

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan salah satu langkah penting yang digunakan dalam menggali informasi yang berkaitan dengan permasalahan dan solusi yang telah dikembangkan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Tahap ini akan membantu dalam menyusun tugas akhir untuk menentukan metode dan pendekatan yang paling sesuai untuk digunakan dalam tugas akhir ini. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian pustaka adalah perencanaan persediaan dan keterlambatan produksi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sholikhah dan Abdulrahim (2022) di perusahaan Konveksi SNG pada tahun 2021 terjadi keterlambatan produksi sebesar 19,45%. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan keterlambatan produksi ialah metode pengukuran waktu kerja, *line balancing*, dan *work load analysis*. Dengan menggunakan metode tersebut, terjadi pengurangan keterlambatan pada departemen obras dan jahit. Penelitian ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Regina *et al.* (2020). Akan tetapi, ada sedikit perbedaan. Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Sholikhah dan Abdulrahim (2022) dan Regina *et al.* (2020) ialah pada tahap solusi yang dilakukan dengan pembagian beban kerja. Berdasarkan penelitian oleh Sholikhah dan Abdulrahim (2022), pembagian kerja dengan menggunakan metode *line balancing* dapat membantu mengurangi keterlambatan hingga 18,30%, meningkatkan jumlah produksi produk hingga 3 unit per produksi dan mengurangi adanya waktu menganggur sebanyak 300 menit.

Dengan permasalahan yang sama yaitu keterlambatan pada proses produksi, Azzat dan Zulfa (2023) dalam penelitiannya menggunakan metode penjadwalan dengan algoritma *heuristic poor*. Menurutnya, metode penjadwalan dengan algoritma *heuristic poor* merupakan metode dengan performansi yang lebih baik karena *makespan* yang dihasilkan lebih kecil dari metode penjadwalan yang selalu digunakan oleh CV CJ Furniture. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Fadillah (2023) yang menemukan bahwa metode *Short Process Time* (SPT) merupakan metode yang dapat diterapkan untuk mengurangi keterlambatan produksi guna mengoptimalkan sumber daya yang ada baik mesin yang ada maupun tenaga kerja agar hasil produksi dapat dimaksimalkan. Penelitian yang

dilakukan oleh Fadillah (2023) untuk mengurangi keterlambatan produksi didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Nazarudin dan Putramas (2023). Dalam penelitiannya tersebut, dikatakan bahwa penjadwalan dengan menggunakan metode SPT dapat mengurangi keterlambatan pada area produksi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Nazarudin dan Putramas (2023), metode SPT dapat mengurangi waktu proses produksi dari 28 hari menjadi 24 hari dengan keterlambatan produksi 0 hari.

Pengurangan keterlambatan produksi dengan menggunakan penjadwalan dapat dilakukan dengan menerapkan *job shop scheduling*. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sulistiawan and Nurdiansyah (2020) dilakukan juga penjadwalan dengan membandingkan metode SPT dan metode *First Come First Serve* (FCFS). Hasil yang didapatkan pada penelitian ini juga mendukung hasil kedua penelitian sebelumnya yaitu metode terbaik yang dapat digunakan dalam mengurangi keterlambatan produksi ialah metode SPT. Pada penelitian ini, metode SPT memiliki rata-rata keterlambatan terkecil yaitu 39 hari. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Nazarudin dan Putramas (2023) yaitu keterlambatan produksi berkurang hingga 0 hari sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Sulistiawan dan Nurdiansyah (2020) hanya dapat mengurangi keterlambatan menjadi 39 hari. Solusi lainnya yang dapat diterapkan untuk mengurangi keterlambatan adalah dengan menggunakan metode *Master Production Scheduling* (MPS) yang dilengkapi dengan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Dengan menggunakan metode MPS dan RCCP, waktu produksi berkurang hingga 23%.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian yang dilakukan oleh Arbelinda dan Rumita (2017), keterlambatan produksi diatasi dengan pendekatan *Lean Manufacturing* menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan Metode 5S. Melalui penelitian ini ditemukan bahwa penerapan kedua metode tersebut dapat meningkatkan kemampuan produksi perusahaan hingga 16,12% per tahun. Dengan metode yang sama, Suhardi *et al.*, (2020) melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa metode VSM dapat membantu perusahaan untuk mengurangi keterlambatan produksi. Dalam penelitiannya tersebut, diperoleh bahwa metode VSM dapat menurunkan waktu produksi dan meningkatkan efisiensi perusahaan hingga 6,17%. Penelitian yang dilakukan oleh Suhardi *et al.* (2020) ini mendukung penelitian yang dilakukan oleh Arbelinda dan Rumita (2017) dengan hasil yang serupa yaitu peningkatan kemampuan produksi perusahaan.

Solusi lainnya yang ditemukan dalam penelitian oleh Moengin *et al.* (2020) ialah dengan melakukan perancangan ulang tata letak fasilitas. Dalam penelitiannya, perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode *Systematic Layout Planning* dan *General Analysis Procedure* yang didukung pembuatan *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD). Hasil yang didapatkan ialah waktu produksi dapat meminimalkan waktu produksi hingga 27,87%. Melengkapi penelitian sebelumnya, penelitian yang dilakukan oleh Utku (2023) menunjukkan bahwa perancangan ulang tata letak fasilitas ini dapat mengurangi waktu produksi karena adanya pengurangan jarak antar departemen. Pengurangan jarak antar departemen dapat mengurangi keterlambatan produksi didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Nur Aziz & Kurnia (2023). Pada penelitiannya juga ditunjukkan bahwa pengurangan jarak pada area produksi dapat mengurangi waktu produksi. Hal ini terjadi karena jarak pemindahan material menjadi lebih efektif dan efisien.

Tidak hanya disebabkan oleh proses produksi ataupun fasilitas kerja, keterlambatan produksi juga dapat terjadi karena kurangnya persediaan bahan baku saat akan digunakan. Perencanaan bahan baku menjadi sangat penting dilakukan agar perusahaan tidak kekurangan saat proses produksi sedang berlangsung. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sinaga *et al.* (2020), keterlambatan produksi dapat terjadi akibat keterlambatan bahan baku. Keterlambatan produksi yang diakibatkan oleh ketersediaan bahan baku dapat di atas menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sinaga *et al.* (2020) keterlambatan produksi dapat diatasi dengan melakukan perencanaan persediaan menggunakan MRP. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Fahmi Sholeh Aldimiyyathi *et al.* (2023), keterlambatan produksi dapat diatasi dengan perencanaan bahan baku. Akan tetapi, perencanaan bahan baku dilakukan dengan metode *just-in-time*. Dengan metode ini, perusahaan dapat sekaligus mengontrol biaya, kualitas produk, dan kinerja karyawan. Metode ini hanya melakukan perencanaan saat bahan baku dibutuhkan saja.

Keterlambatan produksi juga dapat diatasi dengan menggunakan metode kanban. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Herdiansyah (2020), sistem kanban dapat memberikan standar terhadap suatu proses yang sedang berlangsung. Kanban akan menjadi media informasi yang detail sehingga perlu ditaati. Dengan

menggunakan metode kanban, informasi mengenai perpindahan *part* dapat dijadwalkan dan dikendalikan. Dalam penelitiannya, Herdiansyah (2020) mengatakan bahwa apabila prosedur kerja yang telah dibuat dapat ditaati, permasalahan keterlambatan dapat direduksi.

Penelitian yang dilakukan oleh Izzatunnisaa dan Prasetyaningsih (2022) memiliki topik yang serupa dengan penelitian oleh Sinaga *et al.* (2020) yaitu mengenai persediaan bahan baku. Tidak tersedianya bahan baku saat dibutuhkan akan menghambat proses produksi. Dalam penelitiannya, Izzatunnisaa dan Prasetyaningsih (2022) melakukan perbaikan kebijakan pemesanan bahan baku dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Metode EOQ digunakan untuk menghitung jumlah pemesanan bahan baku yang optimal dan memastikan bahan baku dapat digunakan tepat waktu. Dengan menggunakan metode ini, Izzatunnisaa dan Prasetyaningsih (2022) memperoleh hasil bahwa penerapan metode EOQ dapat menghemat biaya persediaan bahan baku sehingga risiko keterlambatan dalam proses produksi dapat dikurangi. Dengan penerapan metode ini, proses produksi dapat berjalan lancar karena persediaan bahan baku tetap ada saat dibutuhkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Alnahhal *et al.* (2021), meneliti mengenai permasalahan peramalan dalam rantai pasok *make-to-order* untuk melakukan prediksi pengiriman pesanan ke pusat konsolidasi. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut ialah peramalan dapat meningkatkan ketepatan dalam memprediksi kedatangan pesanan. Penelitian ini menunjukkan bahwa peramalan memiliki peran dapat mengantisipasi terjadinya keterlambatan yang disebabkan oleh ketidakpastian waktu pengiriman ataupun ketidakpastian ketersediaan material.

Tabel 2.1. Ringkasan Tinjauan Pustaka

Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil Penelitian
Sholikhah & Abdulrahim, (2022)	Konveksi SNG	Masih sering terjadi keterlambatan dalam proses penyelesaian pesanan sehingga pesanan tidak tepat waktu saat produk akan dikirim ke konsumen	Menambahkan jumlah pekerja.	<i>Line Balancing</i> dan <i>Work Load Analysis</i>	<i>Check Sheet</i>	Menambahkan 2 jam lembur pada pekerja di bagian obras dan jahit agar dapat memenuhi permintaan konsumen.
Utku (2023)	<i>Automotive Industry Company</i>	Terdapat <i>fixed layout</i> namun tidak berjalan sesuai urutan produksi, jarak antar bangku terlalu jauh sehingga mengurangi kecepatan produksi (ada waktu yang hilang).	Merancang alternatif tata letak bagi perusahaan.	Pemodelan Sistem	<i>Check Sheet, Flow Chart</i>	Merancang tata letak dapat meminimalkan kerugian yang terjadi akibat keterlambatan, mempekerjakan pekerja sesuai dengan kemampuan mereka sehingga kepuasan pelanggan meningkat.

Tabel 2.1. Ringkasan Tinjauan Pustaka

Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil Penelitian
Suhardi <i>et al.</i> (2020)	Industri Tekstil	Keterlambatan pengiriman produk ke konsumen.	Identifikasi waste yang paling dominan pada proses produksi dan mengurangi waste.	<i>Value Stream Mapping</i>	<i>Check Sheet, Process Flow, Value Stream Mapping, Visualisasi Data</i>	Terjadi penurunan waktu produksi setelah menerapkan <i>Value Stream Mapping</i> menjadi lebih cepat 3 menit dibandingkan sebelum perbaikan.
Nazarudin dan Putramas (2023)	UKM Sartika DMS (Usaha Opak Oven)	Keterlambatan dalam memenuhi target waktu penyelesaian pesanan.	Menggunakan metode penjadwalan yaitu <i>Short Processing Time</i> untuk mengurutkan pesanan dengan waktu pekerjaan tercepat.	<i>Short Processing Time</i>	<i>Check Sheet, Flow Chart</i>	Dengan metode <i>Short Processing Time</i> menghasilkan keterlambatan yaitu 0 hari sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja.
Arbelinda dan Rumita (2017)	CV Mansgroup (Manufaktur alat Otomotif)	Terdapat pemborosan (waste) sehingga kurangnya produktivitas berdampak pada sulitnya pemenuhan <i>demand</i> .	Menerapkan <i>Lean Manufacturing</i>	<i>5S, Value Stream Mapping</i>	<i>Flow Chart, Value Stream Mapping, Check Sheet</i>	Meningkatkan kemampuan produksi sebanyak 16,12%.

Tabel 2.1. Lanjutan

Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil Penelitian
Moengin et al. (2020)	PT Sharp Electronics Indonesia	Keterlambatan waktu produksi	Merancang ulang tata letak lantai produksi dan memberikan usulan penggunaan alat <i>Material Handling</i> yang baru	<i>Systematic Layout Planning</i> dan <i>General Analysis Procedure</i>	<i>Check Sheet, Flow Chart</i>	Pada skenario 1 dengan kombinasi <i>layout</i> awal dan usulan penggunaan alat MH terpilih dapat meminimasi waktu produksi awal sebanyak 19.33 %. Pada skenario 2 dengan kombinasi usulan rancangan <i>layout</i> terpilih dan penggunaan alat MH awal dapat meminimasi waktu produksi sebanyak 12.47%.
Nur Aziz dan Kurnia (2023)	CV Nugraha Rubber Ampora (Perusahaan Produksi Karet)	Jarak perpindahan bahan baku yang tidak efisien	Perancangan Tata Letak Pabrik	<i>Fixed Product Layout, Product Layout, Group Technology Layout, dan Process Layout, Activity Relationship Chart</i>	<i>Flow Chart, Peta Proses Operasi, Check Sheet</i>	Dengan perancangan tata letak, jarak pemindahan material produksi awalnya 45.5 meter berkurang menjadi 24 meter (Ada pengurangan jarak 21.5 meter)

Tabel 2.1. Lanjutan

Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil Penelitian
Kristiani (2018)	PT Gatra Mapan Malang (Manufaktur Furnitur)	Terjadi keterlambatan dalam proses produksi	Melakukan penjadwalan dengan <i>Master Production Schedule</i> (MPS)	<i>Master Production Scheduling</i> dan <i>Rough Cut Capacity Planning</i>	<i>Flow Chart, Check Sheet, Control Chart</i>	Terjadi pengurangan sebesar 23% yaitu 23 hari efektif kerja dengan produksi per hari yaitu 84 unit.
Regina <i>et al.</i> (2020)	Konstruksi Jalan Tol. Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Teknologi	Keterlambatan Penyelesaian karena pembagian beban kerja yang tidak merata	Menyeimbangkan pembagian beban kerja dengan <i>Line Balancing</i>	<i>Line Balancing</i>	<i>Flow Chart, Check Sheet, Precedence Diagram</i>	Terjadi penurunan keterlambatan sebanyak 18,3%
Fadillah (2023)	PT Fahifa Prima Mandiri (Produksi dan reparasi <i>spare part</i>)	Keterlambatan dalam mencukupi permintaan konsumen selama proses produksi berlangsung yang berdampak pada keterlambatan saat pengiriman kepada konsumen.	Mengoptimalkan sistem penjadwalan produksi yang digunakan oleh perusahaan.	<i>Short Processing Time</i> (SPT), <i>Long Processing Time</i> (LPT), dan <i>Earliness Due Date</i> (EDD)	<i>Flow Chart, Check Sheet, Visualisasi Data</i>	Metode terbaik adalah dengan menggunakan metode SPT, total keterlambatan akan berkurang menjadi 51 hari dan rata-rata keterlambatan menjadi tujuh hari.

Tabel 2.1. Lanjutan

Nama Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil Penelitian
Azzat dan Zulfa (2023)	CV CJ Furniture	Terjadi lonjakan permintaan produk sehingga mengakibatkan terjadinya keterlambatan pengiriman terhadap produk tersebut	Melakukan optimalisasi penjadwalan produksi dengan menggunakan algoritma <i>Heuristik Pour</i>	Kualitatif, Penjadwalan dengan algoritma <i>Heuristik Pour</i>	<i>Check Sheet, Gantt Chart</i>	Penjadwalan dengan algoritma <i>heuristic poor</i> merupakan metode dengan performansi yang lebih baik karena <i>makespan</i> yang dihasilkan lebih kecil dari metode penjadwalan yang digunakan oleh CV CJ Furniture
Sulistiawan dan Nurdiansyah (2020)	UD. Mandiri Meubel Dan Furniture Bojonegoro	Pesanan yang dikerjakan tidak bisa memenuhi target konsumen karena terjadi keterlambatan produksi.	Melakukan penjadwalan produksi yang meminimalkan rata-rata keterlambatan produksi agar waktu produksi <i>furniture</i> menjadi lebih singkat.	<i>Short Processing Time (SPT), First Come First Serve (FCFS)</i>	<i>Check Sheet, Gantt Chart</i>	Penjadwalan terbaik ialah dengan menggunakan penjadwalan metode SPT.
Fahmi Sholeh Aldimiyyathi <i>et al.</i> , (2023)	PT Petrokimia Gresik	PT Petrokimia cenderung mengalami keterlambatan produksi.	Implementasi Prinsip <i>Just In Time</i> .	<i>Just In Time.</i>	<i>Check Sheet</i>	Memprioritaskan kualitas, mengedepankan efisiensi dan melakukan penataan lokasi

2.2. Dasar Teori

Teori-teori yang dijabarkan di bawah ini berkaitan dengan objek, metode, dan *tools* yang berkaitan dengan proses perancangan dan implementasi solusi.

2.2.1. *Material Management*

Dalam buku yang ditulis oleh Chapman *et al.* (2016), *material management* merupakan suatu konsep yang menunjukkan bahwa terdapat satu departemen yang memiliki tanggung jawab atas pengelolaan aliran material dengan tujuan meminimalkan biaya dan meningkatkan pelayanan terhadap pelanggan. *Material management* memiliki peran yang penting untuk melakukan koordinasi, perencanaan, dan pengendalian aliran material. Tujuan utama dari *material management* adalah mengoptimalkan penggunaan sumber daya perusahaan dan memastikan tingkat layanan pelanggan sesuai dengan kebutuhan.

Dalam bukunya, Chapman *et al.* (2016) menuliskan bahwa perencanaan dan pengendalian produksi dilakukan dengan mengatur dan mengawasi aliran material dalam proses manufaktur. Terdapat tiga aktivitas utama yang dilakukan yaitu:

a. Perencanaan Produksi

Aktivitas ini dilakukan dengan memastikan proses produksi yang dijalankan dapat memenuhi permintaan pelanggan secara yang efisien. Perencanaan produksi bertujuan untuk menentukan prioritas utama terhadap apa yang dibutuhkan dan kapan serta memastikan bahwa kapasitas selalu tersedia untuk memenuhi prioritas tersebut. Proses dalam perencanaan produksi meliputi *forecasting*, *master planning*, *material requirement planning*, dan *capacity planning*.

b. Implementasi dan Pengendalian

Aktivitas kedua yang perlu dilakukan ialah implementasi dan pengendalian. Implementasi dan pengendalian bertujuan untuk menjalankan perencanaan yang telah dibuat pada perencanaan produksi. Aktivitas ini dilakukan dengan melakukan kontrol terhadap aktivitas produksi dan pembelian.

c. *Inventory Management*

Dalam aktivitas ini, persediaan yang dimiliki meliputi material yang disimpan baik yang akan dijual maupun yang digunakan untuk mendukung proses produksi. *Inventory management* bertugas sebagai *buffer* yang digunakan untuk mengatasi adanya perbedaan antara tingkatan permintaan dan tingkatan produksi dalam produksi yang dilakukan.

Dalam proses perencanaan dan pengendalian produksi, terdapat lima *input* yaitu:

a. Deskripsi Produk

Deskripsi produksi digunakan untuk menunjukkan bagaimana produk digambarkan pada tahapan tertentu dalam proses produksi. Deskripsi produk pada umumnya menggunakan gambar teknik dan spesifikasi produk. Dalam proses perencanaan dan pengendalian produksi menggunakan *bill of material* yang berfungsi untuk memberi penjelasan mengenai komponen yang menyusun produk dan menjelaskan sub rakitan produk pada proses produksi.

b. Spesifikasi Proses

Spesifikasi proses digunakan untuk menjelaskan tahap-tahap yang diperlukan dalam proses produksi guna menghasilkan produk akhir. Spesifikasi proses berisi petunjuk mengenai langkah dan cara pembuatan produk. Informasi yang terdapat dalam spesifikasi produk dituliskan ke dalam *routing file*. *Routing file* berisi operasi yang diperlukan dalam membuat produk, urutan proses, alat yang dibutuhkan, dan waktu standar dalam menjalankan setiap proses.

c. Waktu

Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan operasi dinyatakan dalam waktu standar. Waktu standar adalah waktu yang diperlukan oleh operator dalam bekerja dengan kecepatan normal untuk menyelesaikan suatu tugas. Waktu ini merupakan waktu yang penting karena digunakan juga dalam penjadwalan pekerjaan, penentuan beban kerja, menentukan janji pengiriman, dan penghitungan biaya produk.

d. Fasilitas Tersedia

Dalam proses perencanaan dan pengendalian produksi sangat penting untuk mengetahui fasilitas, alat, dan tenaga kerja yang tersedia guna mengelola pekerjaan.

e. Jumlah yang Dibutuhkan

Jumlah yang dibutuhkan dalam proses perencanaan dan pengendalian produksi, pada umumnya diperoleh dari hasil *forecasting*, pesanan pelanggan, dan *material requirement planning*.

Pengelompokan aktivitas yang berkaitan dengan aliran dan penyimpanan barang memiliki peluang yang sangat baik untuk memberikan pelayanan yang maksimal dengan biaya yang minimal serta meningkatkan keuntungan. Fokus utama *material management* ialah keseimbangan antara prioritas dan kapasitas.

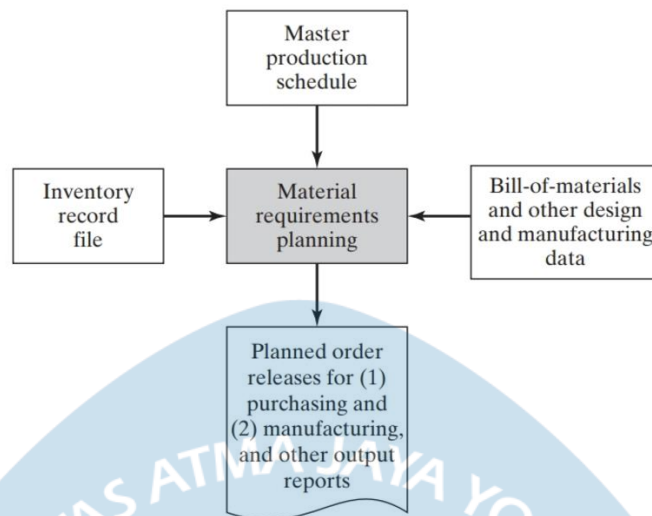
2.2.2. Material Requirement Planning (MRP)

Menurut Chapman *et al.* (2016) *material requirement planning* (MRP) ialah sistem yang digunakan untuk menghindari adanya bagian yang hilang dengan menentukan jadwal (rencana prioritas). MRP digunakan untuk menunjukkan komponen yang dibutuhkan dalam setiap tingkatan proses produksi dan didasarkan pada waktu tunggu dengan menghitung waktu ketika komponen akan dibutuhkan. Sedangkan menurut Groover (2015), MRP merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengubah *master schedule* menjadi jadwal yang rinci bagi bahan baku dan komponen yang digunakan dalam produk akhir. Jadwal yang terinci akan membantu untuk memberikan petunjuk kapan masing-masing harus dipesan dan dikirimkan agar dapat memenuhi *master schedule* produk akhir.

Perbedaan permintaan menjadi sangat penting dalam MRP. Terdapat dua permintaan yang sangat penting yaitu permintaan independen dan permintaan dependen. Permintaan independen merupakan permintaan yang tidak dipengaruhi permintaan produk lainnya. Permintaan dependen merupakan permintaan yang dipengaruhi oleh permintaan produk lainnya.

MRP memiliki dua tujuan utama. Tujuan utama yang pertama ialah menentukan kebutuhan material. Penentuan kebutuhan ini berguna agar dapat memastikan material tetap tersedia sesuai dengan jumlah dan pada waktu yang telah ditentukan. Apabila material tersedia sesuai dengan jumlah dan waktu yang telah ditentukan, usaha dapat memenuhi permintaan produk dari pelanggan. Tujuan yang kedua ialah menjaga agar prioritas tetap terkini. Permintaan dan pasokan dapat berubah yang dapat disebabkan oleh perubahan permintaan pelanggan, penggunaan komponen, dan keterlambatan pengiriman material. MRP harus dapat digunakan untuk menambah, menghapus, mempercepat, menunda, ataupun mengubah pesanan.

Dalam menyusun MRP memerlukan beberapa data yang akan membantu proses pembuatan MRP. Data yang diperlukan adalah *master production schedule* (MPS), *bill of materials* (BOM), dan informasi *inventory*. Adapun struktur dalam MRP ditunjukkan pada Gambar 2.1. di bawah ini.



Gambar 2.1. Struktur MRP

Dalam proses penyusunan MRP, terdapat beberapa faktor yang perlu untuk diperhatikan. Faktor pertama ialah *netting*. Pada tahap ini, jumlah komponen dan sub rakitan dihitung tidak memperhitungkan stok yang tersedia yang ada pada *inventory*. Oleh karena itu, jumlah kebutuhan harus dihitung dengan menyesuaikan stok yang tersedia dan pesanan yang sedang dijalankan dalam proses produksi. Faktor kedua ialah *common-use items*. Item yang digunakan pada lebih dari satu produk seperti *raw material* atau komponen perlu digabungkan. Hal tersebut bertujuan untuk menentukan total yang diperlukan dalam proses produksi. Penggabungan kebutuhan ini akan membantu MRP dalam mencapai efisiensi dalam pemesanan *raw material* dan komponen. Faktor ketiga ialah menghitung *lead time*. *Lead time* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu pekerjaan dari awal hingga akhir. Dalam MRP, ada dua jenis *lead time* yaitu *lead time* pemesanan dan *lead time* produksi. *Lead time* pemesanan merupakan waktu yang diperlukan dari pengajuan permintaan pembelian hingga barang tersebut diterima sedangkan *lead time* produksi ialah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi produk.

MRP akan menghasilkan beberapa *output* yang akan digunakan untuk merencanakan dan mengelola proses. *Output* yang pertama ialah *planned order release*. *Output* ini memberikan wewenang untuk melakukan proses pemesanan sesuai dengan perencanaan MRP. *Output* kedua ialah laporan mengenai pesanan untuk periode yang akan datang. *Output* ketiga ialah pemberitahuan mengenai

pembatalan untuk menunjukkan perubahan pada pesanan yang sedang dijalankan. *Output* keempat ialah pemberitahuan pembatalan yaitu dengan menunjukkan bahwa pesanan dibatalkan karena ada perubahan pada jadwal produksi. *Output* kelima ialah laporan mengenai status *inventory*. *Output* keenam ialah laporan kinerja yang menunjukkan data biaya, penggunaan item, dan perbandingan waktu tunggu aktual dengan waktu tunggu yang direncanakan. *Output* ketujuh ialah laporan yang berfokus pada penyimpangan jadwal, pesanan yang terlambat, dan barang rusak. *Output* kedelapan ialah perkiraan *inventory* yang menunjukkan proyeksi level *inventory* pada periode yang akan datang.

2.2.3. Peramalan

Dalam bukunya, Chapman *et al.* (2016) menyatakan bahwa peramalan dapat berbeda-beda sehingga perlu perencanaan strategis. Pernyataan ini didukung dengan pernyataan Montgomery *et al.*, (2024) di dalam bukunya bahwa peramalan mencakup banyak bidang sehingga dapat diklasifikasikan menjadi jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang. Peramalan jangka pendek memerlukan prediksi beberapa periode waktu ke depan yaitu dalam hitungan hari, minggu, atau bulan. Peramalan jangka menengah mencakup periode waktu 1 hingga 2 tahun ke depan, sedangkan peramalan jangka panjang mencakup periode untuk bertahun-tahun ke depan.

Peramalan jangka pendek dan menengah diperlukan dalam berbagai aktivitas seperti manajemen operasional. Berbeda dengan peramalan jangka pendek dan menengah, peramalan jangka panjang memiliki dampak terhadap hal-hal perencanaan strategis. Peramalan jangka pendek dan menengah didasarkan pada identifikasi, pemodelan, dan perkiraan nilai di luar data berdasarkan pola-pola yang ditemukan pada data historis. Montgomery *et al.* (2024) dalam bukunya menyatakan bahwa data historis menunjukkan inersia dan tidak menunjukkan perubahan secara dramatis dalam waktu yang singkat. Peramalan jangka pendek dan menengah sangat memerlukan metode statistik.

Peramalan melibatkan penggunaan data deret waktu (*time series*). Deret waktu ini ialah urutan pengamatan terhadap variabel tertentu menurut waktu dan kronologisnya. Data dikumpulkan berdasarkan periode waktu dengan jarak waktu yang sama. Dalam praktiknya, peramalan menggunakan data harian, mingguan, bulanan, triwulanan, ataupun tahunan. Data yang digunakan dapat bersifat inersia

sehingga data tersebut biasanya tidak bersifat independen. Oleh karena itu, diperlukan metode statistik yang dapat mempertimbangkan masalah peramalan dan analisis deret waktu.

Montgomery *et al.* (2024) dalam tulisannya menyatakan bahwa proses peramalan memiliki serangkaian aktivitas yang terhubung satu dengan lainnya untuk mengubah satu atau lebih *input* menjadi satu atau lebih *output*. Proses dalam peramalan mencakup hal-hal berikut ini.

a. Definisi Masalah

Pada proses ini, definisi masalah dilakukan untuk mengembangkan pemahaman terhadap penggunaan peramalan dan harapan pelanggan sebagai pengguna peramalan tersebut. Pada tahap ini, pertanyaan-pertanyaan yang perlu dijawab ialah bentuk peramalan, cakupan waktu, interval ramalan, dan tingkat akurasi dari peramalan itu sendiri. Akurasi peramalan dibutuhkan agar pengambilan keputusan dapat berjalan dengan baik.

b. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan mendapatkan riwayat data yang relevan untuk variabel yang akan diramalkan. Dalam praktiknya, metode dan sistem yang digunakan dalam pengumpulan data dapat berubah seiring waktu. Selain itu, data historis tidak semuanya dapat berguna dalam permasalahan yang ada saat ini. Dalam tahap pengumpulan data, sering kali dihadapkan pada nilai-nilai yang hilang, data menyimpang, ataupun permasalahan yang terjadi pada masa lalu sehingga perlu penanganan terhadap data-data tersebut.

c. Analisis Data

Tahap analisis data merupakan tahap sebelum memilih metode peramalan yang akan digunakan. Grafik deret waktu yang ditunjukkan berdasarkan data harus dibuat dan diperiksa untuk melihat pola-pola yang dikenali. Pola-pola data tersebut ialah tren, musiman, ataupun komponen siklus lainnya. Tahap analisis ini dilakukan untuk mendapatkan *feeling* terhadap data historis yang dimiliki. Selain itu, analisis data diperlukan untuk memahami kekuatan pola-pola dasar seperti tren dan musiman.

d. Pemilihan dan Penyesuaian Metode

Tahap selanjutnya ialah pemilihan dan penyesuaian metode dengan memilih satu ataupun lebih dari metode peramalan kemudian menyesuaikannya metode tersebut dengan data. Proses penyesuaian berarti mengestimasi parameter dari metode tersebut.

e. Validasi Metode

Tahap selanjutnya ialah validasi metode. Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi terhadap metode peramalan yang telah ditetapkan sebelumnya. Evaluasi yang dilakukan perlu mempertimbangkan kecocokan metode tersebut dengan data historis yang dimiliki. Tidak hanya itu, perlu untuk mempertimbangkan besarnya kesalahan (*error*) dari metode peramalan yang akan digunakan pada data terbaru.

f. Penerapan Metode Peramalan

Penerapan metode peramalan dilakukan dengan menggunakan metode dan hasil peramalan. Penggunaan metode dan hasil ini perlu pemahaman oleh penggunanya agar peramalan dapat menjadi kegiatan yang dapat digunakan secara rutin dan lancar.

g. Pemantauan Kinerja Metode Peramalan

Pemantauan terhadap kinerja model peramalan harus menjadi kegiatan yang berkelanjutan setelah model diterapkan, untuk memastikan bahwa model tetap bekerja dengan baik. Sifat alami dari peramalan adalah bahwa kondisi berubah seiring waktu, dan model yang sebelumnya baik bisa menurun kinerjanya.

Berikut ini merupakan metode-metode yang dapat digunakan dalam peramalan.

Moving Average merupakan metode peramalan sederhana yang digunakan dengan cara menghitung rata-rata dari sejumlah nilai observasi pada periode sebelumnya. Metode ini sangat berguna untuk data yang bersifat stabil dan tidak memiliki tren atau musiman. Kelebihannya adalah kemudahan dalam perhitungan dan kemampuannya dalam menghaluskan fluktuasi jangka pendek. Namun, kelemahannya adalah tidak bisa menangkap pola tren maupun musiman dan menjadi kurang responsif terhadap perubahan data terbaru, terutama jika nilai n cukup besar. Persamaan 2.1 di bawah ini merupakan persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung peramalan dengan metode *moving average*.

$$F_t = \frac{\sum A}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan:

F_t = ramalan untuk periode t

$\sum A$ = jumlah data aktual dari periode sebelumnya

n = jumlah periode

Metode *Naive* adalah metode peramalan paling sederhana, di mana nilai peramalan untuk periode berikutnya sama dengan nilai aktual pada periode sebelumnya. Metode ini sangat cocok digunakan ketika data bersifat acak dan

tidak memiliki tren atau musiman yang jelas. Kelebihan utama metode ini adalah kesederhanaannya serta tidak memerlukan perhitungan yang kompleks. Namun, kekurangannya cukup signifikan, terutama jika data memiliki pola tren atau fluktuasi tinggi, karena metode ini tidak dapat menangkap perubahan yang terjadi secara dinamis. Persamaan 2.2 di bawah ini merupakan persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung peramalan dengan metode *naïve*.

$$F_t = A_{t-1} \quad (2.2)$$

Keterangan:

F_t = ramalan untuk periode t

A_{t-1} = data aktual periode t-1

Exponential Smoothing adalah metode yang memanfaatkan pemulusan nilai-nilai masa lalu dengan memberikan bobot lebih besar pada data terbaru. Metode ini mampu menangkap perubahan terbaru dalam data tanpa kehilangan terlalu banyak informasi historis. Kelebihannya adalah fleksibilitas dalam pengaturan bobot dengan parameter α dan kemampuannya merespons perubahan tren ringan. Namun, metode ini kurang cocok untuk data yang memiliki pola musiman kuat atau tren tajam. Persamaan 2.3 di bawah ini merupakan persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung peramalan dengan metode *exponential smoothing*.

$$F_t = \alpha \times A_{t-1} + (1-\alpha) \times F_t \quad (2.3)$$

Keterangan:

F_t = ramalan untuk periode t

A_{t-1} = data aktual periode t-1

α = *smoothing constant*

Menurut Hamirsa dan Rumita (2022), banyaknya kesalahan dalam melakukan peramalan tidak menjadi indikator untuk menentukan keefektifan suatu metode namun dapat menjadi ukuran bias yang dihasilkan. Menurut Lusiana dan Yuliarty (2020) semakin rendah nilai kesalahan pada peramalan maka semakin tingkat ketelitian semakin tinggi. Berikut ini merupakan beberapa *error* peramalan yang banyak digunakan.

a. *Mean Square Error* (MSE)

Menurut Hamirsa dan Rumita (2022), MSE dapat dihitung dengan melakukan penjumlahan terhadap hasil kuadrat dari seluruh kesalahan peramalan yang ada

pada setiap periode kemudian membagi hasil tersebut dengan jumlah periode dari permalan yang dilakukan. Persamaan 2.4 di bawah ini merupakan persamaan yang dapat digunakan melakukan perhitungan MSE.

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} \quad (2.4)$$

Keterangan:

F_t = ramalan untuk periode t

A_t = data aktual periode t

n = jumlah periode

b. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Menurut Lusiana dan Yuliarty (2020), MAD mengukur rata-rata kesalahan mutlak peramalan dalam beberapa periode yang telah ditentukan dengan mengabaikan besar atau kecilnya hasil peramalan terhadap nilai aktual. Persamaan 2.5 di bawah ini merupakan persamaan yang digunakan dalam menghitung MAD.

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n} \quad (2.5)$$

Keterangan:

F_t = ramalan untuk periode t

A_t = data aktual periode t

n = jumlah periode

c. *Mean Forecast Error* (MFE)

Menurut Lusiana dan Yuliarty (2020), MFE merupakan metode yang menghitung nilai *error* dari peramalan dengan menjumlahkan seluruh nilai kesalahan peramalan dalam periode tertentu. Nilai MFE akan menunjukkan hasil peramalan dalam periode tertentu cenderung tinggi atau rendah. Persamaan 2.6 di bawah ini merupakan persamaan yang digunakan dalam menghitung MFE.

$$MFE = \frac{\sum (A_t - F_t)}{n} \quad (2.6)$$

Keterangan:

F_t = ramalan untuk periode t

A_t = data aktual periode t

n = jumlah periode

d. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Menurut Hamirsa dan Rumita (2022), MAPE merupakan nilai rata-rata dari nilai absolut kesalahan peramalan dalam satu periode yang telah ditentukan. Nilai tersebut kemudian akan dilakukan dengan 100% untuk menunjukkan hasil perhitungannya dalam bentuk parafrase. Persamaan 2.7 di bawah ini merupakan persamaan yang digunakan dalam menghitung MAPE.

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left| \frac{F_t}{A_t} - \frac{F_t}{A_t} \right| \quad (2.7)$$

Keterangan:

F_t = ramalan untuk periode t

A_t = data aktual periode t

n = jumlah periode

2.2.4. Safety Stock

Menurut Nurcahyawati *et al.* (2023), *safety stock* merupakan persediaan bahan baku tambahan yang digunakan untuk menghindari terjadinya kekurangan persediaan bahan baku. Penggunaan *safety stock* bertujuan agar perencanaan operasional yang dilakukan dapat menutupi adanya ketidakpastian permintaan. Dalam penerapannya, *safety stock* akan mempertimbangkan *service level*. Menurut Humairha dan Suliantoro (2025), *service level* digunakan untuk menunjukkan kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan dari konsumen. Gambar 2.9 di bawah ini merupakan persamaan yang digunakan dalam menghitung *safety stock*.

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{L} \quad (2.8)$$

Keterangan:

Z = *service level*

σ = standar deviasi

L = *lead time*