

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri manufaktur merupakan sebuah perusahaan yang melakukan kegiatan produksi, yaitu mengubah bahan mentah baik secara manual (tangan) maupun menggunakan mesin melalui serangkaian proses hingga menghasilkan *output* (barang setengah jadi ataupun barang jadi) yang memiliki nilai tambah (*value added*) bagi konsumen (Kadim, 2017). Sebuah perusahaan memiliki tujuan untuk memperoleh keuntungan, keberlanjutan, serta pengembangan usaha di samping juga diharuskan menghasilkan produk sesuai dengan permintaan konsumen yang berkaitan dengan kualitas, harga, dan penyerahan tepat secara kuantitas dan waktu (Indiyanto, 2008).

Terdapat salah satu alat yang digunakan dalam mencapai tujuan perusahaan tersebut, yaitu pengendalian dan perencanaan produksi. Pengendalian dan perencanaan produksi adalah proses pengendalian dan perencanaan mengenai aliran produksi, sehingga permintaan konsumen dapat dipenuhi secara tepat kuantitas dan waktu, serta menghasilkan ongkos produksi yang rendah (Supriadi, dkk, 2020).

Perencanaan dan pengendalian produksi merupakan hal yang saling berkaitan. Perencanaan produksi adalah kegiatan untuk menentukan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh perusahaan dalam jangka waktu tertentu yang didasarkan pada data *history* dan menghasilkan perkiraan perencanaan. Hasil dari perencanaan produksi ini kemudian akan dievaluasi melalui proses pengendalian produksi agar perencanaan tersebut dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien. Salah satu sifat dari perencanaan produksi adalah berjangka waktu yang dibagi menjadi tiga periode (Indiyanto, 2008), yaitu:

1. Perencanaan produksi jangka panjang

Perencanaan ini berjangka waktu lebih dari tiga tahun yang membahas aspek-aspek strategis, salah satunya adalah pengembangan produk.

2. Perencanaan produksi jangka menengah

Perencanaan produksi jangka menengah memiliki rentang waktu satu hingga dua tahun yang menangani hal-hal yang bersifat taktis, salah satunya adalah perencanaan kebutuhan material.

3. Perencanaan produksi jangka pendek

Perencanaan produksi jangka pendek memiliki rentang waktu kurang dari satu tahun dan sifatnya teknis operasional, yaitu pembuatan jadwal produksi.

Secara umum perencanaan dan pengendalian produksi meliputi (Indiyanto, 2008):

1. Peramalan permintaan
2. Perencanaan produksi
3. Pengelolaan persediaan dan kebutuhan bahan material
4. Penyeimbangan lini produksi
5. Perencanaan dan pengendalian beban kerja dan kapasitas produksi
6. Penjadwalan mesin

Penjadwalan mesin merupakan penetapan tanggal untuk memulai dan penyelesaian proses operasi di masing-masing mesin yang disesuaikan dengan kapasitas mesin tersebut yang bertujuan untuk merencanakan urutan produksi agar proses produksi selesai sesuai dengan kesepakatan (Kadim, 2017). Penjadwalan yang disusun dengan baik memiliki dampak pada hasil produksi yang lebih tinggi karena mesin yang digunakan dioperasikan sesuai dengan kapasitas yang dimiliki, sedangkan penyusunan penjadwalan yang kurang baik akan memengaruhi hasil produksi serta produktivitas dari mesin yang digunakan (Suradi, 2022).

Kegiatan produksi di PT Gradien adalah memproduksi produk berbahan dasar plastik, di antaranya adalah *spring guide* untuk kendaraan bermotor. PT Gradien menggunakan sistem *make to order* dalam kegiatan proses produksi, yaitu memproduksi ketika ada permintaan atau pesanan yang masuk (Rizky, 2021). Produk *spring guide* yang diproduksi oleh PT Gradien memiliki spesifikasi yang berbeda, baik dari segi ukuran atau diameter, tergantung pesanan dari setiap *customer*. Gambar I.1 merupakan salah satu produk *spring guide* yang diproduksi di PT Gradien.

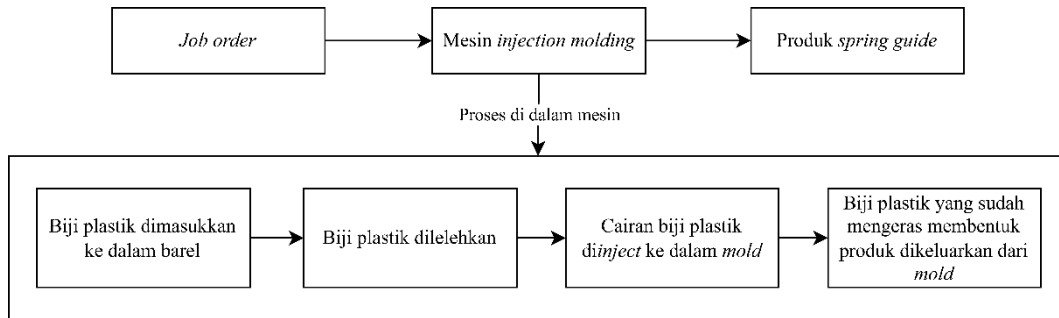


Gambar I.1 Produk *Spring Guide*

PT Gradien bekerja sama dengan perusahaan lain dalam menerima pesanan berbagai spesifikasi *spring guide*. Salah satu perusahaan yang bekerja sama dengan PT Gradien adalah PT Showa Mfg yang merupakan *customer* tetap dari PT Gradien. Setiap tahunnya PT Showa Mfg memberikan data *forecasting* mengenai kebutuhan *spring guide* ke PT Gradien karena *demand* setiap jenis produk *spring guide* berubah setiap tahun. Data *forecasting* tahunan tersebut kemudian diperinci menjadi *forecasting* bulanan, mingguan, dan per hari. Di mana *forecasting* kebutuhan *spring guide* setiap jenis dari PT Showa Mfg sekitar 2.000 *pieces*

Dalam sehari, PT Gradien menerima rata-rata pesanan dari berbagai *customer* sebanyak 5.000 – 7.000 *pieces*. Kegiatan produksi ini didukung oleh empat mesin *injection molding* dengan fungsi yang sama dan diurutkan secara paralel dengan kapasitas setiap masing-masing mesin adalah 10.000 *pieces*/hari.

Aliran proses produksi pada PT Gradien dapat dilihat pada Gambar I.2. Produk *spring guide* terbuat dari biji plastik di mana biji plastik tersebut dimasukkan ke dalam mesin *injection molding* melalui barel kemudian dipanaskan hingga meleleh. Biji plastik yang sudah dilelehkan kemudian diinjeksi ke dalam *mold* (cetakan) hingga membentuk produk. Ketika cairan biji plastik sudah dingin dan mengeras membentuk produk, kemudian produk dikeluarkan dari *mold* dengan cara didorong oleh mekanisme *mold*.



Gambar I.2 Aliran Proses Produksi pada PT Gradien

Setiap *job* yang masuk ke sistem PT Gradien akan diproses melalui satu tahap, yaitu proses *injection molding*. Di mana setiap mesin disusun secara paralel, sehingga dapat dikategorikan penjadwalan di PT Gradien termasuk penjadwalan berdasarkan *job* dengan *single stage* yang diproses oleh mesin yang disusun secara paralel.



Gambar I.3 Susunan Mesin

Tabel I.1 menunjukkan data *history* pemesanan yang terdiri dari 13 *job order*. *Job* yang datang sebanyak 13 *job* tersebut menghasilkan produk *spring guide* yang memiliki spesifikasi berbeda-beda. Waktu penerimaan *job* dari *customer* ke PT Gradien dinamakan dengan *ordering day*. Setiap *job* yang datang bersamaan dengan jumlah produk yang dipesan oleh *customer* (*quantity*) serta tenggat waktu yang diberikan *customer* ke PT Gradien untuk pengiriman produk (*due date*) yang dihitung sejak penerimaan *job order*.

Bersamaan dengan penerimaan *job order* oleh PT Gradien, *customer* juga memberikan *mold* (cetakan) dari produk mereka. Setelah itu, PT Gradien melakukan *trial process* untuk mendapatkan waktu yang dibutuhkan untuk

menghasilkan satu produk (*cycle time*) dan waktu proses untuk menyelesaikan satu *job* (*processing time*).

Setiap *job* memiliki *cycle time* dan *processing time* yang berbeda karena rongga yang berfungsi sebagai tempat cetakan produk (*cavity*) pada setiap *mold* memiliki jumlah yang berbeda di mana pada umumnya setiap *mold* memiliki jumlah *cavity* 2 dan 4.

Pada Tabel I.1 juga terdapat informasi mengenai jumlah produk yang sudah diproses (*quantity created*) sesuai dengan *due date* dan jumlah produk yang belum diproduksi (*quantity not created*) karena sudah melebihi *due date*.

Tabel I.1 *Job List*

<i>Job</i>	<i>Ordering Day</i>	<i>Cycle Time (second)</i>	<i>Quantity (unit)</i>	<i>Processing Time (hour)</i>	<i>Due Date (hour)</i>	<i>Quantity Created (pieces)</i>	<i>Quantity Not Created (pieces)</i>
1	17/12/2018	21	2000	11,67	36	2000	0
2	17/12/2018	24	2100	14	38	2100	0
3	17/12/2018	24	2000	13,33	36	2000	0
4	17/12/2018	20	2500	13,89	39	2500	0
5	18/12/2018	20	2500	13,89	39	2500	0
6	18/12/2018	25	1500	10,42	38	1500	0
7	18/12/2018	21	2000	11,67	38	2000	0
8	18/12/2018	20	2100	11,67	39	2100	0
9	19/12/2018	24	2000	13,33	36	1837	163
10	20/12/2018	23	1500	9,58	38	1500	0
11	20/12/2018	23	1500	9,58	38	1500	0
12	20/12/2018	22	2500	15,28	40	2345	155
13	20/12/2018	22	2500	15,28	40	795	1705

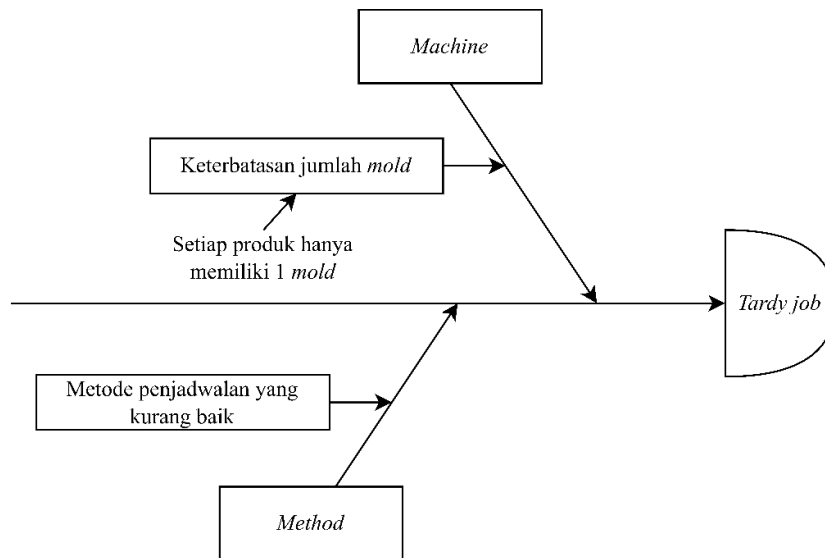
Tabel I.2 menunjukkan pengalokasian *job* ke setiap mesin dan terlihat bahwa pada *job* 9, 12, dan 13 terdapat produk yang belum terpenuhi dengan total sebanyak 2.135 unit. Hal ini disebabkan karena *completion time* (waktu penyelesaian seluruh *job* pada mesin) *job* yang diproses pada mesin sudah melebihi *due date* yang diberikan *customer*.

Tabel I.2 Pengalokasian Proses Produksi *Job* ke Setiap Mesin

Mesin	Job	Quantity (unit)	Processing Time (hour)	Completion Time (hour)	Due Date (hour)	Lateness (hour)	Total Quantity Job yang Terlambat
1	1	2000	11,67	11,67	36	-24,33	0
	5	2500	13,89	25,56	39	-13,44	0
	10	1500	9,58	35,14	38	-2,86	0
	13	2500	15,28	50,42	40	10,42	1705
2	2	2100	14	14	38	-24	0
	8	2100	11,67	25,67	39	-13,33	0
	12	2500	15,28	40,95	40	0,95	155
3	3	2000	13,33	13,33	36	-22,67	0
	6	1500	10,42	23,75	38	-14,25	0
	9	2000	13,33	37,08	36	1,08	163
4	4	2500	13,89	13,89	39	-25,11	0
	7	2000	11,67	25,56	38	-12,44	0
	11	1500	9,58	35,14	38	-2,86	0

Adanya *job* yang mengalami keterlambatan (*tardy job*) menyebabkan PT Gradien perlu melakukan pengiriman lebih dari satu kali untuk produk yang belum terpenuhi permintaannya. Hal ini berdampak pada bertambahnya pengeluaran biaya transportasi yang dikeluarkan PT Gradien karena jarak pengantaran dari PT Gradien yang berada di Bandung ke PT Showa Mfg di daerah Cikarang berjarak \pm 120 km.

Akar permasalahan pada proses produksi di PT Gradien diidentifikasi menggunakan *fishbone diagram* yang ditunjukkan pada Gambar I.4 di bawah berikut.



Gambar I.4 Fishbone Diagram

Terdapat dua faktor yang menyebabkan terjadinya keterlambatan (*tardy job*) yang melebihi *due date*, yaitu faktor mesin dan metode penjadwalan yang diterapkan pada proses produksi di PT Gradien. Pada faktor mesin terdapat akar permasalahan keterbatasan jumlah *mold* di mana satu jenis produk (*part code*) tidak dapat diproduksi secara bersamaan di lebih dari satu mesin karena *mold* yang tersedia hanya satu unit. Hal ini juga menyebabkan utilitas mesin injeksi tidak maksimal karena dapat menyebabkan mesin mengalami *idle*.

Metode penjadwalan yang diterapkan oleh PT Gradien adalah metode penjadwalan *first come first serve* (FCFS), yaitu metode penjadwalan yang didasarkan pada urutan masuk pesanan ke dalam sistem (Fратиwi & Mariana, 2020). Metode FCFS memiliki kelebihan di mana *job* yang datang akan langsung diproses di mesin yang siap.

Namun, metode FCFS memiliki kekurangan tidak mempertimbangan *makespan* dan rata-rata waktu tunggu (*average waiting time*) (Lumbantoruan, Suryadhini, & Oktafiani, 2019). Selain itu, metode FCFS juga dapat menyebabkan terjadinya *convoy effect* di mana terjadi antrian yang panjang tanpa memperhatikan *due date* dari setiap *job* yang datang (Abdulrohim, Versanika, & Dirgantara, 2022).

I.2 Alternatif Solusi

Berdasarkan akar permasalahan yang telah diidentifikasi pada *fishbone diagram*, berikut merupakan alternatif solusi yang dipaparkan pada Tabel I.3. Alternatif solusi untuk akar masalah pada faktor mesin adalah dengan penambahan unit *mold*, sehingga *job* dapat diproses lebih dari satu mesin dan alternatif solusi untuk faktor metode adalah usulan metode penjadwalan untuk meminimasi *tardy job*.

Tabel I.3 Alternatif Solusi

No	Faktor	Akar Masalah	Potensi Solusi
1	Mesin	Keterbatasan jumlah <i>mold</i> karena setiap produk hanya memiliki satu <i>mold</i>	Penambahan unit <i>mold</i>
2	Metode	Metode penjadwalan yang kurang baik	Perancangan usulan penjadwalan mesin

Alternatif solusi yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah usulan perancangan metode penjadwalan yang diterapkan oleh PT Gradien untuk meminimasi keterlambatan *job* dalam memenuhi produk pesanan. Dalam mengatasi permasalahan tersebut dirancang penjadwalan usulan menggunakan metode Algoritma Hodgson.

Algoritma Hodgson merupakan teknik penjadwalan yang mampu meminimalkan jumlah keterlambatan *job* (Widodo, 2018). *Output* yang dihasilkan oleh Algoritma Hodgson sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam mengatasi permasalahan yang terjadi dan dapat digunakan pada kondisi *existing* mesin di PT Gradien. Hasil rancangan penjadwalan menggunakan Algoritma Hodgson memperhatikan *due date* dari setiap *job* karena langkah awal pada perancangan penjadwalan diurutkan berdasarkan nilai *due date* terkecil.

I.3 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana membuat penjadwalan pada mesin *injection molding* menggunakan Algoritma Hodgson, sehingga mampu meminimasi jumlah *tardy job*?

I.4 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah membuat penjadwalan pada mesin *injection molding* untuk meminimasi jumlah *tardy job* menggunakan Algoritma Hodgson.

I.5 Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan usulan mengenai sistem penjadwalan yang dapat meminimasi jumlah *tardy job*, sehingga pesanan dapat terpenuhi.
2. Membantu perusahaan dalam mengoptimasi proses produksi, sehingga dapat menghindari biaya pengiriman yang diakibatkan karena tidak dapat memenuhi pesanan dalam satu kali produksi.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisikan latar belakang, alternatif solusi, perumusan masalah, tujuan dan manfaat tugas akhir, serta sistematika penulisan. Pada bab pendahuluan dijelaskan *gap* antara kondisi aktual di PT Gradien yang menjadi objek pada tugas akhir ini dengan kondisi ideal dan solusi penyelesaian masalah menggunakan Algoritma Hodgson.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab landasan teori berisikan studi literatur mengenai teori dan konsep dasar yang relevan dengan masalah dan solusi yang dibahas pada tugas akhir ini. Teori dan konsep dasar yang menjadi acuan pada tugas akhir ini adalah teori terkait penjadwalan produksi dan Algoritma Hodgson.

BAB III : METODOLOGI PERANCANGAN

Bab metodologi perancangan menjelaskan mengenai langkah-langkah atau tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan dari

penelitian dan batasan tugas akhir. Pada bab ini dibahas sistematika perancangan menggunakan Algoritma Hodgson.

BAB IV : PERANCANGAN SISTEM TERINTEGRASI

Bab ini berisikan data-data yang dikumpulkan untuk mendukung perancangan solusi tugas akhir. Pada bab ini data tersebut kemudian diolah untuk menghasilkan informasi yang berfungsi untuk memecahkan permasalahan pada tugas akhir. Proses pengolahan data dan hasil perancangan menggunakan Algoritma Hodgson dibahas pada bab ini beserta dengan verifikasi berupa pemeriksaan apakah hasil rancangan sudah berdasarkan acuan dan referensi pada Bab II.

BAB V : VALIDASI DAN EVALUASI HASIL RANCANGAN

Bab ini berisi validasi dari *stakeholder* perusahaan untuk melihat *feedback* terkait hasil rancangan dan evaluasi hasil rancangan dengan membandingkan dan menganalisis penjadwalan *existing* menggunakan metode *first come first serve* (FCFS) dengan penjadwalan usulan menggunakan Algoritma Hodgson. Pada bab ini juga dijelaskan mengenai rencana pengimplementasian Algoritma Hodgson pada proses produksi di perusahaan beserta kebutuhan yang perlu dipersiapkan.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil proses perancangan menggunakan Algoritma Hodgson yang menjawab tujuan dari tugas akhir pada Bab I Pendahuluan. Pada bab ini juga berisikan saran berdasarkan analisis hasil perancangan yang bertujuan untuk membantu penelitian selanjutnya.