

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka bertujuan mengkaji pustaka yang relevan dengan fokus permasalahan yang diteliti. Bagian ini mencakup penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh berbagai pihak yang memiliki keterkaitan dengan topik penelitian. Tabel 2.1 menyajikan ringkasan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan proses produksi, termasuk kapasitas produksi, satuan ukuran perhitungan, rancangan penjadwalan, serta lini produksi.

2.1.1. Tinjauan Pustaka Keterlambatan Pengiriman Kepada Pelanggan Yang Disebabkan Oleh Kesalahan Dalam Perencanaan Produksi (*Production Planning*)

Perencanaan produksi yang tidak optimal sering kali menjadi akar penyebab keterlambatan pengiriman kepada pelanggan. Dalam konteks industri sepatu, Amarulloh dkk. (2023) menunjukkan bahwa keterlambatan pengiriman yang melebihi *due date* menyebabkan terjadinya *backorder*, sehingga jadwal pengiriman harus dijadwalkan ulang (*reschedule*). Kondisi ini memicu peningkatan biaya kerja dan penalti sebesar 3% untuk setiap hari keterlambatan. Permasalahan tersebut dapat diatasi melalui penerapan pendekatan *Time Fences*. Metode ini memungkinkan penjadwalan produksi yang lebih fleksibel dan adaptif terhadap perubahan permintaan, sehingga terbukti mampu meningkatkan ketepatan waktu pengiriman hingga 100% dan menghasilkan profit signifikan sebesar Rp 737.739.629.000,00. Strategi ini menegaskan pentingnya integrasi antara perencanaan kapasitas dan penjadwalan produksi agar target pengiriman dapat tercapai secara optimal.

Lebih lanjut, studi oleh Hakim dkk. (2023) di PT Pertamina Lubricant (DSP Medan) menegaskan bahwa hambatan distribusi akibat kurangnya koordinasi dalam perencanaan menyebabkan peningkatan biaya penyimpanan dan perawatan barang, serta penumpukan barang di gudang. Permasalahan ini dapat diatasi melalui penerapan pendekatan *Six Sigma (DMAIC)* dan penggunaan alat bantu analisis seperti *fishbone diagram* dan *diagram Pareto*. Upaya peningkatan kapasitas *dooring* dan akurasi jadwal pengiriman terbukti memberikan dampak

positif terhadap efisiensi distribusi dan penurunan tingkat keterlambatan hingga 46%. Temuan ini menyoroti pentingnya sistem perencanaan yang responsif terhadap dinamika operasional perusahaan.

Dalam industri tekstil, Putri (2022) menemukan bahwa perencanaan produksi dan pengadaan bahan baku yang kurang tepat menjadi penyebab utama perusahaan dikenai penalti oleh konsumen dan menurunnya kepercayaan pelanggan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketidaktersediaan bahan baku, yang menyebabkan keterlambatan produksi, dapat diminimalkan melalui perencanaan material berbasis *Material Requirement Planning (MRP)*. Penetapan *decoupling point* dalam proses produksi menjadi strategi krusial untuk memangkas *lead time* dari 6 hari menjadi hanya 2 hari. Perencanaan material yang akurat terbukti berdampak langsung pada ketepatan pengiriman produk akhir.

Selain itu, Munifah dkk. (2020) menemukan bahwa kesalahan dalam pencatatan item produk dan order pesanan, akibat penggunaan *Microsoft Excel* secara manual, menyebabkan proses berjalan lebih lama dan rawan kesalahan. Kesalahan dalam perhitungan bahan baku dan pencatatan produksi juga berkontribusi terhadap ketidaktepatan pengiriman. Dengan mengembangkan sistem informasi akuntansi produksi berbasis web menggunakan *Material Requirement Planning (MRP)*, perusahaan mampu menghasilkan data produksi yang akurat serta pelaporan yang cepat dan terintegrasi. Sistem ini memungkinkan pengambilan keputusan produksi secara *real-time*, sehingga mendukung ketepatan pengiriman kepada pelanggan.

Terakhir, studi oleh Nur dkk. (2020). mengidentifikasi bahwa permintaan yang fluktuatif tanpa dukungan sistem peramalan (*forecasting*) yang akurat dalam perencanaan produksi turut menyebabkan keterlambatan pengiriman. Dengan menerapkan metode *Regresi Kuadratis* dan analisis tren, perusahaan dapat meningkatkan akurasi prediksi permintaan. Upaya ini sangat penting dalam perancangan jadwal produksi yang tepat, sehingga pengiriman dapat dilakukan sesuai waktu dan mengurangi risiko keterlambatan akibat ketidaksesuaian antara kapasitas dan permintaan pasar.

Secara keseluruhan, tinjauan pustaka ini menunjukkan bahwa kesalahan dalam perencanaan produksi, baik dalam aspek kapasitas, material, maupun peramalan, secara signifikan berdampak pada keterlambatan pengiriman kepada pelanggan. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem perencanaan yang adaptif, berbasis data, dan

terintegrasi agar perusahaan dapat menjaga kepuasan pelanggan serta meningkatkan daya saingnya.

2.1.2. Tinjauan Pustaka Keterlambatan Pengiriman Kepada Pelanggan yang Disebabkan Oleh Kesalahan Dalam Perencanaan Kapasitas Produksi.

Keterlambatan pengiriman kepada pelanggan merupakan salah satu dampak nyata dari perencanaan kapasitas produksi yang tidak optimal. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *bottleneck*, kekurangan kapasitas, dan ketidaksesuaian antara kebutuhan produksi dan sumber daya merupakan penyebab utama dari keterlambatan tersebut.

Adhiputra (2021) dalam penelitiannya di PT Arkha Jayanti Persada, menemukan bahwa kapasitas yang dibutuhkan sebesar 342,54 menit melebihi kapasitas tersedia yang hanya 237,6 menit. Kondisi ini mengidentifikasi bahwa *bottleneck* pada *workstation cutting* menjadi faktor signifikan penyebab keterlambatan pengiriman. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan optimalisasi kapasitas produksi dan penambahan *workstation* berdasarkan hasil analisis *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)* dan *Linear Programming* menggunakan perangkat lunak Lindo. Pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi serta ketepatan waktu pengiriman.

Studi oleh Junus dkk. (2022) di UD Pulu Bali mengungkapkan bahwa kapasitas produksi yang tidak mencukupi, yaitu kurang dari target 25.000 unit per bulan, menyebabkan keterlambatan dalam pemenuhan permintaan pelanggan. Penelitian tersebut merekomendasikan penambahan tenaga kerja dan stasiun kerja dengan menggunakan metode *Capacity Requirement Planning (CRP)* dan *forecasting*. Implementasi rekomendasi ini berhasil meningkatkan output hingga mencapai target dengan waktu kerja sebesar 216 jam per bulan, sehingga penyesuaian kapasitas terbukti berdampak langsung pada ketepatan pengiriman.

Selain itu, analisis dari Lorenza & Rahman (2023) di PT XXX Batam menunjukkan bahwa keterlambatan dalam proses produksi, yang disebabkan oleh masalah teknis seperti *fit-up*, *weld*, *blasting*, dan *cleaning*, berkaitan erat dengan kurangnya perencanaan kapasitas yang tepat. Melalui penerapan metode *Fault Tree Analysis (FTA)*, ditemukan bahwa penyebab utama keterlambatan berasal dari kesalahan teknis dan manajerial, yang sebenarnya dapat dihindari melalui perencanaan yang lebih menyeluruh.

Penelitian Ulina & Bakhtiar (2019) di PT Cedefindo memperkuat temuan sebelumnya dengan menunjukkan adanya kekurangan output dan keterlambatan internal akibat kapasitas produksi mesin yang tidak mencukupi, terutama untuk produk berjenis *liquid* yang hanya mencapai 48,92%. Permasalahan ini juga dipengaruhi oleh kondisi mesin yang tua dan usang, ketidaklengkapan bahan baku dan *packaging material*, serta lemahnya sistem perencanaan dan pengendalian bahan baku, termasuk integrasi informasi produksi. Melalui perbaikan sistem, peningkatan pengawasan *PDV*, dan penerapan *fishbone diagram*, faktor dominan penyebab keterlambatan berhasil diidentifikasi dan diatasi..

Secara keseluruhan, pustaka di atas menegaskan bahwa keterlambatan pengiriman kepada pelanggan bukan semata akibat eksekusi di lini produksi, melainkan lebih dalam berkaitan dengan perencanaan kapasitas yang tidak sinkron dengan kebutuhan aktual. Oleh karena itu, penerapan metode seperti *RCCP*, *CRP*, dan *FTA* dapat menjadi alat penting dalam merancang kapasitas yang sesuai, menghilangkan *bottleneck*, serta memastikan pengiriman produk yang tepat waktu.

2.1.3. Tinjauan Pustaka Keterlambatan Pengiriman Kepada Pelanggan yang Disebabkan Oleh Kurangnya Monitoring Produksi

Keterlambatan pengiriman kepada pelanggan seringkali menjadi dampak dari lemahnya sistem pengawasan atau *monitoring* dalam proses produksi. Ketidakterpantaunya aliran proses secara *real-time* berkontribusi terhadap kesalahan perencanaan, inefisiensi operasional, dan ketidaktepatan waktu pengiriman.

Studi oleh Nurmaidah, dkk (2017) di PT Perkebunan Nusantara VIII menunjukkan bahwa tidak adanya integrasi sistem antar departemen menyebabkan target produksi tidak tercapai. Ketidakterpaduan ini menciptakan kesenjangan dalam pelaporan dan pengambilan keputusan yang berdampak pada keterlambatan pengiriman. Penelitian ini mengembangkan sistem informasi produksi berbasis *Supply Chain Management* (SCM) yang dilengkapi fitur *monitoring* dan penjadwalan produksi teh. Dengan pendekatan pemodelan *UML*, hasilnya menunjukkan proses produksi menjadi lebih termonitor, pelaporan menjadi cepat, dan keterlambatan pengiriman berkurang secara signifikan.

Selanjutnya, Febryanto & Rosi (2021) meneliti permasalahan pada CV. Mulya Jaya Abadi Surabaya terkait keterlambatan dan kesalahan pengiriman akibat sistem pengiriman manual. Ketidakterpantauan proses pengiriman mengakibatkan kesalahan alamat dan lambatnya respon terhadap dinamika distribusi. Solusi yang ditawarkan berupa pengembangan aplikasi Android “*ROS Delivery*” untuk pelacakan dan pemesanan *digital*. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan *monitoring* pengiriman sebesar 1,45 kali lipat dan pengurangan signifikan terhadap kesalahan serta keterlambatan pengiriman.

Sementara itu, Samsoni (2017) di PT Asia Dwimitra Industri menyoroti keterlambatan pengiriman sebagai akibat dari ketidaktepatan dalam pemenuhan kebutuhan bahan dan penjadwalan produksi yang tidak terencana. Meskipun fokus utamanya adalah perencanaan kebutuhan bahan, namun akar masalahnya tetap bersinggungan dengan kurangnya *monitoring* dalam proses perencanaan dan eksekusi produksi. Solusi yang diimplementasikan adalah sistem informasi produksi berbasis *PHP & MySQL* yang mampu melakukan penjadwalan serta estimasi kebutuhan bahan secara sistematis. Hasilnya adalah peningkatan ketepatan waktu, pelaporan yang lebih sistematis, serta produksi yang lebih terkontrol.

Dari ketiga studi tersebut dapat disimpulkan bahwa ketiadaan sistem *monitoring* produksi yang efektif berperan besar terhadap terjadinya keterlambatan pengiriman. *Monitoring* yang baik berperan sebagai fondasi dalam mendeteksi *deviasi* proses lebih awal, meningkatkan responsivitas sistem, dan memastikan bahwa produk dapat dikirimkan tepat waktu kepada pelanggan.

Tabel 2.1 Rekapitulasi Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Objek	Permasalahan	Tujuan	Solusi	Metode	Hasil
1	Amarulloh dkk. (2023)	PT PX (Industri Sepatu)	Keterlambatan pengiriman & kekurangan stok	Meningkatkan ketepatan pengiriman dan profit	Penjadwalan produksi fleksibel menggunakan <i>Time Fences</i>	<i>Forecasting, Tabular Least Cost, RCCP, Time Fences</i>	Pengiriman tepat waktu 100%, profit naik Rp 737.739.629
2	Hakim dkk. (2023)	PT Pertamina Lubricant (DSP Plumpang)	Keterlambatan distribusi ke <i>DSP</i> Medan	Menurunkan keterlambatan dan biaya distribusi	Penggunaan <i>slip sheet</i> , peningkatan kapasitas <i>dooring</i> , dan jadwal kapal lebih akurat	<i>Six Sigma (DMAIC), Fishbone, Pareto, 5W+1H</i>	Keterlambatan turun dari 46%, efisiensi meningkat
3	Putri dkk. (2022)	CV. X (Industri Tekstil)	Keterlambatan karena bahan baku tidak tersedia	Memperpendek lead time produksi	Penetapan <i>Decoupling Point</i> di proses <i>sewing</i> , perencanaan material dengan <i>MRP</i>	<i>Forecasting, Aggregate Planning, RCCP, MRP</i>	<i>Lead time</i> berkurang dari 6 hari menjadi 2 hari
4	Munifah dkk. (2020)	PT Philnesia International	Ketidaksesuaian bahan baku dan perhitungan produksi	Efisiensi pengolahan data dan kelancaran produksi	Sistem informasi akuntansi produksi berbasis web dengan metode <i>MRP</i>	<i>Material Requirement Planning, Sistem Informasi, Web-based System</i>	Data produksi akurat, pelaporan cepat dan terintegrasi

Tabel 2.1. Lanjutan.

No	Penulis	Objek	Permasalahan	Tujuan	Solusi	Metode	Hasil
5	Nur dkk., (2020)	PT Nandya Karya Perkasa	Permintaan fluktuatif, menyebabkan keterlambatan produksi dan pengiriman	Menentukan metode peramalan terbaik	Penerapan metode <i>Regresi Kuadratis</i> untuk prediksi permintaan	<i>Trend Analysis, MA, WMA, Exponential Smoothing, Regresi Kuadratis, Siklis</i>	<i>Regresi Kuadratis</i> dengan <i>MSE</i> terkecil (791.256,27), akurasi tinggi
6	Adhiputra (2021)	PT Arkha Jayanti Persada	<i>Bottleneck</i> pada <i>workstation cutting</i> menyebabkan keterlambatan pengiriman	Mengoptimalkan kapasitas produksi untuk hilangkan <i>bottleneck</i>	Menambah kapasitas <i>workstation</i> dan validasi hasil dengan <i>RCCP</i> dan <i>Software Lindo</i>	<i>TOC, RCCP, Linear Programming</i>	Efisiensi meningkat, pengiriman tepat waktu
6	Junus dkk. (2022)	UD Pulu Bali	Kapasitas produksi tidak cukup untuk memenuhi target 25.000 pcs per bulan	Menentukan kebutuhan kapasitas dan tenaga kerja yang optimal	Tambah 3 tenaga kerja dan 1 stasiun kerja perebusan	<i>CRP</i> dan <i>Forecasting</i>	Produksi meningkat sesuai target, waktu kerja 216 jam/bulan

Tabel 2.1. Lanjutan.

No	Penulis	Objek	Permasalahan	Tujuan	Solusi	Metode	Hasil
8	Lorenza & Rahman (2023)	PT XXX Batam	Keterlambatan produksi pada proyek <i>cradle (fit-up, weld, blasting, cleaning)</i>	Menemukan akar penyebab keterlambatan produksi	Analisis menggunakan <i>FTA</i> untuk tiap proses produksi	<i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	Ditemukan akar masalah teknis dan manajerial, disusun solusi praktikal
9	Ulina (2019)	PT Cedefindo	<i>Output shortage dan</i> keterlambatan produksi produk internal	Menganalisis faktor dominan penyebab keterlambatan produksi	Perbaikan mesin, penambahan timbangan, pengawasan <i>PDV</i> , sistem bahan baku terintegrasi	<i>Pareto Chart, Fishbone Diagram</i>	Identifikasi faktor dominan, solusi teknis dan perbaikan sistem informasi produksi
10	Nurmaidah dkk. (2017)	PT Perkebunan Nusantara VIII	Produksi tidak mencapai target karena tidak ada sistem terintegrasi antar departemen	Membangun sistem <i>SCM</i> untuk <i>monitoring</i> dan penjadwalan produksi teh	Sistem informasi produksi berbasis <i>Supply Chain Management (SCM)</i>	<i>UML (Use Case, Activity, Class, Sequence)</i>	Proses produksi termonitor, pelaporan cepat, keterlambatan pengiriman berkurang

Tabel 2.1. Lanjutan.

No	Penulis	Objek	Permasalahan	Tujuan	Solusi	Metode	Hasil
11	Febryanto & Rosi (2021)	CV. Mulya Jaya Abadi Surabaya	Keterlambatan dan kesalahan pengiriman karena sistem pengiriman manual dan faktor salah alamat	Mengembangkan aplikasi Android untuk <i>monitoring</i> pengiriman produk	Aplikasi Android " <i>ROS Delivery</i> " untuk pelacakan dan sistem pemesanan <i>digital</i>	Pengembangan aplikasi Android, Analisis <i>OR</i>	Monitoring pengiriman meningkat 1,45 kali lipat, kesalahan dan keterlambatan berkurang
12	Samsoni (2017)	PT Asia Dwimitra Industri	Ketidaktepatan dalam pemenuhan kebutuhan bahan dan ketidakteraturan penjadwalan produksi	Menyusun sistem penjadwalan dan perencanaan kebutuhan bahan yang lebih efisien	Sistem informasi perencanaan dan kebutuhan produksi berbasis <i>PHP & MySQL</i>	Pembuatan <i>OPC</i> , perhitungan waktu standar	Produksi lebih terencana, kebutuhan bahan tepat waktu, pelaporan data produksi lebih sistematis

2.2. Dasar Teori

Dalam bagian dasar teori ini, berisi tentang berbagai teori yang menjadi landasan dan acuan pada penelitian yang dilakukan. Teori-teori yang digunakan merupakan teori-teori yang relevan dengan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini.

2.2.1. Perencanaan Produksi.

Perencanaan produksi merupakan proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan penentuan jumlah dan waktu produksi dalam suatu sistem manufaktur agar mampu memenuhi permintaan pasar secara efektif. Proses ini bertujuan mengoordinasikan sumber daya, seperti tenaga kerja, bahan baku, dan mesin, dengan permintaan produk secara efisien.

A. Sistem Produksi: *Make to Order* (MTO) dan *Make to Stock* (MTS)

Dalam konteks sistem produksi, perusahaan secara umum menerapkan dua strategi utama, yaitu *Make to Stock* (MTS) dan *Make to Order* (MTO). Sistem *MTS* digunakan ketika produksi dilakukan terlebih dahulu berdasarkan perkiraan permintaan, sehingga barang jadi tersedia di gudang untuk langsung dikirimkan saat dibutuhkan pelanggan. Sebaliknya, pada sistem *MTO*, produksi hanya dilakukan ketika ada pesanan yang masuk dari pelanggan, sehingga memungkinkan produk bersifat lebih kustom dan spesifik (Parasian dkk., 2021)

Menurut Kusuma (2022), model hibrida antara *MTS* dan *MTO* dapat diterapkan untuk meningkatkan rasio penyelesaian pesanan serta menurunkan waktu tunggu.

Pilihan strategi *MTO* dan *MTS* sangat bergantung pada karakteristik produk, variabilitas permintaan, dan kapasitas produksi perusahaan. Penerapan strategi yang tepat dapat berdampak langsung pada efisiensi produksi dan tingkat layanan pelanggan.

B. Peramalan Permintaan (*Demand Forecasting*)

Peramalan permintaan merupakan elemen penting dalam perencanaan produksi karena berfungsi sebagai dasar untuk menentukan berapa banyak dan kapan suatu produk harus diproduksi. Teknik peramalan dapat dibagi menjadi dua pendekatan, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Metode kuantitatif melibatkan analisis

deret waktu, regresi, dan metode statistik lainnya, sedangkan pendekatan kualitatif melibatkan intuisi dan opini pakar (Parasian dkk., 2021).

Dalam aplikasinya pada sistem *Make to Order*, akurasi peramalan permintaan menjadi krusial. Kesalahan peramalan dapat menyebabkan keterlambatan produksi atau biaya tinggi akibat persediaan berlebih. Oleh karena itu, pemilihan metode yang tepat harus disesuaikan dengan tingkat ketidakpastian permintaan dan karakteristik data historis.

C. Strategi Perencanaan Produksi

Strategi dalam perencanaan produksi menentukan bagaimana perusahaan merespon fluktuasi permintaan pasar. Terdapat dua strategi utama yang umum digunakan, yaitu *Level Production* dan *Chase Demand*.

Strategi *Level Production* mempertahankan tingkat produksi yang stabil sepanjang periode, cocok untuk produk dengan permintaan yang konstan. Sebaliknya, strategi *Chase Demand* menyesuaikan tingkat produksi berdasarkan permintaan aktual. Menurut, (2015), penerapan kombinasi strategi ini di industri batik Solo memperlihatkan efisiensi dalam penggunaan tenaga kerja dan pemanfaatan kapasitas produksi.

Penyesuaian strategi produksi yang selaras dengan jenis produk dan dinamika pasar terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi pemborosan.

D. Integrasi Perencanaan Produksi dengan Sistem Informasi

Integrasi perencanaan produksi dengan sistem informasi merupakan langkah penting untuk mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data. Salah satu sistem yang umum digunakan adalah *Enterprise Resource Planning* (ERP). Sistem ini memungkinkan sinkronisasi antara perencanaan kapasitas, persediaan, hingga distribusi.

2.2.2. Perencanaan Kapasitas Produksi.

Perencanaan kapasitas produksi merupakan proses penentuan jumlah *output* maksimum yang dapat dihasilkan oleh sistem produksi dalam periode waktu tertentu. Tujuan utama dari perencanaan ini adalah memastikan bahwa sumber daya yang tersedia mampu memenuhi kebutuhan produksi yang direncanakan, baik dalam jangka pendek maupun panjang.

A. Jenis Kapasitas

Kapasitas produksi umumnya diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu kapasitas desain, kapasitas efektif, dan kapasitas aktual. Kapasitas desain adalah kapasitas maksimum yang dirancang untuk suatu sistem, sedangkan kapasitas efektif adalah jumlah maksimum *output* yang dapat dicapai dengan mempertimbangkan kondisi operasional seperti jadwal kerja, pemeliharaan mesin, dan efisiensi operator. Kapasitas aktual merupakan realisasi *output* yang benar-benar dicapai dalam kondisi nyata (Fatmawati, 2013)

Menurut Fatmawati (2013), "kapasitas efektif sangat dipengaruhi oleh waktu kerja yang tersedia, efisiensi operator, dan keandalan mesin yang digunakan dalam proses produksi." Oleh karena itu, identifikasi jenis kapasitas diperlukan agar perencanaan produksi dapat disesuaikan dengan kondisi nyata di lapangan.

B. *Bill of Materials* (BOM)

Bill of Materials (BOM) adalah daftar sistematis yang memuat seluruh bahan, komponen, sub-komponen, dan jumlahnya yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk. Informasi ini sangat penting dalam perencanaan kapasitas karena mempengaruhi kebutuhan material dan waktu proses setiap stasiun kerja.

C. Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Waktu siklus (*cycle time*) merujuk pada lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk, dari awal hingga akhir proses produksi. Perhitungan waktu siklus sangat penting untuk menentukan jumlah tenaga kerja, kapasitas mesin, dan waktu penyelesaian pesanan.

Sugiatna menjelaskan bahwa waktu siklus dapat digunakan untuk memperkirakan kebutuhan jumlah tenaga kerja berdasarkan target produksi harian.

D. Hubungan Kapasitas dan *Lead Time*

Tingkat kapasitas produksi yang tersedia sangat mempengaruhi, delapan belas (18) *lead time*, yaitu waktu yang dibutuhkan dari saat pesanan diterima hingga produk dikirimkan ke pelanggan. Ketidakseimbangan kapasitas dapat menyebabkan keterlambatan produksi dan meningkatnya biaya penyimpanan.

Susanti menekankan pentingnya pengelolaan kapasitas untuk menjaga *lead time* tetap rendah.

E. *Rough-Cut Capacity Planning* (RCCP)

RCCP adalah metode perencanaan kapasitas jangka menengah yang digunakan untuk mengevaluasi apakah kapasitas pada fasilitas produksi mencukupi untuk memenuhi jadwal produksi utama (*Master Production Schedule*) (Lamatinulu dkk. (2021).

F. *Capacity Requirements Planning* (CRP)

Capacity Requirements Planning (CRP) adalah perencanaan kapasitas yang dilakukan pada level yang lebih detail dibandingkan *RCCP*. *CRP* memperhitungkan kebutuhan kapasitas di setiap pusat kerja berdasarkan *job order* dan waktu proses tiap operasi Damara & Kurnia (2023).

2.2.3 Analisis dan Pengukuran Kapasitas

Pengukuran kapasitas produksi secara akurat membutuhkan teknik analisis waktu yang sistematis. Tujuannya adalah untuk mengetahui beban kerja, menentukan standar waktu, dan menyesuaikan antara kapasitas sumber daya dengan tuntutan produksi.

A. Teknik Perhitungan Waktu

Perhitungan waktu kerja digunakan untuk memperoleh waktu baku, yaitu waktu standar yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas kerja secara efisien. Metode yang umum digunakan adalah *time study* atau studi waktu, yang melibatkan pengamatan langsung terhadap proses kerja untuk mengukur durasi tiap elemen kerja Asmadi . Penentuan waktu baku ini sangat penting untuk menyusun jadwal produksi, merencanakan kebutuhan tenaga kerja, serta mengevaluasi beban kerja di setiap stasiun produksi.

Rumus Waktu Baku (*Standard Time*) adalah sebagai berikut:

$$WT = TN \times (1 + Allowance) \quad (2.1)$$

Keterangan:

- *WT* = Waktu Baku (waktu standar yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu aktivitas kerja secara efisien.)
- *TN* = Waktu Normal (hasil dari waktu pengamatan yang sudah dikalibrasi dengan faktor kecepatan kerja operator)

- *Allowance* = Faktor Kelonggaran (tambahan waktu kebutuhan pribadi, kelelahan, dan keterlambatan tak terhidarkan, biasanya 15-2-%)

B. *Takt Time*

Takt time merupakan konsep dalam manajemen produksi yang digunakan untuk menyelaraskan kecepatan produksi dengan permintaan pelanggan. Nilai *takt time* dihitung dengan membagi waktu kerja yang tersedia dengan jumlah unit yang harus diproduksi dalam waktu tersebut Hasanah dkk. (2020)

Rumus *Takt Time* adalah sebagai berikut:

$$Takt\ Time = \frac{Waktu\ Produksi\ Tersedia}{Waktu\ Permintaan\ Pelanggan} \quad (2.2)$$

- *Takt Time* = waktu yang tersedia untuk memproduksi satu unit agar sesuai dengan permintaan pelanggan
- Waktu Produksi Tersedia = total waktu kerja dalam satu periode (misalnya 480 menit/hari)
- Jumlah Permintaan Pelanggan = jumlah unit produk yang harus dipenuhi dalam periode tersebut.

Rumus ini digunakan untuk menyelaraskan kecepatan produksi dengan permintaan pasar. Jika waktu proses > *takt time*, maka kapasitas tidak mencukupi.

C. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan selama pengukuran waktu kerja memiliki konsistensi yang tinggi. Data yang seragam menjadi dasar validitas hasil analisis waktu dan perhitungan waktu baku (Yudisha, 2021).

Rumus rata-rata dapat adalah sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (2.3)$$

- $\bar{X}$ = rata-rata dari seluruh data waktu pengamatan.
- $\sum X_i$ = jumlah seluruh nilai waktu pengamatan.
- N = jumlah total data.

Rumus Simpang Baku adalah sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (2.4)$$

- S = simpang baku.
- X_i = nilai pengamatan ke-i.
- $\bar{X}$ = rata-rata.
- n = jumlah data
- Σ = penjumlahan seluruh nilai

Rumus Batas Atas adalah sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + Z\sigma_{\bar{X}} \quad (2.5)$$

- $\bar{X}$ = rata-rata dari data sampel.
- Z = nilai dari distribusi normal standa (biasanya 1.96 untuk 95% *confidence*).
- $\sigma_{\bar{X}}$ = simpang baku dari rata-rata (disebut juga *standard error*).

Rumus Batas Bawah adalah sebagai berikut:

$$BKB = \bar{X} - Z\sigma_{\bar{X}} \quad (2.6)$$

- $\bar{X}$ = rata-rata dari data sampel
- Z = nilai dari distribusi normal standa (biasanya 1.96 untuk 95% *confidence*).
- $\sigma_{\bar{X}}$ = simpang baku dari rata-rata (disebut juga *standard error*).

D. Uji Kelayakan Data

Setelah uji keseragaman, langkah selanjutnya adalah uji kelayakan data yang berfungsi untuk menilai apakah data yang digunakan memenuhi syarat statistika untuk dianalisis lebih lanjut. Uji ini umum digunakan dalam pengolahan data regresi atau peramalan.

Dalam penelitian Marlina (2024), uji kelayakan data dilakukan menggunakan uji F dan uji t . Uji ini membantu memastikan bahwa hasil perhitungan atau peramalan kapasitas memiliki dasar yang valid.

$$n = \left(\frac{Z \times S}{e \times \bar{X}} \right)^2 \quad (2.7)$$

Keterangan:

- n = jumlah minimum data yang dibutuhkan
- Z = nilai distribusi normal (biasanya 1,96 untuk tingkat kepercayaan 95%).

- S = simpang baku.
- e = tingkat ketelitian yang diinginkan (misalnya 10% dari rata-rata).
- $\bar{X}$ = rata-rata waktu pengamatan.

Jika nilai n aktual $\geq n$ minimum, maka data dinyatakan layak (Sulistiyono, 2010)

E. Hubungan Analisis Waktu dan Kapasitas Produksi

Waktu kerja yang efisien secara langsung berdampak pada kapasitas produksi. Dengan melakukan analisis waktu terhadap proses kerja, perusahaan dapat menentukan kapasitas maksimum yang realistis, mengidentifikasi *bottleneck*, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.

Sinurat & Sukanta (2023) mengungkapkan bahwa “pengukuran waktu baku memberikan dasar untuk menghitung kapasitas kerja per stasiun dan menetapkan target output harian yang realistis.

Adapun rumus perhitungan kapasitas mesin adalah:

$$\text{Jumlah mesin} \times \text{jam kerja per-hari} \times \text{jumlah shift} \quad (2.8)$$

- Jumlah mesin = total mesin yang digunakan dalam proses produksi.
- Jam Kerja per Hari = durasi operasional mesin dalam satu hari (misalnya 8 jam).
- Jumlah Shift = berapa kali pergantian kerja dalam sehari (misalnya 2 shift)

Rumus ini digunakan untuk menghitung kapasitas maksimal yang tersedia dalam satu hari.

2.2.4. Sistem Pendukung Keputusan Kapasitas dan Monitoring

Dalam era digitalisasi industri, pengambilan keputusan yang tepat dan efisien menjadi kunci keberhasilan perusahaan. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dan sistem *monitoring* berbasis komputer memainkan peran penting dalam mendukung proses ini, terutama dalam konteks perencanaan kapasitas produksi dan pengawasan operasional.

A. Komputerisasi dalam Pengambilan Keputusan

Penggunaan sistem berbasis komputer untuk mendukung pengambilan keputusan memungkinkan perusahaan melakukan analisis alternatif keputusan secara sistematis dan objektif. Dalam studi oleh Wardhana dkk. (2022), dikembangkan sebuah model pengambilan keputusan pada proses produksi *extruding* dengan pendekatan *decision tree* dan perhitungan *expected monetary value* (EMV).

Komputerisasi dalam pengambilan keputusan juga mempercepat proses simulasi berbagai skenario produksi dan membantu manajemen dalam merespon dinamika pasar dan kendala operasional dengan lebih efektif.

B. *Monitoring* Kapasitas Produksi

Monitoring kapasitas produksi secara *real-time* memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi dan mengatasi hambatan produksi dengan cepat. Sistem informasi berbasis komputer dapat membantu dalam mengumpulkan dan menganalisis data produksi, sehingga manajemen dapat mengambil keputusan yang tepat waktu dan berbasis data.

Dalam penelitian oleh Daulay dkk. (2024), dikembangkan sistem informasi *monitoring* data produksi berbasis Android di PT SIIX. Sistem ini memungkinkan pengumpulan data produksi secara *real-time*, yang kemudian dianalisis untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini membantu perusahaan dalam memantau dan mengelola kapasitas produksi secara lebih efektif.

C. Integrasi Komputerisasi dan *Monitoring*

Integrasi antara sistem komputerisasi dan monitoring produksi memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan proses produksi dan meningkatkan efisiensi operasional. Dengan menggabungkan data dari berbagai sumber, perusahaan dapat memperoleh gambaran yang komprehensif tentang kinerja produksi dan mengambil tindakan korektif secara proaktif.

Penelitian oleh Adil & Beeh (2024) menyoroti pentingnya integrasi teknologi terbaru dalam Sistem Informasi Manajemen (SIM), seperti analisis prediktif, kecerdasan buatan, dan *Internet of Things* (IoT), dalam meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan perusahaan. Mereka menyatakan bahwa kemampuan SIM untuk mengolah data secara *real-time* dan memberikan wawasan yang mendalam tentang kondisi pasar dan lingkungan bisnis memungkinkan

perusahaan untuk menjadi lebih responsif terhadap perubahan dan membuat keputusan yang lebih cerdas

2.2.5. Standarisasi dalam Sistem Produksi dan Perencanaan Kapasitas

Standarisasi merupakan proses penetapan pedoman, norma, atau kriteria baku yang diakui secara luas untuk digunakan dalam kegiatan teknis, manajerial, atau operasional. Dalam konteks sistem produksi dan perencanaan kapasitas, standarisasi berfungsi untuk memastikan bahwa proses dapat berjalan secara efisien, terukur, dapat direplikasi, dan sesuai dengan praktik terbaik industri.

A. Standarisasi Perencanaan Produksi dan Strategi Produksi.

Perencanaan produksi merupakan elemen fundamental dalam sistem manufaktur untuk memastikan keterpaduan antara permintaan pasar dan output produksi. Agar proses ini berjalan konsisten dan dapat dievaluasi secara objektif, dibutuhkan penerapan standar yang telah diakui secara internasional. Salah satu acuan utama dalam standarisasi perencanaan produksi adalah ISO 9001:2015, khususnya pada Klausul 8.1 yang membahas *Operational Planning and Control*.

Dalam standar tersebut dijelaskan bahwa organisasi harus merencanakan, mengimplementasikan, dan mengendalikan proses yang dibutuhkan untuk memenuhi persyaratan pelanggan dan meningkatkan kepuasan melalui sistem manajemen mutu. Hal ini mencakup penentuan sumber daya, kriteria penerimaan, dan metode pemantauan hasil produksi secara sistematis.

Selain itu, perencanaan produksi juga mengacu pada model referensi dari *American Production and Inventory Control Society* (APICS), yang membagi sistem produksi ke dalam dua tipe besar: *Make to Stock* (MTS) dan *Make to Order* (MTO). *MTS* digunakan ketika permintaan dapat diprediksi dan produksi dilakukan sebelum adanya pesanan aktual, sedangkan *MTO* digunakan untuk permintaan khusus yang diproduksi setelah pesanan diterima.

Strategi perencanaan produksi seperti *Level Strategy*, *Chase Demand*, dan *Hybrid Strategy* juga telah distandarkan dalam berbagai panduan manajemen operasi. Ketiga strategi tersebut dapat disesuaikan penggunaannya tergantung karakteristik permintaan dan kapasitas produksi. Penerapan strategi yang sesuai dengan standar memastikan bahwa perusahaan mampu menjaga keseimbangan antara efisiensi produksi dan fleksibilitas dalam menghadapi dinamika pasar.

Dengan demikian, penerapan standarisasi dalam perencanaan produksi tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan produk yang konsisten, tetapi juga memungkinkan adanya pelacakan, pengendalian, dan peningkatan berkelanjutan dari proses tersebut

B. Standarisasi Perencanaan Kapasitas Produksi

Perencanaan kapasitas produksi merupakan proses strategis yang bertujuan untuk memastikan ketersediaan sumber daya dalam memenuhi permintaan produksi secara efektif dan efisien. Dalam konteks sistem manajemen mutu, perencanaan kapasitas harus didasarkan pada standar yang menjamin kesesuaian antara beban produksi dan kemampuan fasilitas secara aktual, efektif, maupun desain. Salah satu standar utama yang digunakan adalah ISO 9001:2015, khususnya dalam Klausul 6.1 dan 7.1.1 mengenai penetapan sumber daya dan perencanaan tindakan untuk mengatasi risiko dan peluang.

Lebih lanjut, pendekatan *Rough-Cut Capacity Planning* (RCCP) dan *Capacity Requirements Planning* (CRP) yang digunakan dalam berbagai sistem *Enterprise Resource Planning* (ERP) juga telah menjadi metode baku secara internasional dalam perencanaan kapasitas jangka menengah dan pendek. *RCCP* berfokus pada estimasi kapasitas terhadap *master production schedule* (MPS), sedangkan *CRP* menghitung kebutuhan kapasitas di tiap work center berdasarkan perintah kerja dan waktu proses standar.

Selain itu, penggunaan dokumen yang terdigitalisasi serta pelacakan *real-time* atas kapasitas produksi menjadi bagian dari standar terkini dalam sistem perencanaan kapasitas modern. Penerapan ini meningkatkan visibilitas, akurasi, serta efektivitas pengambilan keputusan.

Dengan menerapkan standar perencanaan kapasitas secara menyeluruh, perusahaan tidak hanya menghindari risiko keterlambatan produksi atau *idle time*, tetapi juga dapat menjaga keseimbangan antara utilisasi sumber daya dan biaya operasional.

C. Standarisasi Sistem *Monitoring* dan Pengukuran

Monitoring dan pengukuran merupakan bagian esensial dalam sistem produksi modern karena berperan sebagai alat pengendalian kualitas dan dasar pengambilan keputusan operasional. Dalam konteks standar mutu, aspek ini telah diatur secara eksplisit dalam ISO 9001:2015, khususnya pada Klausul 7.1.5 yang

mengatur tentang *Monitoring and Measuring Resources*, serta Klausul 9.1 yang mengatur tentang *Monitoring, Measurement, Analysis and Evaluation*.

Dalam implementasinya di lapangan, standar ini sering dikombinasikan dengan ISO 10012:2003, yang secara khusus memberikan panduan mengenai sistem manajemen pengukuran. Standar ini mencakup verifikasi alat ukur, prosedur kalibrasi, dan validasi hasil pengukuran agar dapat digunakan sebagai acuan keputusan.

Dalam teknik pengukuran waktu kerja, standar internasional seperti *International Labour Organization* (ILO) dan ISO 6385:2016 (*Ergonomic principles in the design of work systems*) merekomendasikan penambahan faktor kelonggaran untuk mengakomodasi kebutuhan manusiawi dan variasi alami dalam kinerja.

Faktor kelonggaran (allowance factor) biasanya terdiri dari:

- *Personal needs allowance* (3–7%)
- *Fatigue allowance* (5–10%)
- *Unavoidable delay allowance* (2–5%)

Menurut standar *ILO*, total kelonggaran biasanya berkisar 15%–20% dari waktu normal tergantung jenis pekerjaan dan lingkungan kerjanya. Penambahan faktor ini merupakan bagian dari standarisasi pengukuran waktu baku, yang menjadi dasar dalam perencanaan kapasitas, jumlah tenaga kerja, serta evaluasi efisiensi kerja.

Dalam praktik industri, metode ini telah digunakan secara luas dan dipadukan dengan perangkat observasi seperti *stopwatch* analog/digital, kamera video untuk *time sampling*, dan lembar kerja pengamatan standar yang didokumentasikan sesuai dengan format ISO 9001:2015 clause 7.5.

Dengan demikian, penerapan standar *monitoring* dan pengukuran tidak hanya mendukung keakuratan proses produksi, tetapi juga memperkuat sistem pengendalian kualitas serta kesiapan perusahaan dalam menghadapi inspeksi atau audit mutu.

D. Standarisasi Sistem *Monitoring* dan Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan yang efektif dalam konteks produksi memerlukan dukungan sistem informasi yang terintegrasi dengan proses *monitoring* dan analisis data secara *real-time*. Dalam standar mutu, hal ini diatur secara khusus

dalam ISO 9001:2015 Klausul 9.1, yang menekankan bahwa organisasi harus menetapkan metode pengumpulan dan analisis data, serta mengevaluasi efektivitas sistem manajemen mutu berdasarkan data tersebut.

