

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tugas akhir ini membahas permasalahan yang terjadi pada suatu usaha, yaitu *overload* produksi yang menyebabkan keterlambatan pengiriman serta peningkatan beban kerja, termasuk lembur bagi pekerja, terutama pada awal minggu kerja. Fenomena ini dapat memengaruhi kelancaran rantai pasokan dan menurunkan tingkat kepuasan konsumen. Keunikan dari usaha yang diamati terletak pada strategi pemasarannya yang berbasis digital melalui *platform online*. Menurut Noviani & Siswanto (2022), kepuasan pelanggan atau *customer review* berpengaruh terhadap keputusan pembelian dan menjadi acuan perbandingan antarproduk sebelum konsumen memutuskan untuk membeli.

Dalam konteks bisnis *modern*, tantangan ini semakin krusial untuk diatasi, seperti contoh *platform* penjualan *online shoppe* yang mengadopsi pengiriman *same day delivery* dimana pesanan yang masuk sebelum pukul 12 siang pada hari tersebut dapat diproses dan dikirim pada hari yang sama. Oleh karena itu, tugas akhir ini berfokus pada permasalahan *overload* produksi dan keterkaitannya dengan penerapan sistem pengiriman cepat dalam *e-commerce*, yang menuntut peningkatan efisiensi serta manajemen produksi yang baik. Penelusuran literatur dilakukan dengan memanfaatkan beberapa sumber jurnal dan *repository* Universitas Atma Jaya Yogyakarta, menggunakan kata kunci 'manajemen *overload* produksi'. Pembahasan selengkapnya disajikan dalam sub-sub bab berikut.

2.1.1. Kurangnya Perencanaan Kapasitas Produksi

Meissy *et al.* (2019) melakukan penelitian mengenai korelasi tata letak yang tidak efisien dengan kapasitas produksi yang tidak optimal, serta jumlah stasiun kerja yang tidak sesuai dengan kebutuhan teoritis, dengan tempat penelitian yang berada di PT. Tropicana Cocoprime. Meissy *et al.* (2019) menggunakan *line balancing* dalam melakukan penelitiannya dengan harapan produksi produksi yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar dan resiko *overload* akibat ketidakseimbangan beban kerja dapat dihindari.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Marlina (2024) mengenai perencanaan kapasitas dengan metode pohon keputusan dan diagram linear di UMKM Andika *Farm*, pohon keputusan untuk membantu pengambilan keputusan

mengenai pembelian pakan & *Linear Programming* digunakan untuk mengoptimalkan jumlah produksi dan persiapan kapasitas produksi.

Penjadwalan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Faris & Handayani (2021), ditemukan bahwa keterlambatan produksi disebabkan oleh penjadwalan yang kurang optimal. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *First Come First Served* (FCFS), yang merupakan salah satu metode penjadwalan berbasis asas prioritas, memberikan tingkat efektivitas yang paling ideal pada kasus yang dianalisis.

Selain itu, Safitri (2019) yang membandingkan empat metode penjadwalan, yaitu FCFS (*First Come First Serve*), SPT (*Shortest Processing Time*), LPT (*Longest Processing Time*), dan EDD (*Earliest Due Date*), pada kasus keterlambatan produksi dan pengiriman di PD X, sebuah perusahaan industri pangan yang menghadapi tingginya permintaan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode EDD dan SPT lebih optimal karena menghasilkan waktu penyelesaian yang lebih cepat.

Ervil & Nurmayuni (2018) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa waktu produksi yang lama dapat diminimalkan dengan menggunakan metode Campbell Dudek Smith (CDS). Permasalahan yang dianalisis menunjukkan adanya peningkatan makespan akibat urutan pekerjaan yang tidak optimal. Dengan penerapan metode CDS, diperoleh urutan pekerjaan yang lebih efisien sehingga mampu mengurangi makespan secara signifikan.

Lesmana (2017) menggunakan metode *Branch and Bound* untuk menyusun penjadwalan produksi yang lebih optimal, serta membandingkannya dengan metode yang sebelumnya digunakan oleh perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Branch and Bound* lebih efisien dalam meningkatkan kinerja penjadwalan

Aris *et al.* (2014) dan Nurhasanah *et al.* (2015) dalam penelitiannya sama-sama menggunakan *Gantt Chart* dalam penyelesaian masalah dalam penjadwalan produksi. Penggunaan *Gantt Chart* membantu dalam visualisasi penjadwalan produksi dan alur produksi dari simulasi penjadwalan yang dilakukan sebelumnya.

2.1.2. Pengelolaan Waktu Yang Tidak Efisien

Dalam penelitian yang dilakukan Septiyana (2019) di PT. Gajah Tunggal Tbk, menyatakan bahwa metode *Time & Motion Study* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi gerakan dan waktu dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, hal ini ditujukan untuk mereduksi langkah-langkah yang tidak perlu dan dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Jafar *et al.* (2021) dimana penerapan metode *Time motion study*, membantu perusahaan dalam mengoptimalkan waktu produksi, meningkatkan efisiensi, dan memberikan acuan yang lebih akurat untuk perencanaan produksi, dengan bantuan *tools*, PTKTK, Peta Kerja, dan pengukuran waktu proses.

Fatma *et al.* (2023) menganalisis mengenai penyebab *lead time* produksi yang tinggi disebabkan oleh dua aktivitas utama, yakni aktivitas yang tidak bernilai tambah (*Non-Value Added* - NVA) dan aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (*Necessary Non-Value Added* - NNVA). Fatma *et al.* (2023) menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* untuk mengidentifikasi dan mengurangi atau menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA), menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengidentifikasi aktivitas dengan waktu siklus yang melebihi *takt time* dan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk menganalisis aktivitas yang tidak bernilai tambah, sama halnya dengan penelitian Pratama & Faritsy (2024) yang melakukan penelitian di CV Harico, dengan menggunakan metode *Lean Manufacturing*, dengan alat utama *Value Stream Mapping* (VSM) untuk menggambarkan proses produksi, *Borda Method* untuk evaluasi pemborosan, dan *Fishbone Diagram* untuk analisis penyebab pemborosan.

Penelitian yang dilakukan Hartono & Sutantyo (2008) dan Azzam *et al.* (2019) sama-sama mengemukakan mengenai penerapan prinsip 5S yang berfokus pada penerapan budaya kerja 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*). Perbedaannya terletak pada Hartono & Sutantyo (2008) berfokus pada lini waktu produksi, sedangkan Azzam *et al.* (2019) berfokus pada pengaruhnya terhadap kinerja dari karyawan.

Wijana *et al.* (2016) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa metode kanban dapat lebih mudah mengontrol alur bahan baku dari pemasok hingga tahap produksi, juga berfungsi untuk mengontrol jumlah persediaan bahan baku, mempercepat proses produksi, dan meminimalkan waktu tunggu dengan

mengidentifikasi bahan baku secara jelas, serta mempermudah pengambilan bahan dari gudang.

Dalam penelitian Sutisna *et al.* (2022) yang berada di PT Inspirasi Kreasi Sejahtera, metode kaizen dapat membantu dalam mereduksi waktu produksi dan meningkatkan jumlah produksi. Dengan metode kaizen, diharapkan dapat memperbaiki juga alur kerja yang ada.

Disajikan data analisis penelitian sebagai dasar dalam melakukan eksplorasi metode-metode yang akan digunakan. Tabel 2.1 merupakan analisis penelitian yang sudah diringkaskan. Tertera dari nama penulis, objek, permasalahan, solusi, metode, *tools*, dan hasil/temuan.



Tabel 2.1. Analisis Penelitian

Penulis	Objek	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil/Temuan
Azzam <i>et al.</i> (2019)	Industri Jasa, contohnya rumah sakit yang penting untuk mengetahui tingkat kinerja yang dicapai pegawainya.	Produktivitas dan efisiensi kerja yang rendah dari pekerja.	Penerapan metode 5S	Pendekatan kualitatif, wawancara, dan survei.	Diagram alir, labelisasi, papan informasi, <i>checklist</i> .	Implementasi 5S meningkatkan produktivitas kerja, mengurangi waktu pencarian alat dan material, serta memperbaiki kondisi keselamatan dan kesehatan kerja (K3).
Fatma <i>et al.</i> (2023)	PT. MKM, perusahaan industri sepatu	<i>Lead time</i> produksi yang tinggi.	Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> .	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM) & <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).	<i>Matrix Lean Manufacturing</i> , <i>Value Stream Mapping</i> , <i>Current State Map</i> , <i>Future State Map</i> , <i>Process Activity Mapping</i> .	Penghapusan atau pengurangan aktivitas <i>Non-Value Added</i> (NVA), karena dapat menghemat waktu kerja sekitar 60 menit.
Hartono & Sutantyo (2008)	PT Bakrie Metal Industries, perusahaan manufaktur pipa baja dan fabrikasi.	Tata letak ruang yang tidak terorganisir dengan baik & kebersihan juga pemeliharaan masih kurang	Penerapan prinsip kerja 5S (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>) pada bagian Pabrikasi I)	Survei, perancangan dan implementasi 5S, pengukuran waktu kerja sebelum dan sesudah 5S	<i>Scatter diagram</i> , <i>Re-layout area kerja</i> , <i>form evaluasi 5S</i>	Prinsip 5S diterapkan karena terbukti meningkatkan produktivitas dan mengurangi waktu kerja

Tabel 2.1. Lanjutan

Penulis	Objek	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil/Temuan
Jafar <i>et al.</i> (2021)	PT. X, sebuah pabrik manufaktur <i>furniture</i>	Perencanaan produksi yang tidak pasti, penambahan waktu lembur yang tidak efisien, target produksi tidak sesuai dengan waktu aktual pengerjaan	Menentukan waktu standar pengerjaan menggunakan metode <i>Time and Motion Study</i> (TMS)	<i>Time and Motion Study</i> (TMS)	PTKTK, pengukuran waktu	Metode TMS ini membantu perusahaan dalam mengoptimalkan waktu produksi, meningkatkan efisiensi, dan memberikan acuan yang lebih akurat untuk perencanaan produksi.
Marlina (2024)	UMKM Andika <i>Farm</i> , sebuah usaha peternakan	Kekosongan kandang akibat kekurangan bibit, distribusi ayam terganggu karena masalah logistik	<i>Linear programming</i> untuk menentukan kombinasi optimal dari bibit, pakan, dan tenaga kerja agar keuntungan maksimal	Pohon Keputusan membantu pengambilan keputusan pembelian pakan & <i>Linear Programming</i> untuk optimalisasi jumlah produksi	POM-QM, Pohon Keputusan, <i>Linear Programming</i>	Didapatkan hasil optimal jumlah kandang dan laba bersih optimal dengan meningkatkan efisiensi dan keuntungan melalui metode pohon keputusan dan <i>linear programming</i> .
Meissy <i>et al.</i> (2019)	PT. Tropicana Cocoprima Lelema	Tata letak yang tidak efisien & jumlah stasiun kerja yang tidak sesuai dengan kebutuhan teoritis	Usulan pengurangan jumlah stasiun kerja dari 5 menjadi 3, dengan harapan meningkatkan efisiensi	Metode kualitatif dengan pendekatan <i>line balancing</i>	<i>Line Balancing</i>	Hasil menunjukkan bahwa tata letak yang digunakan oleh PT. Tropicana Cocoprima adalah <i>layout</i> produk yang dapat meningkatkan kapasitas produksi harian meningkat.

Tabel 2.1. Lanjutan

Penulis	Objek	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil/Temuan
Pratama & Faritsy (2024)	CV. Harico, Perusahaan manufaktur briket	Waktu tunggu yang lama menyebabkan penundaan dalam proses produksi secara keseluruhan.	Solusi yang diusulkan adalah pemasangan kipas <i>blower</i> di setiap oven untuk mempercepat proses pendinginan briket.	Menggunakan metode <i>Lean Manufacturing</i>	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i> , <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i> , <i>Process Activity Mapping (PAM)</i> , <i>Fishbone Diagram</i>	Waktu <i>lead time</i> produksi berhasil dikurangi dan berhasil meningkatkan efisiensi proses produksi.
Septiyana (2019)	PT. Gajah Tunggal Tbk, perusahaan manufaktur ban dan produk karet	Kurangnya disiplin operator, belum adanya standar kerja, tingkat <i>defect</i> yang tinggi	Menggunakan metode <i>Time and Motion Study</i> dan menganalisis dengan <i>diagram fishbone</i> untuk mengidentifikasi penyebab waktu kerja yang tidak optimal.	<i>Time & Motion Study</i>	<i>Time & Motion Study</i> , <i>Fishbone Diagram</i> , Perbaikan metode kerja	Pengukuran waktu dan analisis gerakan menjadi lebih efektif, memungkinkan peningkatan produktivitas serta penurunan waktu standar pekerjaan.
Sutisna <i>et al.</i> (2022)	UMKM Awug, perusahaan bidang produksi makanan tradisional.	Kurangnya sistem yang terstruktur untuk pengelolaan persediaan bahan baku, yang menyebabkan terhambatnya proses produksi	Pengontrolan jumlah persediaan bahan baku, mempercepat proses produksi,	Metode Kanban	Kanban	Dengan sistem Kanban, UMKM dapat lebih mudah mengontrol alur bahan baku dari pemasok hingga tahap produksi

Tabel 2.1. Lanjutan

Penulis	Objek	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil/Temuan
Wijana <i>et al.</i> (2016)	PT Inspirasi Kreasi Sejahtera, sebuah perusahaan manufaktur terkhusus <i>service</i> mesin.	Lamanya waktu produksi <i>Bottom PDH</i> 160 yang menyebabkan keterlambatan pengiriman dan penurunan produktivitas.	Pengurangan waktu <i>setting</i> , penggunaan <i>soft jaw</i> , manajemen <i>tools</i> dan <i>drawing</i> , serta perbaikan alur kerja untuk mengurangi waktu non-produktif.	Metode Kaizen	Metode Kaizen	Penurunan waktu produksi pada OP3 dari 104 menit menjadi 42 menit, & Peningkatan jumlah produksi dari 5 pcs menjadi 11 pcs per <i>shift</i> .
Ervil & Nurmayuni (2018)	PT. Teluk Luas Padang, sebuah perusahaan yang memproduksi karet remah (<i>crumb rubber</i>).	Waktu proses produksi yang sangat lama, yang mengakibatkan peningkatan <i>makespan</i> (total waktu produksi)	Penggunaan Metode <i>Campbell Dudek Smith</i> (CDS) untuk membuat penjadwalan produksi yang lebih optimal dan meminimalkan <i>makespan</i> .	Metode <i>Campbell Dudek Smith</i> (CDS)	Pengukuran Waktu proses per-operasi kerja, Jumlah pesanan, Waktu penerimaan dan penyerahan produk	Penjadwalan dengan metode CDS menghasilkan urutan pekerjaan yang optimal dan tidak ada pesanan yang terlambat.
Lesmana (2017)	PT X, Sebuah perusahaan yang memproduksi Kasur tipe produk Maxi, Matras, dan Twin.	Keterlambatan dalam penjadwalan produksi, yang menyebabkan waktu penyelesaian produksi lebih lama dari yang diharapkan.	Penggunaan metode <i>Branch and Bound</i> untuk membuat penjadwalan produksi yang lebih optimal dan meminimalkan total waktu produksi.	Metode <i>Branch and Bound</i>	Pengukuran Waktu proses, Jumlah pesanan, waktu penerimaan dan penyerahan produk	Metode <i>Branch and Bound</i> lebih efisien 1,8 hari lebih cepat dari metode perusahaan (FIFO).

Tabel 2.1. Lanjutan

Penulis	Objek	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil/Temuan
Faris & Handayani (2021)	CV. Davero Jaya Cemerlang Indonesia, sebuah Perusahaan dalam bidang <i>packaging</i> barang.	Keterlambatan dalam penyelesaian pesanan, sehingga waktu penyelesaian produksi lebih lama dari yang diharapkan.	Penggunaan metode Asas Prioritas untuk membuat penjadwalan produksi	Metode Asas Prioritas	<i>First Come First Served</i> (FCFS), <i>Shortest Processing Time</i> (SPT), <i>Longest Processing Time</i> (LPT), <i>Earliest Due Date</i> (EDD)	Metode FCFS adalah yang paling efisien dibandingkan dengan metode lainnya.
Nurhasanah <i>et al.</i> (2015)	Industri Kecil dan Menengah (IKM) DM, yang memproduksi pakaian garmen seperti celana panjang wanita ukuran besar.	Belum adanya waktu standar untuk setiap elemen kerja, <i>bottleneck</i> , dan tidak adanya penjadwalan produksi yang jelas.	Menerapkan simulasi FlexSIM untuk melakukan penjadwalan produksi dengan mempertimbangkan waktu baku dan penggunaan <i>Gantt Chart</i> untuk visualisasi alur produksi.	Pengukuran waktu kerja menggunakan <i>stopwatch</i> , menghitung waktu baku dengan metode <i>Westinghouse</i> , dan simulasi tiga kondisi penjadwalan menggunakan FlexSIM.	FlexSIM untuk simulasi penjadwalan, <i>Gantt Chart</i> untuk visualisasi, serta metode <i>Westinghouse</i> untuk penilaian <i>performance rating</i> .	Penjadwalan berbasis waktu baku meningkatkan efektivitas produksi sebesar 45%, dengan rata-rata waktu produksi 1,89 hari dan biaya Rp 841.631.337.
Aris <i>et al.</i> (2014)	PT. Sanggar Sarana Baja, perusahaan pembuatan peralatan untuk industri pertambangan dan energi.	Kesulitan dalam penjadwalan produksi akibat tingginya variasi <i>job order</i> dan target penyelesaian yang ketat yang menyebabkan keterlambatan pemenuhan pesanan.	Menerapkan sistem penjadwalan <i>non-delay</i> pada proses <i>make to order</i> dengan urutan pengerjaan yang tepat.	Metode sistem penjadwalan <i>non-delay</i> .	<i>Gantt Chart</i> , diagram aliran proses, dan analisis waktu tunggu (<i>waiting time</i>) serta waktu <i>idle</i> (<i>idle time</i>).	Penerapan penjadwalan <i>non-delay</i> efektif dalam mengurangi <i>waiting time</i> dan <i>idle time</i> , meningkatkan utilitas mesin, serta mencegah keterlambatan dengan menyesuaikan <i>shift</i> kerja.

Tabel 2.1. Lanjutan

Penulis	Objek	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil/Temuan
Safitri (2019)	PD X, perusahaan yang bergerak dalam industri pangan, khususnya produksi saus.	Keterlambatan dalam produksi & pengiriman akibat tingginya permintaan, terbatasnya kapasitas produksi, dan kurangnya tenaga kerja serta peralatan.	Menentukan metode penjadwalan terbaik di antara FCFS (<i>First Come First Serve</i>), SPT (<i>Shortest Processing Time</i>), LPT (<i>Longest Processing Time</i>), dan EDD (<i>Earliest Due Date</i>) untuk mengoptimalkan waktu penyelesaian dan meminimalkan keterlambatan.	<i>Job Sequencing</i> , Metode penjadwalan FCFS, SPT, LPT, EDD.	<i>Software POM for Windows</i> untuk perhitungan.	Metode EDD dan SPT terbukti lebih optimal dengan waktu penyelesaian lebih cepat (172 hari di bulan Agustus), nol keterlambatan, dan utilitas 17%.

2.2. Dasar Teori

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori yang digunakan untuk mendukung penyelesaian tugas akhir sesuai dengan solusi yang terpilih, sejumlah teori dibahas dan diuraikan pada bab ini yaitu teori mengenai penjadwalan pada suatu sistem dalam proses produksi yang merujuk pada mata kuliah Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi (TIND32502). Teori mengenai penerapan kombinasi strategi kombinasi *make to stock* dan *make to order* merujuk pada mata kuliah Sistem Produksi (TIND23402).

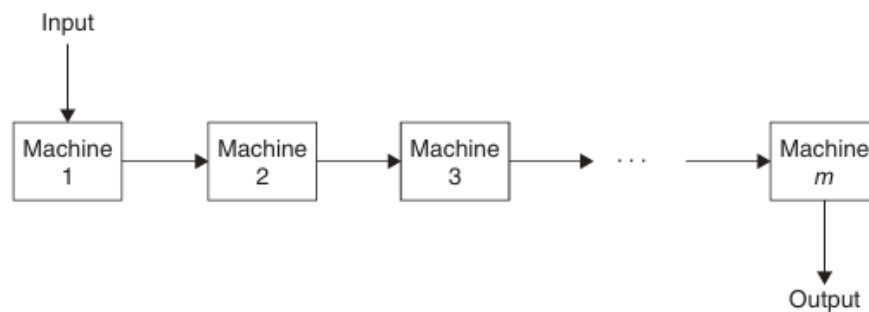
2.2.1. Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi merupakan sebuah aspek penting dalam proses produksi dari suatu produk, terkadang terdapat masalah dalam pelaksanaan serangkaian proses produksi dalam waktu tertentu, dikarenakan dengan mempertimbangkan kendala *lead time* (misalnya tenggat waktu, kendala urutan, dll.) serta kendala kemampuan dan kapasitas sumber daya yang diperlukan untuk tugas-tugas tersebut.

Menurut Lopez & Roubellat (2008) Sebuah jadwal adalah solusi dari masalah penjadwalan yang mengatur pelaksanaan tugas dan alokasi sumber daya untuk mencapai tujuan tertentu. Penjadwalan bertujuan untuk memenuhi tanggal pengiriman dan memaksimalkan penggunaan sumber daya manufaktur. Penjadwalan melibatkan penetapan tanggal mulai dan tanggal selesai untuk setiap operasi yang diperlukan dalam produksi suatu item. Masalah penjadwalan dibagi menjadi dua jenis: penjadwalan murni, yang menentukan waktu mulai dan selesai setiap tugas, dan pengurutan tugas (*sequencing*), yang hanya mengatur urutan tugas yang berbagi sumber daya. Penjadwalan menghasilkan urutan unik, sedangkan pengurutan mencakup banyak kemungkinan jadwal, terutama jika batasan waktu tidak ditentukan.

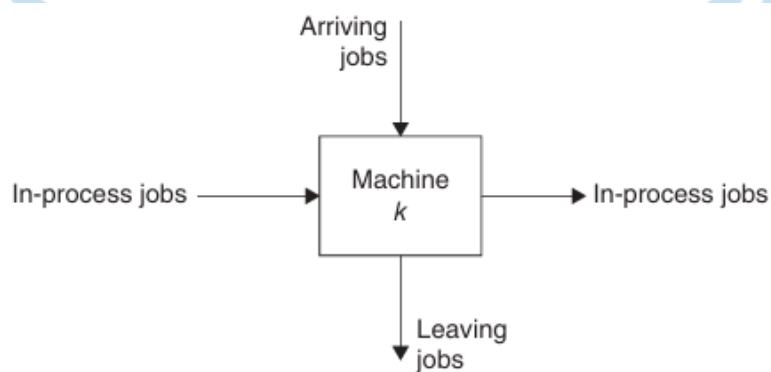
Berdasarkan urutan proses produksi, penjadwalan produksi memiliki dua tipe, yakni *flowshop* dan *jobshop* yang digunakan untuk mengelola aliran pekerjaan melalui serangkaian mesin atau sumber daya produksi. Sistem *flow shop* adalah tipe produksi yang ditandai dengan urutan operasi yang tetap untuk semua pekerjaan. Setiap pekerjaan akan melewati mesin-mesin dalam urutan yang sama, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 model ini biasanya diterapkan pada lini produksi massal dengan volume tinggi dan produk yang seragam, di mana tujuan

utamanya adalah untuk meminimalkan waktu penyelesaian (*makespan*) atau meningkatkan efisiensi produksi.



Gambar 2.1. Workflow in a Pure Flowshop (Baker & Trietsch, 2019)

Sebaliknya, sistem *job shop* memiliki sifat yang lebih fleksibel, di mana pekerjaan dapat melewati mesin atau stasiun kerja dalam urutan yang berbeda, bergantung pada kebutuhan spesifik dari pekerjaan tersebut. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 2.2, *machine k* dapat menerima pekerjaan dari berbagai alur dan mengolahnya sesuai prioritas atau jadwal yang ditentukan. Sistem *job shop* lebih sering digunakan untuk produksi yang bersifat kustom atau memiliki variasi tinggi, seperti di bengkel manufaktur atau industri dengan pesanan unik.



Gambar 2.2. Workflow in Jobshop (Baker & Trietsch, 2019)

2.2.2. Jenis-Jenis *Lead Time*

Dalam proses manufaktur, *lead time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu item dalam jumlah tertentu, dari awal hingga siap kirim. *Lead time* dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pengadaan bahan baku, waktu proses produksi, serta pengepakan dan pengujian. Berikut merupakan elemen-

elemen *lead time* yang biasanya digunakan untuk membantu perusahaan mengelola waktu produksi dan mengurangi keterlambatan (Chapman *et al.*, 2017):

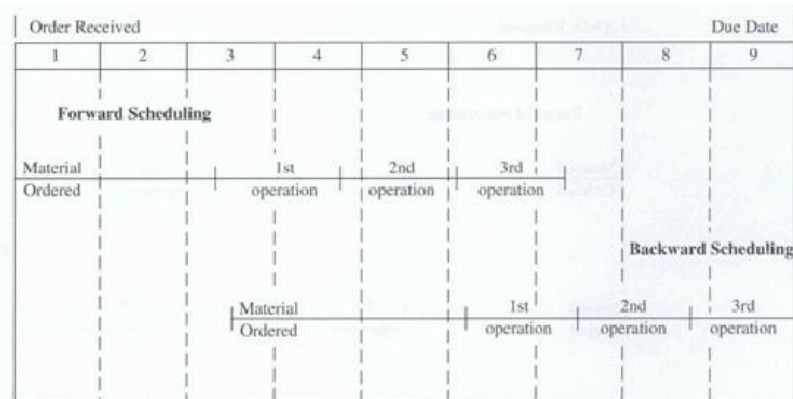
- a. *Queue time* yaitu, waktu menunggu pekerjaan sebelum operasi dimulai di pusat kerja.
- b. *Setup time* yaitu, waktu persiapan peralatan atau pusat kerja untuk memulai operasi.
- c. *Run time* yaitu, waktu yang diperlukan untuk menjalankan operasi produksi.
- d. *Wait time* yaitu, waktu tunggu pekerjaan setelah operasi selesai sebelum dipindahkan ke pusat kerja berikutnya.
- e. *Move time* yaitu, waktu perpindahan pekerjaan antar pusat kerja.

2.2.3. Teknik Penjadwalan

Menurut Chapman *et al.* (2017) terdapat banyak teknik mengenai proses penjadwalan dari suatu produk. Namun, dasar dari teknik penjadwalan yakni mengenai *forward scheduling* dan *backward scheduling*. *Forward scheduling* adalah metode penjadwalan yang mengasumsikan bahwa pengadaan material dan pelaksanaan operasi dimulai segera setelah pesanan diterima, tanpa mempertimbangkan tanggal jatuh tempo. Dalam pendekatan ini, operasi dijadwalkan maju dari tanggal penerimaan pesanan. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.3, di mana hasilnya sering kali menyelesaikan pesanan lebih awal dari tanggal jatuh tempo. Namun, hal ini dapat menyebabkan penumpukan dari penyimpanan barang pesanan yang sudah jadi. Metode ini biasanya digunakan untuk menentukan tanggal pengiriman paling awal untuk suatu produk. *Forward scheduling* juga berguna untuk menghitung durasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan sebuah tugas. Teknik ini sering digunakan untuk menetapkan tanggal janji kepada pelanggan atau mengevaluasi apakah pesanan yang tertunda dapat diselesaikan tepat waktu.

Sebaliknya, *backward scheduling* dimulai dengan jadwal operasi terakhir, yang direncanakan selesai tepat pada tanggal jatuh tempo. Dari situ, operasi sebelumnya dijadwalkan mundur hingga ke awal proses. Tujuan utamanya adalah menyelaraskan ketersediaan barang dengan kebutuhan yang telah dijadwalkan. *Backward scheduling* membantu mengurangi inventaris dalam proses (*work-in-process*), tetapi memiliki risiko keterlambatan. *Backward scheduling* sering digunakan untuk menentukan kapan suatu pesanan harus dimulai dan sangat umum dalam lingkungan *make-to-stock*, karena membantu meminimalkan

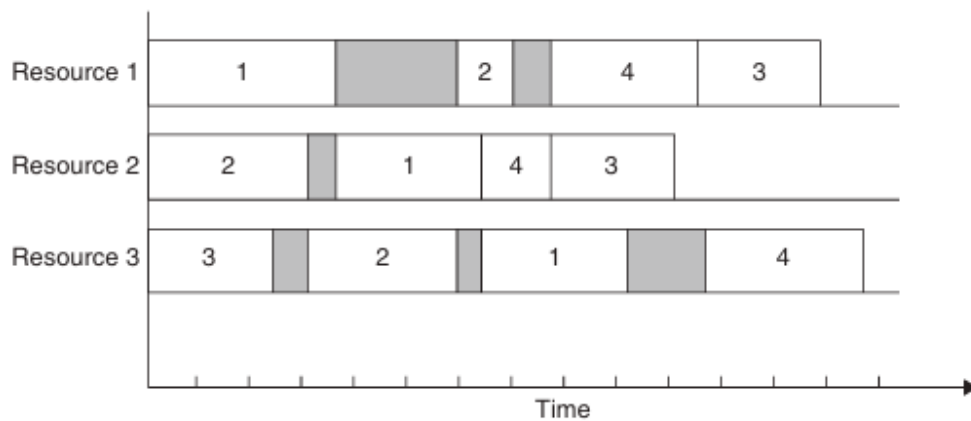
penyimpanan kapasitas barang yang berlebih, Gambar 2.3 memvisualisasikan ilustrasi *forward* dan *backward scheduling*.



Gambar 2.3. Forward and Backward Scheduling (Chapman et al., 2017)

2.2.4. Gantt Chart

Sebagai alat visualisasi yang membantu perencanaan, pengorganisasian, dan pemantauan jadwal suatu proyek atau proses, *gantt chart* menampilkan alokasi sumber daya sepanjang waktu, dengan sumber daya tertentu ditampilkan pada sumbu vertikal dan skala waktu pada sumbu horizontal, juga membantu dalam memvisualisasikan sebuah jadwal dan elemen-elemen detailnya karena sumber daya dan tugas ditampilkan dengan jelas. *Gantt chart* memungkinkan untuk menganalisis jadwal secara mendetail dengan mengamati hubungan geometris antara tugas-tugas yang ditampilkan. Selain itu, tugas-tugas dalam diagram dapat diatur ulang untuk mengevaluasi dan membandingkan berbagai alternatif jadwal. Dengan demikian, *Gantt Chart* berfungsi tidak hanya sebagai alat untuk memvisualisasikan masalah sejak awal, tetapi juga sebagai media untuk mengukur kinerja dan membandingkan efektivitas berbagai jadwal (Baker & Trietsch, 2019), seperti yang tervisualisasi di Gambar 2.4 yang menampilkan *Gantt Chart*.



Gambar 2.4. Gantt Chart (Baker & Trietsch, 2019)

2.2.5. Istilah-Istilah Yang Berkaitan Dengan Penjadwalan

Dalam proses pendefinisian penjadwalan, akan ditemukan istilah-istilah yang berkaitan dengan proses penjadwalan, berikut merupakan beberapa istilah yang dikemukakan oleh Baker & Trietsch (2019) :

- Processing time (p_j)*, yaitu jumlah waktu yang diperlukan untuk memproses *job j* hingga selesai.
- Release date (r_j)*, yaitu waktu pertama kali ketika *job j* tersedia untuk diproses.
- Due date (d_j)*, yaitu waktu yang diharapkan sebagai batas akhir untuk menyelesaikan *job j*.
- Completion time (C_j)*, yaitu waktu ketika *job j* selesai diproses dalam sistem.
- Flowtime (F_j)*, yaitu total waktu *job j* berada dalam sistem, lalu dihitung sebagai $F_j = C_j - r_j$.
- Lateness (L_j)*, yaitu selisih waktu antara waktu penyelesaian dan tanggal jatuh temponya, dihitung dengan $L_j = C_j - d_j$.
- Tardiness (T_j)*, yaitu keterlambatan hanya jika *job j* melewati tanggal jatuh tempo. Jika tidak terlambat, nilai *tardiness* adalah nol. dihitung dengan $T_j = \max(0, L_j)$.

2.2.6. Push & Pull Production Systems

Menurut Benton (2014) *push production system* dan *pull production system* merupakan dua pendekatan utama dalam eksekusi produksi yang memiliki filosofi dan tujuan berbeda. Dalam sistem *push*, produksi dilakukan berdasarkan perkiraan permintaan (*forecasted demand*). Proses ini mengandalkan rencana yang telah disusun sebelumnya untuk menentukan apa yang harus diproduksi,

kapan, dan dalam jumlah berapa, Barang-barang yang telah diproduksi kemudian "didorong" ke tahap berikutnya dalam rantai pasok atau disimpan sebagai stok.

Sedangkan, Dalam sistem *pull*, produksi didasarkan pada permintaan aktual dari pelanggan atau proses berikutnya dalam rantai pasok. Barang diproduksi hanya ketika ada permintaan, sehingga mendorong efisiensi dan mengurangi pemborosan, sehingga berfokus pada fleksibilitas dan kemampuan merespons perubahan permintaan. Menurut Benton (2014), kombinasi *push* dan *pull production system*, yang sering disebut *hybrid system*, adalah pendekatan yang mengintegrasikan keunggulan kedua sistem tersebut. Sistem ini dirancang untuk menyeimbangkan efisiensi dari pendekatan *push* dengan fleksibilitas dan responsivitas dari pendekatan *pull*, sehingga ditegaskan kembali bahwa kombinasi dari kedua sistem ini sering kali digunakan dalam bentuk *hybrid system*, yang menggabungkan kelebihan masing-masing. *Hybrid system* dapat membantu meminimalkan *makespan* dengan tetap mempertahankan fleksibilitas dan efisiensi di sepanjang rantai pasok.

2.2.7. Make to Order (MTO) & Make to Stock (MTS)

Menurut Jacobs *et al.* (2011) sistem *Make to Order* (MTO) adalah pendekatan produksi di mana barang hanya diproduksi setelah pesanan pelanggan diterima. Tidak ada persediaan barang jadi yang disimpan di gudang. Sistem ini lebih sering diterapkan pada produk-produk yang memerlukan spesifikasi khusus atau produk yang memiliki permintaan rendah. Keunggulan dari MTO adalah pengurangan risiko over produksi dan persediaan berlebih. Namun, kelemahannya adalah waktu tunggu yang lebih lama bagi pelanggan karena produksi hanya dimulai setelah pesanan diterima. Produk yang diproduksi pada sistem ini umumnya disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan.

Sedangkan, dalam sistem *Make to Stock* (MTS), perusahaan memproduksi barang berdasarkan perkiraan permintaan yang diprediksi sebelumnya. Barang-barang ini diproduksi dan disimpan dalam stok untuk memenuhi permintaan yang akan datang, tanpa menunggu pesanan spesifik dari pelanggan. Sistem ini banyak digunakan untuk barang yang memiliki permintaan yang stabil dan dapat diprediksi, seperti produk konsumen yang sering dibeli. Keuntungan utama dari MTS adalah kemampuan untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan cepat karena produk sudah tersedia di stok. Namun, sistem ini memiliki risiko kelebihan

persediaan, yang dapat menyebabkan biaya penyimpanan yang tinggi dan pemborosan jika perkiraan permintaan tidak akurat.

Beberapa perusahaan memilih untuk menggabungkan kedua sistem ini, menggunakan MTS untuk produk-produk standar dengan permintaan stabil, sementara MTO diterapkan pada produk yang lebih disesuaikan atau yang memiliki permintaan lebih fluktuatif. Pendekatan kombinasi ini memungkinkan perusahaan untuk memanfaatkan keunggulan kedua sistem, yaitu kecepatan pemenuhan permintaan (MTS) dan pengurangan risiko persediaan berlebih (MTO).

2.2.8. Klasifikasi ABC (*Volume-Based ABC Classification*)

Menurut Heizer *et al.* (2016) klasifikasi ABC merupakan salah satu metode pengelompokan persediaan berdasarkan prinsip Pareto, yang menyatakan bahwa sebagian kecil dari item (sekitar 20%) dapat menyumbang sebagian besar penggunaan atau nilai (sekitar 80%). Dalam konteks pengelolaan persediaan, metode ini digunakan untuk mengidentifikasi item mana yang perlu mendapatkan perhatian dan pengendalian yang lebih ketat.

Umumnya, klasifikasi ABC dilakukan berdasarkan nilai ekonomi atau nilai total dari suatu barang, namun dalam konteks Industri Kecil Menengah (IKM) yang biasanya tidak memiliki sistem pencatatan berbasis biaya per unit, pendekatan yang digunakan adalah klasifikasi ABC berbasis volume (*volume-based ABC classification*). Artinya, produk diklasifikasikan berdasarkan jumlah unit yang terjual dalam periode tertentu, bukan berdasarkan nilai ekonomisnya. Produk yang menyumbang volume permintaan terbesar akan dikategorikan sebagai kelompok A (*fast-moving*), kelompok B sebagai *medium-moving*, dan sisanya sebagai kelompok C (*slow-moving*).

Pendekatan ini relevan digunakan untuk menyusun strategi *Make to Stock*, karena fokus utamanya adalah memenuhi permintaan atas produk dengan frekuensi pesanan tertinggi. Produk yang termasuk kelompok A akan disiapkan sebagai stok agar dapat memenuhi lonjakan permintaan dengan cepat, sementara produk kelompok B dan C hanya diproduksi berdasarkan pesanan.

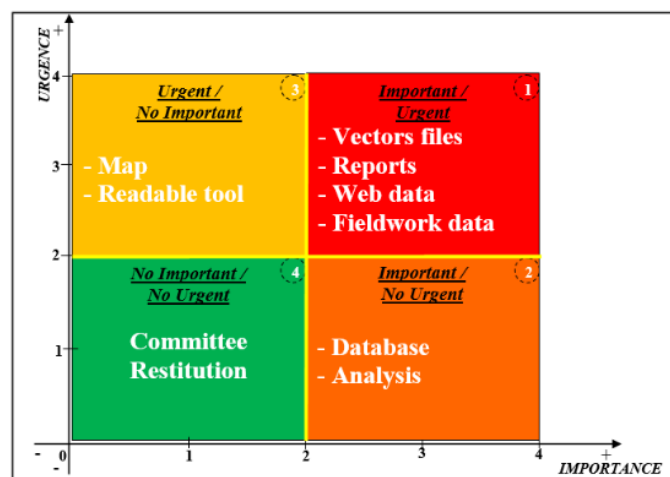
2.2.9. Interrelationship Diagram (IRD)

Interrelationship diagram merupakan salah satu *tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi sebuah masalah dengan melakukan analisis terhadap hubungan

sebab akibat yang terjadi di dalamnya. *Interrelationship diagram* termasuk ke dalam salah satu *tools* baru yang dikenal dengan *7 new quality tools* atau disebut juga *7 management and planning (MP) tools* yang terdapat pada literatur yang diteliti oleh JUSE (*Union of Japanese Scientist and Engineers*) Mizuno, S. (1988). Dengan menggunakan *interrelationship diagram* isu kritis dalam garis besar permasalahan dapat diidentifikasi dengan memisahkan mana masalah yang menjadi penyebab dan menjadi akibat dari isu tersebut, sehingga dapat ditarik akar masalah yang menjadi kunci permasalahan. Langkah-langkah dalam membuat *interrelationship diagram* sebagai berikut:

- a. Melakukan identifikasi terhadap permasalahan dengan menuliskan berbagai faktor yang berhubungan dengan situasi yang dianalisis.
- b. Menuliskan tiap unsur permasalahan dalam kotak terpisah
- c. Melakukan identifikasi dan menentukan arah hubungan yang menjadi akar penyebab tiap elemen.
- d. Membuat pola hubungan berdasarkan pola sebab dan akibat.
- e. Identifikasi masalah utama.

2.2.10. Eisenhower Matrix



Gambar 2.5. Contoh Matriks Eisenhower (Mfondoum et al., 2019)

Eisenhower Matrix merupakan suatu alat yang digunakan dalam melakukan penentuan keputusan berdasarkan tingkat kepentingannya. Konsep *Eisenhower Matrix* seperti yang tertampil di Gambar 2.5 awalnya dikembangkan berdasarkan prinsip mantan Presiden Amerika Serikat yakni Dwight D. Eisenhower karena

keahliannya dalam mengelola waktu dan keputusan yang efektif. Berdasarkan Mfondoum *et al.* (2019) *Eisenhower Matrix* digunakan untuk membantu individu dalam memfokuskan diri pada tugas-tugas yang lebih penting dan mendesak, agar pekerjaan yang dilakukan menjadi lebih efisien dan alokasi waktu menjadi efektif. *Eisenhower Matrix* terdiri dari empat kuadran sebagai berikut:

a. Important and urgent

Merupakan kuadran dengan tugas prioritas tinggi dan kepentingan yang harus segera diselesaikan.

b. Important but not urgent

Aktivitas yang penting dan memiliki kebutuhan atau dampak jangka panjang, namun tidak membutuhkan penyelesaian segera atau tidak mendesak.

c. Not important but urgent

Merupakan aktivitas yang mendesak untuk diselesaikan, tetapi tidak memberikan dampak yang signifikan.

d. Not important and not urgent

Aktivitas yang tidak membutuhkan penyelesaian segera dan tidak memberikan manfaat yang signifikan.