

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka akan menjelaskan penelitian yang terdahulu yang berhubungan dengan pengukuran waktu, standar, penentuan jumlah tenaga kerja, *makigami analysis* dan peningkatan produktivitas. Tinjauan pustaka pada penelitian terdahulu ini dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan penelitian sekarang serta dapat menjadi acuan untuk melakukan pengembangan terhadap penelitian yang sudah ada.

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Saat ini, banyak perusahaan yang bersaing untuk memenangkan persaingan bisnis yang ada, dimana salah satu syarat untuk memenangkan persaingan bisnis tersebut dengan membuat suatu sistem yang efektif dan efisien. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tarigan (2015) mengatakan bahwa untuk memenuhi kebutuhan konsumen akan suatu produksi yang dihasilkan, maka perlu memperhatikan kegiatan produksinya. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah membuat dan menetapkan suatu standar waktu kerja khususnya pada bagian produksi. Dengan demikian, permintaan konsumen akan suatu produk dapat dipenuhi dengan tepat waktu serta dapat merancang suatu sistem yang efektif dan efisien. Tarigan (2015) juga mengatakan bahwa dengan melakukan pengukuran waktu kerja dengan membuat dan menetapkan suatu standar waktu kerja, maka perusahaan juga dapat menentukan jumlah *output* optimal dan jumlah tenaga kerja yang optimal pula. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sitorus & Alfath (2014) yang dilakukan di sebuah perusahaan swasta yang memproduksi kertas rokok, mengatakan bahwa pengukuran waktu kerja dapat digunakan sebagai acuan waktu standar bagi pekerja untuk mengerjakan suatu pekerjaan dan dari waktu standar ini dapat ditentukan jumlah pekerja yang optimal. Untuk menghitung waktu standar tersebut, digunakan pengukuran waktu siklus dengan memperhatikan faktor penyesuaian dan *allowance* yang ada pada setiap proses.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sofyan (2014) yang bertujuan untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal pada CV. X, menggunakan beberapa faktor untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal, seperti jumlah kebutuhan produksi dan waktu standar kerja. Selain itu, menurut Hakim

(2005) yang dikutip oleh Sofyan (2014) mengatakan bahwa dalam suatu proses pengerjaan produk, tidak terlepas dari siste *just in time* dimana sistem tersebut tidak menghendaki adanya pemborosan. Salah satu pemborosan yang terjadi adalah pemborosan jumlah tenaga kerja yang dimiliki oleh perusahaan. Akibatnya, biaya produksi perusahaan meningkat karena harus membayar kelebihan tenaga kerja tersebut. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Diniaty & Ariska (2017) mengatakan bahwa setelah waktu standar telah diketahui dan sudah seragam, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja optimal. Perhitungan tersebut dilakukan dengan memperhatikan jumlah waktu total dalam pengerjaan produk dan jumlah jam kerja produksi yang sesuai dengan hari kerja perusahaan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Raharja dan Arifianti (2019), peta aliran proses adalah peta yang digunakan untuk menggambarkan aktivitas prses yang terjadi pada suatu tempat kerja. Dimana peta aliran proses terdiri dari beberapa elemen yang kaan menggambarkan seluruh proses dan urutan yang terjadi pada proses tertentu. Pada penelitian ini, menggunakan peta aliran proses untuk menganalisis proses yang ada di Industri Keramik Plered di Purwakarta.

Saat ini, sudah banyak perusahaan yang menggunakan *makigami analysis* sebagai salah satu *tools* untuk menganalisis proses bisnis yang ada. Gaikwad & Kulkami (2014) menggunakan *makigami analysis* dan juga PDCA untuk melakukan analisis peningkatan kualitas jasa yang ada di Tata Hitachi *Construction Machinery Company Limited*, Dharwad (THCM). Tujuan dilakukannya penelitian ini karena adanya proses perputaran barang yang cepat sehingga menuntut proses transit *material* yang cepat pula. Maka dari itu untuk meningkatkan pelayanan kualitas jasa yang diberikan, maka dilakukan analisis proses bisnis dengan menggunakan *tools makigami analysis*. Chakraborty, dkk. (2016) juga melakukan *makigami analysis* untuk mengurangi waktu perputaran truk saat memasuki pintu masuk ataupun pintu keluar di suatu industri manufaktur. Chokro & Sutapa (2013) melakukan perencanaan perbaikan untuk proses administrasi pada proses produksi PG 1160 di PT. E-T-A Indonesia. Berdasarkan penelitian tersebut, Chokro & Sutapa (2013) mengatakan bahwa dengan menggunakan *makigami analysis*, maka dapat diketahui *waste* yang ada disuatu proses dan memungkinkan untuk mengurangi *waste* tersebut apabila melihat dari sudut pandang *makigami analysis*. *Makigami analysis* terbagi atas 2 bagian, yaitu *makigami diagram current state* dan *makigami diagram future state* di mana kedua

diagram ini adalah hal yang sama, tetapi yang membedakan adalah pada *makigami diagram future state* berisikan proses bisnis yang telah dilakukan perbaikan untuk mengurangi *waste* yang ada. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Kukuh (2015) yang menggunakan *value stream mapping* untuk memetakan proses bisnis yang ada. Dimana pada penelitian yang dilakukan Kukuh (2015), menggunakan *value stream mapping* untuk memetakan aliran informasi dan material secara visual dengan tujuan untuk menyiapkan metode dan performa yang baik. Selain itu dengan *value stream mapping* juga akan mengidentifikasi *waste* pada suatu proses bisnis. Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah, dkk (2019) saat melakukan penelitian di Pabrik Kerupuk Dago dimana pada penelitian tersebut menggunakan metode *value stream mapping* untuk menganalisis proses bisnis di sistem produksi. Pada penelitian tersebut, digunakan untuk mengetahui aliran material dan informasi yang dibutuhkan. Dengan menggunakan metode *value stream mapping*, akan digunakan untuk identifikasi pemborosan yang akan menghambat proses produksi.

Sedangkan Hermawan, dkk. (2017) memberikan usulan untuk mengimplementasikan pilar FI (*Focus Improvement*) dengan menggunakan metode PDCA. Dalam proses analisis terhadap penelitian yang dilakukan, Hermawan, dkk. (2017) dan Widodo & Fardiansyah (2019) menggunakan *fishbone diagram* untuk membantu menemukan akar masalah yang paling dasar. Pada *fishbone diagram* ini akan mengidentifikasi aspek-aspek yang dapat menjadi penyebab dari *waste* yang ada disuatu proses bisnis, seperti *man, method, machine, material* dan *environment*. Kemudian dilakukan *brainstorming* dengan menggunakan *tools mind mapping* agar pokok masalah yang akan dianalisis dapat diketahui dengan jelas sehingga dapat menemukan solusi yang optimal.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Satriani & Kusuma (2020), mengatakan bahwa perlunya dilakukan suatu usaha untuk bersaing dengan perusahaan lainnya. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan biaya produksi. Hal itu disebabkan oleh semakin tinggi kemampuan suatu perusahaan untuk mengelola biaya yang dikeluarkan, maka akan semakin baik pula produk berupa barang atau jasa yang ditawarkan kepada konsumen baik dari hal kualitas ataupun jasa.

2.1.2. Penelitian Sekarang

Penelitian yang dilakukan sekarang adalah penelitian yang dilakukan di pabrik PT. ABC pada departemen produksi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengukur waktu produksi sehingga akan mendapatkan waktu standar untuk memproduksi 1 *charges* produk pada setiap *Production Line*. Kemudian dari pengukuran waktu tersebut, dilakukan penentuan jumlah operator produksi yang optimal agar dapat meningkatkan produktivitas dari departemen produksi. Selain itu, dalam melakukan pengukuran waktu, maka juga dapat ditentukan *value added activity*, *non-value added activity*, dan *necessary but non-value added activity* sehingga dari hal tersebut, juga dapat dilakukan *improvement* untuk mengurangi waktu proses yang ada. Penelitian yang dilakukan saat ini menggunakan metode yang sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sitorus (2017) dan Chakraborty, dkk. (2016) yaitu dengan melakukan pengukuran waktu standar terlebih dahulu dan kemudian menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal. Kemudian menggunakan *makigami analysis* untuk mengetahui proses bisnis secara keseluruhan serta dapat membantu dalam mengidentifikasi *waste* yang ada dalam proses produksi yang telah dilakukan. Untuk menemukan akar masalah terhadap *waste* yang ada, digunakan *fishbone diagram* agar dapat menggambarkan dengan jelas faktor-faktor yang menyebabkan *waste* tersebut sehingga pada saat tahap *brainstorming* untuk menemukan solusi yang tepat. Selanjutnya setelah menemukan *improvement*, maka dilanjutkan untuk menghitung COGM dari PT. ABC agar mengetahui apakah *improvement* yang telah dilakukan dapat berdampak pada perusahaan atau tidak.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Time Study

Pengukuran waktu atau yang biasa disebut dengan *time study* adalah suatu aktivitas yang dilakukan untuk menentukan lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator yang telah terlatih dan memenuhi standar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan kecepatan yang normal dan dalam lingkungan kerja yang baik. Menurut Heizer dan Render (2009) yang dikutip oleh Khadijah, I., dkk. (2016) mengatakan bahwa metode *time study* merupakan metode pengukuran kerja yang digunakan untuk menghitung waktu sampel dalam suatu kinerja operator yang kemudian dapat digunakan dalam penentuan waktu standar. Dalam melakukan pengukuran waktu, terdapat 2 teknik yang dapat dilakukan, yaitu:

a. Teknik pengukuran langsung

Teknik ini dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung ke lapangan dengan menggunakan Teknik pengukuran jam henti (*stopwatch*) dan *Sampling* pekerja (*work Sampling*).

b. Teknik pengukuran tidak langsung

Teknik pengukuran kerja tak langsung dilakukan dengan menggunakan data dari waktu baku (*standard data*) ataupun data waktu Gerakan (*predetermined time system*).

Time study memiliki beberapa tujuan, di antaranya adalah:

a. Untuk menentukan waktu standar

Time study digunakan untuk menetapkan waktu standar yang diperlukan oleh operator yang sudah berpengalaman serta terlatih dalam kecepatan normal.

b. Untuk mengembangkan sistem ataupun model menjadi lebih baik

Time study dapat membantu perusahaan untuk membuat suatu sistem yang lebih baik karena perusahaan dapat mengoptimalkan sumber daya dan menjadwalkan sesuai dengan hasil pengukuran yang optimal.

c. Untuk melakukan standarisasi bagi operator dan melatih operator

Dengan adanya *time study*, maka perusahaan dapat menetapkan waktu standar yang harus dipenuhi oleh operator dalam melakukan suatu aktivitas. Sehingga hal tersebut melatih operator untuk lebih menguasai dan lebih ahli dalam melakukan pekerjaannya.

2.2.2. Peta Aliran Proses

Menurut Raharja dan Arifianti (2019), peta aliran proses adalah peta yang menggambarkan aktivitas ataupun proses yang terjadi di suatu tempat kerja. Pada peta aliran proses, dapat dilihat informasi-informasi yang dibutuhkan untuk melakukan analisis, seperti waktu yang diperlukan dan jarak perpindahan benda kerja dari satu stasiun ke stasiun lainnya. Pada peta aliran proses, biasanya waktu dinyatakan dalam bentuk jam dan jarak dinyatakan dalam meter walaupun hal ini tidak bersifat mengikat.

Berikut ini adalah tipe-tipe peta aliran proses, yaitu:

a. Peta aliran proses tipe bahan

Peta aliran proses tipe bahan adalah peta yang menggambarkan kejadian yang dialami oleh bahan (salah satu bagian dari produk) dalam suatu proses pengerjaan produk.

b. Peta aliran proses tipe orang

Peta aliran proses tipe orang adalah peta yang menggambarkan aliran kerja dari sekelompok pekerja atau manusia.

c. Peta aliran proses tipe mesin

Peta aliran proses tipe mesin adalah peta yang mnguraikan proses yang dikerjakan oleh suatu mesin dalam suatu proses pekerjaan. Akan tetapi, peta aliran proses tipe mesin ini jarang digunakan.

Berikut ini adalah beberapa kegunaan dari peta aliran proses, yaitu:

- a. Untuk mengetahui aliran bahan atau aktivitas pekerja mulai dari awal masuk kedalam suatu pekerjaan atau proses sampai ke kegiatan terakhir.
- b. Untuk memberikan informasi terkait dengan waktu penyelesaian suatu proses atau prosedur.
- c. Untuk mengetahui jumlah kegiatan yang dialami oleh bahan ataupun pekerja selama proses pekerjaan.
- d. Sebagai alat yang menjadi acuan dalam menentukan perbaikan proses ataupun metode kerja.

2.2.3. Waktu Siklus, Waktu Normal dan Waktu Baku

Cycle time atau waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan dalam suatu proses untuk menghasilkan suatu *output*, di mana aktivitas tersebut termasuk aktivitas *value adding*, *non-value adding* dan *necessary but non-value adding*. Dalam kata lain, *cycle time* adalah waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk melakukan suatu pekerjaan di mana waktu yang diukur termasuk aktivitas berjalan ataupun bekerja manual. Menurut Parihar, dkk. (2012), *cycle time* merupakan waktu aktual yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu komponen pekerjaan pada suatu stasiun kerja di mana *cycle time* akan menjelaskan lama waktu yang akan digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dari awal hingga akhir. Untuk mendapatkan waktu siklus, dapat menggunakan persamaan berikut :

$$WS = \overline{\text{Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan}} \quad (2.1.)$$

Keterangan :

WS = Waktu Siklus

Waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan dalam memproses suatu pekerjaan dimana pekerja yang melakukan pekerjaan dalam keadaan normal dan memiliki kualifikasi yang baik. Menurut Damayanthi & Hidayat (2020), waktu normal akan

menunjukkan waktu yang dibutuhkan oleh seorang teknisi yang berkualifikasi baik untuk menyelesaikan pekerjaannya. Untuk menghitung waktu normal, dapat menggunakan persamaan berikut.

$$WN = WS \times (1 - \text{Faktor Penyesuaian}) \quad (2.2.)$$

Keterangan :

WS = Waktu Siklus

WN = Waktu Normal

Untuk menghitung nilai penyesuaian dalam proses kerja, dapat menggunakan berbagai macam metode. Salah satu metode yang sering digunakan untuk menghitung faktor penyesuaian adalah metode *Westinghouse*. Metode ini terdiri atas 4 faktor yang menentukan kewajaran dalam bekerja. Faktor-faktor tersebut seperti keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Untuk menghitung faktor penyesuaiannya, maka pada setiap elemen kerja, akan diperhitungkan 4 faktor yang ada pada tabel seperti keterampilan1,, usaha, kondisi kerja serta konsistensi. Tabel 2.1. berikut merupakan nilai dari faktor penyesuaian dengan metode *Westinghouse*.

Tabel 2.1. Faktor Penyesuaian dengan Metode Westinghouse

Faktor	Kelas	Lambang	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	-0,1
	<i>Poor</i>	F1	-0,16
F2		-0,22	
Usaha	<i>Excessive</i>	A1	0,13
		A2	0,12
	<i>Excellent</i>	B1	0,1
		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	

Tabel 2.1. Lanjutan

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Usaha	<i>Poor</i>	F1	-0,12
		F2	-0,17
Kondisi Kerja	<i>Ideal</i>	A	0,06
	<i>Excellent</i>	B	0,04
	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Average</i>	D	0
	<i>Fair</i>	E	-0,03
	<i>Poor</i>	F	-0,07
Konsistensi	<i>Perfect</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

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan oleh seseorang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dimana orang tersebut memiliki kemampuan yang normal untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Perhitungan waktu baku perlu dilakukan untuk menghitung:

- a. Perencanaan kebutuhan tenaga kerja
- b. Memperkirakan biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja
- c. Penjadwalan produksi dan pembuatan anggaran produksi
- d. Perencanaan pemberian bonus untuk pekerja berprestasi
- e. Gambaran *output* yang dapat dihasilkan oleh pekerja

Untuk menghitung waktu baku, maka memperhitungkan beberapa kelonggaran yang diberikan seperti ketelahan, kebutuhan pribadi serta apabila adanya keterlambatan. Untuk menghitung waktu baku, dapat menggunakan persamaan berikut ini.

$$WB = WN \times (1 + \text{faktor kelonggaran}) \quad (2.3.)$$

Keterangan:

WB = Waktu Baku

WN = Waktu Normal

Menurut Tarigan (2015), seorang teknisi yang bekerja secara normal dengan menambah waktu pada waktu normal dapat disebut dengan kelonggaran. Pemberian kelonggaran bertujuan untuk memberikan 3 hal seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa Lelah serta adanya hambatan lain yang tidak dapat

dihindari. Berdasarkan 3 hal tersebut, maka faktor kelonggaran dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, keadaan suhu tempat kerja, keadaan atmosfer serta keadaan lingkungan yang baik. Tabel 2.2. berikut menunjukkan gambaran secara detail dari faktor kelonggaran.



Tabel 2.2. Faktor Kelonggaran (Aziria, S., 2017)

Faktor	Contoh Pekerjaan	Ekivalen Beban	Kelonggaran (%)	
			Pria	Wanita
A. Tenaga yang dikeluarkan				
1. Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	tanpa beban	0,00-6,0	0,00-6,0
2. Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	0,00-2,25 kg	6,0-7,5	6,0-7,5
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 yang 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 karung berat	diatas 50 kg		
B. Sikap kerja				
1. Duduk		Bekerja duduk, ringan		0,00-1,0
2. Berdiri diatas dua kaki		Badan tegak, ditumpu dua kaki		1,0-2,5
3. Berdiri diatas satu kaki		Satu kaki mengerjakan alat control		2,5-4,0
4. Berbaring		Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2,5-4,0
5. Membungkuk		Badan dibukukkan bertumpu pada kedua 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 dengan satu tangan		0-5
4. Pada anggota-anggota badan terbatas		Bekerja dengan tangan diatas kepala		5-10
5. Seluruh anggota badan terbatas		Bekerja di lorong pertambangan yang sempit		10-15
D. Kelelahan mata *)			Pencahayaan baik	Buruk
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur		0,0-6,0	0,0-6,0
2. Pandangan yang hamper terus-menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti		6,0-7,5	6,0-7,5
3. Pandangan yang terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti		7,5-12,0	7,5-16,0
4. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain		12,0-19,0	16,0-30,0
5. Pandangan terus-menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus tetap			19,0-30,0	
6. Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus berubah-ubah			30,0-50,0	
E. Keadaan suhu tempat kerja **)			Kelelahan normal	Berlebihan
1. Beku		Suhu (°C) dibawah 0	diatas 10	diatas 12
2. Rendah		0-13	10-0	12-5
3. Sedang		13-22	5-0	8-0
4. Normal		22-28	0-5	0-8

Tabel 2.2. Lanjutan

Faktor	Contoh Pekerjaan	Ekivalen Beban	Kelonggaran (%)
5. Tinggi		28-38	5-40
6. Sangat tinggi		dias 38	dias 40
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-debu beracun atau tidak beracun tetapi banyak		5-10
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pernapasan		10-20
G. Keadaan lingkungan yang baik			
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

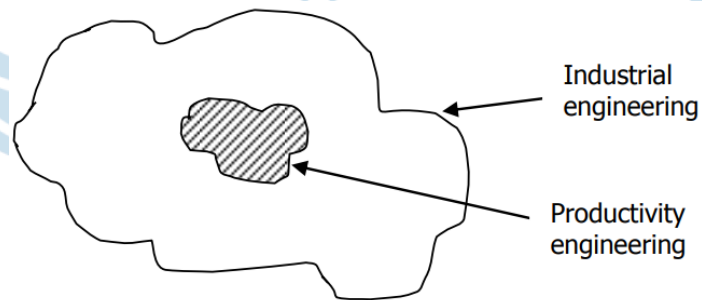
**) Tergantung juga pada keadaan ventilasi

***) 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%

2.2.4. Produktivitas

Produktivitas adalah suatu kemampuan yang dimiliki orang ataupun organisasi untuk menghasilkan suatu *output* yang diinginkan dengan menggunakan sumber daya secara efektif dan efisien. Produktivitas dalam keilmuan teknik industri berkaitan dengan perancangan, pengembangan serta pemeliharaan dari suatu pengukuran, evaluasi perencanaan serta peningkatan produktivitas dari suatu sistem yang ada di industri. Menurut Heizer dan Render (2011) yang dikutip oleh Khadijah, I., dkk. (2016) mengatakan bahwa dengan mengoptimalkan produktivitas, maka sama dengan meningkatkan produktivitas proses tersebut secara optimal. Di mana dalam hal ini peningkatan produktivitas sama dengan peningkatan efisiensi yang dapat dicapai dengan beberapa cara, di antaranya adalah dengan mengurangi *input* dengan *output* yang tetap atau konstan serta meningkatkan *output* dengan *input* yang tetap atau konstan. Produktivitas dalam teknik industri terbagi atas 2 bagian, yaitu *productivity engineering* dan *industrial engineering*. Pada *productivity engineering* mempunyai peran untuk melakukan pengawasan serta pemeliharaan produktivitas suatu sistem. Sedangkan *industrial engineering* mempunyai peran yang lebih luas, yaitu perancangan dan pengaturan suatu sistem operasi. Gambar 2.4. berikut menunjukkan gambaran mengenai *productivity engineering* dalam *Industrial Engineering*.



Gambar 2.1. Gambaran *Productivity Engineering* dalam *Industrial Engineering* (Dewi, L.T., 2017)

Perhitungan produktivitas mempunyai beberapa manfaat bagi perusahaan ataupun organisasi, yaitu:

- a. Semakin tinggi produktivitas pada suatu perusahaan maka *profit* dari perusahaan akan meningkat serta perusahaan tersebut akan semakin memperhatikan sumber daya yang ada.
- b. Semakin tinggi produktivitas, maka dapat menunjukkan perolehan riil kepada karyawannya.

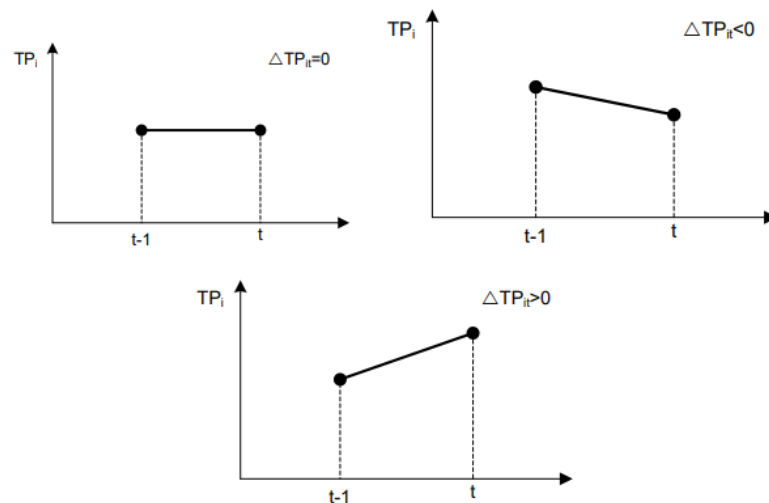
Secara umum, untuk menghitung produktivitas dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (2.2.)$$

Dengan dilakukannya produktivitas, maka mengevaluasi apabila adanya perubahan produktivitas apabila terdapat peningkatan ataupun perbaikan pada suatu sistem. Terdapat 3 kemungkinan perubahan produktivitas yang dapat terjadi, yaitu :

- $\Delta TP_{it} = 0$ di mana hal ini berarti tidak terjadi peningkatan atau penurunan produktivitas di antara periode $t-1$ dan t .
- $\Delta TP_{it} > 0$ di mana hal ini berarti terjadi peningkatan produktivitas di antara periode $t-1$ dan t .
- $\Delta TP_{it} < 0$ di mana hal ini berarti terjadi penurunan produktivitas di antara periode $t-1$ dan t .

Gambar 2.5. berikut menunjukkan kemungkinan terjadinya perubahan produktivitas.



Gambar 2.2. Kemungkinan Perubahan Produktivitas (Dewi, L.T., 2017)

2.2.5. Pemborosan (Waste)

Pemborosan atau biasa disebut dengan *waste* merupakan aktivitas yang ada disuatu proses bisnis yang tidak menambah nilai pada proses tersebut. *Waste* hanya menggunakan sumber daya yang ada pada saat proses produksi, tetapi tidak memberikan nilai tambah kepada konsumen terhadap produk yang akan

digunakan. Saat mendefinisikan suatu *waste*, akan lebih mudah apabila aktivitas yang ada disuatu proses dikategorikan menjadi 3 aktivitas yang berbeda, yaitu:

a. *Value Adding (VA)*

Value adding merupakan aktivitas yang apabila dilakukan dalam suatu proses untuk menghasilkan barang atau jasa akan memberikan nilai tambah untuk produk tersebut atau konsumen. Contohnya adalah saat menginspeksi bahan baku, pemisahan *material* dari sampah dan memastikan bahan baku sudah teraduk dengan baik.

b. *Non-Value Adding (NVA)*

Non-value adding merupakan aktivitas yang apabila dilakukan dalam suatu proses untuk menghasilkan barang atau jasa tidak memberikan nilai tambah untuk produk tersebut atau konsumen. Contohnya adalah aktivitas menunggu, *staggering material* dan sebagainya.

c. *Necessary but Non-Value Added (NNVA)*

Necessary but non-value added merupakan aktivitas yang apabila dilakukan dalam suatu proses untuk menghasilkan barang atau jasa tidak memberikan nilai tambah untuk produk tersebut atau konsumen akan tetapi aktivitas tersebut penting atau perlu untuk dilakukan. Contohnya adalah aktivitas pemindahan bahan baku.

Menurut Suhartono (2007) yang dikutip oleh Imanuel & Sriyanto (2019), terdapat 7 *waste* yang ada dalam proses produksi, yaitu:

a. *Overproduction*

Overproduction merupakan *waste* yang disebabkan karena adanya produksi yang berlebihan di mana produksi tersebut melebihi target yang dibutuhkan. *Overproduction* juga dapat terjadi apabila produk sudah diproduksi sebelum jadwal yang sudah ditentukan.

b. *Waiting*

Waiting merupakan *waste* yang terjadi saat menunggu ke proses selanjutnya. *Waiting* terdapat pada selang waktu ketika operator tidak melakukan suatu kegiatan *value adding activity* karena masih menunggu aliran suatu produk dari proses sebelumnya.

c. *Transportation*

Transportation termasuk dalam kegiatan yang penting untuk dilakukan tetapi tidak menghasilkan nilai tambah bagi produk yang diproduksi. *Transportation* adalah kegiatan yang dilakukan untuk memindahkan suatu *material* atau produk saat WIP

(*Work in Process*) dari suatu stasiun kerja ke stasiun lainnya dengan menggunakan *material handling* seperti *forklift* ataupun *conveyor*.

d. *Overprocessing*

Overprocessing merupakan *waste* yang terjadi karena adanya proses yang tidak menambah nilai produk. Dengan adanya *overprocessing*, maka akan berdampak pada semakin lamanya waktu proses produksi pada suatu alur kerja. Contoh dari *waste overprocessing* adalah adanya proses pengerjaan berulang ataupun proses manual yang sebenarnya dapat digantikan dengan proses yang lebih efisien.

e. *Inventories*

Inventories merupakan *waste* yang terjadi ketika suatu perusahaan atau pabrik menyimpan persediaan yang kurang diperlukan atau menyimpan terlalu banyak *material*. Dengan demikian semakin banyak ruang yang dibutuhkan untuk menyimpan *material* tersebut. Selain itu juga memungkinkan produk tersebut rusak sebelum sampai di konsumen karena terlalu lama disimpan atau faktor lainnya.

f. *Motion*

Motion merupakan *waste* yang terjadi saat operator melakukan Gerakan atau aktivitas yang kurang perlu dilakukan karena tidak menambahkan nilai pada produk yang diproduksi. Selain itu dengan adanya *motion*, maka dapat memungkinkan untuk memperlambat proses sehingga membuat *lead time* menjadi lama.

g. *Defects*

Defect merupakan *waste* yang terjadi apabila terdapat produk yang rusak atau tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Apabila terdapat *defect* pada suatu produk, maka memungkinkan untuk terjadinya proses *rework* yang membuat proses produksi menjadi kurang efektif dan meningkatnya *complaint* dari konsumen.

2.2.6. Value Stream Mapping

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kuku (2015), *Value Stream Mapping* (VSM) adalah penelitian yang dilakukan untuk memetakan aliran dari suatu proses dan mengidentifikasi letak dari pemborosan yang terjadi pada suatu proses bisnis. Menurut Womack dan Jones (2006) yang dikutip oleh Kuku (2015), mengatakan bahwa tujuan dari *value stream mapping* adalah untuk mempersiapkan metode dan performa yang lebih baik sehingga dapat mengidentifikasi letak pemborosan dan menentukan nilai tambah.

Untuk menganalisis proses bisnis dengan menggunakan *value stream mapping*, menggunakan 2 jenis *value stream map* yang harus dilakukan, yaitu:

a. *Current Value Stream Map*

Current value stream map adalah pemetaan proses bisnis yang digunakan untuk menggambarkan kondisi *real* dari proses produksi yang terjadi saat ini. Pemetaan ini digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi di proses nyata produksi. Dengan demikian, letak dari proses *non-value added activity* dapat tergambar dengan jelas.

Current value stream map mempunyai prinsip dasar yaitu untuk mengamati proses dari pembuatan suatu produk baik barang ataupun jasa, menuliskan data spesifik yang dimiliki baik dari operasi, *input*, *output*, parameter, dan sebagainya.

b. *Future Value Stream Map*

Future value stream map adalah pemetaan yang dibuat berdasarkan hasil dari *current value stream map* dimana tujuan dari pemetaan ini adalah untuk memperbaiki proses-proses yang memiliki jenis *non-value added activity*. Dengan menggunakan *future value stream map*, maka akan membantu perusahaan untuk membuat perbaikan dengan tujuan untuk mengefisienkan kinerja perusahaan. Pemetaan ini akan menjadi dasar untuk membuat keputusan perbaikan dalam hal proses produksi.

2.2.7. Makigami Analysis

Makigami analysis merupakan suatu metode untuk menganalisis proses bisnis yang berasal dari Jepang. “*Maki*” memiliki arti “Gulung” sedangkan “*Gami*” memiliki arti “Kertas” sehingga dapat disimpulkan bahwa *makigami* merupakan gulungan kertas yang berisi urutan dari suatu proses yang dituliskan secara detail. Menurut Gasper (2007) dalam Chokro & Sutapa (2013) mengatakan bahwa *makigami analysis* merupakan salah satu metode pada *lean administrations* di mana *makigami analysis* memiliki arti yaitu usaha yang dikerjakan secara terus menerus dengan tujuan untuk menghilangkan *waste* atau pemborosan serta meningkatkan nilai tambah dari suatu produk barang ataupun jasa agar dapat memberikan nilai tambah kepada konsumen. Dengan menggunakan *makigami analysis*, aktivitas *value adding*, *non-value adding* dan *necessary but non-value adding* dapat diidentifikasi. Tidak hanya itu, *makigami analysis* juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan atau *waste* yang ada di aliran proses produksi sehingga dapat menjadi acuan untuk membuat rancangan perbaikan terhadap

proses bisnis yang telah ada. Gambar 2.1. berikut menunjukkan gambaran dari *makigami diagram*.



Gambar 2.3. Makigami Diagram (www.makigami.info)

Tujuan dari analisis dengan menggunakan *makigami*, yaitu:

a. Menganalisis dan memvisualisasikan proses bisnis

Makigami analysis dapat digunakan sebagai *tools* untuk menganalisis dan memvisualisasikan suatu proses bisnis. *Makigami* juga dapat digunakan diberbagai lingkungan bahkan dalam suatu proses yang tidak transparan. Selain itu dengan menggunakan *makigami analysis*, dapat membantu untuk menemukan *waste* berdasarkan 7 *waste* yang ada.

b. Menganalisis dan menemukan *waste* yang ada

Setelah melakukan analisis dan visualisasi proses bisnis yang ada, maka selanjutnya *makigami* akan memvisualisasikan *waste* yang ada pada proses tersebut. Sehingga proses-prosees yang memungkinkan terjadinya pemborosan sumber daya yang tidak menambahkan suatu nilai akan dieliminasi.

c. Membuat dan merancang proses bisnis yang baru

Berdasarkan analisis terhadap *waste* pada suatu proses bisnis, maka *makigami* dapat dijadikan suatu acuan untuk membuat proses bisnis yang baru di mana *waste* yang telah teridentifikasi akan dieliminasi atau dilakukan perbaikan agar proses bisnis menjadi lebih baik.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam melakukan analisis dengan menggunakan *makigami analysis*:

a. Mempelajari terlebih dahulu seluruh proses yang ada di proses bisnis.

- b. Melakukan identifikasi area yang dapat diperbaiki pada proses tersebut.
- c. Mempelajari langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan proses tersebut.
- d. Tandai aktivitas *non-value adding* pada seluruh proses yang ada di *makigami*.
- e. Menentukan *kaizen* yang sesuai.
- f. Siapkan *future state makigami analysis*
- g. Mengimplementasikan *kaizen* yang telah dirancang.

Pengaplikasian dari *makigami* digolongkan menjadi 4 kategori, yaitu :

- a. Proses yang terdiri dari beberapa orang dalam suatu grup
- b. Proses yang terdiri atas satu *departemen*
- c. Proses yang terdiri atas beberapa divisi atau *departemen*
- d. Proses yang terdiri atas perusahaan multinasional

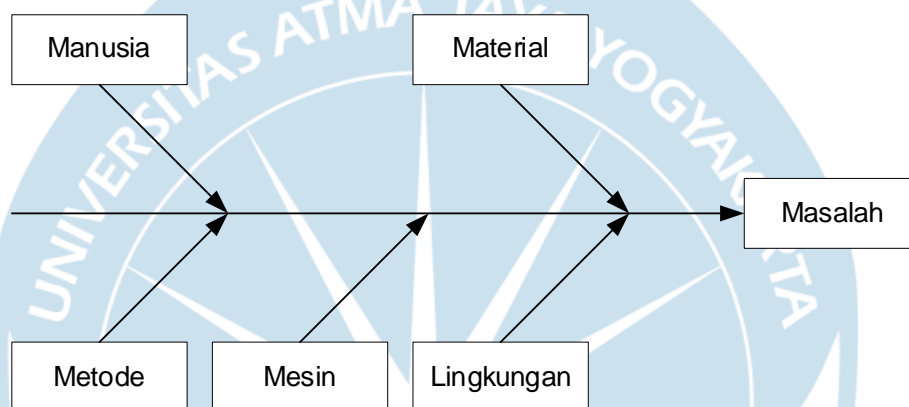
2.2.8. Fishbone Diagram

Fishbone diagram atau yang disebut juga dengan diagram sebab-akibat pertama kali dikenalkan oleh Prof, Kaoru Ishikawa yaitu seorang professor di Universitas Tokyo. *Fishbone diagram* dibuat agar faktor-faktor yang menjadi penyebab (*root cause*) dari suatu permasalahan dapat diketahui. Terdapat beberapa manfaat dari dilakukannya analisis suatu permasalahan dengan menggunakan *fishbone diagram*, yaitu:

- a. Menjadi salah satu *tools* yang dapat membantu dalam mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan.
- b. Dapat membantu dalam menemukan ide untuk solusi suatu permasalahan
- c. Dapat membantu dalam melakukan investigasi lebih lanjut terhadap suatu masalah.
- d. Dapat membantu mengidentifikasi tindakan yang perlu dilakukan untuk menciptakan suatu hasil yang diinginkan.
- e. Dapat membantu dalam pembahasan suatu permasalahan secara lebih lengkap dan rapi.
- f. Dapat menghasilkan suatu bentuk pemikiran baru.

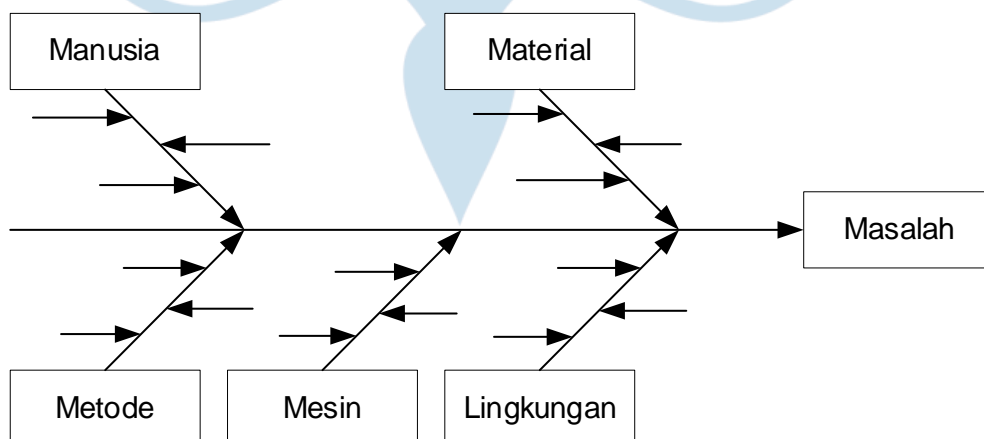
Dalam penerapan analisis menggunakan *fishbone diagram*, terdapat 5 penyebab utama yang akan diidentifikasi, yaitu manusia, mesin, *material*, metode dan lingkungan tempat aktivitas tersebut berlangsung. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam pembuatan *fishbone diagram* menurut Heizer & Render (2012):

- a. Membuat tabel yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di suatu proses.
- b. Mengelompokkan permasalahan dan penyebab masalah menjadi 3 kategori, yaitu tersier, primer, dan sekunder.
- c. Membuat garis *horizontal* dengan tanda panah diujung sebelah kanan dan 1 kotak di depannya yang berisikan masalah yang ingin diidentifikasi.
- d. Menuliskan penyebab-penyebab utama dalam kotak dan kemudian dihubungkan ke arah garis utama. Gambar 2.2. berikut menunjukkan langkah 4 dalam pembuatan *fishbone diagram*.



Gambar 2.4. Langkah 4 Pembuatan *Fishbone Diagram*

- e. Menentukan penyebab sekunder disekitar penyebab primer atau utama dengan mempertimbangkan penyebab utamanya. Gambar 2.3. berikut menunjukkan langkah 5 dalam pembuatan *fishbone diagram*.



Gambar 2.5. Langkah 5 Pembuatan *Fishbone Diagram*

- f. Menentukan penyebab-penyebab yang potensial dari permasalahan yang ingin diidentifikasi serta menentukan penyebab yang paling dominan dari permasalahan yang ada.
- g. Membuat dan merancang solusi untuk memecahkan permasalahan yang ada.

2.2.9. Harga Pokok Produksi atau *Cost of Goods Manufactured*

Harga Pokok Produksi atau *Cost of Goods Manufactured* merupakan semua biaya yang dikeluarkan baik secara langsung maupun tidak langsung pada proses produksi dalam suatu periode tertentu. COGM merupakan komponen penting bagi perusahaan karena informasi yang ada di COGM digunakan oleh pihak kedua dalam sistem bisnis perusahaan, yaitu konsumen dan perusahaan itu sendiri (Junaedi & Nugraha, 2014). Untuk menghitung COGM, menggunakan beberapa komponen berikut, yaitu:

a. **Biaya Bahan Baku Langsung**

Biaya bahan baku langsung merupakan semua biaya yang dikeluarkan ketika membeli bahan baku secara langsung. Biaya bahan baku langsung juga meliputi biaya pengiriman, pembelian bahan tambahan, persediaan awal dan persediaan akhir.

b. **Biaya Tenaga Kerja Langsung**

Biaya tenaga kerja langsung adalah biaya yang dikeluarkan untuk membayar tenaga kerja yang terlibat dalam proses atau kegiatan produksi.

c. **Biaya Tidak Langsung atau *Overhead***

Biaya tidak langsung atau *overhead* merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membayar hal-hal yang tidak secara langsung terlibat dalam proses atau kegiatan produksi. Biaya ini meliputi tenaga kerja tak langsung, penyusutan atau depresiasi dan sebagainya.

Untuk menghitung COGM, dapat menggunakan persamaan 2.4. berikut ini:

$$COGM = TFC + OWIPI - EWIPI \quad (2.4.)$$

Keterangan :

COGM = *Cost of Goods Manufactured*

TFC = *Total Factory Cost*

OWIPI = *Opening Work in Process Inventory*

EWIPI = *Ending Work in Process Inventory*