalahan

Ada beberapa ketentuan pada mesin dan pekerjaan, diantaranya :

- Suatu pekerjaan diproses hanya sekali dalam suatu mesin.
- Suatu operasi tidak dapat dinterupsi.

- Operasi dalam suatu pekerjaan harus diproses secara berurutan yaitu setelah operasi sebelumnya selesai dilakukan.
- Setiap mesin hanya dapat memproses satu pekerjaan pada suatu waktu.
- Pada kasus ini hanya digunakan maksimal 5 mesin.

dengan m mesin dan n pekerjaan akan menghasilkan $(n!)^m$ jadwal, namun tidak semua jadwal tersebut valid. Suatu jadwal dikatakan valid apabila memenuhi kriteria berikut:

- Urutan pengerjaan operasi pada setiap job cocok dengan routing yang telah ditetapkan.
- Tidak ada overlap waktu pengerjaan pada operasi operasi yang berpadanan dengan mesin yang sama.

2. PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan tentang perencanaan dan perancangan sistem secara keseluruhan. Mulai dari data yang ada, preprocessing data, dan sampai pada akhirnya pembuatan jadwal job shop yang optimal berdasarkan waktu total penyelesaian job (makespan) yang terkecil.

Berdasarkan kebutuhan system diatas, dalam bab ini juga dijelaskan tentang *Graphical User Interface* (GUI) lebih terperinci dan potongan program simulated annealing yang menjelaskan desain sistem yang dimuat.

Dengan adanya gambaran adanya perancangan sistem ini diharapkan akan mempermudah dalam menjalankan aplikasi ataupun dapat memahami secara utuh gambaran umum penerapan metode simulated annealing untuk penjadwalan job shop. Adanya desain sistem yang mudah juga dapat memanjakan user dalam menjalankan aplikasi ini yang memang rancangan sistem ini dibuat user friendly agar memudahkan dalam menjalankan aplikasi ini.

2.1. Input Sistem

Input data yang dibutuhkan oleh sistem adalah nama dan jumlah job, jumlah mesin, waktu pengerjaan, dan urutan mesin pengerjaan job.

2.2. Representasi Solusi

Proyek akhir ini nantinya diharapkan dapat memberikan solusi didalam proses perencanaan dan penjadwalan job shop dimana proses tersebut dapat memberikan hasil yang optimal untuk proses produksi.

2.3. Penetapan Parameter

Parameter-parameter yang digunakan sebagai berikut :

- * : $\exp [- (E_{new} - E_{old})] / c > P$
Adalah rumus probabilitas Boltzman yang dibandingkan dengan parameter (P).
- E_{old} = makespan jadwal lama
E (energi), akan tetapi dalam job shop lebih kepada makespan (lama proses keseluruhan job), E_{old} ialah makespan dari jadwal awal pertama.
- c = konstanta
- E_{new} = makespan jadwal baru
Hasil makespan baru setelah perhitungan.
- P = batas prob. penerimaan jadwal
Pembanding untuk probabilitas Boltzman, nilai P adalah random antara 0 sampai 1.
- T_0 = temperatur awal
Temperatur = suhu, untuk yang awal harus diinisialisasi dengan nilai yang besar agar mendapat hasil terbaik
- T_1 = temperatur akhir
Target temperatur yang ingin dicapai setelah proses simulated annealing.
- Penurunan temperatur
Nilai yang digunakan untuk menurunkan suhu awal. Menggunakan formula :

$$T_i = T_0 - [i \cdot (T_0 - T_n / N)] \dots$$

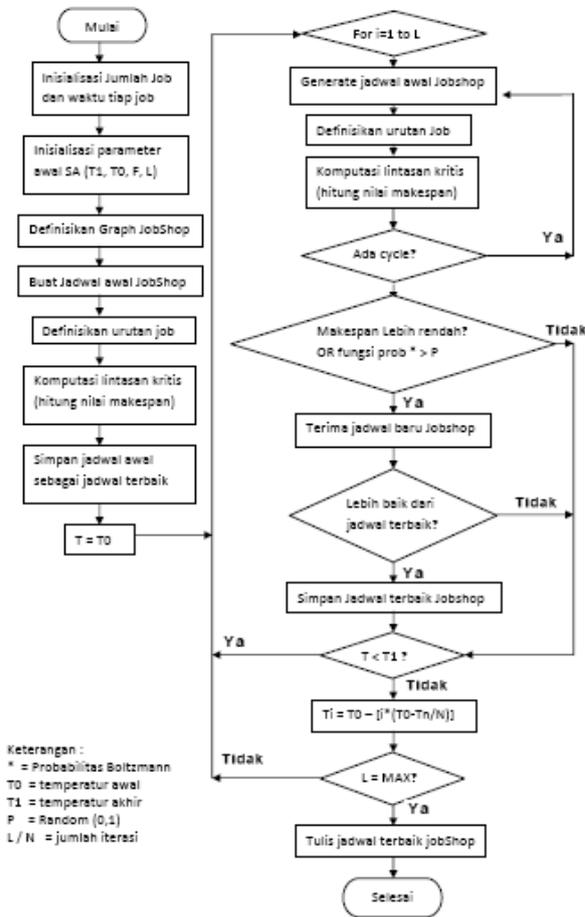
keterangan

- T_i = Temperatur ke-i
- T_n = Temperatur akhir
- N = Jumlah iterasi

2.4. Rancangan Sistem dan Program

Untuk membuat representasi solusi pada metode Simulated Annealing kita buat initial state adalah data awal dan energy adalah data

pembanding, dibawah ini adalah gambar pemrosesan job shop dengan Simulated Annealing.

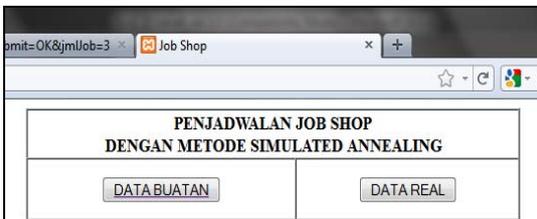


Gambar 2.1 Flowchart SA untuk Job Shop

3. UJI COBA DAN ANALISA

3.1 Tahap awal

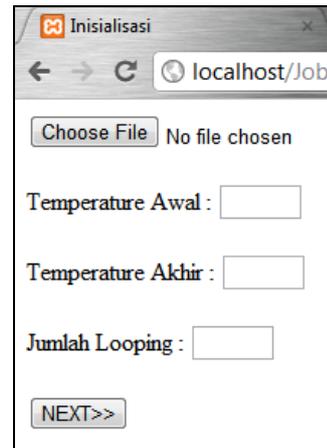
Tampilan awal program jobshop



Gambar 3.1 Menu Utama

Lalu kita klik “DATA BUATAN”, maka setelah itu akan muncul tampilan sebagai berikut

Tampilan input data buatan

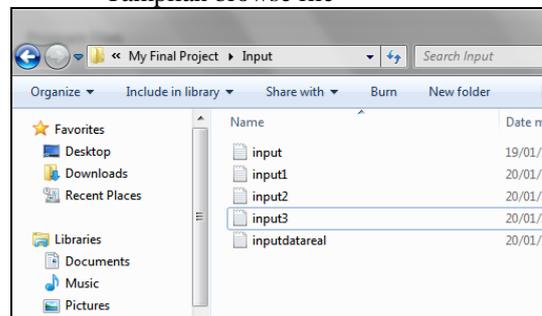


Gambar 3.2 Input Data Buatan

Keterangan :

- Tombol “Browse” atau “Choose File” digunakan untuk mencari dan memilih teks file yang berisi data jobshop, dalam kasus ini tempat file harus diletakkan dalam folder “C://Input”

Tampilan browse file

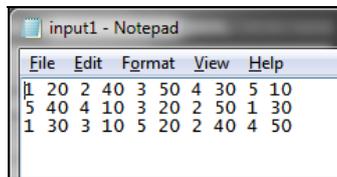


- Temperatur awal dan Temperatur akhir menggunakan derajat celcius dengan nilai antara 0-100,
- Jumlah looping (Jumlah iterasi) berisi nilai yang akan digunakan untuk melooping jadwal dan temperatur agar menemukan solusi terbaik.

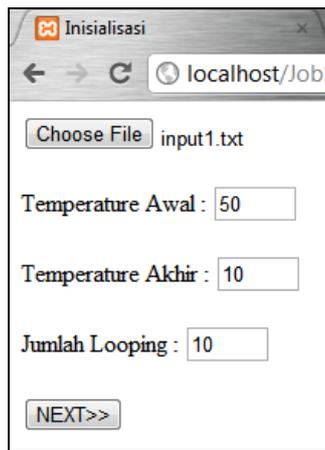
Setelah memilih file yang akan diproses dan mengisi semua form yang ada klik “NEXT” untuk menampilkan jadwal awal.

3.2 Jadwal data buatan 1

Tampilan teks file data buatan 1

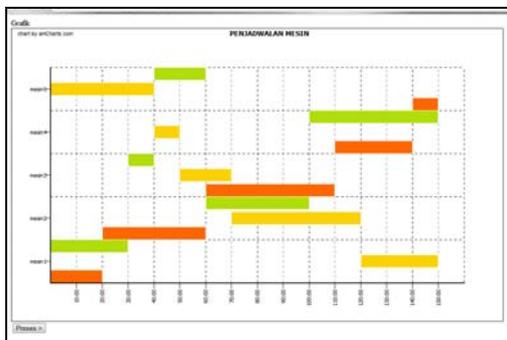


Gambar 3.3 File Teks Data Buatan 1



Gambar 3.4 Input Data Buatan 1

Tampilan jadwal awal data buatan 1,



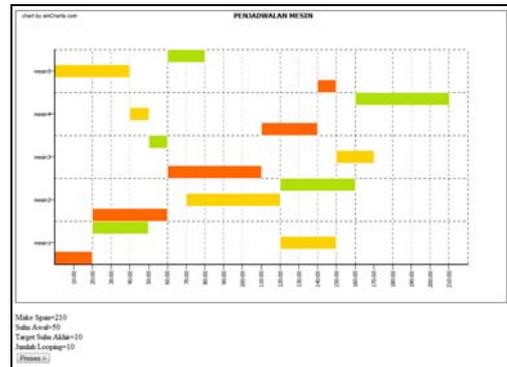
Gambar 3.5 Grafik Awal overlap Data Buatan 1

Keterangan Grafik :

- Warna oranye untuk job 1, kuning untuk job 2, hijau untuk job 3,
- Jadwal awal ini menunjukkan bahwa masih ada job-job yang overlap pada 1 mesin,

Klik tombol “Proses” untuk melanjutkan,

Tampilan Jadwal awal data buatan 1 tanpa overlap



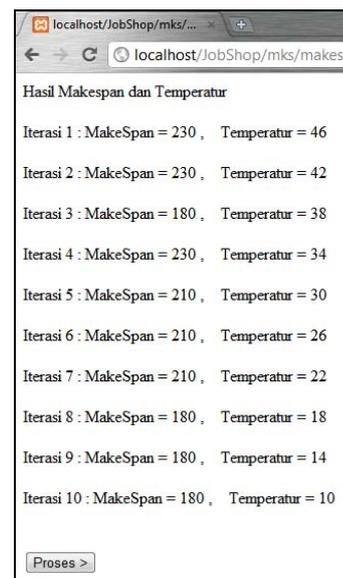
Gambar 3.6 Grafik Awal Data Buatan 1 Tidak overlap

Keterangan Grafik :

- Warna oranye untuk job 1, kuning untuk job 2, hijau untuk job 3,
- Jadwal awal ini menunjukkan sudah tidak ada job dan mesin yang overlap.
- Ditampilkan Makespan awal=210, Suhu Awal=50, Suhu Akhir=10, dan Jumlah looping=10

Lalu klik proses untuk menampilkan hasil makespan dengan simulated annealing serta penurunan suhu.

Tampilan proses

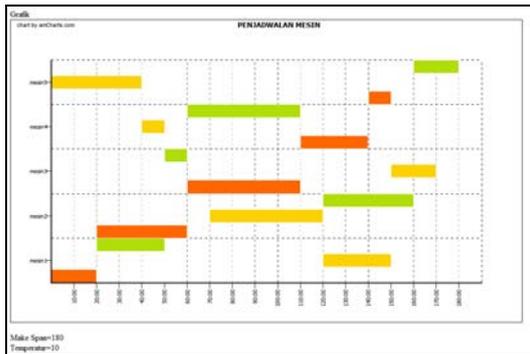


Gambar 3.7 Proses SA

- Hasil Makespan terendah diperoleh dengan nilai 180, sedangkan temperatur dengan penurunan temperatur diturunkan dalam setiap iterasi.

Lalu Klik “proses” untuk menampilkan grafik jadwal akhir untuk data buatan 1.

Tampilan Jadwal Akhir data buatan 1



Gambar 3.8 Grafik Akhir Data Buatan 1

Keterangan Grafik :

- Warna merah untuk job 1, kuning untuk job 2, dan hijau untuk job 3.
- Temperatur adalah hasil setelah suhu awal diturunkan oleh proses penurunan temperatur, diperoleh nilai 10, yang tidak lebih besar dari target suhu yang diinginkan.
- Makespan diperoleh 180, merupakan solusi terbaik yang didapat selama proses iterasi dengan simulated annealing.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dari beberapa pengujian yang diterangkan pada bab sebelumnya, kesimpulan yang di dapat :

1. Metode *simulated annealing* dapat digunakan untuk mencari jadwal jobshop mesin pabrik dan mendapatkan hasil yang optimal dibandingkan dengan jadwal jobshop sebelum menggunakan metode *simulated annealing*.

2. Pada percobaan dengan data real pada U.D karya bersama, dengan 10 kali looping, diperoleh *makespan* akhir 5250, dengan temperatur akhir 0,001, jadi efisiensi *makespan* 1%.
3. Pada percobaan dengan data buatan 1, dengan 10 kali looping, diperoleh *makespan* lama 210, *makespan* baru 180 satuan waktu, dengan temperatur akhir 0,001, efisiensi 85,7%.
4. Pada percobaan dengan data buatan 2, dengan 20 kali looping, diperoleh *makespan* lama 370, *makespan* baru 330 satuan waktu, dengan temperatur akhir -0,498, efisiensi 89,1%.

4.2 SARAN

Saran yang dapat diambil dari kesimpulan diatas untuk proyek akhir ini ialah dapat dicoba dengan menggunakan metode-metode lain seperti *particle swarm optimization* atau Algoritma genetika, serta penambahan jumlah mesin yang digunakan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Simulated annealing - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.htm
- [2] Job Shop - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.htm
- [3] Panggabean, Henry Pantas, Penjadwalan Job Shop Statis dengan algoritma simulated annealing, 2002
- [4] Maryanti, Eka. Tata Letak Mesin dengan metode simulated annealing, 2009
- [5] Sampena Samsu, Algoritma Genetik Hibrida dalam Penyelesaian *Job-shop Scheduling Problem*, 2002
- [6] Yulianawan Fajar, Implementasi Model Penjadwalan *Job-Shop* dalam Masalah Penjadwalan Kereta Api Jalur Tunggal dengan Pendekatan *Constraint Programming*, 2004
- [7] Hakim Nasution, Arman. “Perencanaan dan pengendalian produksi”, Guna Widya, Surabaya, 2002
- [8] Nico Saputro, Yento, “Pemakaian algoritma genetik untuk penjadwalan job shop dinamis non deterministik”, 2003
- [9] Fariza, Arna. Peramalan *Time series* menggunakan hybrid genetika *Simulated annealing*, 2003