

Penjadwalan Produksi di Line B Menggunakan Metode Campbell-Dudek-Smith (CDS)

Antoni Yohanes

Program Studi Teknik Industri
Universitas Stikubank, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia
antonijohanes@gmail.com

Abstrak

Penjadwalan merupakan pengaturan waktu dari suatu kegiatan operasi. penjadwalan mencakup kegiatan mengalokasikan fasilitas, peralatan ataupun tenaga kerja bagai suatu kegiatan operasi dan menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Saat ini telah banyak dikembangkan berbagai macam metode dalam penjadwalan produksi, antara lain penjadwalan produksi yang mengutamakan waktu kerja terlebih dahulu dalam urutan proses produksinya, penjadwalan berdasarkan jumlah mesin yang ada dan penjadwalan produksi berdasarkan pengaturan laju produksi yang stabil terhadap ragam tingkat persediaan untuk memenuhi permintaan konsumen.

Metode Campbel-Dudek-Smith (CDS), metode ini pada dasarnya memecahkan persoalan n job pada m mesin flow shop. Pada penjadwalan ini diusahakan untuk mendapatkan harga makespan yang terkecil dari $(m-1)$ kemungkinan penjadwalan. penjadwalan dengan harga makespan terkecil merupakan urutan pengerjaan job yang paling baik. Berdasarkan data yang di peroleh dari hasil riset yang dilakukan di PT. Triangle Motorindo untuk penjadwalan produksi dengan menggunakan metode CDS diketahui bahwa penjadwalan untuk diterapkan di PT. Triangle Motorindo Semarang metode CDS berdasarkan makespan total yaitu 23,1 jam dan efisiensi sebesar yaitu 35,26 %.

Kata kunci : CDS, makespan, efisiensi

Abstract

Scheduling is the timing of an operating activity . scheduling includes activities allocate facilities , equipment or labor like an operation and determine the order of the operations. When this has been developed various methods in production scheduling, among other production scheduling priority to working time in advance in order of production processes, scheduling based on the number of existing machines and production scheduling based on stable production rate setting fora variety of inventory levels to meet consumer demand .Methods Campbell - Dudek - Smith (CDS) , the method is basically solve the problem of n jobs on m machines flow shop . In this scheduling attempted to get the price of the smallest make span of $(m -)$ the possibility of scheduling . with the price of the smallest make span scheduling a sequence of jobs that most excellent workmanship .Based on the data obtained from the results of research conducted at PT . Triangle Motorindo for production scheduling using CDS known that scheduling method to be applied in PT . Triangle Motorindo Semarang CDS method is based on the total make span is 23.1 hours and the efficiency of which is 35.26 %.

Keywords : CDS , makespan , efficiency

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengertian penjadwalan secara umum dapat diartikan seperti: “*scheduling is the allocation of resources overtime to perform collection of risk*”, yang artinya penjadwalan adalah pengalokasian sumber daya yang terbatas untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan. Permasalahan muncul apabila pada tahapan operasi tertentu beberapa atau seluruh pekerjaan itu membutuhkan stasiun kerja yang sama. Dengan dilakukannya pengurutan pekerjaan ini

unit-unit produksi (*resources*) dapat dimanfaatkan secara optimum. Pemanfaatan ini antara lain dilakukan dengan jalan meningkatkan utilitas unit-unit produksi melalui usaha-usaha mereduksi waktu menganggur (*idle time*) dari unit-unit yang bersangkutan. Pemanfaatan lainnya dapat juga dilakukan dengan cara meminimumkan *in-proses inventory* melalui reduksi terhadap waktu rata-rata pekerjaan yang menunggu (antri) dalam baris antrian pada unit-unit produksi [1].

B. Rumusan Masalah

PT. Triangle Motorindo merupakan industri manufaktur yang memproduksi sepeda motor dengan merek VIAR berlokasi di kota Semarang. Hasil produknya antara lain bebek, motor sport, matic dan motor roda tiga. Penjadwalan produksi dilakukan pada departemen PPIC. Penelitian ini mengambil data pada lintasan produksi *line B* yang merakit tipe motor bebek dengan merek Star CX, Star Z, dan Star X 125. Lintasan produksi di *line B* dalam pelaksanaannya tidak dapat memenuhi permintaan produk sesuai dengan jadwal yang sudah di buat departemen PPIC.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Definisi Penjadwalan Produksi

Penjadwalan mempunyai definisi pengurutan atau pengerjaan secara menyeluruh dalam suatu lintasan produksi yang dikerjakan pada beberapa buah mesin. Masalah penjadwalan melibatkan pengerjaan beberapa komponen atau mesin yang sering disebut dengan istilah *job*. *Job* sendiri merupakan komposisi dari sejumlah elemen–elemen dasar yang disebut aktivitas atau operasi. Waktu proses merupakan aktivitas atau operasi yang membutuhkan alokasi sumber daya tertentu selama periode waktu tertentu. Penjadwalan dapat dibagi menjadi dua yaitu penjadwalan panjang dan penjadwalan pendek. Perbedaan tipe penjadwalan menurut waktu tersebut didasarkan pada waktu pelaksanaan kegiatan yang tercakup didalam jadwal yang bersangkutan [2]. Penjadwalan jangka panjang dikaitkan dengan jadwal pelaksanaan aktivitas yang memerlukan jangka waktu pengerjaan panjang yaitu bulanan sampai tahunan. Sedangkan penjadwalan jangka pendek berkaitan dengan penyusunan jadwal atas pengerjaan produk untuk memenuhi permintaan jangka pendek atau permintaan pasar. Penjadwalan jangka pendek ini disusun untuk pekerjaan yang akan dilakukan secara berulang. Krajewski dan Rizman menyebutkan pada dasarnya penjadwalan adalah pengalokasian sumber daya dari waktu ke waktu untuk menunjang pelaksanaan dan penyelesaian suatu aktivitas pengerjaan spesifik. Penentuan alokasi sumber daya perusahaan (sumber daya manusia, sumber daya kapasitas, dan peralatan produksi atau mesin–mesin, dan waktu) ditujukan untuk mewujudkan sasaran penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien sekaligus menghasilkan keluaran (*ouput*) yang tepat jumlah, tepat waktu, dan tepat kualitas [2]. Penjadwalan merupakan permintaan akan produk–produk yang tertentu (jenis dan jumlah) dari jadwal induk produksi akan ditugaskan pada pusat–pusat pemrosesan tertentu untuk periode harian, sedangkan Baker (1974) mendefinisikan penjadwalan sebagai proses pengalokasian sumber daya untuk memilih sekumpulan tugas dalam waktu tertentu [1].

Penjadwalan menurut Baker dalam sebuah lintasan produksi dapat dibedakan menjadi empat keadaan [1]:

1. Mesin yang digunakan merupakan proses dengan mesin tunggal atau proses dengan mesin majemuk.
2. Pola aliran proses dapat berupa aliran identik atau sembarang.
3. Pola kedatangan pekerjaan dapat bersifat statis atau dinamis.
4. Sifat informasi yang diterima dapat bersifat deterministik atau stokastik.

Salah satu masalah yang cukup penting dalam sistem produksi adalah bagaimana melakukan pengaturan dan penjadwalan pekerjaan (*jobs*) agar pesanan dapat selesai dan sesuai dengan keinginan konsumen. Di samping itu sumber-sumber daya yang tersedia dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin. Salah satu usaha untuk mencapai tujuan di atas adalah melakukan penjadwalan proses produksi yang baik dengan mengurangi waktu menganggur (*idle time*) pada unit-unit produksi dan meminimumkan barang yang sedang dalam proses (*work in process*). Dari definisi di atas maka terdapat dua elemen penting dalam proses penjadwalan yaitu urutan (*sequence*) *job* yang memberikan solusi optimal dan pengalokasian sumber daya (*resources*). Pekerjaan (*job order*) yang diterima diuraikan dalam bentuk kebutuhan sumber daya, waktu proses, waktu mulai dan waktu berakhirnya proses.

B. *Input Penjadwalan*

Input dari sistem penjadwalan antara lain pekerjaan-pekerjaan yang merupakan alokasi kapasitas untuk *order-order*, penugasan prioritas *job*, dan pengendalian jadwal produksi membutuhkan informasi terperinci dimana informasi-informasi tersebut akan menyatakan masukan dari penjadwalan. Untuk produk-produk tertentu informasi ini bisa diperoleh dari lembar kerja operasi dan *bill of material* [4]. Fogarty mendefinisikan struktur produk sebagai sebuah daftar dari seluruh komponen, sub-sub perakitan, dan material bahan baku yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk akhir (*parent assembly*) disertai dengan jumlah kebutuhannya masing-masing. Pembentukan struktur produk merupakan bagian dari proses desain, dan kemudian digunakan untuk menentukan komponen mana yang harus dibeli, dan komponen mana yang harus dibuat. Bentuk dari struktur produk bervariasi, dapat berupa single-level atau multi-level.

C. *Output Penjadwalan*

Untuk memastikan bahwa suatu aliran kerja yang lancar akan melalui beberapa tahapan produksi maka sistem penjadwalan harus membentuk aktivitas-aktivitas *output* sebagai berikut [1]:

1. *Pembebanan (loading)*
Melibatkan penyesuaian kebutuhan kapasitas untuk *order-order* yang diterima diperkirakan dengan kapasitas yang tersedia. Pembebanan dilakukan dengan menugaskan *order-order* pada fasilitas-fasilitas, operator-operator, dan peralatan tertentu.
2. *Pengurutan (sequencing)*
Merupakan penugasan tentang *order-order* mana yang diprioritaskan untuk diproses terlebih dahulu bila suatu fasilitas harus memproses banyak *job*.

3. Prioritas *job* (*dispatching*)

Merupakan prioritas kerja tentang *job-job* mana yang diseleksi dan diprioritaskan untuk diproses.

4. Pengendalian kinerja penjadwalan

Dilakukan dengan :

- a. Meninjau kembali status *order-order* pada saat melalui sistem tertentu.
- b. Mengatur kembali urutan-urutan.

5. *Up dating* jadwal

Dilakukan sebagai refleksi kondisi operasi yang terjadi dengan merevisi prioritas-prioritas.

D. *Algoritma Campbell, Dudek dan Smith (CDS)*

Metode ini dikembangkan oleh H.G. Campbell, R.A.Dudek dan M.L.Smith yang didasarkan atas algoritma Johnson. Metode ini pada dasarnya memecahkan persoalan n *job* pada m mesin *flow shop* ke dalam $m-1$ set persoalan dua mesin *flow shop* dengan membagi m mesin ke dalam dua grup, kemudian pengurutan *job* pada kedua mesin tadi menggunakan algoritma Johnson. Setelah diperoleh sebanyak $m-1$ alternatif urutan *job*, kemudian dipilih urutan dengan *makespan* terkecil.

Setiap pekerjaan atau *job* yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masing-masing mesin. Pada penjadwalan ini diusahakan untuk mendapatkan harga *makespan* yang terkecil dari $(m-1)$ kemungkinan penjadwalan. Penjadwalan dengan harga *makespan* terkecil merupakan urutan pengerjaan *job* yang paling baik.

Penjadwalan n *job* terhadap m mesin, dilakukan algoritma Johnson sebagai berikut :

1. ambil penjadwalan pertama ($k=1$). Untuk seluruh *job* yang ada, carilah harga $t^*_{i,1}$ dan $t^*_{i,2}$ yang minimum yang merupakan waktu proses pada mesin pertama dan kedua, dimana $t_{i,1} = t^*_{i,1}$ dan $t_{i,2} = t^*_{i,2}$
2. Gunakan algoritma Johnson untuk melakukan pengurutan pekerjaan. Kemudian hitung *makespan* untuk jadwal tersebut.
3. Jika waktu minimum didapat pada mesin pertama, selanjutnya tempatkan tugas tersebut pada awal deret penjadwalan dan bila waktu minimum didapat pada mesin kedua, tugas tersebut ditempatkan pada posisi akhir dari deret penjadwalan.
4. Jika penjadwalan ke- $k = (m-1)$ sudah tercapai berarti penjadwalan *job* sudah selesai.

E. *Aturan Johnson*

Aturan Johnson dikembangkan untuk n pekerjaan (*job*) yang dikerjakan pada dua mesin secara berurutan.

Algoritma Johnson adalah sebagai berikut :

1. Identifikasikan waktu operasi terkecil dari pekerjaan yang ada; t^* (t_{ij} dari pekerjaan yang ada)
2. Bila t^* ada pada mesin pertama maka pekerjaan yang memiliki waktu t^* tersebut didahulukan pekerjaannya sedang bila t^* berada mesin kedua maka pekerjaan yang memiliki waktu t^* tersebut dibelakangkan pengerjaannya.
3. Bila semua pekerjaan (*job*) telah terjadwal maka selesai.

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Triangle Motorindo Jalan Kawasan Industri BSB No. 9 Blok A5, Jatibarang, Mijen, Semarang. Dimana penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2011.

B. Penentuan Sumber Data

Data yang dikumpulkan merupakan data-data yang diperoleh dari hasil tanya jawab dengan orang-orang yang berwenang serta dilakukan juga pengamatan secara langsung menggunakan *stopwatch* untuk menghitung waktu operasi setiap *job*. Data-data yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Data waktu proses pada setiap stasiun kerja.
2. Jumlah permintaan konsumen periode Juni 2011.

C. Sistem penjadualan Metode Heijunka

Sistem penjadualan produksi dengan menggunakan metode *Heijunka* sangat ditentukan oleh jumlah permintaan konsumen. Setelah jumlah permintaan konsumen diketahui kemudian akan ditentukan produk mana yang harus diprioritaskan untuk diproduksi terlebih dahulu. Setelah itu dilakukan penjadualan produksi mingguan dan penjadualan produksi harian. Tetapi sebelum melakukan penjadualan harus diketahui terlebih dahulu kapasitas produksi line A agar target produksi yang telah ditentukan tidak melebihi kapasitas produksi line A.

D. Data Input Penjadualan

Di PT. Triangle Motorindo setiap aktivitas proses produksi dikerjakan atau dioperasikan secara berurutan. Maka jenis penjadualannya disebut dengan penjadualan seri. Data-data yang dibutuhkan dalam perhitungan penjadualan produksi dengan Metode *Heijunka* adalah rencana produksi bulan Juni 2011, waktu pengerjaan tiap stasiun/pos kerja, waktu siklus, waktu *set up*, kapasitas produksi.

E. Alat Penelitian

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Stop Watch*
2. Peralatan menulis seperti pena, pensil serta spidol.
3. Buku

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Permintaan Bulan Oktober 2013

Data permintaan sepeda motor bebek dengan merk Star CX, Star Z, dan Star X 125 bulan Oktober disajikan pada Tabel 1.

TABEL 1
DATA PERMINTAAN BULAN OKTOBER 2013

Model	Jumlah
Star CX	750 unit
Star X125	1400 unit
Star Z	1750 unit
Total	3900 unit

Sumber: PT. Triangle Motorindo

B. Jumlah Produksi Harian

Data jumlah produksi harian sepeda motor bebek dengan merk Star CX, Star Z, dan Star X 125 dan data waktu proses bulan Oktober disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

TABEL 2
JUMLAH PRODUKSI HARIAN

Model	Satu Bulan	Hari
Star CX	750 unit	29 unit per hari
Star X125	1400 unit	54 unit per hari
Star Z	1750 unit	68 unit per hari

Sumber : Pengolahan Data

TABEL 3
DATA WAKTU PROSES

Job	1 (Star CX)	2 (Star X125)	3 (Star Z)
Time (Ti)	19,42 menit	18,55 menit	17,34 menit

Urutan pengerjaan:

SPT : 3 – 2 – 1

LPT :: 1 – 2 - 3

Peta Gantt SPT:

Job 3	Job 2	Job 1
17,34	35,89	55,31

Mean Flow Time (MFT) : $108,54 / 3 = 36,18$ menit

Peta Gantt LPT:

Job 1	Job 2	Job 3
19,42	37,97	55,31

Mean Flow Time (MFT) : $112,7 / 3 = 37,57$ menit

Berdasar MFT maka dipilih yang terkecil yaitu 36,18 dengan urutan 3-2-1.

Berdasar MFT maka urutan pengerjaan yaitu Star Z dahulu, kemudian Star X125 dan terakhir adalah Star CX.

C. *Penjadwalan n job m mesin*

Metode Campbell, Dudek dan Smith (CDS)

Metode CDS dikembangkan untuk menangani n pekerjaan yang dikerjakan pada m mesin secara berurutan. N pekerjaan yang dimaksud pada penelitian ini jumlahnya 8. M mesin yang dimaksud yaitu Star CX, Star X125 dan Star Z. Berikut ini adalah tabel *makespan* ketiga jenis kendaraan.

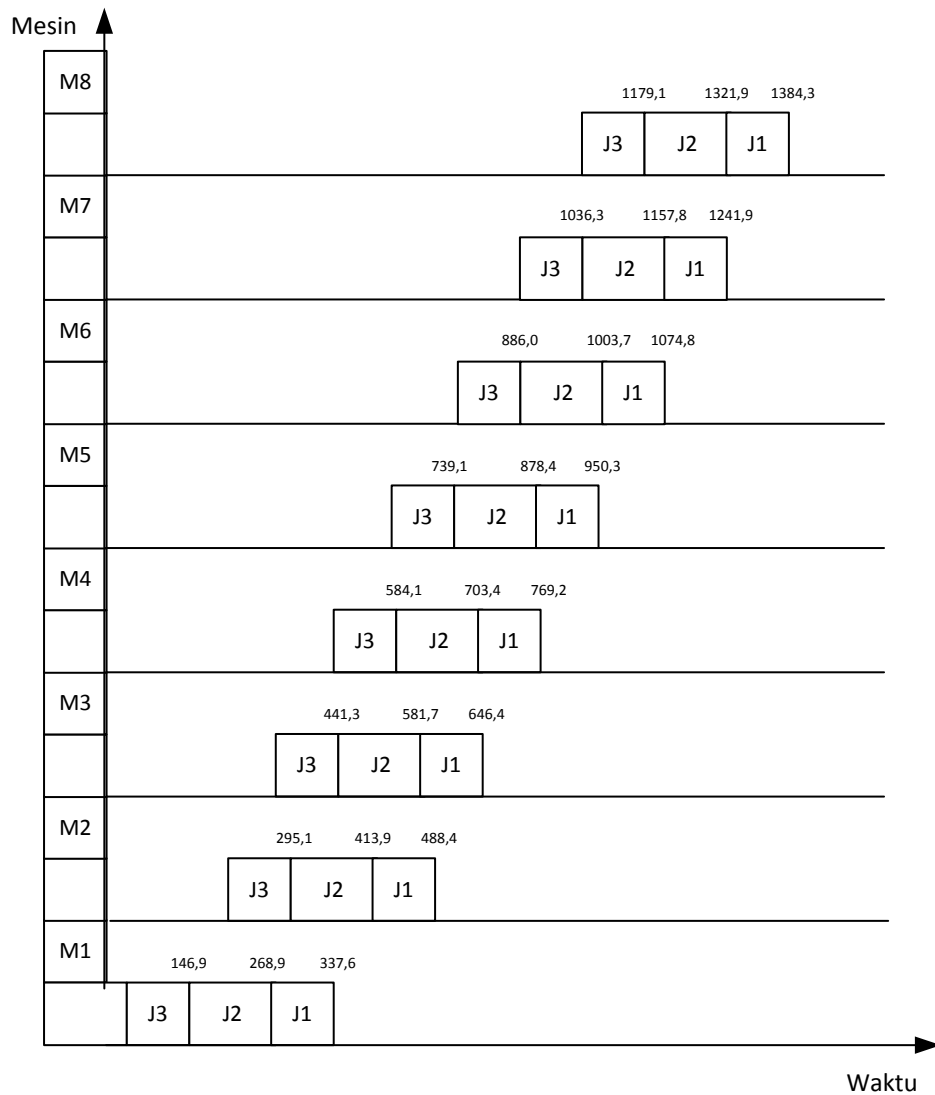
TABEL 4
MAKESPAN 3 JENIS KENDARAAN BERMOTOR.

Mesin \ Job	Waktu (menit)		
	Star CX	Star X125	Star Z
1. Rangka	2,37 menit	2,26 menit	2,16 menit
2. Mesin	2,57 menit	2,2 menit	2,18 menit
3. Roda	2,23 menit	2,6 menit	2,15 menit
4. Rem	2,27 menit	2,21 menit	2,1 menit
5. Knalpot	2,48 menit	2,58 menit	2,28 menit
6. Lampu	2,45 menit	2,18 menit	2,16 menit
7. Jok/Stripping	2,9 menit	2,25 menit	2,21 menit
8. Stripping	2,15 menit	2,27 menit	2,1 menit

Nilai dari Tabel 3 untuk selanjutnya akan dikalikan masing-masing *job* dengan kebutuhan per hari setiap jenis kendaraan. Setelah itu kemudian langsung diolah menggunakan metode CDS yang disajikan di bawah ini.

TABEL 5
WAKTU TOTAL PER HARI TIAP JOB KENDARAAN BERMOTOR.

Job \ Mesin	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
	1. Star CX (x 29 unit/hari)	68.7	74.5	64.7	65.8	71.9	71.1	84.1
2. Star X125 (x 54 unit/hari)	122.0	118.8	140.4	119.3	139.3	117.7	121.5	122.6
3. Star Z (x 68 unit/hari)	146.9	148.2	146.2	142.8	155.0	146.9	150.3	142.8



Gambar 1 Gantt Chart Urutan 3-2-1

V. SIMPULAN

Penjadwalan produksi merupakan aspek penting di dalam suatu perusahaan. penjadwalan produksi yang buruk akan mengakibatkan kurang efisiensinya lintas produksi. Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Penjadwalan untuk diterapkan di PT. Triangle Motorindo Semarang metode CDS berdasarkan *makespan* total yaitu 23,1 jam dan efisiensi sebesar yaitu 35,26 %.
2. Dengan melakukan penjadwalan menggunakan metode CDS dapat diketahui bahwa hasil pengolahan data produk pada bulan Oktober 2013 adalah Star CX = 264 unit, untuk Star

X125 = 492 unit dan untuk Star Z = 619 unit. Memang hasil ini kurang dari yang dijadwalkan tetapi ternyata masih lebih baik dari data aktualnya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ginting, Rosnani, 2009, *Penjadwalan Mesin*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [2] Harming dan Nurmajudin, 2005. _____
- [3] Liker, Jeffrey K., 2006, *The Toyota Way*, Penerbit Erlangga.
- [4] Nasution, A.H., 2008, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Graha Ilmu, Jakarta