

BAB I PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan beberapa hal penting yang digunakan sebagai dasar dalam pelaksanaannya. Pada bagian pendahuluan ini akan dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, identifikasi masalah yang ada, rumusan masalah, tujuan serta manfaat penelitian, batasan masalah, dan asumsi-asumsi.

1.1 Latar Belakang

Dalam menjalankan usahanya, bidang industri tidak akan terlepas dari proses produksi dimana di dalamnya terdapat aktivitas mengubah *input* menjadi *output* yang memiliki nilai tambah sesuai dengan konsep efektif dan efisien yang wajib dipenuhi. Proses produksi merupakan salah satu hal krusial yang harus diperhatikan perusahaan agar dapat bersaing dengan perusahaan lain karena di dalamnya terdapat perencanaan produksi, penentuan kualitas yang disesuaikan dengan keinginan konsume, penjadwalan kegiatan produksi, serta pengolahan limbah yang dihasilkan setelah proses produksi berlangsung. Penjadwalan produksi merupakan hal yang penting karena kegiatan ini merupakan awal dimulainya proses produksi dan mempengaruhi ketepatan waktu penyelesaian order. Penjadwalan yang baik akan menghasilkan waktu penyelesaian yang optimal yang dapat memberikan kepuasan yang bagus terhadap konsumennya.

Masalah penjadwalan dapat didefinisikan sebagai berikut, “diberikan *job* pekerjaan yang akan diproses dan masing-masing *job* memiliki waktu *set-up*, waktu proses dan *due date*, agar dapat diselesaikan dan setiap pekerjaan harus diproses pada beberapa mesin. Maka dibutuhkan suatu urutan pekerjaan-pekerjaan ini pada mesin-mesin yang ada agar diperoleh performansi optimal menurut kriteria tertentu”. Mengacu pada pernyataan tersebut maka dalam suatu perusahaan manufaktur, penjadwalan diperlukan dalam mengalokasikan tenaga operator, mesin dan peralatan produksi, urutan proses, jenis produk, pembelian material, dan lain sebagainya agar dapat menghasilkan tujuan performansi yang optimal. Andriani (2010) mengatakan bahwa pemahaman terhadap penjadwalan sangatlah penting, sehingga para pelaksana kegiatan dalam suatu perusahaan industri dapat mengetahui kapan waktu yang tepat harus memulai suatu pengerjaan dan kapan waktu yang tepat untuk mengakhirinya.

PT BARATA INDONESIA (Persero) merupakan perusahaan BUMN manufaktur yang bergerak di bidang *Engineering*, *Procurement*, dan *Consruction*

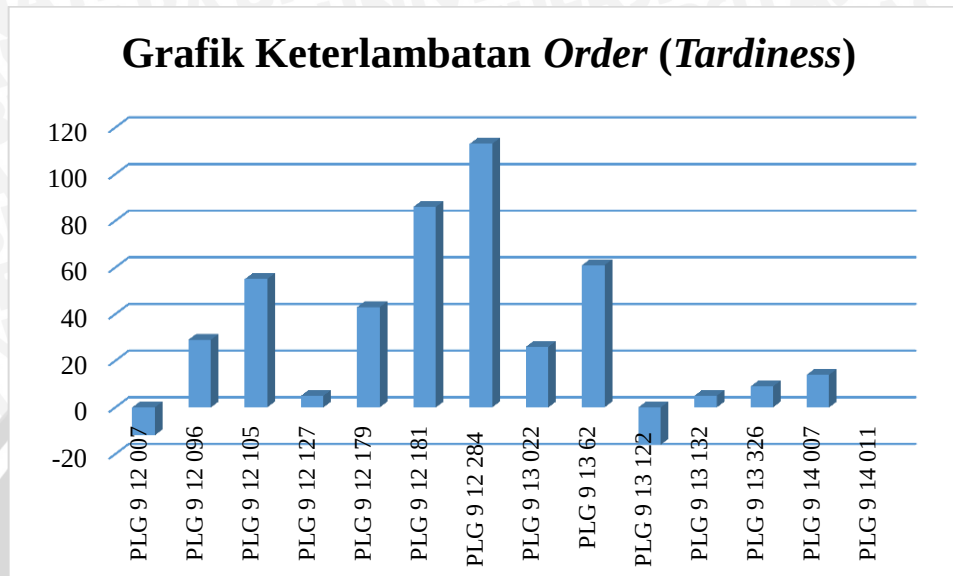
dengan produknya yang berupa alat-alat berat seperti komponen mesin, komponen kapal, struktur kerangka, *sparepart* kereta api, serta berbagai produk lain yang berbahan dasar logam dan baja. PT. Barata Indonesia (Persero) memiliki empat *workshop* dengan penjadwalan produksi dilakukan di masing-masing *workshop* sesuai dengan kebijakan dan *order* yang diterima. Lebih lanjut, penelitian ini dilakukan di *workshop* III yang merupakan divisi Produksi Peralatan Industri Proses (PPIP) yang khusus memproduksi berbagai *Heavy Machines* yang biasanya memiliki waktu kontrak yang cukup lama. Perusahaan ini menjalankan bisnisnya sesuai dengan pesanan/*order* yang dilakukan oleh konsumen baik dari sektor pemerintahan maupun swasta, sehingga dengan kata lain perusahaan ini menggunakan strategi produksi *Make to Order*. Strategi produksi tersebut menyebabkan perusahaan menerima *job-job* dengan proses produksi yang berbeda-beda untuk setiap produknya, tak terkecuali variannya.

Tabel 1.1 Data *Order* Selama Tahun 2012-2014

Thn.	No. <i>Order</i>	Jenis Produk	Order Qty. (unit)	Perencanaan		Lama Waktu Proses	Realisasi	Deviasi (keterlambatan)
				Mulai	Selesai			
2012	PLG 9 12 007	<i>Laddle</i> Timah	10	26-Des-11	28-Feb-12	23 hari	16-Feb-12	-12 hari
	PLG 9 12 096	Kuali Timah	15	21-Mar-12	30-Apr-12	27 hari	29-Mei-12	29 hari
	PLG 9 12 105	Kuali Timah	3	04-Apr-12	04-Mei-12	22 hari	28-Jun-12	55 hari
	PLG 9 12 127	Kuali Timah	3	24-Mei-12	25-Jun-12	23 hari	30-Jun-12	5 hari
	PLG 9 12 179	Kuali Timah	5	10-Agu-12	05-Sep-12	18 hari	18-Okt-12	43 hari
	PLG 9 12 181	Kuali Timah	5	30-Agu-12	30-Sep-12	23 hari	25-Des-12	86 hari
	PLG 9 12 284	<i>Laddle</i> Timah	15	11-Des-12	27-Des-12	12 hari	23-Apr-13	113 hari
2013	PLG 9 13 022	Kuali Timah	4	14-Jan-13	13-Feb-13	22 hari	11-Mar-13	26 hari
	PLG 9 13 62	Kuali Timah	6	04-Mar-13	10-Mar-13	7 hari	10-Mei-13	61 hari
	PLG 9 13 122	Kuali Timah	6	28-Jun-13	15-Agu-13	30 hari	30-Jul-13	-16 hari
	PLG 9 13 132	<i>Laddle</i> Timah	10	18-Jul-13	21-Agu-13	20 hari	26-Agu-13	5 hari
2014	PLG 9 13 326	<i>Laddle</i> Timah	10	22-Des-13	22-Jan-14	40 hari	07-Feb-14	12 hari
	PLG 9 14 007	Kuali Timah	10	06-Jan-14	20-Feb-14	32 hari	05-Mar-14	13 hari
	PLG 9 14 011	<i>Laddle</i> Timah	25	16-Jan-14	17-Mar-14	42 hari	15-Apr-14	20 hari

Lebih lanjut, diketahui bahwa selama Januari hingga Maret tahun 2014, bidang *Plan and Production Controll* (PPC) *workshop* III telah menerima 14 *order* dengan produk dan *due date* yang berbeda-beda pula. Berdasarkan data historis Departemen PPC di *Workshop* III, 3 *order* dari 14 *order* yang ada di triwulan awal tahun ini merupakan *order* yang selalu ada di setiap tahunnya namun di bulan dan dengan kuantitas yang berbeda-beda. Besarnya kuantitas *order* yaitu dalam kisaran 3-25 produk setiap kali *ordernya* dan dalam setahun konsumen bisa melakukan *order* minimal sebanyak 4 kali seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.1. Produk tersebut merupakan

produk kualiti timah dan *laddle* namun dengan spesifikasi yang tidak jauh berbeda di setiap tahunnya. Pada Gambar 1.1 akan ditampilkan lamanya keterlambatan waktu pemenuhan *order* dalam tiga tahun terakhir produk kualiti timah dan *laddle*.



Gambar 1.1 Grafik keterlambatan waktu pemenuhan *order* (*tardiness*) tahun 2012-2014

Berdasarkan Gambar 1.1 maka dapat dilihat bahwa selama 3 tahun tersebut perusahaan banyak mengalami keterlambatan dalam memenuhi *order* yang ada. Keterlambatan biasanya berkisar antara 5-113 hari untuk kontrak produk sejenis. Memperbaiki hal tersebut maka bagian PPC harus menargetkan semua pekerjaan yang didapat agar dapat menyelesaikan *order* tepat pada waktunya. Untuk keterlambatan proyek yang dikerjakan, perusahaan dikenakan biaya penalti dan besarnya adalah 5⁰/₁₀₀ dari nilai kontrak dihitung setiap harinya selama keterlambatan masih kurang dari satu bulan, apabila keterlambatan penyelesaian proyek melebihi 30 hari (sebulan), maka denda yang diberikan adalah sebesar 5% dari nilai kontrak.

Di dalam rantai produksinya mesin-mesin dipasang secara seri dan *parallel*, selain itu dalam satu *job* terdapat aliran proses yang bolak-balik mengingat begitu kompleksnya tahap pengerjaan produk. Sistem produksi yang diterapkan oleh *workshop* III PT. Barata Indonesia (Persero) terbagi menjadi 2 tahap fabrikasi yaitu *forming* dan *assembly* yang dilakukan di 2 *work center* yang berbeda. *Work center* 1 (*forming*) mesin-mesin dipasang seri dengan fungsi dan kapasitas yang berbeda-beda, sedangkan di *work center* 2 (*assembly*) mesin-mesin dipasang secara paralel untuk mesin yang identik. Jenis pekerjaan yang dilakukan dalam proses *forming* antara lain meliputi *marking*, *cutting*, *dishing*, *flanging*, *bevelling*, *gerinding*, dan proses *machining* yang

menggunakan *milling* atau *scrap*. Sedangkan proses *assembly* terdiri dari tiga kegiatan yaitu meliputi *fit-up*, *welding*, dan *finishing*. Daftar dari mesin-mesin yang terdapat pada kedua *work center* akan ditampilkan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Daftar Mesin di *Workshop* III PT. Barata Indonesia (Persero)

No.	Nama Mesin	Jumlah
1.	Mesin <i>Copier Gas Cutting</i>	1
2.	Mesin <i>Bevel</i>	1
3.	Mesin <i>Head Dishing</i>	1
4.	Mesin <i>Head Flanging</i>	1
5.	Mesin <i>Roll dan Bending</i>	1
6.	Mesin <i>Press Hidrolik</i>	1
7.	Mesin <i>Gas Turning Table</i>	1
8.	Mesin <i>Welding</i>	5
9.	Mesin <i>Gerinda</i>	5

Seluruh *job* yang diproses di *work center* 1 dan 2 memiliki urutan yang pasti dan tidak selalu melewati mesin yang sama, hal ini dikarenakan perbedaan proses produksi dan spesifikasi masing-masing produk. Selain itu, dalam prosesnya terdapat aliran bolak-balik (*unidirectional*) dari kedua *work center* dikarenakan ukuran produk yang besar sehingga dibutuhkan proses *forming* dan *assembly* beberapa kali dalam mengerjakan bagian-bagiannya. Mengacu kepada beberapa kriteria tersebut maka sistem produksi PT. Barata Indonesia dapat dikatakan tergolong menggunakan alur sistem yang berupa *Flexible Job Shop*.

Pinedo (2008) menjelaskan bahwa alur produksi *Flexible Job Shop* merupakan gabungan dari sistem produksi *Job Shop* dan dengan kondisi mesin yang paralel. Terdapat beberapa pusat kerja (*works center*) dengan sejumlah mesin identik yang dipasang secara paralel. Setiap pekerjaan memiliki rute/alur produksinya sendiri; *job* j setidaknya diproses di setiap *work center* pada satu mesin dan dapat ditugaskan pada semua mesin.

Berdasarkan informasi yang diberikan oleh pihak manajemen, selama ini *workshop* III PT. Barata Indonesia sudah melakukan perencanaan dan penjadwalan produksi yang mekanismenya hampir mirip dengan penjadwalan proyek yang pada umumnya memiliki waktu pengerjaan yang cukup lama. Namun, penjadwalan yang dibuat kurang mendefinisikan penugasan dari masing-masing operasi terhadap mesin-mesinnya. Dalam mengerjakan *job* di rantai produksinya tidak terdapat urutan yang pasti dan rinci sehingga operator kurang mengerti *job* apa yang didahulukan, kapan *job* harus dimulai dan diakhiri, serta harus menggunakan mesin apa sehingga dampaknya

akan banyak *job/order* yang terlambat untuk diselesaikan sesuai kontrak. Hal ini tentunya akan sangat bertolak belakang dengan konsep penjadwalan mesin yang sesungguhnya, khususnya untuk lingkungan *flexible job shop*.

Mahmudy, Marian dan Luong (2013) menyebutkan bahwa permasalahan di lingkungan *Job Shop* secara Fleksibel lebih susah dibandingkan dengan permasalahan yang terdapat di lingkungan produksi *Job Shop Problem* (JSP) saja karena didalamnya terdapat dua keputusan yaitu mendelegasikan mesin yang digunakan selama proses dan menentukan alur dari proses produksinya (*sequencing*). Oleh karena itu, dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan di lingkungan FJSP diperlukan alternatif solusi yang luas sehingga dapat mencakup kedua kategori tersebut.

Metode *First Come First Serve* (FCFS) merupakan suatu metode penjadwalan yang memprioritaskan pemrosesan sesuai dengan waktu kedatangan *job* (Ginting, 2009), sedangkan metode *Earliest Due Date* (EDD) merupakan suatu metode yang mendahulukan *job* dengan *due date* yang paling dekat (Pinedo, 2009). Definisi tersebut sesuai dengan kondisi produksi perusahaan karena waktu kedatangan kontrak dan *dateline* penyelesaian kontrak setiap *order* juga berbeda. Solusi terbaik yang didapat dari perbandingan dua metode tersebut kemudian dioptimalkan untuk mencari solusi yang lebih baik lagi dengan menggunakan algoritma *Tabu Search*. Menurut Glover (1986) dalam buku Berlianty (2010) menjelaskan bahwa *Tabu Search* merupakan suatu algoritma yang menuntun setiap tahapannya menghasilkan kriteria aspirasi yang paling optimum tanpa harus terjebak ke dalam solusi awal yang ditemukan selama tahapan itu berlangsung. Selain itu, penggunaan konsep *pair wise heuristic interchange* dalam setiap iterasi *tabu search* akan dapat memberikan solusi yang optimal dengan cara menukar sepasang *job* yang berdampingan pada satu waktu untuk menghasilkan penjadwalan dengan nilai total *tardiness* dan biaya penalti yang paling minimal.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini ditemukan beberapa pokok permasalahan yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Proses produksi di *workshop* III PT. Barata Indonesia (Persero) sering mengalami keterlambatan disebabkan penugasan *job/order* yang dikerjakan yang kurang jelas.
2. *Workshop* belum memiliki metode penjadwalan produksi yang sesuai dengan kondisi *real* di lantai produksi *workshop* III PT. Barata Indonesia (Persero).

3. Setiap *order* yang memiliki waktu penyelesaian melebihi waktu kontraknya maka akan dikenakan biaya penalti sesuai perjanjian yang disepakati.

1.3 Rumusan Masalah

Masalah-masalah yang akan dirumuskan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimanakah penjadwalan produksi PT. Barata Indonesia (Persero) dengan menggunakan metode yang diusulkan?
2. Berapakah nilai total *tardiness* setelah dilakukan penjadwalan produksi?
3. Bagaimana hasil penjadwalan produksi menggunakan metode yang diusulkan terhadap penjadwalan *existing*-nya?
4. Berapakah besarnya nilai penalti yang mungkin terjadi berdasarkan hasil penjadwalan baru yang paling optimal?

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki beberapa tujuan, yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui hasil dari penjadwalan produksi PT. Barata Indonesia (Persero) dengan menggunakan metode yang diusulkan.
2. Mengetahui lamanya waktu total *tardiness* setelah dilakukan penjadwalan produksi.
3. Mengetahui perbandingan dari hasil penjadwalan produksi dengan menggunakan metode yang diusulkan terhadap jadwal *existing*-nya.
4. Menghitung dan mengetahui besarnya nilai penalti yang mungkin terjadi berdasarkan hasil penjadwalan baru yang paling optimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mampu memberikan penjadwalan yang paling optimal, yaitu yang memberikan alternatif solusi dengan nilai total *tardiness* dan *mean tardiness* agar bisa diterapkan di PT. Barata Indonesia (Persero) sesuai dengan kondisi real di rantai produksinya yang berupa *Flexible Job Shop Problem* (FJSP).
2. Memberikan alternatif solusi dengan menggunakan pertimbangan antara metode EDD dan FCFS, *Pair Wise Interchange Heuristic* dan *Tabu Search* untuk meminimasi *total tardiness*.

3. Meminimasi biaya penalti yang mungkin terjadi berdasarkan hasil penjadwalan yang baru.

1.6 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini masalah yang dibahas perlu diberi batasan yang jelas agar penelitian lebih terarah pada tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Batasan-batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Obyek yang dibahas dalam penelitian ini hanya mencakup produk Kualiti Timah dan *Laddle* yang sering dipesan oleh konsumen selama 3 tahun terakhir dan memiliki waktu kontrak yang singkat.
2. Pengambilan data untuk diolah dalam penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2014 hingga April 2014.
3. Besar nilai penalti diperhitungkan hanya berdasarkan pada ketentuan prosentase penalti terhadap lama *tardiness*.

1.7 Asumsi-asumsi

Dalam penelitian ini ada beberapa asumsi yang digunakan peneliti agar penelitian ini sesuai dengan kondisi perusahaan yang sebenarnya. Asumsi-asumsi tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Setiap *job* selalu dapat langsung diproses pada waktu $t = 0$ tidak dipengaruhi oleh waktu kedatangan material, waktu *set-up* dan waktu persiapan dari operatornya.
2. Data mengenai waktu proses *job*, dan waktu *due date* dari *job* bersifat pasti dan tidak dipengaruhi oleh variabel tak terkontrol.
3. Waktu *loading* dan *set-up* antar operasi dalam *job* tidak diperhitungkan dan sudah masuk ke dalam waktu proses dalam operasi.
4. Mesin-mesin yang digunakan dalam penjadwalan ini diasumsikan memiliki kapasitas produksi yang sama untuk mesin identik.
5. Mesin-mesin yang digunakan dalam penjadwalan tidak mengalami kerusakan/kendala selama penelitian berlangsung.
6. Tidak ada keterlambatan kedatangan material yang dapat mengganggu jalannya proses produksi.