

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep *Lean Manufacturing*

Konsep *lean* adalah kumpulan peralatan dan metode yang dirancang untuk mengeliminasi dan mengurangi *waste*, mengurangi waktu tunggu, memperbaiki *performance*, dan mengurangi biaya produksi (Rusmawan, 2020).

2.1.1 Prinsip Dasar *Lean Manufacturing*

Menurut Gaspersz (2007) terdapat lima prinsip dasar *Lean Manufacturing* yaitu sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan, Dimana pelanggan menginginkan produk berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu
2. Mengidentifikasi *Value Stream Mapping* untuk setiap produk.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisiensi sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*)
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

2.1.2 Jenis *Waste*

Lean Manufacturing terdapat 9 jenis pemborosan (*waste*) yang disingkat menjadi *E-Downtime*. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing *waste* tersebut (Baharudin et al., 2021):

1. *Environmental Health, and Safety (EHS)*
Pemborosan ini terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).
2. *Defect* (Produk cacat)
Pemborosan ini terjadi karena terjadinya kecacatan suatu produk (barang atau jasa).
3. *Over production* (Produksi berlebihan)
Pemborosan ini disebabkan produksi yang berlebihan. Kategori tersebut dimana produk yang dihasilkan melebihi dari rencana produksi.
4. *Waiting* (Menunggu)

Pemborosan ini terjadi karena suatu proses yang terhambat sehingga terjadi kegiatan menunggu.

5. *Non-Utilizing Employees Knowledge, Skill and Ability*

Pemborosan akibat sumber daya manusia yang tidak mampu melakukan pekerjaannya secara optimal disebabkan kurangnya kompetensi.

6. *Transportation* (Transportasi)

Pemborosan ini terjadi karena kegiatan perpindahan yang berlebihan. Transportasi yang berlebihan akan memakan biaya, waktu, dan tenaga.

7. *Inventory* (Persediaan)

Pemborosan ini terjadi karena penumpukan material pada *inventory* yang berlebihan. Konsep Just In Time diperlukan untuk menghilangkan pemborosan yang ada. Persediaan yang berlebihan akan mengganggu proses operasional dan memakan biaya operasional.

8. *Motion* (Gerakan yang tidak diperlukan)

Pemborosan ini terjadi karena pergerakan yang tidak perlu oleh operator, pengrajaan ulang *Defect*, dan pemborosan gerakan lainnya. *motion* dapat memperlambat proses sehingga *lead time* menjadi lebih lama.

9. *Excess processing* (Proses yang tidak efektif)

Pemborosan ini terjadi karena langkah-langkah proses yang lebih panjang daripada yang ditetapkan sepanjang value stream. Pada kategori ini meliputi proses yang tidak perlu seperti pengrajaan ulang.

2.1.3 Tipe Aktivitas

Menurut Baharudin (2021) *Lean Manufacturing* terbagi menjadi 3 aktivitas yaitu

1. *Value - Added Activity (VA)*, yaitu aktivitas dalam proses produksi yang memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa.
2. *Non Value - Added Activity (NVA)*, yaitu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah apapun pada suatu produk atau jasa selama proses produksi.
3. *Necessary But Non Value - Added Activity (NNVA)*, yaitu aktivitas yang tidak ada penambahan nilai tambah produk atau jasa tetapi proses yang dilakukan masih tetap diperlukan.

2.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data merupakan pengukuran awal yang digunakan untuk menentukan berapa banyak pengukuran yang akan dilakukan (Sutalaksana et al., 2006). Tingkat ketelitian dan kepercayaan harus ditentukan terlebih dahulu. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum dari waktu penyelesaian, Sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan seberapa besar kepercayaan dalam mengukur ketelitian data yang sedang diamati. Uji kecukupan data dapat dihitung dengan Persamaan (1).

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2 \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

Keterangan:

k = tingkat kepercayaan

Jika tingkat kepercayaan 99%, maka $k = 3$

Jika tingkat kepercayaan 95%, maka $k = 2$

Jika tingkat kepercayaan 68%, maka $k = 1$

s = derajat ketelitian

N = jumlah data pengamatan

N' = jumlah data teoritis

x_i = waktu pengamatan ke- i

Jika $N' < N$, maka data mencukupi.

Jika $N' > N$, maka data tidak mencukupi dan perlu dilakukan penambahan data.

2.3 Uji Keseragaman Data

Data dianggap seragam apabila berada dalam batas kendali (Sutalaksana et al., 2006). Apabila data berada di luar batas kendali, maka data tersebut harus dihilangkan. Oleh karena itu, perlu mempertimbangkan batas atas dan batas bawah dari sekumpulan data. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan untuk uji keseragaman data:

- a. Perhitungan nilai rata-rata waktu proses

Keterangan:

x_i = waktu pengamatan

N = jumlah data pengamatan

- b. Perhitungan nilai standar deviasi

Keterangan:

x_i = waktu pengamatan

\bar{x} = rata-rata waktu proses

N = jumlah data pengamatan

- c. Perhitungan batas kontrol atas dan bawah (BKA dan BKB).

$$B K B = x^- k \sigma \dots \dots \dots \quad (5)$$

Keterangan:

\bar{x} = rata-rata waktu

k = tingkat kepercayaan

σ = nilai standar deviasi

2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya adalah material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja (Ravizar & Rosihin, 2018). Tujuan dari pemetaan yaitu mengidentifikasi segala jenis *waste* yang terjadi pada aliran nilai *value stream* sehingga dapat dilakukan upaya untuk mengeliminasi pemborosan. *Value Stream Mapping* memiliki 2 jenis yaitu(Maulana, 2019):

1. *Current State Map* adalah pandangan dasar dari proses yang ada di mana semua proses dalam produksi diukur, serta menjadi representasi semua entitas dan operasi dalam value chain.
 2. *Future State Map* adalah rencana atau gambaran untuk melihat kondisi value chain pada satu titik di masa depan setelah perbaikan dilakukan.

2.4.1 Bagian-Bagian *Value Stream Mapping*

Terdapat 3 bagian dalam *Value Stream Mapping*, yaitu:

1. *Information Flow* adalah berbagai jenis aliran yang memuat informasi untuk mengatur apa dan kapan harus dibuat.
 2. *Material Flow* adalah penggambaran aliran proses-proses utama sampai barang jadi dan sampai ke tangan konsumen. Penggambaran aliran ini dilakukan dari kiri ke kanan.
 3. *Time Line* adalah rangkaian garis yang memuat informasi penting dalam VSM. VSM terdapat 3 garis yang penting, yaitu:
 - a Garis pertama merupakan garis yang terletak di sebelah atas, menunjukkan informasi mengenai production *lead time* yang

terdapat pada perusahaan. Total production *lead time* terletak pada akhir proses.

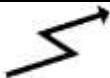
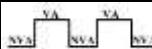
- b) Garis kedua adalah garis yang terletak di sebelah bawah yang menunjukkan *cycle time* pada perusahaan. Total *cycle time* terletak diakhir proses dibawah production *lead time*.
- c) Garis terakhir yaitu merupakan jarak tempuh yang dilalui oleh operator atau produk di sepanjang aliran proses produksi.

2.4.2 Simbol Value Stream Mapping

Simbol-simbol yang digunakan dalam VSM. Simbol-simbol dalam VSM (Rother, 1999) yang ditunjukan pada Tabel 4

Tabel 4. Simbol-simbol pada VSM

No	Nama	Lambang	Fungsi
Simbol proses			
1	<i>Customer</i> atau <i>Supplier</i>		Simbol ini berarti <i>supplier</i> ketika berada di posisi kiri atas yang merupakan patokan utama alur material, selain itu juga menggambarkan konsumen ketika berada di posisi kanan atas sebagai titik akhir dari alur material.
2	<i>Dedicated Process</i>		Simbol ini menggambarkan aliran material pada suatu proses, peralatan maupun mesin dengan untuk menghindari adanya proses yang tidak diinginkan pada suatu departemen.
3	<i>Data Box</i>		Simbol ini berisi informasi yang digunakan dalam melakukan analisis dan observasi suatu proses produksi. Informasi yang terdapat dalam data box adalah <i>available time</i> , <i>cycle time</i> , <i>uptime</i> , <i>takt time</i> , dll.
Simbol material			
4	<i>Inventory</i>		Simbol ini menunjukkan <i>inventory</i> /penyimpanan material/bahan baku, produk setengah jadi, dan produk jadi.
5	<i>Shipments</i>		Simbol ini menjelaskan pergerakan bahan baku dari pemasok ke gudang penyimpanan atau perpindahan

No	Nama	Lambang	Fungsi
			produk jadi dari gudang ke konsumen.
6	<i>Push Arrows</i>		Simbol ini menunjukkan bahwa pergerakan material dalam proses produksi tidak memperhatikan keperluan proses selanjutnya.
7	<i>External Shipment</i>		Simbol ini bermakna proses pengiriman dari pemasok ke gudang penyimpanan atau pengiriman dari gudang barang kepada konsumen menggunakan transportasi eksternal
Simbol informasi			
8	<i>Other Information</i>		Simbol ini digunakan untuk memberikan informasi mengenai perubahan data yang bersifat penting dalam suatu aliran proses produksi.
9	<i>Manual Info</i>		Simbol ini menggambarkan aliran informasi dari memo, laporan, atau percakapan.
10	<i>Electronic Info</i>		Simbol ini menggambarkan aliran elektronik seperti e-mail, intranet, dan LAN (Local Area Network)
Simbol umum			
11	<i>Starburst</i>		Simbol ini digunakan sebagai tanda untuk menyoroti proses yang dianggap waste.
12	<i>Timeline</i>		Simbol ini menggambarkan waktu yang memberikan nilai tambah dan tidak memberikan nilai tambah. Selain itu simbol ini digunakan untuk menghitung lead time dan total cycle time dalam proses produksi.
13	<i>Operator</i>		Simbol ini digunakan untuk menggambarkan operator yang diperlukan dalam proses produksi pada suatu workstation.

2.4.3 Langkah-langkah pembuatan *Value Stream Mapping*

Berikut ini adalah langkah-langkah pembuatan VSM (Abdullah, 2003):

1. Menentukan Family Product

Tahap awal adalah fokus pada satu keluarga produk yang dianggap mewakili keseluruhan sistem produksi di lantai produksi. VSM menggambarkan aliran material dan informasi pada satu jenis produk dari setiap stasiun kerja. Oleh karena itu, tidak perlu menggambarkan semua proses di lantai produksi. Penentuan product family dapat dilakukan dengan memilih produk dengan volume produksi tertinggi atau yang paling banyak bermasalah sehingga memerlukan perbaikan.

2. Membuat *Current State Map*

Membuat *Current State Map* berdasarkan kondisi awal perusahaan. Penggambaran dimulai dari penerimaan pesanan konsumen, proses produksi, hingga produk sampai ke tangan konsumen.

3. Mengidentifikasi masalah yang terdapat dalam VSM

Identifikasi masalah melalui analisis aktivitas-aktivitas yang terjadi dalam proses produksi. Terdapat tiga jenis aktivitas yang terjadi pada proses produksi, yaitu aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added*), aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*), dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun diperlukan dalam proses produksi (*necessary non value adding activity*).

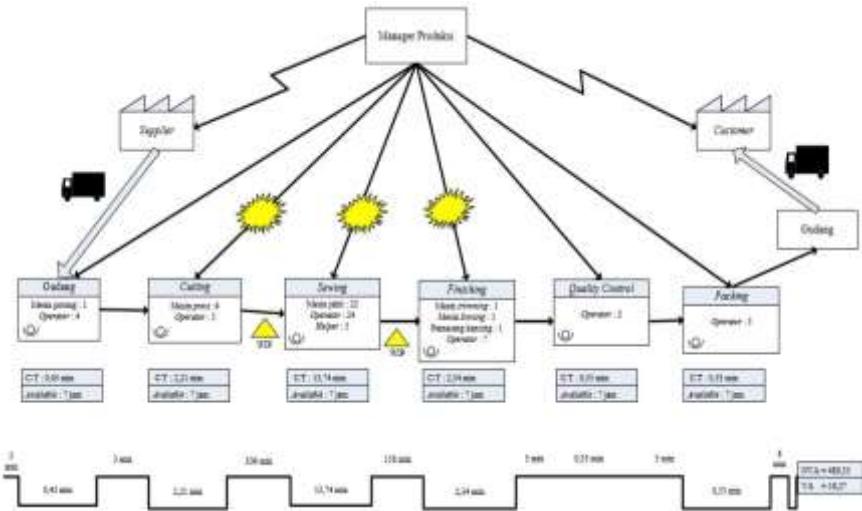
4. Menggambar *peta Future State Map*

Menggambar peta kondisi masa depan berdasarkan hasil perbaikan yang telah dilakukan.

5. Menerapkan rencana akhir

Menerapkan rekomendasi perbaikan sehingga tercipta proses produksi yang lebih efektif dan efisien.

Penggunaan VSM dapat dilihat dalam Gambar 2



Gambar 2. Value Stream Mapping

2.5 Borda Count Method (BCM)

Borda Count Method (BCM) adalah metode yang dipakai untuk menentukan peringkat pada pengambilan keputusan secara preferensial (Apriliani et al., 2015). Metode borda digunakan pada pengambilan keputusan kelompok untuk melakukan perankingan terhadap kandidat yang disusun berdasarkan pilihan masing-masing pembuat keputusan (Zarghami, 2011). Metode borda salah satu metode yang digunakan untuk mengakomodasi hasil para pembuat keputusan. Alternatif pilihan dengan posisi peringkat pertama atau sering terjadi diberi nilai n , peringkat kedua diberi poin $n-1$, dan peringkat terakhir mendapat poin 1. Dimana n didapat dari banyaknya alternatif. Penerapan metode borda dilakukan untuk mendapatkan informasi peringkat pemborosan yang terjadi pada proses produksi. Metode borda digunakan untuk menentukan prioritas *waste* mana yang akan diselesaikan terlebih dahulu menggunakan kuesioner seperti Tabel 5.

Tabel 5. Kuesioner Bordat

No	Jenis Waste	Responden		Total Poin	Ranking
		1	2		
1	Environmental, Health, and safety (EHS)				
2	<i>Defects</i>				
3	Overproduction				
4	<i>Waiting</i>				
5	Not Utilizing Employees Knowledge, skills, and Abilities				
6	<i>Transportation</i>				
7	Inventories				
8	<i>Motion</i>				
9	<i>Excess processing</i>				

Berdasarkan Tabel 5, alternatif pilihan sebanyak 9 alternatif, sehingga n bernilai 9. Responden 1 dan 2 hanya memberi poin pada alternatif yang ada. Kemudian hasil dari poin responden akan ditambah untuk mengetahui jumlah poin. *Waste* yang mendapat poin tertinggi akan mendapat ranking 1, yang artinya *waste* tersebut sering terjadi pada proses produksi. *Waste* yang akan dilakukan perbaikan adalah *waste* kritis yang memiliki ranking 1-3.

2.6 5 Whys

5 *Whys* adalah sebuah teknik pemecahan masalah yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah. Metode ini dikembangkan oleh Sakichi Toyoda, pendiri Perusahaan Toyota, sebagai bagian dari filosofi *Toyota Production System*. 5 *Why analysis* dilakukan dengan menanyakan pertanyaan “mengapa” sebanyak lima kali untuk melihat akar penyebab masalah, karena hasil jawaban dari pertanyaan satu dapat mengarah pada pertanyaan baru. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, 5 *why analysis* dilakukan dengan menguji pernyataan yang diberikan dengan membandingkan antara kondisi aktual dengan standar yang ditetapkan. Apabila kondisi aktual tidak sesuai dengan standar, maka pernyataan yang diuji akan dianalisis lebih lanjut, sedangkan kondisi yang sudah memenuhi standar tidak perlu dianalisis. Oleh karena itu, terkadang setelah 2 atau 3 pertanyaan “mengapa” solusi sudah diperoleh (Adyatama & Handayani, 2018).

2.7 5W+1H

5W+1H (*What, Why, Who, Where, When, dan How*) adalah rumus yang berupa pertanyaan-pertanyaan yang digunakan untuk tindakan (*action plan*) yang memuat secara jelas setiap tindakan perbaikan. Analisa 5W+1H ditunjukan pada Tabel 6

Tabel 6. Analisa 5W+1H

5W+1H	Deskripsi
<i>What</i>	Apa rencana perbaikan?
<i>Why</i>	Kenapa perlu dilakukan perbaikan?
<i>Where</i>	Dimana perbaikan tersebut dilakukan?
<i>When</i>	Kapan perbaikan tersebut dilakukan?
<i>Who</i>	Siapa yang bertanggung jawab pada tindakan tersebut?
<i>How</i>	Bagaimana cara melakukan perbaikan tersebut?

2.8 Variable Costing

Harga pokok produksi adalah seluruh biaya yang mencakup biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya overhead pabrik yang digunakan untuk mengolah bahan mentah menjadi produk jadi (Zahro & Abu, 2023). Metode *variable costing* merupakan metode penentuan harga kos produksi yang hanya memperhitungkan biaya produksi bersifat variabel saja yang mencakup biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik variabel (Purwanto, 2020). Menurut Febriyanti & Rachmawati (2023) metode *variable costing* biaya yang dibebankan hanya yang bersifat variabel saja. *Variable costing* mengasumsikan bahwa biaya overhead pabrik tetap tidak secara langsung membentuk suatu produk, tidak ada hubungannya dengan dimasukkan dalam komponen biaya produksi.

Secara garis besar biaya produksi mempunyai elemen-elemen, yaitu biaya bahan baku langsung, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik (Hidayat & Halim, 2013).

1. Biaya Bahan Baku (BBB).

Menurut prinsip akuntansi yang lazim, semua biaya yang terjadi untuk memperoleh bahan baku dan untuk menempatkannya dalam keadaan siap diolah, merupakan unsur harga pokok bahan baku yang dibeli. Harga pokok bahan baku terdiri dari harga beli yang tercantum dalam faktur dari penjual ditambah biaya angkutan, biaya-biaya pembelian lain serta biaya yang

dikeluarkan untuk menyiapkan bahan baku tersebut dalam keadaan siap diolah.

2. Biaya Tenaga kerja langsung (BTKL)

Tenaga kerja langsung adalah semua tenaga kerja yang melaksanakan proses produksi yang dapat ditelusuri ke produk setengah jadi dan produk jadi dan merupakan bagian terbesar dari biaya tenaga kerja (Rosdiana et al., 2020). Perhitungan biaya tenaga kerja dapat dilihat dalam persamaan (6)

Keterangan:

no = Jumlah tenaga kerja

t = Jam kerja langsung

r = rate atau tarif upah per Jam

3. Biaya *Overhead* Pabrik (BOP)

Biaya *overhead* pabrik adalah komponen biaya selain biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung yang sulit didefinisikan tetapi menunjang proses produksi suatu perusahaan. Contoh : biaya listrik, biaya bahan bakar, biaya mesin, biaya administrasi, biaya penyusutan, biaya transportasi dll.