Penjadwalan *Flow Shop* Menggunakan Algoritma *Campbell, Dudek & Smith* Pada Roland *Bakery*
(*Flow Shop Scheduling Using Campbell, Dudek & Smith Algorithm On* Kiki *Bakery*)

Ahmad Aminudin, Daryanto, Zainul Arifin
Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jln. Karimata 49, Jember 68121
E-mail: y2k.didin@gmail.com

Abstrak

Penjadwalan produksi merupakan bagian integral di dalam sistem manufaktur. Menyelesaikan permasalahan penjadwalan *flow shop* dengan fungsi obyektif *total flow time*. Dalam penjadwalan, minimasi *total flow time* menghasilkan konsumsi yang stabil terhadap sumber daya, perputaran *job* yang cepat serta meminimalkan *work in process inventory*. Roland *Bakery* adalah perusahaan yang bergerak dibidang industri roti yang memproduksi berbagai jenis roti. Roland *Bakery* saat ini belum memiliki sistem penjadwalan produksi. Penjadwalan perlu dilakukan supaya *makespan* lebih maksimal serta penggunaan mesin yang lebih optimal. Penjadwalan pengurutan job dibuat dengan menggunakan algoritma *Campbell, Dudek, & Smith* (CDS), metode ini pada dasarnya memecahkan persoalan *n job* pada *m* mesin *flow shop*. Dengan harapan dapat memenuhi ketepatan waktu berproduksi yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen sehingga produk selesai tepat waktu. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode CDS, terdapat urutan *job* yang optimal adalah J_1-J_{12}-J_{10}-J_4-J_{11}-J_6-J_8-J_9-J_3-J_7-J_2-J_5 dengan *makespan* 1260 menit dan *total flow time* 6410.

Kata Kunci: Penjadwalan *flow shop*, Algoritma *Campbell, Dudek & Smith*

Abstract

Scheduling is an integral part of advanced manufacturing systems. The flow shop schduling solves problem with total flow time objective. In schduling, total flow time minimization result in stable consumption of resources, rapid turn-around of jobs and work-in-process inventory. Roland Bakery is a company engaged in the bread industry that produces various types of bread. Roland Bakery currently does not have a production scheduling system. Scheduling needs to be done so that the maximum makespan and more optimal engine usage. Scheduling job sequences is made using Campbell, Dudek, & Smith (CDS) algorithms, the method is basically solve the problem of n jobs on m machines flow shop. With the hope of fulfilling the timeliness of production needed to meet consumer needs so that the product is finished on time. Based on the results of calculations with the CDS method, there is an optimal job sequence is J_1-J_{12}-J_{10}-J_4-J_{11}-J_6-J_8-J_9-J_3-J_7-J_2-J_5 with makespan 1260 minutes and total flow time 6410.

Keywords: *Flow shop scheduling, Campbell, Dudek & Smith Algorithm*

Pendahuluan

Penjadwalan merupakan kegiatan penting dalam sebuah perusahaan, penjadwalan diperlukan untuk mengalokasikan tenaga operator, urutan proses, jenis produk dan lain sebagainya. Sistem Produksi dikatakan efektif apabila dapat menyelesaikan suatu pesanan tepat waktu dan jumlah. Kemampuan memenuhi *due date* secara konsisten dapat menjaga kesetiaan pelanggan dan hal itu merupakan salah satu kunci sukses di bidang bisnis. Penjadwalan merupakan suatu kegiatan mengurutkan semua *job* yang dikerjakan melalui beberapa mesin. Penjadwalan *flow shop* merupakan suatu proses produksi sejumlah produk dengan mengatur urutan *job* yang dimiliki dengan urutan mesin yang sama.

Roland *Bakery* adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan roti. Jenis roti yang diproduksi juga beraneka ragam. Produksi roti dalam satu hari pun tidak menentu dikarenakan permintaan konsumen yang bermacam-macam. Perusahaan Roland *Bakery* memiliki tujuh jenis mesin yang digunakan dalam proses produksi dan 12 jenis roti yang diproduksi sebagai *job*-nya, dengan setiap *job* yang diproses tepat satu kali pada setiap mesin dengan urutan proses produksi pada setiap mesin yang sama.

Penjadwalan perlu dilakukan di perusahaan Roland Bakery supaya *makespan* lebih maksimal serta penggunaan mesin yang lebih optimal. Metode heuristik yang paling tepat digunakan untuk permasalahan penjadwalan *flow shop* pada Roland *Bakery* adalah *Campbell,Dudek & Smith* (CDS). Dengan harapan memenuhi ketepatan waktu berproduksi yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen sehingga produk selesai tepat waktu, selain itu dapat juga mengurangi jumlah mesin yang menganggur.

Metode Penelitian

Langkah awal yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah mengumpulkan data *job* dan mesin pada Roland *Bakery*. Selanjutnya menghitung *makespan*

perusahaan untuk mengetahui lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan semua *job*. Langkah selanjutnya menerapkan algoritma CDS pada data yang telah diperoleh sehingga diperoleh urutan *job* dengan *makespan* yang paling minimum. *Flowchart* algoritma dibuat dengan tujuan untuk menghitung kompleksitas waktu sehingga dapat diketahui efisiensi algoritma. Setelah semua langkah selesai dapat dibandingkan urutan yang digunakan perusahaan saat pengumpulan data dengan urutan *job* menggunakan algoritma CDS berdasarkan *makespan* yang dihasilkan.

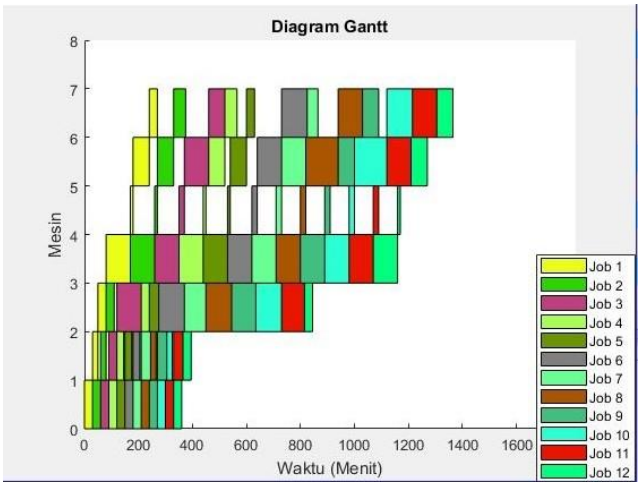
Untuk memperoleh *makespan* yang minimum pada permasalahan penjadwalan *flow shop* yang digunakan, terlebih dahulu dilakukan penjadwalan menggunakan algoritma CDS. Untuk membuat penjadwalan, dapat dikerjakan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *flow shop* menggunakan algoritma CDS. Setelah dilakukan langkah-langkah penjadwalan, kemudian dihitung *makespan* urutan penjadwalannya. *Makespan* yang paling minimum terpilih sebagai solusi penjadwalan.

Algoritma CDS

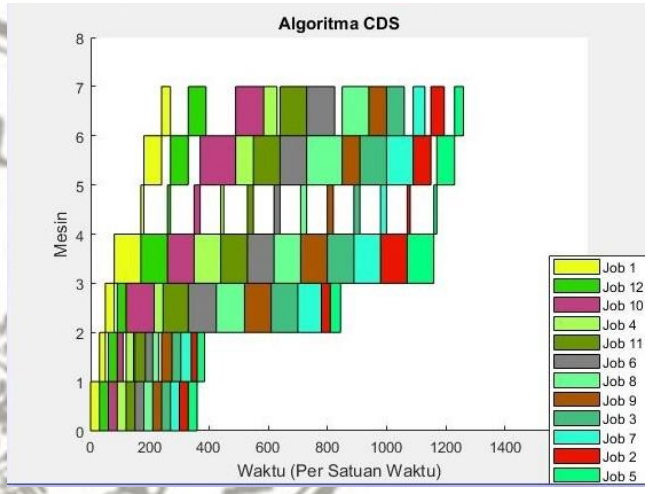
Langkah pertama yang dilakukan pada algoritma CDS adalah menentukan banyaknya iterasi dengan cara menjumlahkan jumlah mesin yang digunakan dikurangi 1. Langkah kedua menghitung harga $t^*_{i,1}$ dan $t^*_{i,2}$ menggunakan persamaan (2.1) dan (2.2). Pada (K=1), $t^*_{i,1}$ diisi dengan waktu proses pada mesin pertama dan $t^*_{i,2}$ diisi dengan waktu proses mesin terakhir. Sedangkan pada (K=2), $t^*_{i,1}$ diisi dengan waktu proses $t^*_{i,1}$ pada (K=1) dijumlahkan dengan waktu proses pada mesin selanjutnya dan $t^*_{i,2}$ diisi dengan waktu proses $t^*_{i,2}$ pada (K=1) dijumlahkan dengan waktu proses pada mesin sebelumnya. Langkah ketiga mencari waktu untuk seluruh pekerjaan dan menentukan waktu proses yang minimal dengan menggunakan algoritma *Johnson.* Langkah keempat menghitung *makespan* urutan *job* yang diperoleh pada langkah ketiga. Jika masih ada job yang tersisa ulangi kembali langkah kedua. Jika jadwal ke-K=(m-1) sudah tercapai maka penjadwalan *job* sudah selesai.

Hasil Penelitian

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah program penjadwalan *flow shop* menggunakan *software* MATLAB. Hasil yang dapat diperoleh dengan menggunakan program tersebut berupa urutan penjadwalan *flow shop, makespan*, dan *gantt chart*. Melalui *gantt chart* dapat diketahui urutan penjadwalan, *makespan*, , dan lamanya menunggu mesin. M*akespan* yang minimum memiliki waktu menunggu mesin yang minimum sehingga penggunaan mesin dapat optimal. Gambar 3.1 adalah *gantt chart* yang dihasilkan menggunakan urutan perusahaan dan Gambar 3.2 adalah *gantt chart* algoritma CDS. M*akespan* yang minimum memiliki waktu menunggu mesin yang minimum sehingga penggunaan mesin dapat optimal. Gambar 3.1 adalah *gantt chart* yang dihasilkan menggunakan urutan perusahaan dan Gambar 3.2 adalah *gantt chart* algoritma CDS.



Gambar 1. *Grantt Chart* Perusahaan



Gambar 2. *Grantt Chart* Algoritma CDS

Hasil perhitungan *makespan* dan *total flow time* dengan urutan perusahaan yaitu J_1-J_2-J_3-J_4-J_5-J_6-J_7-J_8-J_9-J_{10}-J_{11}-J_{12} adalah 1365 menit dan *total flow time* 6565 sedangkan perhitungan *makespan* menggunakan algoritma CDS dengan urutan J_1-J_{12}-J_{10}-J_4-J_{11}-J_6-J_8-J_9-J_3-J_7-J_2-J_5 adalah 1260 menit dan *total flow time* 6410. Dengan demikian penjadwalan menggunakan algoritma CDS lebih baik dibandingkan dengan yang digunakan perusahaan saat ini dengan selisih 105 menit. Algoritma CDS menghasilkan $72mn^2$ yang berarti algoritma CDS memiliki orde Notasi *Big-O* $O(mn^2)$, dengan demikian algoritma CDS memiliki kompleksitas waktu kuadratik.

Kesimpulan dan Saran

Makespan yang dihasilkan menggunakan algoritma CDS dapat menghemat waktu proses selama 105 menit, dengan demikian penggunaan mesin semakin optimal. Dan kompleksitas waktu algoritma CDS tersebut berorde $O(mn^2)$, dengan demikian algoritma CDS memiliki kompleksitas waktu kuadratik.

Saran untuk penjadwalan selanjutnya, permasalahan penjadwalan *flow shop* dapat dikembangkan menggunakan algoritme lainnya, misalnya *harmony search*, *tabu search*,

simulated annealing, *bee colony*, *ant colony*, memetika, dan yang lainnya. Atau dapat juga menggunakan permasalahan penjadwalan *job shop*.

Daftar Pustaka

Ginting, R. 2009. *Penjadwalan Mesin*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Gultom, Yunita S. 2007. "Perbaikan Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Algoritma CDS (Campbell, Dudek & Smith) Pada PT. Jakarana Tama". Tidak diterbitkan. Karya Akhir. Universitas Sumatera Utara Medan.

Martin, Vina F. 2015. "Perbandingan Algoritma Campbell, Dudek & Smith (CDS), Nawaz Enscore Ham (NEH), dan Palmer Pada Penjadwalan Flow Shop". Tidak diterbitkan. Skripsi. Universitas Jember.

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
S1 Teknik Informatika