

(1). Hal. Sampul

Judul Artikel :
Perencanaan dan Penjadwalan Aktivitas Distribusi dengan Menggunakan DRP untuk Efisiensi Biaya Distribusi, page IV. 31-34

Kategori Capaian : Publikasi Nasional

Nama Prosiding :
Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri (BKSTI) 2014: Bukittinggi, 2-4 September 2014,
ISBN 978-602-9081-11-4
Penerbit Fakultas Teknik Universitas Andalas

Penulis : Armin Darmawan, **Amrin Rapi**, Nur Idha



ISBN 978-602-9081-11-4

BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA
PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK INDUSTRI (BKSTI)

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2014

*"PERAN SERTA PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DALAM MEMBENTUK KEPROFESIAN TEKNIK INDUSTRI
MENYAMBUT UNDANG-UNDANG KEINSINYURAN"*

2-4 SEPTEMBER 2014
BUKITTINGGI – INDONESIA



(2). Panitia Pelaksana / Panitia Pengarah

**SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI BADAN
KERJASAMA PENYELENGGARA PENDIDIKAN TINGGI
TEKNIK INDUSTRI (BKSTI) 2014**

"Peran Serta Program Studi Teknik Industri dalam Membentuk
Keprofesian Teknik Industri Menyambut Undang-undang Keinsinyuran"

PROSIDING

Tim Editor:

Ketua: Ir. Jonrinaldi, PhD

Anggota Tim Editor:

Dr. Ir. Alexie Heryandie Bronto Adi
Dr. Eng. Ir. Lusi Susanti
Dr. Eng. Ir. Dicky Fatrias
Ir. Hilma Raimona Zadry, PhD
Ir. Inna Kholidasari, PhD

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS

PROSIDING

Seminar Nasional Teknik Industri Badan Kerjasama Penyelenggara Pendidikan Tinggi Teknik Industri (BKSTI) 2014

"Peran Serta Program Studi Teknik Industri dalam Membentuk
Keprofesian Teknik Industri Menyambut Undang-undang Keinsinyuran"
Bukittinggi, 2-4 September 2014

Penanggung jawab:

Dr. Ir. Sri Gunani Partiwu, MT
Ir. Taufik, MT

Tim Editor:

Ketua:

Ir. Jonnaldi, PhD

Anggota:

Dr. Ir. Alexie Heryandie Bromo Adi
Dr. Eng. Ir. Lusi Susanti
Dr. Eng. Ir. Dicky Fatris
Ir. Hilma Raimona Zadry, PhD
Ir. Inna Kholidasari, PhD

Tim Reviewer:

Ir. Alizar Hasan, PhD
Dr. Ahmad Syahrudin Indrapriyatna
Dr. Eng. Ir. Lusi Susanti
Dr. Ir. Rika Ampuh Hadiguna
Prof. Ir. Budi Santosa, PhD
Prof. Dr. Dradjad Irianto
Dr. Budi Hartono
Dr. The Jin Ai
Dr. Eng. Listiani Nurul Huda
Ir. Hilma Raimona Zadry, PhD

Penyunting/ Staf Editor:

Ir. Berry Yulandra, MT
Ir. Nofriadiman, S.Kom.
Ir. Hadigufri Triha
Muhammad Ihsan
Rasyid Rheza Finsa
Avinita Edwin
Indah Kurnia Ramadhani
Hafizh Jafri

Tim Desain Sampul:

Ivandre Waspika
Albert Harli
Dendi Setiadi
Azizatul Aulia

Penerbit:

Fakultas Teknik Universitas Andalas

Sekretariat Redaksi: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas

Email: sekretariat@kongresbksti2014.com

Cetakan Pertama, September 2014

ISBN 978-602-9081-11-4

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

PANITIA PENYELENGGARA

KONGRES VII BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA PENDIDIKAN TEKNIK INDUSTRI DAN SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2014

Penanggung Jawab:

Dr. Ir. Sri Gunani Partawi, MT, (Ketua Umum Pengurus Pusat BKSTI)
Rektor Universitas Andalas
Rektor Universitas Bung Hatta
Rektor UPI-YPTK
Ketua STTIND Padang
Rektor Universitas Eka Sakti
Direktur ATIP

Panitia Pengarah:

Ketua: Ir. Insanul Kamil, M.Eng. IPM (Koordinator Wilayah Sumatera II BKSTI)

Anggota:

Dr. Ir. Alizar Hasan (Universitas Andalas)
Ir. Bakri Bakar (Universitas Andalas)
Dr. Ahmad Syafruddin Indrapriyatna (Universitas Andalas)
Dr. Ir. Rika Ampuh Hadiguna (Universitas Andalas)
Dr. Ir. Alfadhliani (Universitas Andalas)
Ir. Yesmizarti Muchtiar, MT (Universitas Bung Hatta)
Ir. Meldia Fitri, MP (STTIND Padang)
Mufrida Meri, ST. M.Kom (UPI-YPTK)
Ir. Irmayani, MT (Universitas Eka Sakti)
M. Arifin, SE. MM (ATIP)

Panitia Penyelenggara:

Ketua :

Ir. Taufik, MT (Universitas Andalas)

Sekretaris :

Ir. Difana Meilani, MISD (Universitas Andalas)

Bendahara :

Ir. Nilda Tri Putri, Ph.D (Universitas Andalas)

Bidang Kongres & BKSTI Award

Koordinator : Ir. Riko Ervil, MT (STTIND Padang)

Anggota:

Ir. Lestari Setiawati, MT (Universitas Bung Hatta)
Ir. Dina Ramayanti, M.Eng (Universitas Andalas)
Ir. Yusrizal Bakar, MT (Universitas Bung Hatta)
Ir. Tri Ermita, MP (STTIND Padang)
Ir. Aidil Ikhsan, MT (Universitas Bung Hatta)
Ir. Irmayani, MT (Universitas Eka Sakti)

(4). Daftar Isi

Makalah-makalah Bidang Penelitian Operasional dan Pemodelan Sistem

1. Penerapan Perencanaan Penjadwalan Distribusi menggunakan Metode *Distribution Requirement Planning* pada PT. ABCIV-1
Nunung Nurhasanah, Diana Zelvi Juniar, Ajeng Putri Listianingsih
2. Optimalisasi Pelaksanaan Proyek PT. “X”IV-7
Sri Lisa Susanty, Soecahyadi, Amnur Winsyah Hanafi
3. Sistem Dinamis dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam yang Kompleks IV-12
Asep K. Supriatna, Hennie Husniah
4. Hubungan Kesuksesan Produk dengan *Value Proposition* pada Industri Jasa IV-18
Satya Sri Nugroho, Subagyo
5. Pengembangan Model Sistem Infomasi untuk Koordinasi Relawan dengan Pendekatan *Agent Based Model Simulasi* IV-24
Aprilla Warlisia Sandana, Bertha Maya Sopha
6. Perencanaan dan Penjadwalan Aktivitas Distribusi dengan Menggunakan *Distribution Requirement Planning (DRP)* untuk Efisiensi Biaya Distribusi IV-31
Armin Darmawan, Amrin Rapi, Nur Idha

(5). Bukti Kinerja

PENJADWALAN PRODUKSI DENGAN METODE BRANCH AND BOUND PADA PT. XYZ

Saiful Manggenre¹, Amrin Rapi², Wendy Flannery³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar, 90245
Saiful.ti@gmail.com, amrin_rapi@yahoo.com, wendyflannery@yahoo.com

ABSTRAK

Penjadwalan adalah suatu proses pengalokasian sumber daya dan mesin yang tersedia untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan mempertimbangkan batasan-batasan yang ada. Penjadwalan produksi yang diterapkan di PT. XYZ selama ini hanya menggunakan metode intuitif saja. Dalam penelitian ini, untuk memecahkan masalah penjadwalan maka digunakan metode *Branch and Bound*. Metode *Branch and Bound* adalah metode pencarian solusi optimal pada permasalahan optimasi seperti pada masalah penjadwalan dengan mencari batas bawah *makespan* (*lower bound*) dari tiap-tiap *job* yang dikerjakan. Berdasarkan pengolahan data, penjadwalan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* menghasilkan urutan penjadwalan produksi 4-2-5-3-6-1. Nilai *makespan* dari perhitungan metode *Branch and Bound* adalah sebesar 263,42 menit yang lebih kecil dibandingkan dengan metode yang diterapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 324,87 menit. Penjadwalan produksi dengan penerapan metode *Branch and Bound* dapat meminimumkan *makespan* sebesar 18,91%. Kerugian waktu selama 30,72 jam atau sebesar 3 hari 6,72 jam dan kerugian yang dialami perusahaan yang diakibatkan pemilihan metode penjadwalan yang diterapkan perusahaan sebesar Rp 1.382.400,- dibandingkan dengan metode *Branch and Bound* bila diasumsikan enam produk yang diteliti dipesan tiga puluh paket dalam satu bulan (satu paket terdiri dari enam produk).

Kata kunci : penjadwalan produksi, *Branch and Bound*, *makespan*

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia usaha yang semakin maju dan tingkat persaingan yang semakin berat, mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan sistem produksi yang efektif dan efisien di dalam perusahaan. Sasaran strategi utama adalah pemenuhan kebutuhan konsumen secara tepat baik dari sisi waktu dan sisi jumlah demi menjaga loyalitas konsumen. Oleh sebab itu, perusahaan dalam proses produksinya memerlukan sistem penjadwalan yang baik.

Penjadwalan sebagai bagian dari suatu sistem produksi merupakan pengkoordinasian waktu dalam kegiatan produksi. Oleh sebab itu, perlu diadakan pengalokasian bahan-bahan baku dan bahan-bahan pembantu, serta kelengkapan pengolahan di setiap instalasi atau fasilitas yang telah ditentukan secara tepat. Dengan demikian, penjadwalan meliputi persoalan jumlah produk yang akan dihasilkan dan bagaimana pengolahan itu dilakukan, terutama bagian mana yang akan didahulukan dalam proses produksi, lalu bagian mana yang dapat diselesaikan terakhir. Hal ini bertujuan pada maksimal minimasi dari total waktu proses produksi. Penggunaan prioritas dari urutan pekerjaan yang salah akan berakibat pada tingginya nilai total waktu produksi [1].

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan kayu yaitu memproduksi daun pintu, daun jendela, kusen pintu dan kusen jendela. Penelitian pendahuluan

menunjukkan bahwa PT. XYZ belum memiliki ketentuan penjadwalan yang baik dimana penjadwalan produksi yang diterapkan masih dilakukan secara manual, dan pengurutan pengerjaan *job* hanya berdasarkan intuitif saja. Akibat banyaknya permintaan dari pelanggan yang ada, maka sering terjadi penumpukan pesanan yang mengakibatkan permasalahan seperti keterlambatan penyelesaian *order* dan ketidakefisienan penjadwalan serta kenaikan pada biaya pekerja.

Atas dasar permasalahan tersebut, perlu diadakan suatu orientasi dalam model penjadwalan yang baik dalam mengatasi masalah-masalah tersebut, yaitu meminimasi total waktu proses. Oleh sebab itu, diperlukan model penjadwalan pada sistem produksi yang mempertimbangkan urutan prioritas pengerjaan dari setiap *order* yang diterima. Dengan menggunakan metode *Branch and Bound* diharapkan dapat meminimalkan total waktu produksi dan menghemat biaya produksi.

2. Tinjauan Pustaka

Penjadwalan (*scheduling*) didefinisikan sebagai proses pengalokasian sumber untuk memilih sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Secara rinci dapat dijabarkan bahwa penjadwalan merupakan sebuah fungsi pengambilan keputusan, yaitu dalam menentukan jadwal yang paling tepat atau merupakan sebuah teori yang berisis kumpulan prinsip, model, teknik

dalam pengambilan keputusan. Penjadwalan produksi didefinisikan sebagai pengaturan urutan kerja serta pengalokasian sumber baik waktu, fasilitas untuk setiap operasi yang harus diselesaikan [2].

Tujuan penjadwalan adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan yang lain.
3. Mengurangi beberapa kelambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian (*due date*) sehingga akan meminimasi *penalty cost* (biaya kelambatan).
4. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.
5. Meminimasi rata-rata waktu proses dalam suatu sistem.
6. Memperbaiki keakuratan status informasi pekerjaan.
7. Mengurangi *set up times*.

Algoritma Branch and Bound

Algoritma *Branch and Bound*, atau yang biasa disingkat dengan B&B merupakan metode pencarian solusi di dalam ruang solusi secara sistematis, yang diimplementasikan ke dalam suatu pohon ruang status dinamis. Pada algoritma ini, *problem* digambarkan dalam bentuk diagram pohon dimana masing-masing cabang menggambarkan urutan parsial. Untuk menentukan bagian mana yang menjadi cabang, dihitung *make-span* terendah (*lower bound*) dari masing-masing cabang.

Dalam masalah yang dibahas di sini, n buah pekerjaan diproses dengan menggunakan m buah mesin. Setelah sekumpulan pekerjaan diserahkan kepada mesin, pencarian urutan pekerjaan tidak diperlukan lagi dalam mesin tersebut, karena yang menjadi tujuan utama adalah untuk meminimasi *makespan* dan tidak tergantung dengan waktu pengurutan. Oleh karena itu, algoritma *Branch and Bound* dikembangkan untuk menentukan penyerahan pekerjaan secara optimal kepada mesin. *Branch and Bound* adalah suatu prosedur yang paling umum untuk mencari solusi optimal pada masalah optimasi seperti masalah penjadwalan.

Di dalam algoritma *Branch and Bound*, terdapat tiga buah bagian utama, yaitu : ekspresi batas bawah (*Lower Bound (LB)*), strategi pencarian dan pencabangan (*branching*). Di dalam prosedur ini, suatu masalah dipecah menjadi beberapa submasalah yang merepresentasikan pembagian kerja secara parsial. Simpul-simpul

terus bercabang lebih jauh sampai diperoleh solusi lengkap. Prosedur ini terus diulang sampai pencarian pada pohon berakhir dan solusi optimal ditemukan.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada PT. XYZ pada bulan Oktober-Desember 2013. Tahap awal yaitu mengidentifikasi masalah yang dijadikan sebagai bahan penelitian yang didapatkan melalui survei pendahuluan terhadap objek yang diteliti serta studi pustaka terkait teori yang berhubungan dengan permasalahan. Data diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung di lantai produksi perusahaan dan wawancara kepada pihak terkait untuk mengetahui proses produksi, waktu proses produksi, produksi perusahaan, dan waktu produksi perusahaan. Pengolahan data dilakukan apabila data yang telah dikumpulkan sudah mencukupi. Untuk penelitian ini pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* untuk menentukan prioritas produksi yang akan dilakukan.

Metode *Branch and Bound* merupakan pendekatan yang memberikan solusi terbaik terhadap suatu permasalahan ditinjau dari kriteria tertentu dan memiliki tingkat kesalahan yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode heuristik yang lainnya. Setelah melakukan pengolahan data, didapatkan hasil yang bisa dianalisa. Pembahasan dan analisa hasil tersebut terkait dengan tujuan yang akan dicapai. Dalam hal ini juga diperbandingkan waktu penyelesaian akhir yang didapatkan dari pengolahan data dengan penyelesaian akhir aktual dari perusahaan. Berdasarkan pembahasan mengenai penjadwalan, dapat ditarik kesimpulan dari usulan yang dibuat dan saran-saran yang merupakan tindakan yang dapat diambil sebagai tindak lanjut untuk memperbaiki atau menyempurnakan metode yang telah dibuat.

4. Pengolahan Data

Untuk data tiap produk didapatkan dengan menjumlahkan tiap data proses. Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan data waktu untuk tiap produk.

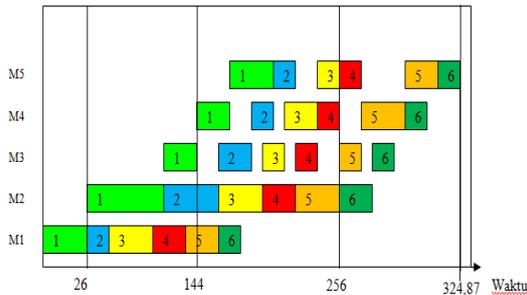
Tabel 1. Hasil Perhitungan Data Waktu pada Tiap Produk (menit)

Job	M1	M2	M3	M4	M5	Total
1	26.38	87.72	29.86	27.53	27.57	199.06
2	12.22	56.33	21.28	10.35	20.93	121.11
3	19.66	29.84	12.78	21.64	24.89	108.81
4	9.63	20.78	7.24	10.54	11.81	60
5	15.76	36.54	14.22	26.38	17.78	110.68
6	7.09	24.11	6.95	6.59	8.90	53.64

Sumber: hasil olah data

a) Penjadwalan dengan metode yang diterapkan perusahaan

Metode Penjadwalan produksi yang diterapkan di PT. XYZ pada saat ini adalah berdasarkan pengalaman yang ada. Hasil urutan produksi dengan metode yang diterapkan oleh perusahaan adalah [1-2-3-4-5-6]. Urutan tersebut memunculkan *makespan* sebesar 324,87 menit. Berikut *Gantt chart* penjadwalan produksi dengan metode yang diterapkan oleh PT. XYZ.



Gambar 1. Gantt Chart Metode Perusahaan

Gantt Chart diatas adalah *Job-Oriented Gantt Chart*. Waktu yang terpanjang yang didapatkan (*makespan*) adalah sebesar 324,87 menit.

b) Penjadwalan dengan Metode Branch and Bound

Adapun langkah langkah penjadwalan produksi dengan metode *Branch and Bound* antara lain sebagai berikut : Daftarkan semua pekerjaan yang akan dikerjakan dan waktu penyelesaian di tiap tiap mesin. Pada *partial sequence* ke *i*, hitung q_1 hingga q_{m+1} . Hitung besarnya l_m hingga l_{m+1} . Bandingkan semua nilai l_m , pilih nilai l_m yang paling maksimum. Nilai l_m yang paling maksimum menjadi nilai L *partial sequence* tersebut. Bandingkan semua nilai L_i , pilih minimum L_i . *Job* dengan nilai L_i terendah, dijadwalkan terlebih dahulu, kemudian *job* tersebut dihilangkan dari daftar *job* yang akan dikerjakan. Ulangi langkah tersebut sampai semua pekerjaan tersebut dijadwalkan.

Algorithm :

$$l_1 = q(J_r, 1) + \sum_{i \in J_r'} A_i + \min_{i \in J_r'} (B_i + C_i)$$

$$l_2 = q(J_r, 2) + \sum_{i \in J_r'} B_i + \min_{i \in J_r'} (C_i)$$

$$l_3 = q(J_r, 3) + \sum_{i \in J_r'} C_i$$

Jika menggunakan perhitungan ini maka batas bawah yang disarankan oleh Ignall dan Schrage adalah :

$$L = \max (l_1, l_2, l_3, \dots, l_m)$$

Notasi :

A_i = Processing time for job *i* on machine *A*

A

B_i = Processing time for job *i* on machine *B*

B

C_i = Processing time for job *i* on machine *C*

C

J_r = Partial schedule of *r* schedule jobs

J_r' = The set of remaining (*n-r*) job

L/l = Lower bound

q = Completion time of *i* job

• Iterasi 1

Tabel 2. Perhitungan *Branch and Bound* Iterasi 1(mnt)

Partial Sequence	M1	M2	M3	M4	M5
q_1	26.38	114.1	143.96	171.49	199.06
q_2	12.22	68.55	89.83	100.18	121.11
q_3	19.66	49.5	62.28	83.92	108.81
q_4	9.63	30.41	37.65	48.19	60
q_5	15.76	52.3	66.52	26.38	17.78
q_6	7.09	31.2	38.15	44.74	53.64

Tabel 3. Perhitungan *Branch and Bound* Iterasi 1(mnt)

Partial Sequence	M1	M2	M3	M4	M5	<i>L</i>
l_1	137.29	304.14	221.92	255.89	283.37	304.14
l_2	137.29	289.98	176.37	201.76	212.06	289.98
l_3	137.29	297.42	157.32	174.21	195.8	297.42
l_4	137.29	287.39	138.23	149.58	160.07	287.39
l_5	137.29	293.53	160.12	178.45	204.78	293.53
l_6	141.11	292	145.88	152.99	156.62	292
<i>L Minimum</i>						287.39

Urutan Penjadwalan : 4

• Iterasi 2

Tabel 4. Perhitungan *Branch and Bound* Iterasi 2 (menit)

Partial Sequence	M1	M2	M3	M4	M5
q_1	36.01	123.73	153.59	181.12	208.69
q_2	21.85	78.18	99.46	109.81	130.74
q_3	29.29	59.13	71.91	93.55	118.44
q_5	26.59	63.13	77.35	103.73	121.51
q_6	16.72	40.83	47.78	54.37	63.27

Tabel 5. Perhitungan *Branch and Bound* Iterasi 2 (menit)

Partial Sequence	M1	M2	M3	M4	M5	<i>L</i>
l_1	137.29	292.99	224.31	254.98	281.19	292.99
l_2	137.29	278.83	178.76	200.85	209.88	278.83
l_3	137.29	286.27	159.71	173.3	193.62	286.27
l_5	137.29	283.57	163.71	178.74	203.8	283.57
l_6	179.89	303.82	157.2	158.05	154.44	303.82
<i>L Minimum</i>						278.83

Urutan penjadwalan : 4-2

• Iterasi 3

Tabel 6. Perhitungan *Branch and Bound* Iterasi 3 (menit)

Partial Sequence	M1	M2	M3	M4	M5
q_1	48.23	135.95	165.81	193.34	220.91
q_3	41.51	71.35	84.13	105.77	130.66
q_5	37.61	74.15	88.37	114.75	132.53
q_6	28.94	53.05	60	66.59	75.49

Tabel 7. Perhitungan *Branch and Bound* Iterasi 3 (menit)

Partial Sequence	M1	M2	M3	M4	M5	L
l_1	137.29	248.88	215.25	256.85	272.48	272.48
l_3	137.29	242.16	150.65	175.17	184.91	242.16
l_5	137.29	238.26	153.45	179.41	193.89	238.26
l_6	179.89	265.53	161.02	159.92	145.73	265.53
L Minimum						238.26

Urutan penjadwalan : 4-2-5

• Iterasi 4

Tabel 8. Perhitungan *Branch and Bound* Iterasi 4 (menit)

Partial Sequence	M1	M2	M3	M4	M5
q_1	63.99	151.71	181.57	209.1	236.67
q_3	57.27	87.11	99.89	121.53	146.42
q_6	44.7	68.81	75.76	82.35	91.25

Tabel 9. Perhitungan *Branch and Bound* Iterasi 4 (menit)

Partial Sequence	M1	M2	M3	M4	M5	L
l_1	137.29	224.77	217.08	246.23	270.46	270.46
l_3	137.29	221.38	152.19	164.55	182.89	221.38
l_6	179.89	245.68	164.93	156.41	143.71	245.68
L Minimum						221.38

Urutan penjadwalan : 4-2-5-3

• Iterasi 5

Tabel 10. Perhitungan *Branch and Bound* Iterasi 5 (menit)

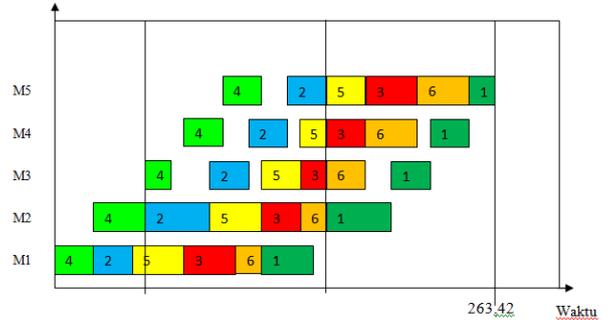
Partial Sequence	M1	M2	M3	M4	M5
q_1	83.65	171.37	201.23	228.76	256.33
q_6	64.36	88.47	95.42	102.01	110.91

Tabel 11. Perhitungan *Branch and Bound* Iterasi 5 (menit)

Partial Sequence	M1	M2	M3	M4	M5	L
l_1	137.29	214.59	223.67	244.25	265.23	265.23
l_6	263.42	261.15	180.38	157.11	138.48	263.42
L Minimum						263.42

Urutan penjadwalan : 4-2-5-3-6-1

Dengan demikian di dapatkan urutan penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *Branch and Bound* adalah [4-2-5-3-6-1] dengan makespan sebesar 263,42 menit. Berikut diagram *Job-Oriented Gantt Chart* Penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *Branch and Bound*.



Gambar 2. Gantt Chart Metode *Branch and Bound*

Waktu yang terpanjang yang didapatkan (*makespan*) adalah sebesar 263,42 menit.

Efisiensi nilai makespan penjadwalan produksi

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi} &= \frac{\text{Nilai makespan sekarang} - \text{nilai makespan usulan}}{\text{Nilai makespan sekarang}} \times 100\% \\
 &= \frac{324,87 - 263,42}{324,87} \times 100\% \\
 &= \frac{61,45}{324,87} \times 100\% \\
 &= 18,91\%
 \end{aligned}$$

5. Pembahasan

Penjadwalan produksi menekankan pada minimasi *makespan*, dengan anggapan semakin minimum *makespan* maka pekerjaan akan semakin cepat selesai, selain itu akan mengurangi waktu menganggur mesin dan pekerja. Dari pengolahan data yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa dengan menggunakan metode perusahaan, *makespan* yang dihasilkan adalah sebesar 324,87 menit, sedangkan penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *Branch and Bound* menghasilkan *makespan* sebesar 263,42 menit, yang menunjukkan penyelesaian pekerjaan yang lebih singkat dengan selisih 61,45 menit atau mempunyai nilai efisiensi makespan sebesar 18,91%.

Dengan jumlah *makespan* yang lebih sedikit ini pula menunjukkan bahwa penggunaan metode *Branch and Bound* diharapkan dapat menjadi masukan untuk penjadwalan pada rantai produksi PT. XYZ. Rekomendasi perbaikan dalam sistem penjadwalan secara khusus dan sistem proses produksi secara umum adalah:

- a) Melakukan perbaikan penjadwalan. Perbaikan penjadwalan dilakukan dengan tujuan dapat meminimasi *makespan*. Sebelumnya PT. XYZ mengurutkan pekerjaan dengan urutan penjadwalan *job* 1-2-3-4-5-6, dengan menggunakan urutan penjadwalan dari metode *branch and bound* yaitu *job* 4-2-5-3-6-1 maka diperoleh minimasi *makespan* sebesar 61,45 menit.
- b) Pemasangan SOP (*Standard Operating Procedure*) untuk setiap aktivitas pada lantai produksi. Hal ini bertujuan agar dapat mengatasi *inappropriate process* atau proses yang tidak tepat.
- c) Pemberian training untuk menstandarkan operasi kerja yang dilakukan operator. Hal ini bertujuan untuk mengurangi waktu tunggu yang disebabkan dari variasi *performance* antar operator.
- d) Peletakan *tool* yang digunakan operator dan pengadaan *tool* disesuaikan dengan kebutuhan proses produksi. Hal ini bertujuan untuk menghindari gerakan-gerakan yang tidak diperlukan yang diakibatkan letak peralatan yang berjauhan dari area kerja.
- e) Untuk menjaga kinerja dari tiap mesin yang digunakan maka diperlukan perawatan yang rutin terhadap mesin yang digunakan.

6. Penutup

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pengolahan data waktu proses enam *job* dengan lima tahap permesinan dari PT. XYZ dengan metode *Branch and Bound* didapatkan solusi optimal untuk penjadwalan produksi enam produk dengan nilai *makespan* sebesar 263,42 menit.
2. Perbandingan nilai *makespan* metode yang diterapkan PT. XYZ dengan metode *Branch and Bound* yakni :
 - a. Metode penjadwalan yang diterapkan oleh PT. XYZ menghasilkan nilai *makespan* sebesar 324,87 menit.
 - b. Penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *Branch and Bound* dapat meminimasi *makespan* sebesar 61,45 menit atau sebesar 18,91% jika dibandingkan dengan metode yang diterapkan perusahaan.
 - c. Kerugian yang dialami PT. XYZ yang diakibatkan pemilihan metode penjadwalan yang diterapkan perusahaan sebesar Rp 1.382.400,- dibandingkan dengan metode *Branch and Bound* bila diasumsikan enam produk yang diteliti dipesan 30 paket dalam satu bulan (satu paket terdiri dari enam produk).

3. Dalam menjadwalkan produksinya PT. XYZ diharapkan dapat memperbaiki metode penjadwalan yang ada dengan tidak mengurutkan pekerjaan menurut intuitif saja. Penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *Branch and Bound* dapat digunakan sebagai alternatif untuk memperbaiki penjadwalan yang diterapkan perusahaan karena dapat meminimasi *makespan* tanpa mengurangi kualitas dari produk tersebut.

7. Daftar Pustaka

- [1] Baroto, Teguh. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- [2] Herjanto, Eddy. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Kedua. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta
- [3] Hartanto, Edhi, 2007. *Usulan Perbaikan Sisten Penjadwalan Produksi N Job M Machine Pada Perusahaan PT. Polidayaguna Perkasa*. Skripsi Fakultas Teknik, Universitas Bina Nusantara, Jakarta.
- [4] Nasution, Arman H., 2003. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [5] Sitalaksana, I. Z. & Anggawisastra, R., 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Jurusan Teknik Industri ITB, Bandung.
- [6] Yamit, Zulian. (1996). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Ekonisia. Yogyakarta.