

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Optimalisasi

Menurut Ali (2021), optimalisasi berasal dari kata dasar optimal yang berarti paling baik atau paling tinggi. Sedangkan optimalisasi sendiri merujuk pada sebuah proses untuk meningkatkan atau memaksimalkan pencapaian tujuan tertentu sesuai dengan standar atau kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Sementara menurut Poerwadarminta (2005), menyatakan bahwa “optimalisasi adalah suatu upaya untuk mencapai hasil sesuai dengan yang diinginkan, sehingga optimalisasi dapat diartikan sebagai proses pencapaian target atau tujuan secara efektif dan efisien sesuai dengan harapan”.

Dari kedua definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa optimalisasi merupakan suatu upaya untuk mencapai hasil yang maksimal dengan mempertimbangkan kriteria tertentu. Tahapan ini tidak hanya menitikberatkan pada hasil akhir, tetapi juga memperhatikan cara atau metode yang digunakan untuk mencapainya, dengan memanfaatkan sumber daya baik waktu, tenaga, maupun biaya seoptimal mungkin untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

2.1.2 Proses Produksi

Menurut Russel & Taylor (2008), proses produksi adalah sekelompok tugas terkait dengan input dan output tertentu. Hal ini menekankan pentingnya hubungan antara sumber daya yang digunakan (*input*) dan hasil akhir yang dihasilkan (*output*). Dalam konteks ini, proses produksi mencakup semua aktivitas yang

diperlukan untuk mengubah bahan mentah menjadi produk jadi, serta bagaimana tugas-tugas tersebut saling berinteraksi dalam mencapai tujuan produksi.

Sementara itu, menurut Heizer & Render (2015), produksi adalah proses penciptaan barang dan jasa. Definisi ini menunjukkan bahwa produksi tidak hanya terbatas pada pembuatan barang fisik, tetapi juga mencakup penyediaan layanan. Proses ini melibatkan kombinasi berbagai faktor produksi, seperti tenaga kerja, modal, dan teknologi untuk menciptakan nilai tambah bagi konsumen.

2.1.3 *Lean Manufacturing*

2.1.3.1 Pengertian *Lean Manufacturing*

Menurut Gaspersz (2007), *lean* merupakan suatu pendekatan yang dilakukan secara sistemik dan sistematis dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* atau aktivitas yang tidak memberi nilai tambah (*non-value added*). Hal ini dilakukan melalui proses perbaikan berkesinambungan (*continuous improvement*) dengan menciptakan aliran produk (seperti material, barang dalam proses, dan output) serta informasi melalui sistem tarik (*pull system*) baik secara internal maupun eksternal, demi mencapai keunggulan dan kesempurnaan.

Sementara menurut Singh dkk., (2008) *lean manufacturing* adalah sebuah filosofi yang berlandaskan pada Sistem Produksi Toyota, bertujuan untuk memenuhi kepuasan pelanggan melalui kualitas terbaik, biaya serendah mungkin, serta waktu produksi dan pengiriman yang singkat, dengan cara mengurangi berbagai bentuk pemborosan.

Lean adalah filosofi manajemen yang menitikberatkan pada pengenalan dan penghapusan pemborosan di sepanjang *value stream* produk, tidak hanya dalam

organisasi, tetapi juga di seluruh jaringan rantai pasok (Shah & Ward, 2007). Dalam praktiknya, *lean manufacturing* bertujuan membangun sistem yang efisien dan terorganisir dengan baik melalui perbaikan berkelanjutan dan pengurangan segala jenis pemborosan (Simpson & Power, 2005).

Lean manufacturing merupakan suatu langkah yang dilakukan oleh perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksinya. Penerapan konsep *lean* ini dilakukan dengan memperhatikan yang berkaitan dengan penggunaan sumber daya perusahaan. Tujuan utamanya adalah menciptakan nilai tambah pada produk yang dihasilkan sehingga dapat meningkatkan penjualan. Pendekatan ini banyak digunakan oleh perusahaan manufaktur sebagai strategi untuk mengurangi pemborosan dalam proses produksi. Dengan mengadopsi prinsip *lean manufacturing*, biaya produksi dapat ditekan tanpa mengorbankan kualitas produk yang dihasilkan (Ohno & Bodek, 2019).

Menurut Lestari & Susandi (2019), terdapat lima prinsip utama dalam *lean*, yaitu:

1. Menetapkan nilai produk berdasarkan sudut pandang konsumen, dengan menghadirkan produk berkualitas tinggi, harga yang bersaing, serta layanan yang tepat waktu.
2. Melakukan identifikasi dan pemetaan aliran nilai untuk setiap produk dengan menggunakan *value stream mapping*.
3. Mengurangi aktivitas yang tidak menambah nilai di sepanjang proses untuk memperlancar aliran.

4. Mengatur material, informasi, dan produk dalam alur yang efisien selama proses dengan menggunakan *pull system*.
5. Melakukan upaya investigasi berkelanjutan terhadap teknik dan alat untuk mencapai perbaikan yang optimal dan terus-menerus, sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

2.1.3.2 Pemborosan (*waste*)

Menurut Heizer & Render (2015), pemborosan dalam proses bisnis di pabrik sering kali terjadi ditemukan pada produk cacat, kelebihan stok, hingga pemborosan waktu. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan kinerja perusahaan dan terjadinya inefisiensi di area produksi.

Ada juga menurut Gaspersz (2007), merupakan kegiatan yang tidak menambah nilai pada produk, tetapi tetap memerlukan waktu dan biaya selama proses produksi. Karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi bahkan menghilangkannya.

Dalam istilah Jepang yang diperkenalkan melalui buku *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*, terdapat beberapa jenis pemborosan (*waste*), yaitu *muda* (aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah), *mura* (ketidakmerataan dalam proses kerja), dan *muri* (beban kerja yang berlebihan). Ketiga jenis pemborosan ini dianggap sebagai gejala dari suatu masalah, bukan sebagai penyebab utama. Menurut Ohno & Bodek (2019), istilah pemborosan dikenal dengan sebutan "*Seven Waste*," yang mencakup beberapa kategori, yaitu:

1. *Overproduction*

Produksi berlebih terjadi ketika barang diproduksi dalam jumlah yang melebihi kebutuhan, baik berupa produk jadi maupun barang setengah jadi (*work in progress*).

2. *Inventory*

Persediaan berlebih merupakan hasil dari pembelian bahan baku yang melampaui kebutuhan, sehingga menimbulkan penumpukan stok di gudang.

3. *Transportation and Material Handling*

Pemindahan material melibatkan kegiatan memindahkan bahan dari tahap satu ke tahap berikutnya dalam jarak tertentu, yang sering menjadi bentuk pemborosan.

4. *Motion*

Gerakan yang tidak efisien, baik dari pekerja maupun mesin, merupakan pemborosan jika tidak memberikan nilai tambah pada produk. Penyebab utamanya meliputi metode kerja yang tidak standar, lingkungan kerja yang buruk, hingga tata letak yang kurang optimal.

5. *Waiting*

Waktu tunggu muncul saat operator, material, atau mesin berada dalam kondisi tidak aktif akibat ketidakseimbangan dalam alur kerja. Pemborosan ini biasanya disebabkan oleh beban kerja yang tidak merata.

6. *Overprocessing*

Proses berlebihan adalah kegiatan yang dilakukan secara berulang tanpa memberikan nilai tambah pada produk. Kegagalan dalam menyelaraskan proses sering menjadi penyebab utama pemborosan ini.

7. *Defective Product*

Produk cacat adalah barang yang tidak memenuhi spesifikasi atau harapan konsumen, yang dapat mengakibatkan pekerjaan ulang (*rework*), pengembalian produk, dan ketidakpuasan pelanggan.

2.1.3.3 Identifikasi Aktivitas

Menurut Liker (2020), dalam pendekatan *lean manufacturing* ada salah satu proses penting, yaitu mengidentifikasi proses-proes mana yang termasuk pemborosan atau tidak, aktivitas tersebut dipetakan terbagi ke dalam tiga kategori:

a. *Value Added Activities* (VA)

Value added activities (VA) merupakan serangkaian proses atau aktivitas dalam produksi yang diperlukan untuk mentransformasikan atau meningkatkan kegunaan suatu produk. Contohnya adalah mengubah bahan mentah menjadi produk jadi (*finished good*). Aktivitas VA juga diartikan sebagai proses yang meningkatkan nilai suatu produk atau jasa.

b. *Non Value Added Activities* (NVA)

Non value added activities (NVA) adalah proses atau aktivitas dalam produksi yang tidak memberikan tambahan nilai atau fungsi pada produk. Aktivitas ini dianggap sebagai pemborosan (*waste*) karena hanya memperpanjang waktu produksi (*lead time*) tanpa memberikan manfaat.

c. *Necessary But Non Value Added Activities* (NNVA)

Necessary but non value added activities (NNVA) adalah aktivitas yang tidak menambah nilai produk tetapi tetap diperlukan. NNVA termasuk dalam kategori

pekerjaan tambahan (*incidental work*). Dalam praktiknya, beberapa aktivitas NNVA masih diperlukan di perusahaan dan tidak bisa sepenuhnya dihilangkan.

2.1.3.4 Perhitungan Waktu Dalam *Lean Manufacturing*

Dalam melakukan penerapan *lean manufacturing*, ada beberapa pengukuran waktu yang dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai situasi perusahaan sebelum digunakannya metode *lean* dan jika *lean* digunakan, maka perubahan terlihat dan perbedaannya pada waktu yang diukur. Dengan melakukan analisis ini, dapat memahami lebih baik bagaimana setiap elemen dari proses kerja berkontribusi terhadap waktu keseluruhan yang dibutuhkan (Rochmah, 2022).

Pengukuran waktu kerja merupakan upaya untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan oleh operator terlatih dalam menyelesaikan suatu tugas, dengan kecepatan kerja yang wajar dan dalam keadaan kerja terbaik pada saat pengamatan dilakukan. Pada waktu proses produksi untuk penelitian kuantitatif minimal diambil 10 kali pengamatan (Sugiyono, 2019).

Pengukuran waktu kerja bertujuan untuk menentukan keseimbangan antara aktivitas pekerja dalam menghasilkan output. Suatu pekerjaan dikatakan efisien jika dapat diselesaikan dalam waktu singkat. Oleh karena itu, perhitungan waktu baku penting dilakukan untuk memilih metode kerja yang paling optimal (Wignjosoebroto, 2006).

Menurut Wignjosoebroto (2018), secara umum, teknik pengukuran waktu kerja terbagi menjadi dua kategori, yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung dilakukan di lokasi di mana pekerjaan yang diukur sedang berlangsung. Metode yang digunakan dalam pengukuran waktu kerja langsung meliputi:

- Metode jam henti (*stopwatch time study*);
- Metode pengambilan sampel kerja (*work sampling*).

2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dilakukan tanpa perlu berada langsung di lokasi tempat pekerjaan berlangsung. Metode yang digunakan dalam pengukuran tidak langsung mencakup:

- Metode data standar;
- Metode analisis gerakan, yang terdiri dari sistem faktor kerja, waktu gerakan dasar (*Basic Motion Time/BMT*), dan waktu gerakan.

a. Pengukuran Waktu Kerja Menggunakan Metode Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Pengukuran waktu dengan menggunakan *stopwatch* adalah salah satu cara untuk menentukan waktu standar yang dilakukan melalui observasi langsung di area kerja. Alat utama yang digunakan dalam metode ini adalah *stopwatch*. Hasil pengamatan ini menghasilkan waktu standar yang menunjukkan lama waktu yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan tugas dengan kualitas dan waktu yang sesuai target. Waktu standar ini nantinya menjadi referensi dalam menghitung kapasitas produksi dalam suatu periode tertentu. (Sutalaksana, 2006).

Waktu yang diukur kemudian disesuaikan dengan kecepatan kerja operator dan ditambahkan waktu kelonggaran (*allowance*). Sebelum pengukuran dilakukan, pekerjaan harus dibagi menjadi beberapa elemen kerja yang lebih detail.

Selanjutnya, setiap proses diamati dan waktunya dicatat sesuai dengan lamanya penyelesaian. Metode pengukuran dengan stopwatch ini efektif digunakan untuk jenis pekerjaan yang singkat dan berulang. Dalam pelaksanaannya, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu pekerjaan yang diukur harus sesuai dengan standar yang berlaku dan mengikuti metode kerja yang telah disepakati. (Pradana & Pulansari, 2021).

b. Ketelitian dan Keyakinan

Tingkat ketelitian adalah batas toleransi penyimpangan hasil pengukuran dari nilai sebenarnya, sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan seberapa besar kepercayaan peneliti bahwa data yang diperoleh sudah memenuhi tingkat ketelitian tersebut (Wignjosoebroto, 2018).

1. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berada dalam kisaran yang telah ditentukan oleh batas kontrol atas dan bawah. Apabila terdapat data yang melampaui batas kontrol tersebut, maka data tersebut akan dihapus dari proses analisis.

2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data merupakan proses evaluasi yang dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah data hasil pengamatan yang telah dikumpulkan sudah mencukupi untuk dianalisis lebih lanjut atau belum. Tahapan ini dilakukan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung, sehingga dapat memastikan bahwa data yang diperoleh memenuhi syarat yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut.

c. Perhitungan waktu kerja

1. Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan lama waktu yang diperlukan oleh pekerja untuk menyelesaikan suatu tugas saat proses pengamatan berlangsung. Waktu ini menggambarkan waktu dasar yang dibutuhkan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya sesuai dengan kondisi nyata di lapangan dan dalam situasi kerja yang masuk akal. Dengan kata lain, pekerja tersebut tidak berada dalam keadaan termotivasi (dapat mempercepat waktu) maupun dalam keadaan terdemotivasi (dapat memperlambat waktu) (Zadry dkk., 2015).

2. *Rating Factor*

Penyesuaian dilakukan jika peneliti merasa bahwa waktu siklus yang diperoleh tidak mencerminkan kondisi wajar. Ini bisa terjadi ketika pekerja berada dalam keadaan tidak normal, seperti merasa termotivasi atau grogi karena diawasi, yang dapat mempengaruhi kecepatan kerja. Faktor penyesuaian ditentukan oleh pengamat selama pengukuran, dengan tujuan untuk memastikan kewajaran penilaian waktu kerja (Sutalaksana, 2006).

Rating factor biasanya disimbolkan dengan huruf (p). Jika operator bekerja dengan cepat dari biasanya maka $p > 1$, jika lambat dari biasanya maka $p < 1$ dan jika operator bekerja dengan normal maka $p = 1$. Menurut Sutalaksana (2006), metode yang sering digunakan adalah *westinghouse*, yaitu penilaian pada 4 komponen penentu ketidak dan wajarannya bekerja, yaitu:

- a. Keterampilan yaitu mengikuti kerja sesuai aturan.
- b. Usaha, ketekunan yang diperlihatkan operator ketika bekerja.

- c. Kondisi kerja yaitu sesuatu yang berada diluar kendali operator yang tidak bisa banyak dirubahnya.
- d. Konsistensi yang dilakukan operator dari satu siklus ke siklus lain.

Menurut Sutaalaksana (2006), ketentuan *Westinghouse* dan simbol yang digunakan tertera pada tabel dibawah

Tabel 2. 1
Ketetapan Performa Menurut *Westinghouse*

FAKTOR	KELAS	SIMBOL	PENYESUAIAN
Keterampilan	<i>Superskill</i>	A1	+0,15
		A2	+0,13
	<i>Excellent</i>	B1	+0,11
		B2	+0,08
	<i>Good</i>	C1	+0,06
		C2	+0,03
	<i>Average</i>	D	0
	<i>Fair</i>	E1	-0,05
		E2	-0,10
	<i>Poor</i>	F1	-0,16
Usaha		F2	0,22
	<i>Excessive</i>	A1	+0,13
		A2	+0,12
	<i>Excellent</i>	B1	+0,10
		B2	+0,08
	<i>Good</i>	C1	+0,05
		C2	+0,02
	<i>Average</i>	D	0
	<i>Fair</i>	E1	-0,04
		E2	-0,08
Kondisi Kerja	<i>Poor</i>	F1	-0,12
		F2	-0,17
	<i>Ideal</i>	A	+0,06
	<i>Excellent</i>	B	+0,04
	<i>Good</i>	C	+0,02
	<i>Average</i>	D	0
Konsistensi	<i>Fair</i>	E	-0,03
	<i>Poor</i>	F	-0,07
	<i>Ideal</i>	A	+0,04
	<i>Excellent</i>	B	+0,03
	<i>Good</i>	C	+0,01
	<i>Average</i>	D	0
	<i>Fair</i>	E	-0,02
	<i>Poor</i>	F	-0,04

3. Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu kerja yang sudah disesuaikan dengan faktor koreksi, yang dihitung dengan mengalikan rata-rata waktu siklus dengan faktor penyesuaian. Waktu normal ini menggambarkan lamanya seorang operator dengan keterampilan baik dalam menyelesaikan tugasnya dengan kecepatan kerja yang rasional. (Wignjosoebroto, 2018).

4. Allowance

Allowance diberikan kepada karyawan untuk memberikan kesempatan beristirahat sejenak, sehingga dapat mengurangi kejenuhan atau stres yang timbul selama bekerja. Pemberian kelonggaran ini untuk memberi kesempatan kepada operator dalam menyelesaikan berbagai kebutuhan yang harus dilakukan, sehingga waktu baku yang dihasilkan dapat dianggap sebagai data waktu kerja yang lengkap dan mewakili sistem kerja yang diamati. (Zadry dkk., 2015).

Menurut Satalaksana (2006), kelonggaran yang diberikan meliputi:

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi: minum untuk mengatasi rasa haus, pergi ke toilet, atau berdialog dengan rekan untuk mengurangi ketegangan.
2. Kelonggaran untuk mengatasi kelelahan: Melakukan aktivitas seperti peregangan otot atau keluar ruangan untuk mengurangi kelelahan.
3. Kelonggaran untuk kendala yang tidak terhindarkan: Menerima instruksi dari pengawas, melakukan penyesuaian mesin, atau adanya pemadaman listrik.

Berikut penjelasan mengenai besarnya kelonggaran berdasarkan aktor yang mempengaruhi beserta contoh pekerjaan yang dilakukan menurut Satalaksana (2006):

Tabel 2. 2
Besaran Kelonggaran

Faktor		Contoh Pekerjaan	Ekivalen Beban	Kelonggaran	
A.	Tenaga yang dikeluarkan			Pria	Wanita
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	Dapat diabaikan	kerja dimeja, duduk	Tanpa beban	0,0–0,6	0,0–0,6
2.	Sangat ringan	kerja dimeja, berdiri	0,00–2,25	0,6–7,5	0,6–7,5
3.	Ringan	Menyekop, ringan	2,25–9,00	7,5–12,0	7,5–16,0
4.	Sedang	Mencangkul	9,00–18,00	12,0–19,0	16,0–30,0
5.	Berat	Mengayun palu berat	18,00–27,00	19,0–30,0	
6.	Sangat berat	Memanggul beban	27,00–50,00	30,0–50,0	
7.	Luar biasa berat	Memanggul karn g brt	Di atas 50 kg		
B.	Sikap kerja				
1.	Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,0 – 1,0	
2.	Berdiri d iatas dua kaki	Bekerja tegak, ditumpu dua kaki		1,0 -2,5	
3.	Berdiri di atas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat control		2,5 – 4,0	
4.	Berbaring	Pada bagian sisi, belakang/depan badan		2,5 – 4,0	
5.	Membungkuk	Badan dibungkukan bertumpu pada dua kaki		4,0 – 10,0	
C.	Gerakan Kerja				
1.	Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2.	Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0 – 5	
3.	Sulit	Membawa beban berat satu tangan		0 – 5	
4.	Pada anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan di atas		5 – 10	
5.	Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja di lorong pertambangan yang sempit		10 – 15	
D.	Kelelahan mata*)			Pencapaian Baik	Buruk
1.	Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur		0,0 -0,6	0,0 -0,6
2.	Pandangan yng hampir terus menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti		6,0 -7,5	6,0 -7,5
3.	Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti		7,5 – 12,0	7,5 – 16,0
4.	Pandangan terus menerus dengan fokus berubah	Memeriksa cacat pada kain		12,0 – 19,0	16,0 – 30,0
5.	Pandangan terus menerus, konsen tinggi dan fokus tetap			19,0 – 30,0	
6.	Pandangan terus menerus, konsen tinggi dan fokus rubah			30,0 – 50, 0	
E.	Keadaan Suhu Kerja **)	Suhu (°C)	Kelelahan Normal	Kelelahan berlebihan	
1.	Beku	Di bawah 0	di atas 10	Di atas 12	
2.	Rendah	0 – 13	10 – 0	12 – 5,0	
3.	Sedang	13 – 22	5 – 0	8,0 – 0	
4.	Normal	22 – 28	0 – 5	0 – 0,8	
5.	Tinggi	28 – 38	5 – 40	8 – 100	
6.	Sangat tinggi	Di atas 38	Di atas 40	Di atas 100	
F.	Keadaan Atmosfer ***)				
1.	Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar		0	
2.	Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)		0 – 5	
3.	Kurang baik	Adanya debu-debuan atau tidak beracuk tetapi banyak		5 – 10	
4.	Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang harus menggunakan alat pernapasam		10 – 20	
G.	Keadaan Lingkungan yang baik			Kelonggaran	
1.	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0	
2.	Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik			0 – 1	
3.	Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik			1 – 3	
4.	Sangat bising			0 – 5	
5.	Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas			0 – 5	
6.	Terasa adanya getaran lantai			5 – 10	
7.	Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)			5 – 15	

*) kontras antara warna hendaknya diperhatikan
 **) Tergantung juga pada keadaan ventilasi
 ***) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim
 Catatan pelengkap: kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi: pria = 0 – 2,5%, Wanita = 2 – 5%

5. Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu yang diperlukan secara rasional oleh pekerja yang beroperasi dalam kondisi normal untuk menuntaskan tugas, dengan menggunakan

sistem kerja paling efisien dalam periode tertentu. Tujuan pengukuran waktu baku adalah untuk mengevaluasi produktivitas proses, apakah sudah mencapai tingkat optimal atau tidak, menetapkan target produksi per jam atau per hari, menentukan kapasitas produksi, serta menetapkan harga jual produk (Wignjosoebroto, 2018).

2.1.3.5 Pemetaan Dalam *Lean Manufacturing*

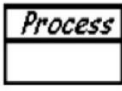
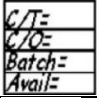
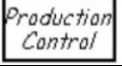
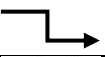
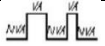
a. *Value Stream Mapping*

Salah satu *tools* dalam *lean manufacturing* yang *Value Stream Mapping* merupakan alat yang umumnya digunakan untuk menggambarkan keseluruhan aliran informasi dan material, serta mengidentifikasi berbagai jenis pemborosan dalam proses produksi. (Andri & Sembiring, 2019). *Value Stream Mapping* adalah alat untuk memetakan aliran material dan informasi dalam supply chain, mulai dari proses akhir hingga penyimpanan bahan baku. Alat ini membantu mengidentifikasi pemborosan (non-value added) dalam sistem saat ini (*Current State System*) dan merancang kondisi ideal untuk proses di masa depan (*Future State System*) sesuai prinsip *lean manufacturing* (Suhendi dkk., 2019).

Perencanaan dalam siklus ini melibatkan pembuatan diagram yang menggambarkan proses, aliran material, data, dan informasi penting menggunakan garis dan simbol yang telah distandarisasi. *Value Stream Mapping* (VSM) berfungsi sebagai langkah awal untuk merancang aliran nilai yang lebih efisien dan sesuai dengan prinsip *lean*.

Menurut Sihombing, dalam proses penggambaran *value stream mapping* ada beberapa simbol-simbol yang digunakan, yaitu:

Tabel 2. 3
Simbol pada *Value Stream Mapping*

Nama	Simbol	Fungsi
<i>Supplier/ Customer</i>		Jika simbol ini terletak di pojok kiri atas, maka menggambarkan sebagai supplier dan diartikan titik awal aliran material atau jika terletak di kanan pojok atas maka menggambarkan customer dan diartikan sebagai titik akhir aliran material
<i>Process Box</i>		Simbol ini menggambarkan siklus, aktivitas mesin atau divisi yang dilalui aliran material. Secara khusus, untuk mencegah perencanaan yang tidak disengaja dalam pengembangan siklus, simbol ini juga merepresentasikan departemen dengan aliran internal yang berkelanjutan.
<i>Data Box</i>		Simbol ini memuat data atau informasi yang diperlukan untuk analisis dan pengamatan suatu sistem, contohnya seperti <i>cycle time</i> , <i>delay</i> dan lainnya.
<i>Operator</i>		Simbol ini memberitahukan operator yang diperlukan produk/jasa pada prosesnya
<i>Inventory</i>		Symbol ini menunjukkan penyimpanan dari raw material dan barang jadi juga menunjukkan keberadaan suatu penyimpanan diantara dua proses
<i>Push Arrows</i>		Simbol dari proses aliran material dari suatu proses ke proses selanjutnya
<i>Shipments</i>		Simbol ini menggambarkan pengiriman yang dilakukan dari pabrik ke pelanggan dengan menggunakan pengangkutan dari pihak luar pabrik (eksternal).
<i>Production control</i>		Simbol dari penjadwalan departemen pengawasan, operator atau operasi.
<i>Manual Info</i>		Menggambarkan aliran informasi umum yang bisa didapatkan melalui catatan, laporan atau wawancara.
<i>Electronic Info</i>		Simbol yang menggambarkan aliran elektronik seperti <i>electronic data interchange</i> , <i>internet</i> , <i>email</i> dan lainnya.
<i>Time line</i>		Simbol ini aktivitas yang dapat memberikan nilai tambahan (VA) dan aktivitas yang tidak dapat memberikan nilai tambah (NVA)

2.1.4. Efisiensi

Secara umum, efisiensi dapat didefinisikan sebagai perbandingan yang paling optimal antara pekerjaan yang dilakukan dan hasil yang diperoleh dari pekerjaan tersebut. Efisiensi ini diukur berdasarkan sejauh mana hasil yang dicapai sesuai dengan target dengan cara yang telah ditetapkan seperti cara termudah, tercepat, termurah, teringan, ataupun terpendek, baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Syam, 2020).

Efisiensi adalah kemampuan menjalankan kegiatan produksi dengan cara yang optimal tanpa menimbulkan pemborosan (*waste*) dari berbagai sumber daya.

Salah satu alat untuk mengukur tingkat efisiensi adalah *process cycle efficiency* (PCE), yang membandingkan antara waktu proses yang bernilai tambah (*value added time*) dengan *total lead time*. Semakin tinggi nilai PCE, semakin efisien proses produksi tersebut karena lebih sedikit waktu yang terbuang untuk aktivitas non-value added. Hal ini meliputi berbagai aspek seperti waktu, tenaga kerja, material, biaya (modal), usaha, dan energi. Efisiensi sendiri dapat diartikan sebagai perbandingan terbaik antara *input* dan *output*, antara manfaat yang diperoleh dengan biaya yang dikeluarkan, serta antara hasil yang dicapai dengan sumber daya yang digunakan dalam pelaksanaan aktivitas tersebut. (Nursanti dkk., 2019).

Dari pengertian di atas secara keseluruhan, efisiensi dapat dipahami sebagai perbandingan optimal antara pekerjaan yang dilakukan dan hasil yang diperoleh, diukur berdasarkan pencapaian terhadap target yang telah ditetapkan, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Efisiensi mencerminkan kemampuan untuk melaksanakan kegiatan produksi secara optimal tanpa menciptakan pemborosan dari berbagai sumber daya, termasuk waktu, tenaga kerja, material, uang, usaha, dan energi. Dengan demikian, efisiensi merupakan indikator penting yang menunjukkan hubungan antara input dan output, serta antara keuntungan dan biaya dalam suatu proses.

2.1.5. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini mengacu pada beberapa penelitian terdahulu yang dapat dilihat pada penjelasan dibawah:

Tabel 2. 4
Penelitian Terdahulu

No. (1)	Judul, Penulis, Tahun (2)	Persamaan (3)	Perbedaan (4)	Hasil Penelitian (5)	Referensi (6)
1.	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Untuk Meningkatkan Efisiensi Pada Proses Produksi Garmen Pt.XYZ (Rahman, 2024)	Menggunakan metode <i>Lean Manufacturing</i> untuk meningkatkan efisiensi proses produksi	Objek Penelitian pada Perusahaan Garmen sedangkan peneliti pada pabrik Kerupuk	Meningkatkan efisiensi dari 6% menjadi 52,3% dengan mengurangi secara signifikan aktivitas <i>nva</i> sebesar 95% dan aktivitas <i>nnva</i> sebesar 82%.	Jurnal Ilmiah Sultan Agung ISSN 2963-2730
2.	Perancangan <i>Lean Manufacturing</i> Dengan Metode <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) Di PT Tjokro Bersaudara (PRIOK) (Rusmawan, 2020)	Menggunakan metode <i>lean</i> dengan beberapa alat analisisnya	Objek Penelitian di lakukan pada PT Tjokro Bersaudara (PRIOK) dan kuisisioner	WRM tercatat 16,66%, pemborosan <i>motion</i> sebesar 25,28%, dan <i>inventory</i> 17,25%. Setelah <i>lean manufacturing</i> diterapkan, waktu pembubutan berkurang 3.848 detik per unit.	Jurnal Optimasi Teknik Industri Vol. 02 No.01 p-ISSN 2656-3789 e-ISSN 2657-0181
3.	Penerapan Prinsip <i>Lean Manufacturing</i> untuk Efisiensi Operasional dan Produktivitas: Tinjauan Literatur ((Rizka dkk. 2024)	Penerapan <i>lean manufacturing</i> untuk Efisiensi Produksi	Metode pengumpulan data	<i>Lean Manufacturing</i> membantu perusahaan manufaktur mengurangi pemborosan, cacat produk, dan waktu produksi, sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas.	Jurnal Ilmu Sosial, Manajemen, Akuntansi dan Bisnis Vol. 01 No. 02 ISSN 3047-9355
4	Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> Dengan <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) Dan <i>Kaizen</i> Pada Proses Produksi Tas Kulit (Parwati dkk. 2023)	Proses produksi	Menggunakan <i>Kaizen</i>	Hasilnya menunjukkan bahwa aktivitas bernilai tambah mencapai 46% yaitu aktivitas <i>non-value-added</i> sebesar 29,10%, dan aktivitas <i>necessary but non-value-added</i> sebesar 22,53%.	<i>Nusantara of Engineering</i> (NOE) Vol 06 No 01 p-ISSN 2776-6640 e-ISSN 2355-6684
5.	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Untuk Mengurangi <i>Waste</i> Dalam Proses Produksi Di Industri Manufaktur (Derlini & Siagian, 2025)	Menggunakan <i>lean manufacturing</i>	5s	<i>Lean Manufacturing</i> dapat meningkatkan efisiensi produksi hingga 30% dan mengurangi <i>lead time</i> hingga 25%.	Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran Vol 08 No 01 e-ISSN 2655-6022
6.	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i>	<i>Value Stream Mapping</i>	WSM	Total waktu proses item adalah 9.108,25	Jurnal Teknik Industri

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Menggunakan <i>Value Stream Mapping</i> pada VCT Rotor di PT. XYZ (Fathimah dan Winarno, 2024)			detik, dengan total <i>lead time</i> produksi 34 hari. <i>Waste</i> tertinggi pada produksi VCT Rotor adalah: <i>inventory</i> 23,29%, <i>overproduction</i> 23,23%, dan <i>defect</i> 19,04%.	Terintegrasi Vol 07 No. 01 ISSN 2620-8962
7.	Penerapan <i>Value Stream Mapping Tools</i> dalam Meminimasi Pemborosan Proses <i>Packing Part Disc</i> di <i>line Servis</i> (Nelfiyanti dkk. 2023)	Meminimasi pemborosan	<i>Value Stream Mapping Analysis Tools</i> (VALSAT)	Proses kerja turun dari 17 menjadi 14, sehingga <i>lead time packing part disc assy clutch</i> turun dari 1.200 jadi 316 detik/case. Total <i>lead time</i> dari 5.696 menjadi 4.785 detik/case, dengan peningkatan <i>efficiency</i> 4,53%. <i>Delay part</i> dari 1.631 menjadi 117 pics/bulan.	JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri Vol 10 NO. 01 p-ISSN 2355-2085 e-ISSN 2550-083X
8.	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Di Pt. Pipa Mas Putih, Batam (Swantoro dkk. 2020)	<i>Lean Manufacturing</i>	<i>Value Stream Mapping Analysis Tools</i> (VALSAT)	Terdapat 38 aktivitas produksi. Total waktu aktual 143,11 menit, waktu usulan 124,44 menit, dengan penurunan 18,67 menit. Pemborosan tertinggi adalah <i>waiting, motion, dan inappropriate processing</i> .	Jurnal Bina Teknik Vol 16 No. 01 p-ISSN 2657-1374 e-ISSN 1693-8550
9.	<i>Lean Manufacturing Implementation in Indonesian Coffee Processor</i> (Suwasono dkk. 2022)	<i>Lean Manufacturing</i>	Objek penelitian adalah <i>Processor Coffe</i> di Indonesia	Hasil penelitian adalah industri kopi Arabika Indonesia dapat mengurangi <i>cycle time</i> 57%, waktu tunggu 63%, <i>set up time</i> 50%, serta meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi dengan melibatkan 2 orang di Pengeringan	<i>International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources</i> Vol 3 No 02 ISSN 2722-4066
10.	<i>Implementation of Value Stream Mapping for Waste Reduction in Crude Palm Oil Production Process</i> (Fadilla dan Dirhamsyah)	<i>Value Stream Mapping</i>	Proses Produksi Minyak Sawit Mentah di PT Perkebunan Nusantara	ditemukan 4 aktivitas yang dapat diperbaiki. Waktu Tunggu turun dari 1185,70 menit menjadi 1069,73 menit, dan Efisiensi Siklus Proses meningkat dari 67% jadi 74%	<i>Journal of Industrial Engineering</i> Vol 01 No. 04 ISSN 2722-8878

2.2 Kerangka Pemikiran

Perkembangan teknologi dan globalisasi telah mendorong peningkatan tingkat persaingan di industri manufaktur. Untuk dapat bertahan dan bersaing dalam lingkungan bisnis yang semakin ketat, perusahaan-perusahaan di sektor ini perlu memenuhi kepuasan pelanggan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional, yang bisa dicapai melalui penerapan prinsip-prinsip *lean manufacturing*. (Rizka dkk., 2024).

Metode dari Jepang ini digunakan untuk menyederhanakan proses produksi. Konsep ini terinspirasi oleh prosedur dan sistem produksi yang diterapkan oleh perusahaan Toyota. Strategi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem produksi berjalan secara efektif dan efisien dengan cara mengurangi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terjadi selama proses produksi (Fitriana dkk., 2023), sehingga konsep ini berdasarkan pada *continuous improvement* dan pemanfaatan berbagai teknik, seperti identifikasi pemborosan, analisis waktu kerja, serta evaluasi aliran kerja guna meningkatkan efisiensi produksi.

Dalam penerapannya, *lean manufacturing* mengandalkan berbagai alat analisis yang membantu memahami dan mengoptimalkan proses produksi. Seperti pengukuran waktu kerja guna mengukur dan menyesuaikan waktu kerja agar mencapai standar produksi yang lebih efisien. Selain itu, pendekatan visual seperti pemetaan proses produksi juga dapat diterapkan untuk mengidentifikasi potensi perbaikan dan mengurangi waktu tunggu dalam aliran kerja.

Lintasan proses produksi yang efektif memiliki tingkat efisiensi yang tinggi, yang menunjukkan bahwa setiap stasiun kerja beroperasi dengan waktu yang

hampir sesuai dengan waktu siklus yang telah ditentukan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai efisiensi dari lintasan proses produksi, semakin baik kualitas lintasan tersebut (Syam, 2020).

Efisiensi dalam produksi diartikan sebagai perbandingan antara output dengan input, yang berkaitan dengan upaya menghasilkan output maksimal dari jumlah input tertentu. Semakin besar rasio *output* yang dihasilkan, semakin tinggi tingkat efisiensinya. Untuk mengetahui tingkat efisiensi, diperlukan data estimasi input yang digunakan dan output yang dihasilkan, kemudian keduanya dibandingkan. Selain itu, efisiensi juga sering dikaitkan dengan produktivitas, yaitu perbandingan antara *output* terhadap *input*. (Rizka dkk., 2024).

Secara umum, efisiensi dapat diartikan sebagai perbandingan optimal antara pekerjaan yang dilakukan dan hasil yang dicapai, sesuai dengan target yang ditetapkan baik dari segi kualitas maupun hasil. Efisiensi juga mencakup upaya untuk meminimalkan penggunaan input guna memaksimalkan output produksi. Perbandingan ini dapat dilihat dari aspek waktu, di mana suatu pekerjaan dianggap lebih efisien jika hasilnya memenuhi standar yang diinginkan untuk mencapai hasil yang baik dan maksimal. Dari segi kinerja, efisiensi mencerminkan kualitas dan kuantitas hasil kerja yang diraih seorang pekerja dalam memenuhi tugas sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan. Efisiensi sangat penting untuk memaksimalkan kapasitas produksi di perusahaan manufaktur (Syam, 2020).

Dalam konteks pembuatan skripsi ini, analisis efisiensi diartikan sebagai proses produksi untuk mendapatkan lintasan produksi yang paling optimal (efisien) dengan menerapkan *lean manufacturing*. Juga didukung oleh penelitian

sebelumnya seperti pada penelitian yang dilakukan Wibowo (2021), bahwa *lean manufacturing* dapat meningkatkan efisiensi proses produksi aluminium *baking tray* atau pada penelitian Khunaifi dkk., (2022) bahwa meminimalisi pemborosan pada pencetakan kertas dapat meningkatkan efisiensi proses produksi.

Dari penjelasan di atas, disimpulkan bahwa salah satu istilah kunci adalah efisiensi produksi, yang merupakan variabel keputusan yang dicari nilainya dengan menggunakan prinsip *lean manufacturing* melalui perhitungan waktu siklus untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi. Selain itu, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan prinsip *lean manufacturing* dengan metode *value stream mapping* dapat meningkatkan efisiensi, yang berarti memiliki dampak positif terhadap efisiensi proses produksi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *lean manufacturing* dapat meningkatkan efisiensi dalam lintasan proses produksi.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan, dapat disusun hipotesis penelitian sebagai berikut: **“Prinsip *Lean Manufacturing* Dapat Meningkatkan Efisiensi Proses Produksi”**