

PENJADWALAN PRODUK *PAINTED* DI PT. X DENGAN ALGORITMA *BRANCH AND BOUND* UNTUK MEMINIMASI *MEAN FLOW TIME*

Lely Herlina^{1*}, Ary Kurniati², Bobby Kurniawan³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman Km3, Cilegon Banten

*Email: lely@untirta.ac.id

Abstrak

PT. X adalah perusahaan manufaktur yang bergerak pada pelapisan metal (ZINCALUME®) dan pelapisan cat (COLORBOND®). Pembuatan kedua produk tersebut melewati plan produksi yang dinamakan Metal Coating Line 2 (MCL 2). Produk pelapisan cat atau *painted* paling banyak dipesan oleh konsumen khususnya di MCL 2, sehingga dibutuhkan waktu pengerjaan produk yang cepat dengan cara menjadwalkan produk secara tepat. Metode penelitian yang digunakan untuk menjadwalkan produk *painted* adalah algoritma *branch and bound*. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk meminimasi *mean flow time* pada MCL 2. Usulan penjadwalan dengan algoritma *branch and bound* ini akan dibandingkan dengan penjadwalan eksisting di perusahaan. Penjadwalan eksisting pada perusahaan yaitu FCFS (*First Come First Served*) dimana order yang datang terlebih dahulu, akan diproses pada plan produksi. Penjadwalan ini menggunakan sistem *batch*. Pembagian *batch* berdasarkan dimensi dari produk *painted*, yaitu *batch* pertama dengan dimensi 0,20 x 914mm dan *batch* kedua dengan dimensi 0,25 x 914mm. Berdasarkan pengolahan data diperoleh nilai *mean flow time* untuk *batch* 0,20 x 914mm menggunakan algoritma *branch and bound* adalah 18,42 jam sedangkan nilai *mean flow time* pada kondisi eksisting 43,23 jam. Untuk *batch* 0,25 x 914mm, nilai *mean flow time* pada algoritma *branch and bound* adalah 147,13 jam sementara nilai *mean flow time* pada kondisi eksisting 182,76 jam. Penurunan *mean flow time* antara kondisi eksisting dengan menggunakan algoritma *branch and bound* pada *batch* 0,20 x 914 mm dan 0,25 x 914 mm sebesar 57% dan 19%.

Kata kunci: Algoritma *Branch And Bound*, *Batch*, FCFS (*First Come First Served*), *Mean Flow Time*

1. PENDAHULUAN

PT. X adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pelapisan metal (ZINCALUME®) dan pelapisan cat (COLORBOND®). Produk utama pelapisan metal (ZINCALUME®) dinamakan produk *bare* sedangkan untuk produk pelapisan cat (COLORBOND®) disebut produk *painted*. Pembuatan kedua produk dilakukan pada *Metallic Coating Line* (MCL) 2 yang merupakan *line* baru di PT.X. Penelitian difokuskan pada produk *painted* karena produk ini lebih banyak dipesan oleh konsumen sehingga dibutuhkan waktu pengerjaan produk yang cepat dengan cara menjadwalkan produk secara tepat. Penjadwalan (*scheduling*) menurut Kenneth R.Baker (2008) yaitu proses pengalokasian sumber untuk memilih sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Pengertian ini mengandung arti bahwa penjadwalan merupakan sebuah fungsi pengambilan keputusan, yaitu menentukan jadwal yang paling tepat. Pengambilan keputusan ini bertujuan untuk mencapai keinginan konsumen dan target produksi yang diinginkan oleh perusahaan.

Algoritma penjadwalan yang diusulkan untuk menjadwalkan produk *painted* adalah algoritma *Branch & Bound*. Pada 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 sub masalah yang merepresentasikan pembagian kerja secara parsial. Simpul-simpul terus bercabang sampai diperoleh solusi lengkap (Sutanto,2004).

Tujuan penelitian ini adalah membuat mekanisme penjadwalan baru pada produk *painted* di MCL 2 dengan menggunakan algoritma *Branch & Bound* untuk meminimasi *mean flow time*.

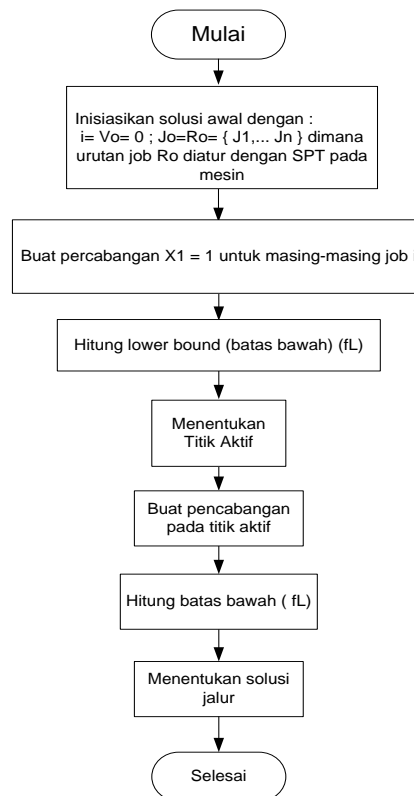
2. METODOLOGI

Tahapan penelitian yang akan dilakukan untuk membuat variasi jadwal yang baru dengan menggunakan algoritma *Branch and Bound* untuk meminimasi *mean flow time*, sebagai berikut :

Tahap pertama yang dilakukan adalah perhitungan penjadwalan eksisting pada perusahaan. Metode penjadwalan eksisting di perusahaan menggunakan aturan *first come first serve*. Kemudian membagi produk *painted* menjadi dua *batch* yaitu *batch* pertama berdimensi 0,20 x 914mm dan *batch* kedua mempunyai dimensi 0,25 x 914 mm, dan dilakukan perhitungan *mean flow time* pada masing-masing *batch*.

Tahap kedua adalah menentukan jadwal inisial untuk masing-masing *batch* sebagai dasar perhitungan algoritma *Branch and Bound*.

Tahap ketiga adalah perhitungan penjadwalan dengan algoritma *Branch and Bound*. Langkah-langkah algoritma *branch and bound* sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah-langkah Algoritma *Branch and Bound*

Tahap keempat adalah membandingkan nilai *mean flow time* pada kondisi eksisting dengan penjadwalan menggunakan algoritma *Branch & Bound* untuk masing-masing *batch*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan untuk pengolahan data terdapat pada Tabel 1.

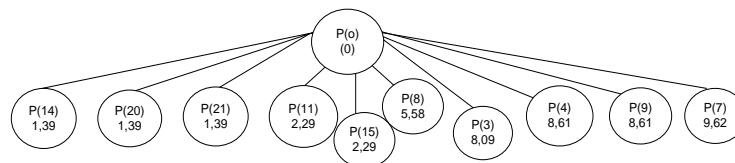
Tabel 1. Data Job (jam)

Job	Item Description	Spesifikasi			Quantity (ton)	Standard Runtime	Setup	Total Time
		Grade	Thick	Widthness				
1	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Carita DB NIR	G300	0,25	914	353,62	25,03	0,5	25,53
2	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Merapi DB NIR	G300	0,25	914	111,985	14,30	0,5	14,80
3	0,20 x 914mm Gemilang SS AZ100 G300 Steel Biru Bromo DB NIR	G300	0,2	914	89,66	7,59	0,5	8,09
4	0,20 x 914mm Gemilang SS AZ100 G300 Stl Hijau Borneo DB NIR	G300	0,2	914	88,53	8,11	0,5	8,61
5	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Merapi DB NIR	G300	0,25	914	111,985	14,30	0,5	14,80
6	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Hijau Borneo DB NIR	G300	0,25	914	108,56	7,29	0,5	7,79
7	0,20 x 914mm Gemilang SS AZ100 G300 Stl Merah Merapi DB NIR	G300	0,2	914	127,25	9,12	0,5	9,62
8	0,20 x 914mm Gemilang SS AZ100 G300 Stl Merah Carita DB NIR	G300	0,2	914	64,23	5,08	0,5	5,58
9	0,20 x 914mm Gemilang SS AZ100 G300 Stl Hijau Borneo DB NIR	G300	0,2	914	88,53	8,11	0,5	8,61
10	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Merapi DB NIR	G300	0,25	914	111,985	14,30	0,5	14,80
11	0,20 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Carita DB NIR	G300	0,2	914	18,58	1,79	0,5	2,29
12	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Biru Bromo DB NIR	G300	0,25	914	156,46	16,45	0,5	16,95
13	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Carita DB NIR	G300	0,25	914	454,48	33,03	0,5	33,53
14	0,20 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Merapi DB NIR	G300	0,2	914	17,65	0,89	0,5	1,39
15	0,20 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Carita DB NIR	G300	0,2	914	18,58	1,79	0,5	2,29
16	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Biru Bromo DB NIR	G300	0,25	914	156,46	16,45	0,5	16,95
17	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Merapi DB NIR	G300	0,25	914	162,30	25,58	0,5	26,08
18	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Carita DB NIR	G300	0,25	914	100,86	8,00	0,5	8,50
19	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Merapi DB NIR	G300	0,25	914	183,79	14,30	0,5	14,80
20	0,20 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Hijau Borneo DB NIR	G300	0,2	914	17,33	0,89	0,5	1,39
21	0,20 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Biru Bromo DB NIR	G300	0,2	914	16,79	0,89	0,5	1,39
22	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Biru Bromo DB NIR	G300	0,25	914	126,06	11,05	0	11,05
23	0,25 x 914mm Gemilang AZ100 G300 Steel Merah Merapi DB NIR	G300	0,25	914	162,30	25,58	0,5	26,08

Tahap awal pengolahan data yaitu melakukan perhitungan penjadwalan eksisiting dengan aturan FCFS. Produk dibagi menjadi dua *batch* yaitu *batch* berdimensi 0,20x914 mm dan 0,25 x 914 mm. *Batch* 0,20 x 914 mm terdiri dari 10 *job* dan *batch* 0,25 x 914 mm terdiri dari 13 *job*. Nilai *mean flow time* yang didapatkan pada *batch* 0,20 x 914 mm adalah 43,23 jam dengan urutan *job* yaitu *job* 3- *job* 4- *job* 7- *job* 8- *job* 9- *job* 11- *job* 14- *job* 15- *job* 20- *job* 21. Untuk *batch* 0,25 x 914 mm nilai *mean flow time* adalah 182,76 jam dengan urutan *job* yaitu *job* 1- *job* 2- *job* 5- *job* 6- *job* 10- *job* 12- *job* 13- *job* 16- *job* 17- *job* 18- *job* 19- *job* 22- *job* 23.

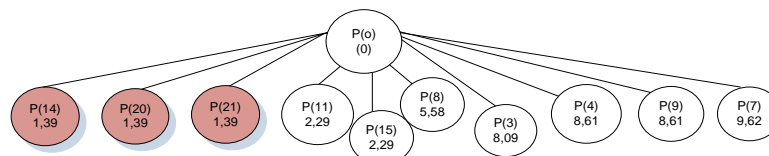
Tahap berikutnya adalah menentukan jadwal inisial untuk *batch* 0,20 x 914 mm dan 0,25 x 914 mm dengan menggunakan aturan SPT (*Short Processing Time*). Nilai *mean flow time* berdasarkan SPT adalah 18,42 jam untuk *batch* 0,20 x 914 mm dengan urutan jadwalnya yaitu *job* 14- *job* 20- *job* 21- *job* 11- *job* 15 – *job* 8- *job* 3 –*job* 4- *job* 9- *job* 7. Sementara nilai *mean flow time* pada *batch* 0,25 x 914 mm yaitu 148,45 jam dengan urutan *job* nya yaitu *job* 6- *job* 20- *job* 21- *job* 11- *job* 15 – *job* 8- *job* 3 –*job* 4- *job* 9- *job* 7.

Setelah jadwal inisial diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan penjadwalan dengan algoritma *branch and bound*. Pencabangan pertama untuk *batch* 0,20 x 914 mm terlihat pada gambar 2.



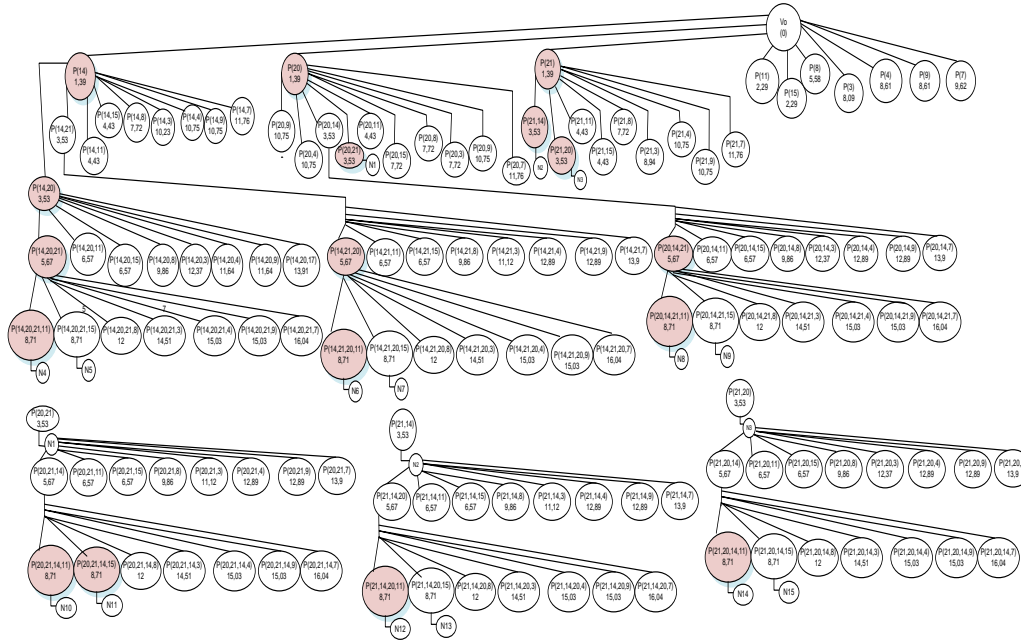
Gambar 2. Percabangan Pertama untuk *batch* 0,20 x 914 mm

Langkah berikutnya yaitu menentukan *lower bound* (batas bawah) . *Lower Bound* pada *batch* 0,20 x 914 mm dapat dilihat pada Gambar 3.



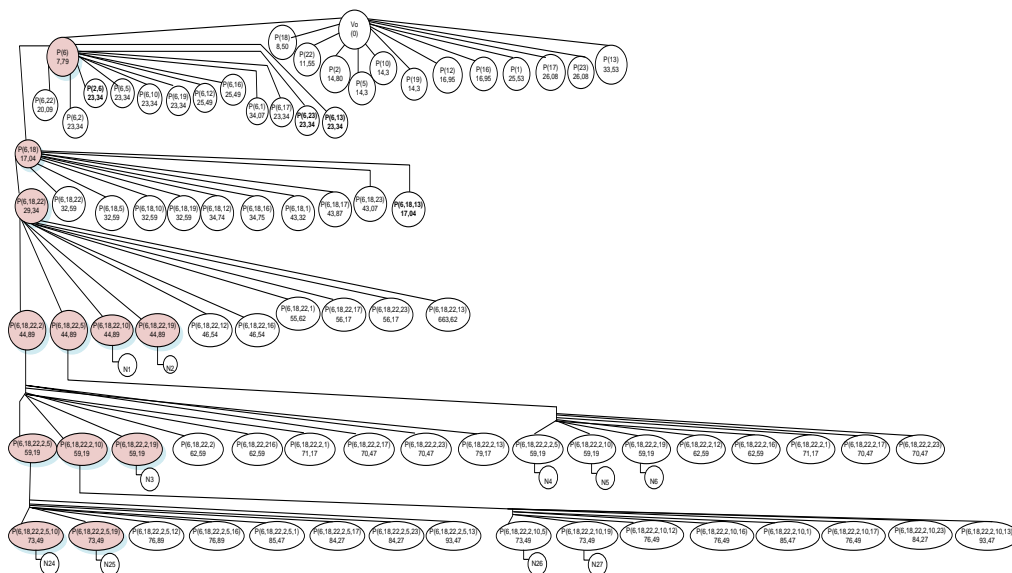
Gambar 3. Lower Bound Pada Percabangan Pertama untuk batch 0,20 x 914 mm

Dan didapatkan node yang dipilih sebagai *lower bound* (batas bawah) yaitu node dengan P(14), P(20) dan P(21) dengan masing-masing job ke 14, 20 dan 21. Yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan node baru yang dicabangkan pada node yang telah dipilih. Struktur algoritma *Branch and Bound* untuk batch 0,20 x 914 mm, ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Branch and Bound untuk batch 0,20 x 914 mm

Dan untuk batch 0,20 x 914 mm didapatkan nilai *mean flow time* terkecil yaitu 18,42 jam dengan *sequencing* yaitu job 14-20-21-11-15-8-3-4-9-7. Sementara struktur *Branch and Bound* pada batch 0,25 x 914 mm, ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Struktur Branch and Bound untuk batch 0,25 x 914 mm

Perhitungan algoritma *Branch and Bound* untuk *batch* 0,25 x 914 mm menghasilkan nilai *mean flow time* terkecil yaitu 147,13 jam dengan *sequencing* yang dihasilkan *job* 6-18-2-22-5-10-19-16-12-1-23-17-13.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, untuk *batch* 0,20 x 914 mm, nilai *mean flow time* pada jadwal inisial dengan menggunakan aturan SPT dan jadwal yang dihasilkan oleh algoritma *branch and bound* sama yaitu 18,42 jam dengan urutan *job* yang berbeda yaitu 14-20-21-11-15-8-3-4-9-7 dan 14-21-20-11-15-8-3-4-9-7. Sementara untuk hasil perhitungan pada *batch* 0,25 x 914 mm, *mean flow time* berdasarkan algoritma *branch and bound* adalah 147,13 jam dengan urutan *job* 6-18-2-22-5-10-19-16-12-1-23-17-13.

4. KESIMPULAN

Penjadwalan produk painted di MCL 2 dengan menggunakan algoritma *branch and bound* menghasilkan nilai *mean flow time* sebesar 18,42 jam untuk *batch* 0,20 x 914mm. Sementara untuk *batch* 0,25 x 914 mm, didapatkan nilai *mean flow time* sebesar 147,13 jam. Sehingga penurunan dari kondisi eksisting yaitu 57 % pada *batch* 0,20 x 914mm dan 19 % pada *batch* 0,25 x 914.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, K. R. 2008. *Element of Sequencing dan Scheduling*. John Wiley dan Sons Inc. New York.
- Berlianty, I., et. al. 2010. *Teknik- Teknik Optimasi Heuristik*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Brucker, P. 2007. *Scheduling Algorithms Fifth Edition*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany.
- Pinedo, M., 2008. *Scheduling Theory, Algorithms, and System Thirt Edition*. Springer. New York.
- Sutanto, G . 2000. *Algoritma Branch And Bound Dan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Flowshop Dengan Fungsi Tujuan Ganda*. Skripsi Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Kristen Petra : Surabaya.
- Sutanto, J., et. al. 2004. *Algoritma Brach and Bound untuk Masalah Penjadwalan pada Mesin Paralel*. Jurnal Teknik Informatika. Laboratorium Ilmu dan Rekayasa Komputasi. Departemen Teknik Informatika : ITB