

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Persaingan antar perusahaan semakin ketat dengan seiring berjalannya waktu membuat perusahaan terus meningkatkan performansinya terutama dalam pelayanan terhadap *customer*. Konsistensi dan komitmen terhadap pelayanan adalah upaya sebuah perusahaan dari segi kualitas, kuantitas maupun pelayanan dengan ketepatan waktu pengiriman. Apabila dari 3 (tiga) hal tersebut ada salah satu yang kurang maksimal maka penilaian konsumen terhadap performansi perusahaan akan turun (Safitri, 2019).

Keterlambatan dalam produksi seringkali berdampak langsung pada keterlambatan pengiriman dan jika dilakukan secara terus menerus akan merusak reputasi perusahaan dan menurunkan tingkat kepuasan pelanggan. Salah satu penyebab utama keterlambatan produksi adalah penjadwalan yang tidak optimal. Penjadwalan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam sistem manufaktur. Penjadwalan produksi mengalokasikan sumber daya dan mesin yang tersedia untuk menyelesaikan semua tugas dengan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti memenuhi tenggat waktu dan meminimalkan waktu penyelesaian (Gozali dkk., 2021). Urutan pekerjaan yang tidak tepat dapat menyebabkan total waktu produksi yang tinggi. Hal tersebut berdampak pada peningkatan biaya produksi dan lembur. Maka dari itu, perusahaan perlu menentukan penjadwalan produksi yang tepat.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang berfokus memproduksi dan memperbaiki berbagai macam jenis alat berat *hydraulic*. Adapun jenis *hydraulic* yang sering dipesan oleh pelanggan dan diproduksi oleh perusahaan adalah *Cylinder Hydraulic Welded*, *Cylinder Hydraulic Tierod*, dan *Hydraulic Power Unit*. Dalam proses produksinya, PT XYZ menerapkan sistem *make to order* yaitu produk *hydraulic* dibuat sesuai dengan spesifikasi jenis berbeda dengan ukuran sesuai pesanan pelanggan, biasanya hanya diproduksi dalam jumlah sedikit (Peeters & van Ooijen, 2020).

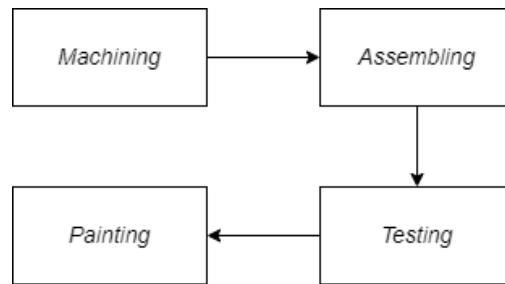
Kendala yang dialami oleh PT XYZ terletak pada proses produksi komponen *hydraulic* yang akan dirakit dengan beragam variasi untuk dapat memenuhi permintaan satu produk. Ketika jumlah pesanan cukup tinggi dan datang secara bersamaan, perusahaan belum memiliki metode penjadwalan yang tepat untuk produksi *hydraulic* khususnya pada proses *machining* komponen. Data pesanan yang mengalami keterlambatan pengiriman di PT XYZ dalam 3 (tiga) bulan terakhir disajikan dalam Gambar I.1.



Gambar I. 1 Pesanan yang Mengalami Keterlambatan Pengiriman
Sumber: Data Perusahaan

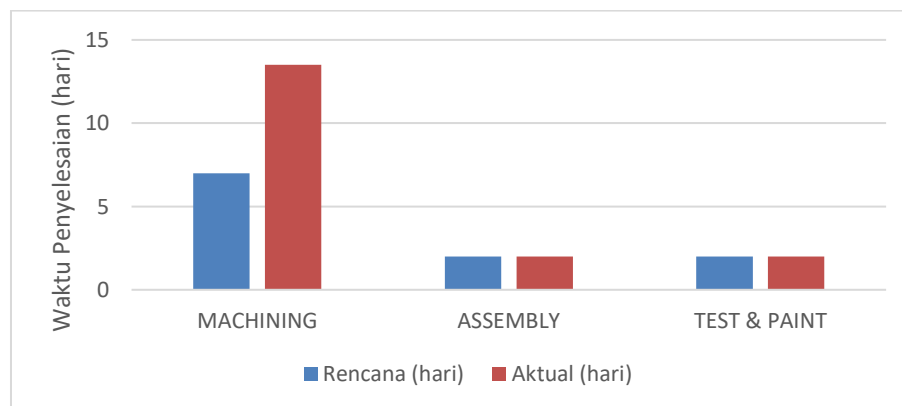
Pada Gambar I.1 menunjukkan data keterlambatan pesanan dalam tiga bulan terakhir pada perusahaan. Dapat dilihat bahwa bulan Februari memiliki jumlah pesanan yang terlambat lebih bervariasi dan cenderung lebih tinggi dibanding bulan lainnya. Pada bulan Februari, pesanan terlambat berkisar 5 (lima) pesanan dengan kuantitas berkisar satu hingga tiga pcs, bulan Januari pesanan terlambat berjumlah 4 (empat) pesanan dengan kuantitas berkisar satu hingga dua pcs, dan bulan Desember terdapat 1 (satu) pesanan dengan kuantitas satu pcs. Hal ini menunjukkan potensi masalah pada proses produksi selama bulan tersebut. Secara keseluruhan terlihat adanya fluktuasi dalam keterlambatan pada setiap bulannya. Peningkatan jumlah keterlambatan dapat menunjukkan adanya ketidakseimbangan kapasitas atau faktor lain yang mempengaruhi ketepatan waktu. Oleh karena itu, perlu penyesuaian perencanaan produksi dan tindakan korektif untuk mengurangi keterlambatan terutama di bulan dengan *volume* pesanan tinggi. Proses produksi *hydraulic* terdiri atas tiga proses yaitu proses *machining* komponen, proses *assembling*, dan terakhir *finishing* berupa proses *testing* dan *painting*. Proses

machining komponen sangat penting karena proses *assembling* tidak dapat dilakukan apabila komponen belum selesai diproses.



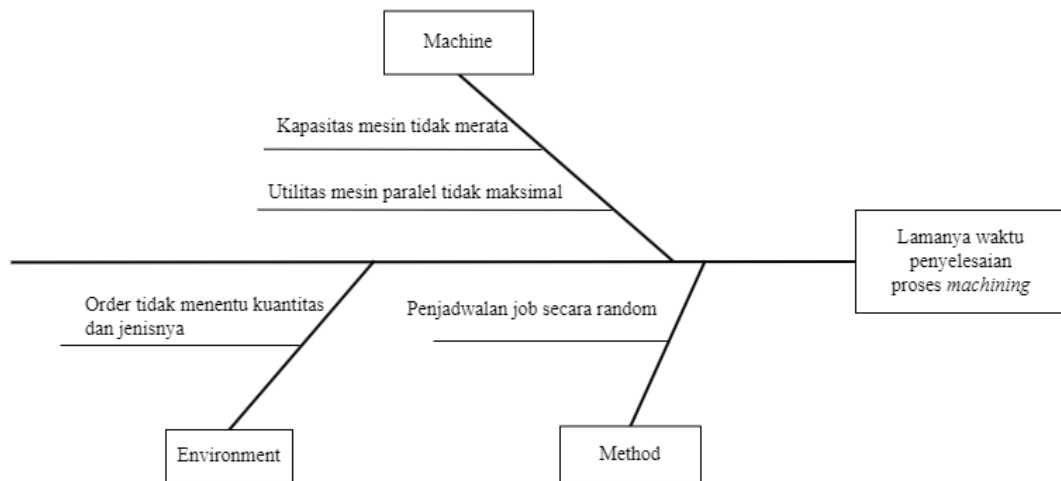
Gambar I. 2 Aliran Proses Produksi Hydraulic

Pesanan yang telah mendapatkan *drawing* akan masuk proses *machining* di lantai produksi. Ketika seluruh komponen telah melewati proses *machining*, komponen-komponen tersebut akan dirakit menjadi produk *hydraulic*. Lalu, produk jadi *hydraulic* ini akan melewati proses *testing* dan *painting* sebelum dikemas dan dikirim. Aliran proses pada komponen *hydraulic* merupakan *general flow shop* dengan mesin paralel. Mesin paralel yang dimiliki oleh PT XYZ adalah *mesin turning*, *mesin milling*, *mesin bor*, dan *mesin welding*. Setiap komponen dari setiap jenis produk *hydraulic* memiliki urutan proses operasi yang berbeda tetapi menggunakan tipe mesin yang sama dan aliran produknya masih searah. Hal tersebut menyebabkan *idle time* mesin dan *work in process* sehingga *completion time* lebih lama. Maka dari itu, perusahaan perlu melakukan analisis untuk mengetahui komponen atau *job* mana yang harus diproses terlebih dahulu agar tidak terjadi penumpukan komponen yang akan menyebabkan lamanya penyelesaian produksi. Gambar I.3 menunjukkan perbandingan antara target dengan kondisi aktual penyelesaian produksi produk *hydraulic*.



Gambar I. 3 Target dan Aktual Waktu Penyelesaian Produksi Hydraulic

Gambar I.3 menunjukkan target dan aktual waktu penyelesaian dan pada proses *machining* hingga proses *painting* untuk 116 job pada rentang bulan Februari. Terlihat bahwa proses *machining* memiliki alokasi waktu yang lebih besar dibandingkan dengan proses lainnya. Hal ini karena pada proses *machining* semua komponen untuk menyusun produk *hydraulic* diproduksi dengan mesin. Waktu penyelesaian aktual pada proses *machining* lebih tinggi sekitar 13 hari daripada target sekitar 7 hari. PT XYZ tidak memiliki urutan pengerjaan dari setiap *job* yang harus dikerjakan pada proses *machining* komponen meskipun jumlah *job* yang tersedia cukup banyak sehingga menyebabkan produksi yang tidak teratur. Urutan produksi yang tidak teratur pada proses *machining* komponen dapat mengakibatkan waktu penyelesaian yang lebih lama dan berdampak pada proses berikutnya yaitu proses *assembly*. Lamanya waktu penyelesaian produksi komponen *hydraulic* pada proses *machining* dapat diakibatkan oleh tidak adanya metode penjadwalan yang digunakan pada perusahaan. Pada Gambar I.4 menunjukkan hasil identifikasi akar permasalahan lamanya waktu penyelesaian pada proses *machining* komponen *hydraulic* dengan diagram *fishbone*.



Gambar I. 4 Diagram *Fishbone* Lamanya Waktu Penyelesaian Proses *Machining*

Pada Gambar I.4 menjelaskan akar masalah dari permasalahan lamanya waktu penyelesaian proses *machining* yang terdiri dari beberapa faktor, yaitu *machine*, *method*, dan *environment*. Pada faktor *machine* disebabkan oleh kapasitas mesin yang digunakan tidak merata dan utilitas mesin paralel tidak maksimal. Perusahaan memiliki beberapa mesin paralel, seperti mesin bubut, mesin *milling*, mesin bor,

dan mesin las. Kapasitas mesin yang tidak merata dan penggunaan mesin yang tidak maksimal akan berdampak pada pemakaian waktu lebih lama pada satu mesin sedangkan mesin lain menganggur. Hal ini menimbulkan *idle time* dan penumpukan *work in process*. *Idle time* mesin pada kondisi aktual sebesar 209 jam. Kedua, faktor *environment* disebabkan oleh pesanan yang datang tidak menentu, baik dari jenis maupun jumlahnya. Hal tersebut memerlukan penyesuaian terhadap perencanaan produksi termasuk penjadwalan produksi.

Ketiga, faktor metode disebabkan oleh belum ada metode penjadwalan yang diterapkan oleh PT XYZ. Urutan pengerjaan *job* pada proses *machining* dilakukan secara *random* serta penentuan tenggat waktu masih dilakukan berdasarkan intuisi dan perkiraan. Hal tersebut berdampak pada proses produksi menjadi tidak teratur. Dengan metode penjadwalan tersebut menghasilkan waktu penyelesaian untuk seluruh *job* tinggi sehingga dapat menyebabkan keterlambatan pada proses selanjutnya. Solusi yang dapat digunakan agar penyelesaian produksi tidak mengalami keterlambatan adalah mengurangi *makespan* dari produksi komponen *hydraulic* pada PT XYZ. Mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh *job* pada proses *machining* dapat membuat waktu penyelesaian produksi juga berkurang.

I.2 Alternatif Solusi

Adapun alternatif solusi dari setiap akar permasalahan yang telah diidentifikasi pada *fishbone diagram* diuraikan pada Tabel I.1.

Tabel I. 1 Akar Masalah dan Alternatif Solusi

No	Akar Masalah	Potensi Solusi
1.	Kapasitas mesin tidak merata	Perancangan penjadwalan mesin
2.	Utilitas mesin paralel tidak maksimal	
3.	Metode penjadwalan <i>random</i>	
4.	Order tidak menentu jenis dan kuantitasnya	Perancangan peramalan produksi

Alternatif solusi yang diberikan merupakan solusi dari setiap akar permasalahan yang ada di PT XYZ. Dari beberapa alternatif solusi pada Tabel I.1, pada penelitian

ini hanya berfokus pada akar permasalahan metode penjadwalan yang digunakan dalam proses *machining* masih dilakukan dengan *random*. Alternatif solusi untuk akar permasalahan tersebut adalah penjadwalan pada proses *machining* komponen *hydraulic* yang bertujuan untuk mengurangi *makespan*. Metode penjadwalan aktual yang terdapat pada perusahaan memiliki *makespan* yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proses selanjutnya. Maka dari itu, perusahaan harus melakukan upaya perbaikan dalam penjadwalan untuk dapat mengurangi *makespan*.

Algoritma *Campbell Dudek Smith* merupakan salah satu metode penjadwalan yang memberikan solusi *heuristic*, yaitu memiliki proses yang lebih sederhana tetapi hasilnya tidak menjamin optimalitas atau mendekati optimasi (Baker & Trietsch, 2019). Algoritma CDS memiliki tujuan untuk memperoleh nilai *makespan* terkecil dari urutan pengerjaan *job* yang paling baik. Sebagaimana menurut Mashuri dkk. (2020) perusahaan industri produksi dapat menerapkan algoritma CDS untuk mengoptimalkan proses produksi karena algoritma tersebut dapat menekan *makespan* sampai seminimal mungkin. Pada penelitian yang dilakukan Kurniawan & Lukito (2023) pada manufaktur yang memproduksi kancing, penerapan algoritma CDS untuk penjadwalan *job* dengan kondisi mesin *parallel, batch processor, dan assembly* efektif mengurangi *makespan* mencapai 9,5 persen. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan melakukan penjadwalan menggunakan Algoritma CDS untuk mengurangi *makespan* pada produksi komponen *hydraulic* di PT XYZ.

I.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang penjadwalan pada proses *machining* komponen *hydraulic* di PT XYZ untuk mengurangi *makespan* menggunakan metode Algoritma *Campbell Dudek Smith* (CDS)?
2. Bagaimana perbandingan hasil nilai *makespan* pada penjadwalan aktual dengan penjadwalan usulan menggunakan Algoritma *Campbell Dudek Smith* (CDS)?

I.4 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang penjadwalan pada proses *machining* komponen *hydraulic* di PT XYZ menggunakan metode Algoritma *Campbell Dudek Smith* (CDS) untuk mengurangi *makespan*.
2. Mengetahui hasil perbandingan nilai *makespan* pada penjadwalan aktual dan penjadwalan usulan menggunakan Algoritma *Campbell Dudek Smith* (CDS).

I.5 Manfaat Tugas Akhir

Penelitian pada tugas akhir ini memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Untuk Peneliti
Meningkatkan kemampuan peneliti mengenai implementasi teori yang telah dipelajari khususnya tentang penjadwalan.
2. Untuk Perusahaan
Mendapatkan usulan rancangan penjadwalan pada produksi *hydraulic* khususnya pada proses *machining* komponen *hydraulic* untuk mengurangi *makespan* sehingga dapat mengoptimalkan produktivitas perusahaan.

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun berdasarkan sistematika penulisan berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang permasalahan yang terjadi di perusahaan, perumusan masalah yang akan dikaji, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan teori

Pada bab ini membahas mengenai literatur dan sumber relevan yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti dan dibahas. Teori yang menjadi acuan untuk mengkaji pada penelitian ini adalah teori penjadwalan mesin dengan metode Algoritma *Campbell Dudek Smith* (CDS).

BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab ini membahas mengenai sistematika perancangan secara rinci.

Sistematika perancangan terdiri dari tahapan pendahuluan dan identifikasi masalah, tahapan pengumpulan data yang akan digunakan, tahapan pengolahan data, analisis, verifikasi dan validasi, serta kesimpulan akhir.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini memaparkan data yang telah dikumpulkan melalui proses wawancara, observasi, dan data dari perusahaan. Data tersebut akan diolah berdasarkan pada literatur yang sesuai dengan penelitian yaitu dengan menggunakan metode *Algoritma Campbell Dudek Smith (CDS)*.

BAB V Analisis

Pada bab ini membahas mengenai analisis dari hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan menggunakan metode *Algoritma Campbell Dudek Smith*.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan akhir dari hasil analisis yang menjawab masalah dan tujuan penelitian serta saran bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya untuk evaluasi dan masukan.