

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dilakukan untuk mendapatkan berbagai literatur yang merupakan penelitian-penelitian terdahulu dengan topik optimalisasi *sharing* kapasitas pada lini produksi *Press Part* untuk meningkatkan capaian Target Produksi. Informasi yang perlu untuk dituliskan dalam tinjauan pustaka adalah solusi, metode, dan pendapat ahli yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Tinjauan pustaka yang digunakan ditelusuri melalui media jurnal pada database *E-Resource* Perpustakaan UAJY, *Google Scholar*, *Science Direct* dengan kata kata kunci pencarian, yaitu "*Sharing Capacity*", "Kapasitas Produksi", "Kapasitas Lini Produksi *Press Part*", dan "*Inventory Control*".

Jurnal yang dikumpulkan setelah melakukan penelusuran tersebut adalah 20 buah yang dapat diperhatikan pada Tabel 2.1. Penjelasan dari masing-masing jurnal akan terbagi menjadi dua bahasan utama, di antaranya penjelasan mengenai sistem produksi dan masalah utama beserta solusi perbaikan yang dijelaskan dalam jurnal. Lingkup bahasan disesuaikan dengan kondisi di PT HMMI yang bergerak di bidang otomotif, maka jurnal-jurnal yang sudah ditelusuri akan menjelaskan kondisi industri manufaktur atau secara khusus membahas manufaktur otomotif. Menurut Shah (2018) manufaktur tidak hanya membahas mengenai kegiatan produksi untuk mampu melakukan penjualan, namun juga perlu mempertimbangkan kelangkaan yang dimiliki oleh perusahaan agar dapat dimanajemen dengan baik. Manajemen kelangkaan tersebut merupakan strategi sehingga mampu menyesuaikan dengan permintaan (Muchaendepi dkk., 2019)

Menurut Sugarinda dan Nurdiansyah (2020) salah satu faktor pendukung keberhasilan suatu perusahaan dalam mencapai tujuannya adalah kemampuan untuk memenuhi permintaan dan memberikan kepuasan kepada pelanggan. Dengan demikian, perusahaan perlu untuk melakukan perencanaan sehingga permintaan dapat terpenuhi dengan optimal tanpa memberikan *cost* yang lebih tinggi (James dan Mondal, 2019). Strategi manufaktur yang baik dalam memenuhi permintaan membutuhkan perencanaan kapasitas yang efektif, sehingga perusahaan mampu untuk memenuhi produksi yang telah ditargetkan. Kapasitas yang efektif dapat terlaksana jika direncanakan dengan memperhitungkan dan

mempertimbangkan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan (Jodlbauer dan Strasser, 2019).

Kapasitas yang efektif juga perlu didukung peramalan permintaan yang mampu menggambarkan permintaan di masa depan berdasarkan data historis (Malindzakova dkk., 2022). Jumlah permintaan tersebut akan dijadikan sebagai penentu jumlah produk yang akan diproduksi dan mempersiapkan material. Menurut Muchaendepi dkk. (2019), MRP dapat membantu dalam menentukan kapan dan berapa banyak material perlu dibeli. Tujuannya adalah agar persediaan dapat memenuhi permintaan yang tersedia dalam lingkungan operasi normal. Kegunaan MRP dalam menyediakan kapasitas efektif telah dibuktikan keefektifannya. Penelitian yang dilakukan oleh Setiabudi dkk. (2018) menggunakan metode MRP dalam melakukan perancangan kembali kapasitas akibat pada lini perakitan yang kurang. MRP yang menjadi penentu jumlah pembelian menjadi dasar dalam perhitungan CRP untuk menentukan kekurangan kapasitas dalam masing-masing stasiun kerja. Jodlbauer dan Strasser (2019) juga melakukan penyelesaian masalah terkait dengan produk yang memiliki jumlah variasi tinggi, namun memiliki keterbatasan sumber daya menunjukkan bahwa penggunaan metode MRP dan CRP sangatlah efektif.

Berbeda halnya dengan Malindzakova dkk. (2022) yang melakukan pengembangan MRP dengan mengkombinasikan penggunaan metode yang lainnya. Solusi yang ditawarkannya adalah melakukan perbaikan dengan memberikan persentase produksi yang berbeda dengan mempertimbangkan kebutuhan material yang dianalisis dengan metode ABC yang digunakan untuk memfokuskan pembagian produk menurut kriteria utama yaitu rasio produk di setiap kelompok (A, B dan C) terhadap perencanaan metode MRP. Setelah mengetahui perbedaan karakteristik maka pengelolaan MRP akan dikelompokkan berdasarkan karakteristik yang telah ditentukan. Hasil perhitungan jumlah material tersebut juga akan menjadi dasar dalam perhitungan kapasitas yang dimiliki, namun karena tidak urut berdasarkan *flow proses* maka akan menggunakan metode RCCP (Sugarindra dan Nurdiansyah, 2020).

Keefektifan penggunaan MRP dan CRP selain menemukan kekurangan kapasitas juga mampu menjadi dasar dalam penjadwalan sehingga mengurangi *Makespan* (Sugarindra dan Nurdiansyah, 2020). Menurut Shao dkk. (2021) *distributed shop scheduling* karena mampu meningkatkan efisiensi produksi dan meningkatkan

produktivitas. Salah satu solusi dalam penjadwalan menurut Chen dkk. (2022) adalah maksimasi banyak *job* yang dikerjakan yang lebih dahulu daripada *due date*. Analisis menggunakan algoritma Johnson, namun terdapat modifikasi di dalamnya yaitu dengan menambahkan *unweighted model* yang bertujuan agar penjadwalan akan mampu mengoptimalkan pengoperasian mesin dan mengurangi waktu *delay*.

Solusi lainnya ketika menggunakan perancangan penjadwalan adalah hasil penelitian yang dilakukan oleh Batubara dan Nainggolan (2018) yang menunjukkan bahwa penjadwalan juga perlu untuk mempertimbangkan *preventive maintenance*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Heijunka* dan *Batch- Backward Scheduling* yang tujuannya adalah meminimasi *makespan*. Lain halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Shao dkk. (2021) untuk memperbaiki *sharing* kapasitas untuk rantai produksi yang sifatnya *flexible flow shop*. Metode yang digunakan adalah penjadwalan *flow shop* fleksibel tanpa-tunggu terdistribusi (DNWFFSP) dengan kriteria *makespan*, yaitu setiap pabrik menyertakan *flow shop* identik yang identik dengan batasan *no-wait* yang mengharuskan setiap pekerjaan diproses tanpa waktu tunggu di antara tahapan yang berurutan.

Penjadwalan yang telah direncanakan dengan baik perlu juga didukung dengan ketersediaan kapasitas dari mesin atau *workcenter*. Solusi perancangan untuk memastikan ketersediaan kapasitas yang mencukupi adalah melakukan pengembangan atau improvisasi mesin agar kemampuan semakin meningkat. Menurut Amaya-Torai dkk. (2022) salah satu perbaikan yang bisa dilakukan adalah memperbaiki langkah pengerjaan atau metode pembuatan produk. Nasution dan Putranto (2011) dalam penelitiannya di industri otomotif melakukan perancangan agar lini *press part* memiliki jumlah *Gross Stroke Per Hour (GSPH)* yang tepat tujuannya adalah meningkatkan kemampuan mesin yang ada pada lini tersebut mampu memproduksi dengan lebih cepat. Jika jumlah GSPH efektif maka akan menurunkan waktu *press time* sehingga waktu yang disediakan oleh perusahaan untuk memproduksi akan lebih efektif.

Rahayu dkk. (2021) menambahkan bahwa GSPH tidak hanya diturunkan dengan mempersingkat waktu *press* saja. Kegiatan untuk meminimasi *waste* pada kegiatan persiapan atau *setup* dapat dilakukan. *Waste* yang terjadi pada kegiatan persiapan dianalisis dengan metode SMED. Menurut Rahayu kegiatan yang bisa

dihilangkan untuk meminimasi *waste* adalah kegiatan *non value added* (NVA) yang artinya tidak menambahkan nilai ke dalam produk. Kegiatan NVA bisa dijadikan kegiatan persiapan eksternal dengan menjadikan kegiatan ini dikerjakan oleh orang lain atau bisa dilakukan oleh operator yang sama namun kegiatan dilakukan pada awal kegiatan produksi dimulai. Menurut Setiawan dan Kosasih (2019) kegiatan NVA tidak selalu merupakan kegiatan *setup* oleh operator, kegiatan *dies change* otomatis yang dilakukan oleh mesin yang tidak diatur dapat menambah *setup time*. Oleh karena itu, maka bisa dilakukan improvisasi pada komponen mesin sehingga kegiatan *dies exchange* yang bisa dilakukan dengan lebih cepat oleh mesin.

Melakukan perbaikan dan perencanaan bisa saja menjadi solusi yang optimal dalam membangun kapasitas agar produktivitas meningkat. Walaupun demikian, terdapat pertimbangan lainnya seperti sumber daya yang dimiliki. Sumber daya perlu untuk dianalisis karena pengadaan kapasitas juga memerlukan investasi yang tepat guna, karena memiliki resiko yang tinggi terjadinya pemborosan (Xie dan Han, 2020). Artinya jika peningkatan kapasitas biasanya memerlukan biaya yang cukup tinggi namun tidak menghasilkan keuntungan yang layak bagi perusahaan maka perlu cari alternatif solusi lain yang lebih sesuai.

Hal yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah melakukan perencanaan *sharing* kapasitas, tetapi tidaklah mudah dalam melakukan perencanaan ini karena terdapat banyak faktor yang mempengaruhi keputusan ini karena akan berkaitan dengan kualitas. Salah satu cara dalam mengambil keputusan bisa dilakukan dengan menggunakan *chaos theory* yang merupakan model matematis yang akan menyesuaikan berbagai kondisi (Xie dan Han, 2020). Sedangkan dalam penelitian yang dilakukan Zhao dan Han (2020), pendekatan yang dilakukan adalah menentukan apakah tetap untuk melakukan *sharing* kapasitas atau disubkontrakkan pada *supplier* yang telah bekerja sama. Namun, solusi dari model analitik ini perlu dianalisis mendalam pada setiap kasus, karena parameter dari tiap kasus pasti berbeda sehingga tidak selalu universal. Mengenai solusi dari berbagai jurnal telah dilakukan peringkasan terkait dengan masalah dan metode untuk mencapai solusi yang dapat diperhatikan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka Terdahulu Terkait dengan Proyek

Tinjauan Pustaka							
No	Pustaka	Objek Penelitian	Masalah atau Aspek Penelitian	Solusi	Metode	Tools	Keterangan
1	James dan Mondal (2019)	<i>Literature Review</i>	Efisiensi mesin yang disesuaikan untuk lini produksi kostumisasi	Melakukan perbandingan antara 29 <i>tools</i> yang sering digunakan dalam analisis kapasitas produksi	Melakukan analisis efisiensi dari tiap <i>tools</i> dengan melihat frequency yang digunakan.	OEE, <i>Percentage Customization</i> , <i>Customization Process Indicator</i> , dan <i>Engineering Complexity</i>	Analisis Kondisi
2	Muchaendepi dkk. (2019)	Studi Literatur JIT	Melakukan perencanaan bahan baku yang tepat untuk	Menentukan metode perencanaan produksi yang mampu memberikan biaya simpan terendah	JIT, SAP, ABC <i>Analysis</i>	<i>Small and Medium Enterprises (SMEs)</i>	
3	Shah (2018)	Studi Literatur MRP dan JIT	Membuat sistem perencanaan produksi yang sesuai dengan JIT namun dapat dikelola dengan memanfaatkan keuntungan dalam penggunaan MRP	Pengembangan siste perencanaan dan penjadwalan berbasis sistem <i>hybrid</i> dari MRP-JIT	Perbandingan dan perancangan sistem dengan mempertimbangkan <i>Pull System</i>	<i>Flowchart</i>	

Tabel 2.1. Lanjutan

Tinjauan Pustaka							
No	Peneliti (Pustaka)	Objek Penelitian	Masalah atau Aspek Penelitian	Solusi	Metode	Tools	Keterangan
4	Jodlbauer dan Strasser (2019)	Industri manufaktur dengan semi otomatisasi dalam lini produksinya	Menjadwalkan pesanan produksi sesuai permintaan item tanpa mempertimbangkan kapasitas sumber daya produksi yang terbatas	Melakukan kembali perencanaan produksi dengan mempertimbangkan kapasitas dengan parameter yang semakin banyak	Forecasting, MRP, dan penjadwalan <i>flow shop</i> untuk mesin-mesin yang dimiliki	MPS, dan CRP, <i>Flow Diagram</i>	Perbaikan prioritas dalam perancangan kapasitas
5	Rahman dkk. (2020)	Industri Manufaktur Kendaraan	Pengaruh kecacatan dalam lini produksi 220 ml dan 330 ml	Melakukan identifikasi <i>waste</i> yang terjadi untuk menghilangkan atau memperkecil faktor penyebab resiko kecacatan	Pendekatan <i>lean manufacturing</i> dengan melihat <i>seven waste relationship</i>	<i>Waste Relationship Matrix (WRM)</i> , <i>Waste Assessment Questionnaire (WAQ)</i>	
6	Rahayu dkk. (2021)	Industri Manufaktur <i>Press Shop</i>	Variasi mesin yang banyak menyebabkan waktu <i>set-up</i> yang meningkat	Melakukan analisis terhadap improvisasi yang bisa dilakukan pada mesin untuk mengurangi <i>setup</i>	SMED	<i>Flowchart</i> , <i>Fishbone</i>	

Tabel 2.1. Lanjutan

Tinjauan Pustaka							
No	Peneliti (Pustaka)	Objek Penelitian	Masalah atau Aspek Penelitian	Solusi	Metode	Tools	Keterangan
7	Suwarno dkk. (2021)	Home Industri	Tidak mampunya memenuhi permintaan konsumen	Melakukan perhitungan kebutuhan kapasitas	<i>Forecasting</i> , MRP I dan MRP II	POM QM, CRP,	Perancangan Perencanaan Kapasitas
8	Malindzakova dkk. (2022)	Industri Manufaktur	perubahan konstan di pasar, manajemen inventaris menjadi masalah serius yang membutuhkan perencanaan, pemantauan, dan pengendalian yang sistematis	Melakukan perhitungan kebutuhan kapasitas.	<i>Forecasting</i> , MRP, Analisis ABC	SAP	
9	Sugarindra dan Nurdiansyah (2020)	Industri manufaktur Alat Musik	Perbedaan waktu terhadap persediaan barang akan sensitif terhadap kualitas barang.	Melakukan perencanaan produksi dengan mengakomodasi berbagai macam parameter	<i>Forecasting</i> , <i>Agregat Planning</i> , <i>Scheduling</i>	RCCP, MPS, PPRK, <i>Flow Diagram</i>	Perbaikan Penjadwalan

Tabel 2.1. Lanjutan

Tinjauan Pustaka							
No	Peneliti (Pustaka)	Objek Penelitian	Masalah atau Aspek Penelitian	Solusi	Metode	Tools	Keterangan
10	Indah dkk. (2021)	Industri pakan ternak	Kekurangan Persediaan	Merancang <i>lot sizing</i> yang tepat dan <i>reorder point</i>	<i>Fixed Period Requirement</i> dan <i>Algoritma Wagner Whitin</i>	<i>Excel</i>	Perbaikan Penjadwalan
11	Prastyabudi dkk. (2019)	Industri manufaktur lini perakitan kendaraan	Masalah ketidaktepatan jadwal penerimaan pesanan dan tingkat kustomisasi yang berbeda-beda	Merancang penjadwalan berdasarkan jenis kegiatan	EF dan LF Model atau penjadwalan deterministik	<i>Critical Path Method, network diagram, Gantt Chart</i>	
12	Batubara dan Nainggolan (2018)	Produksi <i>Brake Drum</i> untuk mobil	Maksepan yang tinggi dan menyebabkan keterlambatan <i>supply chain</i> dalam perusahaan	Perancangan penjadwalan untuk meminimasi <i>makespan</i> agar keterlambatan berkurang	<i>Heijunka</i> dan <i>Batch Backward Scheduling</i>	<i>Gantt Chart, Statistic Expression Builder</i>	
13	Shao dkk. (2021)	Industri Manufaktur dengan rantai produksi <i>flowshop</i>	<i>No-wait flexible flow shop scheduling problem</i>	Melakukan penjadwalan sesuai dengan ketersediaan jumlah mesin.	NEH Model, dan DNWFFSP	<i>Gantt Chart</i>	Perbaikan Penjadwalan

Tabel 2.1. Lanjutan

Tinjauan Pustaka							
No	Peneliti (Pustaka)	Objek Penelitian	Masalah atau Aspek Penelitian	Solusi	Metode	Tools	Keterangan
14	Chen dkk. (2022)	Industri Manufaktur dengan rantai produksi <i>flowshop</i>	Meningkatkan pelayanan kepada konsumen dengan cara memperbanyak hasil kerja yang lebih cepat dari target	Merancang <i>fully polynomial time approximation scheme</i> (FPTAS)	Algoritma Jhonson dan FPTAS	<i>Gantt Chart</i>	Perbaikan Penjadwalan
15	Amaya-Torai dkk. (2022)	Industri kendaraan pada lini produksi pembuatan <i>engine</i>	Pengaruh kecaatan terhadap kapasitas produksi	Menganalisis hubungan manusia dan mesin yang kemudian dianalisis kembali waktu yang dibutuhkan setelah perbaikan untuk perhitungan kapasitas	Analisis risiko menggunakan metode FMEA, dan <i>motion study</i>	<i>Matrix of the component-subsystem relationship, minitab</i>	
16	Setiawan dan Kosasih (2019)	Industri manufaktur Otomotif (<i>Press Part Line</i>)	Produktivitas pada lini produksi <i>press part</i> tidak mencapai target yang telah ditetapkan oleh perusahaan	Melakukan peningkatan pada mesin yang menjadi penyebab terganggunya produktivitas	Melakukan analisis <i>waste</i> pada mesin-mesin menggunakan PDCA	<i>Fishbone diagram</i>	

Tabel 2.1. Lanjutan

Tinjauan Pustaka							
No	Peneliti (Pustaka)	Objek Penelitian	Masalah atau Aspek Penelitian	Solusi	Metode	Tools	Keterangan
17	Setiabudi dkk. (2018)	Lini Produksi Pembuatan ATV PT. Schneider Electric Manufacturing	Kapasitas yang kurang pada lini produksi ATV 12	Memperbaiki alokasi pekerja	Analisis MRP, dan studi gerakkan	MPS, dan CRP, <i>Flow Diagram</i>	Perbaikan sistem persediaan
18	Xie dan Han (2020)	Industri Manufaktur Kendaraan	Terdapat dua aspek strategi dalam membangun kapasitas produksi dengan investasi atau dengan <i>sharing</i> kapasitas yang sering kali membuat perusahaan bingung untuk menentukan	Melakukan analisis terhadap pembatasan kapasitas dan investasi berlebih terhadap kapasitas	Model analitik (model matematis)	<i>Chaos Theory Model</i>	Perubahan SOP dalam Proses Produksi
19	Zhao dan Han (2020)	Industri Manufaktur Kendaraan	<i>Sharing</i> kapasitas yang tidak optimal sehingga berdampak pada SCM akibat kesalahan pencatatan biaya produksi	Melakukan analisis biaya yang tepat untuk melihat kemungkinan kesalahan dalam pencatatan biaya produksi	Model analitik (Model matematis)	<i>Decentralized Model with Cost Misreporting</i>	

Tabel 2.1. Lanjutan

Tinjauan Pustaka							
No	Peneliti (Pustaka)	Objek Penelitian	Masalah atau Aspek Penelitian	Solusi	Metode	Tools	Keterangan
20	Zhao dkk. (2019)	Industri Manufaktur	Menyelidiki operasi <i>platform</i> mengenai mode pengisian daya, persyaratan akses, dan tarif komisi di berbagai tahap pembangunan	Menganalisis pemilihan strategi penetapan bentuk produksi dan penentuan harga produksi untuk mencapai operasi yang berkelanjutan.	Model analitik (Model matematis)	<i>Game Theory</i>	Perubahan SOP dalam Proses Produksi

2.2. Dasar Teori

2.2.1. *Root Cause Investigation*

Pegembangan Masalah yang muncul pada sistem perlu dianalisis mendalam untuk menemukan penyebab utama atau akar dari permasalahan yang ada. Menurut Plitch-Loeb dkk. (2018) hal tersebut perlu dilakukan karena pemahaman suatu penyebab masalah secara umum perlu untuk sepenuhnya memahami kebutuhan organisasi dan mengidentifikasi peluang yang dapat ditindaklanjuti sehingga dimungkinkan organisasi mampu mencapai tujuannya. Proses memahami kebutuhan organisasi perlu untuk menunjukkan empati sehingga mampu mengetahui perbedaan antara yang penting dan yang mendesak dalam suatu masalah, dampaknya, dan nilai penyelesaian masalah. Dalam memahami kebutuhan tersebut bisa melakukan *brainstorming* dan memetakan masalah yang ada. Pemetaan masalah itu bisa menggunakan beberapa *tools* di antaranya adalah *why and why diagram* dan *fishbone diagram* atau *cause-and-effect diagram* (Barsalou, 2015).

a. *5 Why Diagram*

Tools yang dapat digunakan dalam menganalisis akar masalah adalah *5 Whys Diagram*. Menurut Plitch-Loeb dkk. (2018)) dalam melakukan analisis akar masalah dapat menggunakan *tools* yang mudah untuk digunakan salah satunya menggunakan *Mind Maps*. *Tools Mind Maps* digunakan untuk melihat penyebab dari akar masalah dengan terus memperdalam masalah yang ada. Menurut Barsalou (2015) cara memperdalam masalah bisa dilakukan dengan secara berulang mempertanyakan alasan (*Why*) dari suatu penyebab masalah. Alasan dari setiap penyebab masalah terus digali hingga tidak ada jawaban yang mungkin atau logis dari suatu permasalahan.

b. *Cause-and-effect diagram*

Cause-and-effect diagram merupakan diagram yang diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa dalam menampilkan hasil penelusuran penyebab potensial dari masalah utama atau biasa disebut sebagai akar masalah. Menurut Barsalou (2015) diagram ini berfungsi sebagai *tools* yang memfasilitasi dengan memperhatikan enam faktor di antaranya sebagai berikut:

- i. Faktor *man* (operator), bisa menjadi pemicu menimbulkan masalah seperti ketidakmampuan dalam merakit ataupun tidak mengikuti instruksi pekerjaan.

- ii. Faktor *methods*, seperti adalah prosedur jalannya kegiatan produksi dan dimungkinkan terjadi akar masalah seperti instruksi kerja yang tidak cukup jelas.
- iii. Faktor *environment* (lingkungan) seperti gangguan suhu ekstrim atau kebisingan yang keras yang menyebabkan proses produksi terganggu.
- iv. Faktor Material yang menyebabkan masalah bisa disebabkan banyak aspek seperti material yang tidak disediakan tepat waktu ataupun material yang dalam kondisi NG (*Not Good*).
- v. Faktor mesin atau peralatan juga bisa menyebabkan masalah pada sistem seperti permasalahan tidak berfungsinya mesin.
- vi. Faktor pengukuran (*measurement*) bisa terjadi pengukuran dapat terjadi baik dari masalah dengan alat pengukur atau penggunaan yang tidak benar oleh operator.

2.2.2. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Proses penggalan masalah dan pembangkitan solusi akan memunculkan banyaknya alternatif pilihan yang dapat dipilih. Alternatif yang dipilih merupakan alternatif yang paling optimal dengan mempertimbangkan beberapa pilihan kriteria tertentu. Menurut Murni dan Bosker (2019), metode pemilihan alternatif pilihan bisa menggunakan metode *Multi Attribute Decision Making* (MADM). Metode tersebut akan menampilkan alternatif optimal dengan melakukan pembobotan terhadap kriteria yang ditentukan dari masing-masing alternatif dan dilanjutkan dengan proses pemeringkatan yang menyeleksi alternatif-alternatif yang telah diajukan.

Metode MDCA memiliki beberapa asumsi di antaranya adalah sebagai berikut (Murni dan Bosker, 2019):

- a. Alternatif adalah objek yang berbeda, namun tiap alternatif tersebut dalam mengambil keputusan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih.
- b. Atribut atau biasa disebut sebagai karakteristik, komponen, atau kriteria keputusan, walaupun sebagian besar berada pada satu *level* namun tidak menutup kemungkinan adanya subkriteria yang terkait dengan kriteria tersebut.

Salah satu *Tools* yang menggunakan metode MDCA ini adalah *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Menurut Pribadi dkk. (2020) dalam TOPSIS, alternatif terpilih harus memiliki jarak terpendek ke solusi ideal positif dan jarak terjauh ke solusi ideal negatif dari suatu titik geometris

menggunakan jarak *Euclidean* untuk menentukan jarak relatif antara alternatif dan solusi optimal. Solusi positif ideal didefinisikan sebagai jumlah dari semua nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, dan solusi negatif ideal mencakup semua nilai terburuk yang dapat dicapai untuk setiap atribut (Murni dan Bosker, 2019). Tujuan dari pemberian jarak ini adalah menunjukkan bahwa nilai dari tiap atribut dari solusi ideal tidak bersifat absolut yang berarti memiliki sifat relatif akibat terdapat dua solusi ideal yang diasumsikan dalam waktu secara bersamaan.

2.2.4. Industri Manufaktur

Pada abad ke-15 perkembangan teknologi yang pesat membuat manusia semakin berkembang dalam kegiatan produksi barang-barang yang menjadi kebutuhan manusia. Kegiatan memproduksi tersebut yang fokusnya adalah mengubah dari material menjadi produk yang diinginkan dengan sistem tertentu disebut sebagai Industri Manufaktur (Kalpakjian dan Schmid, 2013). Secara ekonomi, manufaktur adalah transformasi bahan menjadi barang yang bernilai lebih tinggi melalui satu atau lebih proses dan/atau operasi perakitan. Maka bisa disimpulkan bahwa kata kunci manufaktur adalah menambah nilai pada bahan dengan mengubah bentuk atau sifatnya, atau dengan menggabungkannya dengan bahan lain yang telah diubah serupa.

Industri dapat diklasifikasikan sebagai primer, sekunder, atau tersier (Groover, 2010). Industri primer berada pada segmen mengolah dan mengeksploitasi sumber daya alam, seperti pertanian dan pertambangan. Sedangkan industri sekunder mengambil *output* dari industri primer dan mengubahnya menjadi barang konsumsi dan barang modal seperti pada perusahaan otomotif. Kedua klasifikasi industri tersebut mayoritas adalah industri, tetapi konstruksi dan utilitas listrik juga termasuk kedalam jenis Industri dan diklasifikasikan sebagai industri tersier yang merupakan sektor jasa ekonomi.

Perusahaan otomotif yang diklasifikasikan sebagai industri sekunder memiliki target produksi yang tinggi dalam tiap tahunnya. Menurut Groover (2010), kisaran kuantitas tinggi (10,000) hingga jutaan unit per tahun disebut sebagai produksi massal akan menggunakan sistem manufaktur dikhususkan untuk produksi item tunggal. Terdapat dua kategori produksi massal di antaranya adalah *mass production* dan *flow process production*. *Mass Production* melibatkan produksi massal suku cadang tunggal pada peralatan tunggal. Hal itu, biasanya melibatkan mesin standar yang dilengkapi dengan perkakas khusus (cetakan dan perangkat

penanganan material), yang pada dasarnya mendedikasikan peralatan untuk produksi satu jenis bagian. Tata letak yang umum digunakan dalam produksi kuantitas adalah *Process Layout* atau *Cellular Layout*. Kategori lainnya adalah *Flowline Production* yang akan melibatkan banyak peralatan atau *workstation* yang diatur secara berurutan, dan unit kerja secara fisik dipindahkan melalui urutan untuk menyelesaikan produk (Groover, 2010). Stasiun kerja dan peralatan dirancang khusus untuk produk guna memaksimalkan efisiensi. Tata letaknya disebut tata letak produk, dan *workstation* disusun menjadi satu garis panjang, seperti pada atau menjadi serangkaian segmen garis yang terhubung. Pekerjaan biasanya dipindahkan antar stasiun dengan *conveyor* mekanis.

2.2.5. Sheet Metal Working Process

Komponen penyusun suatu produk bisa diproduksi dari berbagai macam bentuk *raw material*. Salah satunya adalah material yang berbentuk plat dengan ketebalan tertentu. Plat yang dibentuk atau *forming* memiliki cara khusus dalam pembuatannya sehingga bentuknya presisi dan tepat untuk digunakan. Menurut Groover (2010) mesin yang digunakan dalam pembentukan material plat adalah *press*. *Press* yang digunakan untuk pengerjaan logam lembaran adalah alat mesin dengan meja kerja stasioner dan ram bertenaga (atau *slide*) yang dapat digerakkan ke arah dan menjauh dari tempat tidur untuk melakukan berbagai operasi pemotongan dan pembentukan. Posisi relatif meja kerja dan ram ditentukan oleh rangka, dan ram digerakkan oleh tenaga mekanik atau hidrolis. Saat *die* dipasang di mesin *press*, *punch holder* dipasang ke ram, dan *die holder* dipasang ke pelat guling alas *press*.

Mesin *press* tersedia dalam berbagai kapasitas, sistem tenaga, dan tipe rangka. Kapasitas *press* adalah kemampuannya untuk memberikan kekuatan dan energi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan operasi *stamping*. Ini ditentukan oleh ukuran fisik pers dan sistem kekuasaannya. Sistem tenaga mengacu pada apakah tenaga mekanik atau hidrolis digunakan dan jenis penggerak yang digunakan untuk mentransmisikan tenaga ke ram. Tingkat produksi adalah aspek penting lainnya dari kapasitas. Jenis rangka mengacu pada konstruksi fisik *press*. Ada dua jenis bingkai yang umum digunakan: bingkai celah dan bingkai sisi lurus.

2.2.6. Manajemen Produksi

Kegiatan produksi harus dilakukan agar kegiatan dapat terorganisir dengan baik, sehingga target produksi yang telah ditetapkan dapat dicapai. Menurut Slack dan

Brandon-Jones (2018) dalam jangka panjang, tujuan utama dari operasi dan proses adalah untuk menyediakan bisnis dengan beberapa bentuk keuntungan sehingga diperlukan capaian target yang jelas. Itulah alasan mengapa pengelolaan proses dan operasi bisnis dan strategi keseluruhan yang dimaksudkan harus terhubung secara logis. Hal yang dilakukan dalam mengelola produksi adalah sebagai berikut:

a. Kapasitas Produksi

Setiap perusahaan memiliki target produksi yang telah ditetapkan berdasarkan permintaan, untuk itu diperlukan fasilitas yang mampu menjalankan produksi dan menghasilkan produk sesuai target. Fasilitas yang dimiliki oleh perusahaan dan menghasilkan suatu *Troughput* tertentu pasti memiliki batasan tertentu untuk menekan investasi. Selain itu, banyak perusahaan mengoperasikan fasilitas yang dimiliki dengan rata-rata penggunaan kapasitas dengan tingkat yang lebih rendah dari pada yang telah di desain (Heizer dkk., 2019). Hal itu dilakukan agar setiap fasilitas dapat beroperasi lebih efisien, karena kegiatan produksi akan selalu dalam kondisi yang selalu ideal untuk mesin ataupun manusia.

Batasan – batasan tertentu akan membuat fasilitas penting untuk direncanakan pengoperasiannya. Menurut Groover (2010) perencanaan jangka panjang adalah tanggung jawab eksekutif tingkat tertinggi perusahaan. Ini berkaitan dengan tujuan dan strategi perusahaan, lini produk masa depan, perencanaan keuangan untuk masa depan, dan mendapatkan sumber daya (personel, fasilitas, dan peralatan) yang diperlukan agar perusahaan memiliki masa depan. Ketika cakrawala perencanaan berkurang, rencana jangka panjang perusahaan harus diterjemahkan ke dalam rencana jangka menengah dan jangka pendek yang menjadi semakin spesifik.

Dalam rencana jangka panjang menurut Heizer dkk. (2019) perancangan yang dilakukan adalah memodifikasi kapasitas dengan tujuan menambah kapasitas dengan investasi dan melakukan sub kontrak, dimana keputusan ini berdasarkan permintaan yang semakin meningkat. Sedangkan untuk rencana jangka pendek adalah memanfaatkan kapasitas yang ada namun dilakukan perbaikan secara terus menerus dengan memperhitungkan kembali kebutuhan *inventory* ataupun merencanakan penjadwalan. Perencanaan penjadwalan merupakan proses pengambilan keputusan yang digunakan secara teratur di banyak industri manufaktur dan jasa (Framinan dkk., 2014). Ini berkaitan dengan alokasi sumber

daya untuk tugas selama jangka waktu tertentu. Dalam penentuan alokasi dibutuhkan suatu bobot penentu kegiatan produksi tertentu yang dialokasi lebih dahulu yaitu *priority rule*. Menurut Pinedo (2009), *priority rule* atau biasa disebut sebagai *dispatching rule* merupakan aturan dalam mengorganisir suatu *task* yang sedang berlangsung atau yang sedang dalam posisi menunggu untuk diselesaikan dalam suatu kegiatan produksi. Pada dasarnya terdapat beberapa *priority rule* yang sering digunakan oleh banyak manufaktur seperti *First Come First Served* (FCFS), *Shortest Processing Time* (SPT), *Earliest Due Date* (EDD), dan masih banyak lagi (Pinedo, 2016). Walaupun demikian *priority rule* tidak selalu berdasarkan pembobotan yang umum dilakukan, tetapi bisa dilakukan perancangan *priority rule* yang lebih sesuai dengan sistem.

b. Manajemen Persediaan

Inventory management menurut Waters (2003) itu menggambarkan pemikiran terkini tentang persediaan dan metode untuk mengendalikannya. Anda mungkin membayangkan stok sebagai gudang yang penuh dengan barang, tetapi setiap organisasi menyimpan stok, bahkan yang menyediakan layanan yang paling tidak berwujud. Sebuah perusahaan kecil pekerja pengetahuan, misalnya, menyimpan informasi dan pengalaman, dan menghadapi masalah manajemen persediaan yang sama seperti produsen raksasa dengan toko barang jadi dan komponennya. Karena stok hampir bersifat universal, kita harus mulai dengan pertanyaan dasar, 'Mengapa organisasi menyimpan stok?' Jawaban utamanya adalah untuk memungkinkan variasi dan ketidakpastian dalam penawaran dan permintaan – mereka memberikan penyangga antara pemasok dan pelanggan, mempertahankan pelanggan.

Dalam mengatur sistem persediaan banyak metode yang dapat digunakan salah satunya adalah Just In Time (JIT). Menurut Heizer dkk. (2019), *Just-in-time* (JIT) merupakan teknik dalam mengorganisir jalannya produksi yang dikemukakan oleh *Toyota Production System* (TPS) yang berfokus pada *throughput* yang cepat namun memiliki persediaan yang tidak berlebih yang bisa disebut juga sebagai *lean manufacturing*. Menurut Giordano dan Schiraldi (2013) sistem persediaan yang tidak berlebih ini berarti bahan tiba dimana hanya ketika mereka dibutuhkan. Hal itu bertujuan agar biaya persediaan mampu ditekan dan dapat mengurangi biaya operasional.

Mendatangkan bahan baku suatu lini produksi perlu memiliki strategi yang baik, dikarenakan banyak resiko yang bisa terjadi untuk menekan perediaan seperti kehabisan ataupun berlebihan (Giordano dan Schiraldi, 2013). Strategi yang digunakan bermacam-macam tergantung dengan barang yang diproduksi dalam suatu lini produksi. Apabila terdapat *mix-product* dalam lini produksi menurut Giordano dan Schiraldi (2013) bisa menggunakan model *leveling* atau biasa disebut sebagai *heijunka* (平準化). *Leveling* artinya adalah menetapkan jumlah set produksi ataupun batch produksi dalam satu kali waktu produksi untuk mengoptimalkan waktu *setup* agar tidak menambah waktu untuk *non-value added* pada produk. Namun, perlu diperhatikan bahwa dalam menentukan jumlah *batch* yang optimal waktu produksi pada produk yang berbeda waktunya hampir sama walaupun sama-sama dalam besaran batch yang sama.

Menurut Giordano dan Schiraldi (2013) dalam menjalankan sistem TPS ini agar berjalan diperlukan aktivitas *Plan-Do-Check-Act cycle* (PDCA) dengan tujuan agar sistem mampu berjalan dengan baik. Terdapat *tools* yang baik agar mampu menirukan sistem dan memudahkan dalam melakukan aktivitas PDCA yaitu adalah simulasi industri. Menurut Banks dkk. (2014) terdapat beberapa keuntungan dalam menggunakan simulasi agar mampu merencanakan dan pengelolaan sistem di antaranya adalah sebagai berikut:

- i. Perubahan informasi, organisasi, dan lingkungan dapat disimulasikan, dan efek dari perubahan ini pada perilaku model dapat diamati.
- ii. Pengetahuan yang diperoleh selama merancang model simulasi dapat menjadi nilai yang besar untuk menyarankan perbaikan dalam sistem yang sedang diselidiki.
- iii. Mengubah *input* simulasi dan mengamati *output* yang dihasilkan dapat menghasilkan wawasan berharga tentang variabel mana yang paling penting dan bagaimana variabel berinteraksi.

Perlu diperhatikan dalam penggunaan alat simulasi dalam menirukan kejadian nyata dalam suatu sistem pasti didalamnya terdapat variabel yang kejadiannya tidak bisa ditebak. Kejadian tersebut merupakan kejadian *random*, namun dalam simulasi menggunakan *tools* seperti *excel* kejadian tersebut bisa dikeluarkan nilainya berdasarkan data statistik yang menirukan suatu sistem. Menurut Banks dkk. (2014) dalam menirukan kejadian tersebut distribusi statistik yang digunakan adalah distribusi *uniform* dengan rentang 0 sampai 1. Hal itu digunakan karena hasil angka *random* yang keluar berdasarkan distribusi *uniform* menghasilkan nilai

independent yang artinya nilai *random* akan berkaitan dengan satu dengan yang lain namun nilainya tidak bisa diprediksi secara pasti.

