

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Waste* (Pemborosan)

Menurut Jeffrey K. Liker (2006), waste didefinisikan sebagai segala aktivitas pemakaian sumber daya (*resources*) yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) pada produk. Untuk menciptakan proses produksi yang efektif dan efisien pemahaman terhadap ketiga operasi tersebut sangat penting. Hal utama yang menjadi perhatian adalah *Non-Value Adding* dan *Necessary but Non-Value Adding*, artinya sedapat mungkin aktivitas tersebut dikurangi atau dihilangkan. Dalam aktivitas tersebut seringkali menimbulkan *waste*. Pada dasarnya semua *waste* yang terjadi berhubungan erat dengan dimensi waktu. JIT mendefinisikan ada 7 jenis *waste* yang tidak memberikan nilai dalam proses bisnis atau manufaktur, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Produksi berlebihan (*overproduction*)

Memproduksi lebih banyak dari yang permintaan, atau memproduksi sebelum diinginkan. Hal ini terlihat pada simpanan material. Ini adalah akibat dari produksi berdasarkan permintaan spekulatif. Produksi berlebihan juga berarti membuat lebih banyak dari yang dibutuhkan oleh proses berikutnya, membuat sebelum diinginkan oleh proses berikutnya, atau membuat lebih cepat dari yang dibutuhkan oleh proses berikutnya. Penyebab *over* produksi : *Logika just-in-case* (untuk jaga-jaga), Penggunaan otomatisasi yang salah, Proses setup yang lama, Penjadwalan yang salah, Ketidakseimbangan beban kerja, Rekayasa berlebihan, Inspeksi berlebihan, dll.

2. Menunggu (*Waiting*)

Waktu menunggu dalam proses harus dihilangkan. Prinsipnya adalah memaksimalkan penggunaan / efisiensi pekerja daripada memaksimalkan penggunaan mesin-mesin. Penyebab menunggu termasuk: Ketidakseimbangan beban kerja, Pemeliharaan yang tidak terencana, Waktu *setup* yang lama, Penggunaan otomatisasi yang salah, Masalah kualitas yang tidak selesai, Penjadwalan yang salah, dll.

3. Transportasi (*transportation*)

Tidak ada nilai tambah pada produk. Daripada memperbaiki transportasi, akan lebih baik bila dikurangi atau dihilangkan. Beberapa penyebab transportasi tinggi: *Layout* pabrik yang buruk, Pemahaman yang buruk terhadap aliran proses produksi, Ukuran lot besar, *lead time* besar, dan area penyimpanan yang besar.

4. Memproses secara keliru/berlebihan (*Inefficient Process*)

Harus dihilangkan dengan cara bertanya mengapa sebuah proses diperlukan dan mengapa sebuah produk diproduksi. Semua langkah proses yang tidak diperlukan harus dihilangkan. Beberapa penyebabnya: Perubahan produk tanpa perubahan proses, Logika *just-in-case*, Keinginan konsumen yang sebenarnya tidak jelas, Proses berlebihan untuk menutupi *downtime*, Kurang komunikasi.

5. Bahan baku harus sesuai (*Unnecessary Inventory*)

Material antar operasi yang timbul karena lot produksi yang besar atau proses-proses dengan waktu siklus yang panjang. Penyebab *inventory* berlebihan: Melindungi perusahaan dari inefisiensi dan masalah-masalah tak terduga, Kompleksitas produk, Penjadwalan yang salah, Peramalan pasar yang buruk, Beban kerja tidak seimbang, *Supplier* yang tidak bisa diandalkan, Kesalahan komunikasi,

6. Gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*)

Gerakan-gerakan tubuh yang tidak perlu, seperti mencari, meraih, memutar akan membuat proses memakan waktu lebih lama. Daripada melakukan otomatisasi terhadap gerakan sia-sia, operasionalnya sendiri yang seharusnya diperbaiki. Penyebabnya antara lain: efektifitas manusia/mesin yang buruk, metode kerja yang tidak konsisten, *layout* fasilitas yang buruk, pemeliharaan dan organisasi tempat kerja yang buruk, gerakan tambahan saat menunggu.

7. Produk cacat (*defect product*)

Memproduksi barang cacat, sehingga membutuhkan pengerjaan ulang atau bahkan dibuang karena tidak bisa diperbaiki. Jelas ini merupakan pemborosan pemakaian bahan, waktu, tenaga kerja, dan sumber daya yang lain. Aktivitas ini merupakan kesia-siaan yang sempurna. Mencegah timbulnya cacat lebih baik daripada mencari dan memperbaiki cacat. Penyebabnya antara lain: Kontrol proses yang lemah, Kualitas buruk, Tingkat inventory tidak seimbang, Perencanaan maintenance yang buruk, Kurangnya pendidikan / *training* / instruksi kerja, Desain produk, Keinginan konsumen tidak dimengerti.

2.2 *Lean*

Menurut Gazpers (2007), *Lean* adalah suatu upaya untuk menciptakan aliran lancar produksi sepanjang *value stream* dengan menghilangkan segala bentuk pemborosan (*waste*) serta meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk agar dapat memberikan nilai tambah kepada pelanggan. Pemborosan secara umum yang kita kenal dapat dikategorikan menjadi tujuh macam, yaitu pemborosan terhadap kelebihan produksi, menunggu, transportasi, proses yang tidak tepat,

persediaan yang tidak perlu, pergerakan barang, kerusakan dan pemborosan serta kesalahan design.

Sedangkan Menurut Hines & Rich (2005), pada dasarnya konsep lean adalah konsep perampingan atau efisiensi. Konsep ini dapat diterapkan pada perusahaan manufaktur maupun jasa, karena pada dasarnya konsep efisiensi akan selalu menjadi suatu target yang ingin dicapai oleh perusahaan. *Lean* pada awalnya merupakan terminologi yang digunakan untuk mendeskripsikan pendekatan yang dilakukan di industri otomotif Jepang, yaitu Toyota, untuk membedakannya dengan pendekatan produksi massal yang ada di barat. Variasi dan ketergantungan merupakan hal yang kadang terabaikan dalam upaya penerapan *lean production*. Konsep lean yang dikenalkan oleh Womack et al adalah sebuah usaha pembentukan suatu sistem yang menggunakan input sesedikit mungkin untuk menciptakan output yang sama, sesuai dengan konsep yang diusung oleh *Traditional Mass Production System* tetapi memberikan pilihan yang paling banyak kepada pelanggan.

Proses manufaktur yang bersifat ramping (*Lean Manufacturing*) merupakan suatu sistem produksi menggunakan energi dan pemborosan yang sangat sedikit untuk memenuhi apa yang menjadi keinginan konsumen. *Lean* dirintis di Jepang oleh Taichii Ohno dan sensei Shigeo Shingo. Konsep dari *Lean* dapat ditemukan pada sistem produksi Toyota, yang menjadi sebuah model yang sempurna untuk mendukung manajemen secara *Lean (Lean Management)*. Tujuan dari manajemen *Lean* adalah mengeliminasi pemborosan (*Waste*) atau aktifitas yang tidak bernilai tambah (*Non Value Adding Activity*) dari suatu proses sehingga aktifitas-aktifitas sepanjang aliran proses (*Value Stream*) mampu menghasilkan *Value* (nilai).

Melalui eliminasi pemborosan (*Waste*) ini, *Lean* menunjukkan kemampuannya yang dapat diaplikasikan dalam sebuah usaha baru tanpa menambah orang, dan peralatan modal, tanpa mempengaruhi usaha yang ada dan tanpa mempekerjakan sumber daya yang ada melebihi kapasitas jumlahnya.

Konsep tersebut juga sering disebut sebagai *lean production*. *Lean production* sangat efektif dan terbukti berhasil untuk menciptakan suatu proses produksi menjadi lebih lancar, efektif, dan efisien dengan model *one piece flow*, *continuous improvement*, dan *pull production*. Sedangkan kamus APICS edisi 10 mendefinisikan *lean production* sebagai sebuah filosofi dalam sistem produksi yang menitikberatkan pada usaha untuk meminimasi jumlah sumber daya (termasuk waktu) yang digunakan pada aktivitas produksi di sebuah perusahaan tertentu.

Dalam Ristyowati dkk. (2017) dari penerapan *Lean*, terdapat tiga hasil yang diharapkan yaitu sebagai berikut:

1. Proses yang lebih baik

Ini berarti memberikan nilai lebih kepada pelanggan Anda dan melakukannya dengan lebih efisien. Efisiensi bertujuan untuk mengurangi biaya, pemborosan, dan sesedikit mungkin aktivitas.

2. Kondisi kerja yang lebih baik

Yaitu Ini termasuk alur kerja yang lebih jelas, berbagi nilai dan tujuan kerja, kemampuan yang lebih besar untuk menyelesaikan pekerjaan, kemampuan yang lebih besar untuk terus meningkatkan dan meningkatkan segalanya, pekerja adalah bagian dari layanan.

3. Memenuhi kebutuhan dan tujuan organisasi yang dapat mencakup keuntungan, pertumbuhan, nilai, dan dampak.

2.2.1 *Toyota Production System (TPS)*

Toyota Production System adalah metode produksi unik Toyota. Ini adalah dasar dari berbagai gerakan “*lean production*” yang telah mendominasi tren produksi dalam decade terakhir ini. *Toyota Production System* adalah sistem produksi yang canggih di mana semua bagian menjadi satu. Seluruh sistem pada dasarnya diarahkan untuk mendukung dan mendorong orang untuk terus meningkatkan proses yang mereka kerjakan. (Liker, 2006).

Toyota Production System adalah metode yang efektif untuk mencapai tujuan akhir manufaktur yaitu laba. *Toyota Production System* merupakan sebuah pendekatan yang unik dalam bidang manufaktur dengan menyingkirkan pemborosan melalui aktivitas perbaikan yang dikembangkan pada 1973 oleh Taiichi Ohno sebagai akibat krisis minyak dunia. Toyota juga terkena dampak krisis sehingga harus menekan biaya produksi dengan penggunaan sumber daya. (Pratiwi & Rahardjo, 2018).

Dalam istilah *Toyota Production System (TPS)* terdapat tiga ketidakefisienan yang dihindari atau dikurangi. Menurut Liker (2006) ketiga ketidakefisiensian yang dimaksud yaitu Muda, Mura, Muri (3M):

a. Muda (Pemborosan)

Ini adalah aktivitas tidak berguna yang meningkatkan waktu tunggu, menambah lalu lintas ekstra untuk mendapatkan suku cadang atau peralatan, membuat inventaris berlebih, atau menyebabkan semua jenis waktu tunggu.

b. Mura (Ketidakseimbangan)

Dalam sistem produksi normal, terkadang ada lebih banyak pekerjaan daripada yang dapat dilakukan orang atau mesin saat ini, dan di lain waktu ada lebih sedikit pekerjaan. Ketidakseimbangan muncul dari jadwal produksi yang tidak teratur atau fluktuasi volume produksi karena masalah internal seperti kerusakan mesin atau kekurangan atau cacat komponen. Muda adalah hasil dari Mura. Ketidakseimbangan dalam tingkat produksi berarti perlu adanya peralatan, bahan dan orang untuk menjalankan produksi pada tingkat tertinggi, bahkan jika permintaan rata-rata jauh lebih rendah.

c. Muri (Memberi beban berlebihan)

Ini adalah aktivitas yang membebani orang atau peralatan secara berlebihan. Dari satu sudut pandang, ini adalah kebalikan dari spektrum kaum Muda. Muri menggunakan mesin atau orang di luar kemampuannya. Orang yang kelebihan beban menciptakan masalah keamanan dan kualitas. Peralatan yang kelebihan beban menyebabkan kerusakan dan cacat.

2.3 *Lean Manufacturing*

Adapun pengertian *Lean Manufacturing*, tujuan *Lean Manufacturing*, manfaat *Lean Manufacturing*, prinsip-prinsip *Lean Manufacturing*, strategi implementasi *Lean Manufacturing* dan macam-macam *Tools Lean Manufacturing* yang dijelaskan sebagai berikut:

2.3.1 *Pengertian, Tujuan dan Manfaat Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing adalah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan melalui perbaikan berkelanjutan. Metode ini

sangat ideal untuk mengoptimalkan kinerja sistem dan proses produksi karena mampu mengidentifikasi, mengukur, menganalisis, dan menemukan solusi untuk meningkatkan. (Pradana dkk., 2018).

Lean Manufacturing adalah mengidentifikasi dan mengeleminasi *waste*, memperbaiki kualitas dan mereduksi biaya dan waktu produksi. *Pendekatan Lean Manufacturing* diperlukan untuk menciptakan kelancaran proses produksi dan efisiensi. Pendekatan ini merupakan pendekatan yang relatif sederhana dan terstruktur dengan baik agar mudah dipahami demi melakukan proses efisiensi yang sesuai dengan kemampuan dan sumber daya yang ada di perusahaan. (Jannah & Siswanti, 2017).

Dalam Ristyowati dkk. (2017) *Lean Manufacturing* adalah konsep yang dikembangkan oleh Toyota. Konsep *Lean Manufacturing* bertujuan untuk mengubah organisasi di perusahaan menjadi lebih efisien dan kompetitif. Penggunaan konsep *Lean Manufacturing* bertujuan untuk mempersingkat waktu pelaksanaan dan meningkatkan efisiensi dengan menghilangkan pemborosan yang terjadi di perusahaan.

Menurut Haming dkk. (2007) manfaat yang diterima dari pelaksanaan *lean production system* adalah sebagai berikut:

- a. Tidak ada biaya persediaan karena tidak ada persediaan produk jadi dan pekerjaan dalam proses.
- b. Tidak ada pemesanan di awal, sehingga permintaan pelanggan dapat diproses secara tepat waktu dan dalam jumlah yang tepat.
- c. Dengan jumlah kecil dan waktu tunggu dapat diminimalkan atau dihilangkan, pengiriman material dari pemasok mitra lebih mudah

dikendalikan.

- d. Kepuasan pelanggan dapat dijaga dan ditingkatkan.

2.3.2 Prinsip-Prinsip *Lean Manufacturing*

Menurut Ristyowati dkk. (2017) *Lean Manufacturing* memiliki 3 prinsip dasar yang diterapkan dalam produksi untuk mencapai tujuan operasional bisnis, antara lain:

1. Prinsip mendefinisikan nilai produk (*Define value*)

Dalam QCDS dan PME (Produktivitas, Motivasi, dan Lingkungan), pandangan dan opini pelanggan disempurnakan untuk menentukan nilai suatu produk. Menentukan nilai produk dimulai dengan membuat pemetaan aliran nilai. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi nilai yang ada di seluruh proses dari pemasok hingga pelanggan. Hasil dari identifikasi ini adalah pemahaman poin-poin yang tidak akan menambah nilai bagi pelanggan dalam prosesnya.

2. Prinsip menghilangkan pemborosan (*Waste Elimination*)

Pemborosan dalam konsep *lean manufacturing* mengacu pada aktivitas apapun yang tidak meningkatkan nilai produk dan ini mengarah pada kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, dikatakan pemborosan apabila seluruh aktivitas tidak berkontribusi pada peningkatan nilai produk.

3. Prinsip mengutamakan karyawan (*Support the Employee*)

Lean Manufacturing harus diterapkan oleh karyawan di semua tingkatan organisasi. Oleh karena itu, perusahaan harus mendukung pekerja dengan memberikan pendidikan dan pelatihan yang memadai untuk *memahami Lean Manufacturing*, dari metode hingga peralatan. Operasi sehari-hari dari proyek *Lean Manufacturing* di sebuah perusahaan pada dasarnya ada di tangan karyawan,

sehingga diperlukan pengetahuan dan pengetahuan yang cukup untuk menjalankannya dengan baik.

2.3.3 Strategi *Lean Manufacturing*

Strategi ini digunakan untuk mendukung prinsip-prinsip yang telah dijelaskan sebelumnya. Berikut ini strategi-strategi dalam *Lean Manufacturing*:

1. Pull System Strategy

Tujuan dari *Pull System* adalah untuk meningkatkan tingkat fleksibilitas untuk merespon dengan cepat kebutuhan pelanggan dan menghindari potensi kerugian.

2. Quality Assurance Strategy

Pada *Lean Manufacturing* mutu ditentukan dalam proses produksi, artinya sistem produksi harus menjamin mutu dari produk itu sendiri.

3. Plan Layout & Work Assignment Strategy

Ini adalah strategi perencanaan tata letak produksi untuk mengurangi pemborosan dan membagi tugas di setiap proses.

4. Continous Improvement (KAIZEN) Strategy

Ini adalah proses perbaikan dan perbaikan berkelanjutan di semua aspek, seperti mengurangi pemborosan, mempersingkat waktu pelaksanaan atau meminimalkan biaya produksi.

5. Decision Making Strategy

Keputusan diambil atas dasar musyawarah mufakat yang artinya dapat didukung oleh semua pihak yang terkait dengan penerapan *Lean Manufacturing*. Membuat keputusan yang tepat penting untuk peningkatan kualitas yang berkelanjutan.

6. *Supplier Partnering Strategy*

Jika pemasok memberikan pelatihan yang diperlukan, pelatihan itu harus dianggap sebagai bagian penting dari aplikasi *lean manufacturing* sehingga dapat menguntungkan perusahaan atau industri, seperti menghindari cacat dalam pengiriman produk atau pengiriman tepat waktu.

2.3.4 *Tools Lean Manufacturing*

Untuk menghilangkan atau meminimasi pemborosan (*waste*) terdapat berbagai macam usaha yang dilakukan oleh para pengguna *lean manufacturing* system dimana digunakan berbagai macam alat (*tools*) seperti dibawah ini:

1. Kaizen (*Continuous Improvement*)
2. Kanban (*Pull System*)
3. 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)
4. *Just In Time* (JIT)
5. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)
6. PDCA (*Plan, Do, Check, Act*)
7. *Bottleneck Analysis*
8. *Poka Yoke* (*Error Proofing*)
9. *Root Cause Analysis*
10. *Single Minute Exchange of Die* (SMED)
11. *Six Big Losses*
12. *Value stream Mapping* (VSM)
13. *Total Productive Maintenance* (TPM)
14. *Takt Time*

Beberapa tools yang telah disebutkan memiliki inti yang sama yaitu untuk

mengeliminasi pemborosan yang ada di lini produksi. Dengan pengurangan pemborosan maka biaya dapat ditekan. Namun, berbagai alat yang digunakan bervariasi tergantung pada ruang kerja, komunikasi, pengamatan langsung, deteksi akar masalah, kerangka kerja peningkatan, tujuan akhir, sasaran kinerja, peningkatan di masa mendatang, dan sebagainya.

2.4 *Big picture mapping*

Big picture mapping merupakan alat yang digunakan untuk mendeskripsikan sistem secara keseluruhan bersama dengan value stream yang terdapat dalam perusahaan. Berkat *Big picture mapping*, dimungkinkan untuk mengetahui aliran fisik informasi dalam sistem dan waktu implementasi dari setiap proses yang terjadi. Data tersebut berasal dari wawancara dengan petugas terkait dan observasi lapangan. (Pradana dkk., 2018).

Big picture mapping adalah proses pemetaan tingkat tinggi yang mencakup proses yang berbeda tetapi tingkat detail yang rendah. *Big picture mapping* adalah alat yang digunakan dalam sistem produksi Toyota. Alat ini sangat membantu dalam mengidentifikasi keberadaan pemborosan (*waste*). Pemborosan dapat diidentifikasi dengan memahami aliran fisik dan aliran informasi dalam suatu perusahaan dan mendeskripsikannya secara keseluruhan. (Odi dkk., 2019)

Pemborosan (*waste*) dapat diidentifikasi dengan mengetahui arus fisik dan arus informasi perusahaan yang digambarkan dalam satu kesatuan. Pemetaan Gambar Besar membantu mengidentifikasi di mana limbah dihasilkan, dapat memberikan visualisasi aliran fisik dan aliran informasi atau hubungan antara aliran fisik dan aliran informasi.

Dalam *Big picture mapping*, langkah awal adalah menjelaskan bagaimana aliran fisik dan arus informasi terjadi. Dengan menggambarkan aliran material, Anda dapat melihat bagaimana material bergerak selama desain atau produksi. Sedangkan arus informasi dijelaskan untuk mengetahui bagaimana proses produksi yang sedang berlangsung.

Menurut Siregar dan Puar (2018) adapun Langkah-langkah dalam menggambar *Big picture mapping* adalah:

- a. Langkah awal adalah menggambarkan aliran informasi dari konsumen ke distributor yang mencakup informasi semacam ini tentang pesanan dari pelanggan ke distributor.
- b. Menggambarkan aliran fisik, dapat berupa langkah-langkah utama aliran fisik dalam perusahaan, berapa lama aliran fisik dilakukan.
- c. Menggabungkan arus informasi dan arus fisik melalui panah dapat memberikan informasi mengenai jadwal yang digunakan, instruksi kerja yang dihasilkan dari dan untuk informasi dan instruksi apa yang dikirimkan, kapan dan dimana masalah pada arus fisik biasanya terjadi.
- d. Melengkapi peta atau citra arus informasi dan arus fisik dilakukan dengan menambahkan waktu pelaksanaan dan waktu penambahan nilai.

Adapun simbol-simbol yang diperlukan dalam pembuatan *Big picture mapping*, berikut penjelasan simbol-simbol *Big picture mapping* menurut Maulana (2016) seperti berikut ini:

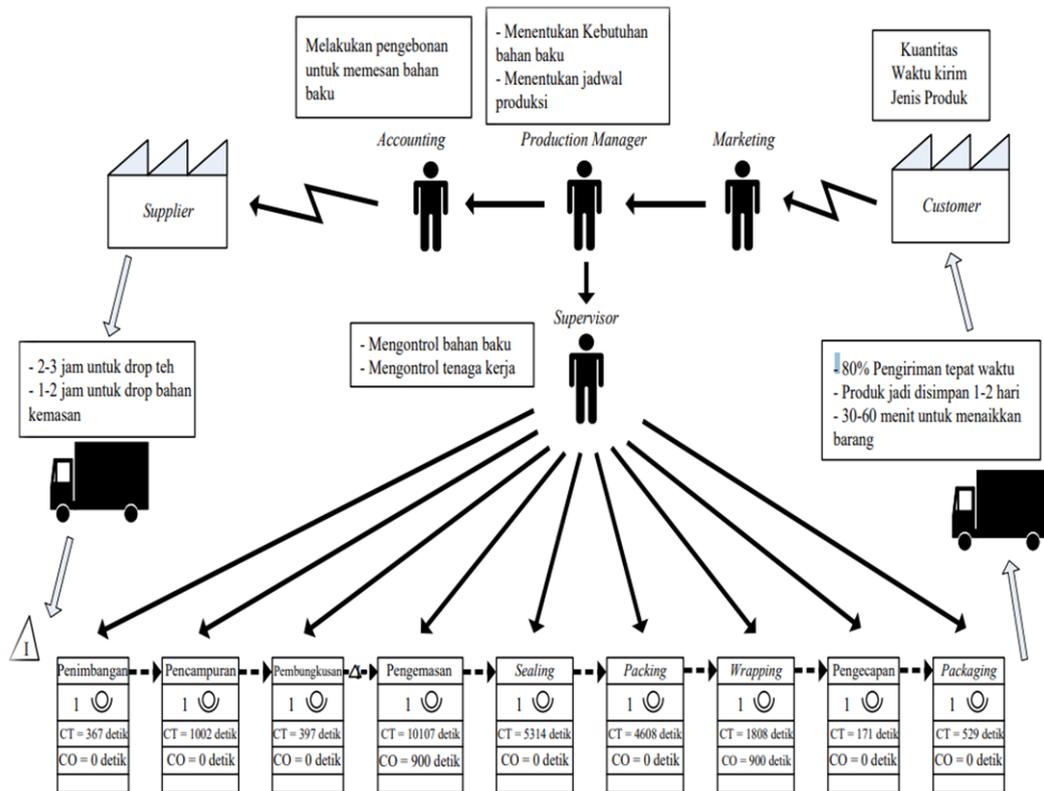
Tabel 2.1 Keterangan Simbol-Simbol *Big picture mapping*

No.	Nama Simbol	Simbol	Keterangan
1	<i>Customer and Supplier</i>		Untuk konsumen berada di pojok kanan atas, sedangkan supplier pojok kiri atas.
2	<i>Process</i>		Proses, operasi, mesin atau departemen dimana bahan baku mengalir. Mewakili salah satu departemen secara terus menerus, aliran internal tetap
3	<i>Data Box</i>		Berada di bawah ikon lain. Data dan informasi penting yang diperlukan untuk mengamati dan menganalisis sistem
4	<i>Inventory</i>		Menunjukkan persediaan diantara dua proses
5	<i>External Shipment</i>		Pengiriman dari pemasok atau pengiriman ke pelanggan menggunakan transportasi eksternal
6	<i>Push Arrow</i>		Mendorong bahan dari satu proses ke proses selanjutnya
7	<i>Shipment</i>		Pergerakan bahan baku dari pemasok ke Gudang dan pergerakan barang jadi ke pelanggan
8	<i>Manual Info</i>		Informasi baik berupa memo, laporan atau percakapan yang disampaikan langsung secara manual
9	<i>Electronic Info</i>		Informasi atau data disampaikan langsung melalui media elektronik seperti telepon, fax, internet, LAN, dll.
10	<i>Production Control</i>		Merupakan penjadwalan atau mengontrol departemen, orang atau operasi

(Sumber : Maulana, 2016)

Hasil pemetaan sistem menggunakan *Big picture mapping* memungkinkan Anda untuk memahami aliran nilai, informasi mulai dari pemesanan produk hingga penerimaan produk oleh konsumen, dan waktu yang dibutuhkan untuk setiap

proses yang berlangsung di perusahaan. Berikut contoh *Big picture mapping*:



Gambar 2.1 *Big picture mapping*

(Sumber: Maulana, 2016)

2.5 Kuisisioner

Menurut Hendri (dalam Odi dkk., 2019) kuisisioner merupakan daftar pertanyaan yang akan digunakan oleh peneliti untuk memperoleh data dari sumbernya secara langsung melalui proses komunikasi atau dengan mengajukan pertanyaan. Kuisisioner ini digunakan untuk mendapatkan rangking dan skor rata-rata waste. Untuk melakukan kuisisioner ini dilakukan pada tahap analisa seperti berikut

1. Sebelum menyebarkan kuisisioner kepada pihak yang dituju, maka hal yang dilakukan adalah dengan menyiapkan format kuisisioner. Berikut adalah contoh dari tabel kuisisioner:

Tabel 2.2 Contoh Kuesioner

No.	Jenis waste	Skor (0-5)
1.	<i>Defect</i>	
2.	<i>Searching time</i>	
3.	<i>Waiting</i>	
4.	<i>Transportation</i>	
5.	<i>Unnecessary Inventory</i>	
6.	<i>Unnecessary Motion</i>	
7.	<i>Inappropriate Processing</i>	

Sumber: (Odi dkk., 2019)

Pada kuesioner tersebut dimasukan jenis waste yang telah menjadi ketetapan penulis sebelumnya, hasil kuesioner digunakan untuk pembobotan sesuai dengan skor yang telah ditentukan sebagai berikut :

Keterangan :

1 : sangat jarang terjadi

2 : jarang terjadi

3.: Hampir sering terjadi

4: Sering terjadi

5: sangat sering terjadi

2. Setelah mendapat hasil kuesioner maka akan direkap sesuai dengan hasil dan skor yang ada. berikut contoh hasil perekapan :

Tabel 2.3 Contoh Hasil Kuesioner

No	Jenis waste	A	B	C	D	E	F
1.	<i>Defect</i>	1	2	3	3	1	1
2.	<i>Overproduction</i>	2	2	1	2	2	2
3.	<i>Waiting</i>	3	2	1	3	5	5
4.	<i>Transportation</i>	4	3	2	1	2	2
5.	<i>Unnecessary Inventory</i>	5	3	1	1	1	1
6.	<i>Unnecessary Motion</i>	5	3	1	2	2	1
7.	<i>Inappropriate Processing</i>	3	1	3	1	3	2

3. Berdasarkan data kuisisioner responden sebelumnya maka dilakukan perhitungan skor rata-rata waste.

Rumus :

$$\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} =$$

Keterangan :

X_1, X_2, \dots, X_n = hasil skor responden 1 – responden n N

= total pengamatan

Tabel 2.4 Rata-Rata Kuesioner

No	Jenis waste	A	B	C	D	E	F	Rata-Rata
1.	<i>Defect</i>	1	2	3	3	1	1	1,83
2.	<i>Overproduction</i>	2	2	2	2	2	2	2
3.	<i>Waiting</i>	3	2	1	3	5	5	3,16
4.	<i>Transportation</i>	4	3	2	1	2	2	2,33
5.	<i>Unnecessary Inventory</i>	5	3	1	1	1	3	2,5
6.	<i>Unnecessary Motion</i>	5	3	1	2	5	1	2,83
7.	<i>Inappropriate Processing</i>	3	1	3	1	3	2	2,34

4. Dari perhitungan skor rata-rata kuisisioner maka diharapkan dapat ditinjau urutan waste atau pemborosan yang terjadi sesuai dengan ranking atau bobot dari hasil skor rata-rata kuisisioner seperti contoh dibawah ini:

Tabel 2.5 Contoh Perankingan Kuesioner

No.	Jenis waste	A	B	C	D	E	F	Rata - Rata	Ranking
1.	<i>Defect</i>	1	2	3	3	1	1	1,83	7
2.	<i>Overproduction</i>	2	2	2	2	2	2	2	6
3.	<i>Waiting</i>	3	2	1	3	5	5	3,16	1
4.	<i>Transportation</i>	4	3	2	1	2	2	2,33	5
5.	<i>Unnecessary Inventory</i>	5	3	1	1	1	3	2,5	3
6.	<i>Unnecessary Motion</i>	5	3	1	2	5	1	2,83	2
7.	<i>Inappropriate Processing</i>	3	1	3	1	3	2	2,34	4

2.6 Value stream Mapping (VSM)

2.6.1 Pengertian Value stream Mapping (VSM)

Value stream Mapping (VSM) adalah sebuah alat lean yang digunakan untuk mencari tahu arus informasi perusahaan untuk memecahkan permasalahan yang ada. *Tools Lean* ini mencakup proses yang berasal dari pesanan pelanggan, total proses pembuatan sampai pengiriman produk ke pelanggan. *Tools Lean* ini membantu untuk mengetahui bagaimana data dikumpulkan secara cepat dan efisien dan bagaimana perencanaan dilakukan dengan adanya data tersebut. (Masuti dan Dabade, 2019).

Value stream mapping merupakan alat yang sangat penting dalam penggunaan *lean manufacturing*. *Value stream mapping* mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* dan sumbernya yang ada dalam sebuah sistem untuk mendukung keberhasilan dalam penerapan *lean manufacturing*. (Kurnia dan Nugroho, 2019).

Menurut Jannah dan Siswanti (2017) Value stream Mapping tidak hanya memetakan aliran material, tetapi juga memetakan aliran informasi yang menunjukkan dan mengendalikan aliran material. Jalur aliran material produk dilacak dari operasi akhir ke area penyimpanan bahan baku. Alur ini menggambarkan representasi proses implementasi lean dengan membantu mengidentifikasi langkah-langkah tanpa nilai tambah atau pemborosan.

Metode *Value stream Mapping* merupakan cara ini sangat diperlukan dan sesuai karena dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis pemborosan serta mencari solusi atau saran untuk perbaikan sampah yang dihasilkan. *Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk mendefinisikan

kesehatan perusahaan secara lebih rinci sebagai alat untuk menentukan proporsi aktivitas yang melibatkan nilai tambah, perlu tanpa nilai tambah dan tanpa nilai tambah di perusahaan.

Setiap fungsi yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan yang didapat dari segala aktivitas produksi disebut dengan *value added*. *Value stream mapping* tidak hanya mengvisualisasikan aliran material dalam sistem produksi namun juga mengvisualisasikan aliran informasi perintah produksi pada *supply chain* secara keseluruhan. Dalam *value stream mapping* dibuat penggambaran seluruh langkah-langkah proses yang memiliki kaitan dengan perubahan permintaan oleh pelanggan menjadi produk atau jasa yang nantinya dapat memenuhi permintaan serta dapat diidentifikasi jumlah nilai yang ada dalam setiap proses ditambahkan ke produk. (Pujani, 2019)

Menurut Jannah dan Siswanti (2017) Manfaat dari *Value stream Mapping* adalah untuk meningkatkan proses bisnis secara keseluruhan dan meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses. Beberapa manfaat lain dari aplikasi pemetaan aliran nilai meliputi:

1. Mengetahui titik-titik penumpukkan *inventory* dalam proses bisnis
2. Membantu melihat proses bisnis secara keseluruhan yang sedang berjalan saat ini.
3. Membantu merancang proses yang diinginkan, bebas dari *waste*.
4. Menunjukkan hubungan antara aliran informasi dan aliran material.

2.6.2 Fungsi *Value stream Mapping* (VSM)

Menurut (Kamaludin, 2016), fungsi dari *value stream mapping* (VSM) adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan gambaran yang lengkap tentang waktu pengerjaan agar kita dapat memahami aktivitas yang bernilai tambah dan non-nilai tambah. Nilai tambah adalah aktivitas atau sesuatu yang dibayar oleh pelanggan. Aktivitas non-nilai tambah adalah aktivitas yang tidak menambah nilai pasar atau menjalankan fungsi atau tidak penting.
2. Menemukan pemborosan proses dalam sistem perusahaan dapat dengan Mudah, selain itu dengan kondisi *Value stream Mapping* saat ini, pengelola dapat melakukan perbaikan dengan *Value stream Mapping*, apakah waste tersebut hilang atau masih ada.
3. Mengidentifikasi hal-hal yang dianggap tidak perlu atau sesuatu yang tidak menambah nilai, misalnya dalam proses produksi, seperti produksi berlebih, menunggu, transportasi, pemrosesan berlebih, inventaris, pergerakan dan cacat / kerusakan.

2.6.3 Tujuan *Value stream Mapping* (VSM)

Tujuan dari *Value stream Mapping* (VSM) dalam Kamaludin (2016) adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi modal kerja (persediaan, ruang lantai produksi)
2. Meningkatkan kapasitas produksi
3. Mengurangi biaya
4. Meningkatkan fleksibilitas
5. Mengurangi *lead time*
6. Meningkatkan kualitas
7. Meningkatkan kepuasan konsumen

2.7 Value stream Analysis Tools (VALSAT)

Value stream Analysis Tools merupakan *tools* merupakan *tools* yang tepat untuk memetakan secara detail *waste* pada aliran nilai yang fokus pada *value adding process* dan *non-value adding process*. *Value stream Analysis Tools* (VALSAT) adalah alat yang berfungsi untuk memilih alat dari pemetaan aliran proses yang nantinya akan digunakan sebagai pedoman dalam mengidentifikasi pemborosan (*waste*). (Odi dkk., 2019).

Pada prinsipnya *value stream analysis tool* digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. Detail mapping ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi. Terdapat 7 macam detail *mapping tools* dalam Pujani (2019) yang paling umum digunakan yaitu:

1. Process Activity Mapping

Merupakan pendekatan teknis yang biasa digunakan dalam operasi lantai pabrik. Konsep dasar alat ini adalah memetakan setiap langkah bisnis yang berlangsung, mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan *storage* kemudian membaginya ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada, mulai dari *value adding activities* dan *non value adding activities*.

2. Supply Chain Response Matrix

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time* pada jalur distribusi sehingga dapat melihat bahwa ada peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan dan waktu distribusi pada tiap area dalam *supply chain*.

3. *Production Variety Funnel*

Merupakan *Tools* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk di tiap tahapan proses manufaktur.

4. *Quality Filter Mapping*

Evaluasi hilangnya kualitas yang sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek. Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada.

5. *Demand Amplification Mapping*

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* di sepanjang rantai suplai.

6. *Decision Point Analysis*

Menunjukkan berbagai option sistem produksi yang berbeda *dengan trade off* antara *lead time* masing-masing *option* dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-cover selama proses *lead time*.

7. *Physical Structure*

Merupakan sebuah tools yang digunakan untuk memahami kondisi atau suplai di level produksi.

2.7.1 Langkah-langkah penentuan *Value stream Mapping Tools* (VALSAT)

Berdasarkan tujuh tools diatas didasarkan pada pemilihan yang tepat sesuai dengan kondisi perusahaan dan dilakukan dengan menggunakan tabel *value stream mapping tools* (VALSAT) seperti berikut ini:

1. Mempersiapkan Tabel *Seven Stream Mapping Tools*

Tabel 2.6 Seven Stream Mapping Tools

<i>Mapping tools</i> <i>Waste</i>	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	<i>Supply Chain Response Matrix (SCRM)</i>	<i>Production Variety Funnel (PVF)</i>	<i>Quality Filter Mapping (QFM)</i>	<i>Demand Amplification Mapping (DAM)</i>	<i>Decision Point Analysis (DPA)</i>	<i>Physical Structure (PS)</i>
<i>Defect</i>	L	-	-	-	-	-	-
<i>Overproduction</i>	L	M	-	L	M	M	-
<i>Waiting</i>	H	H	L	-	M	M	-
<i>Transportation</i>	H	-	-	-	-	-	L
<i>Un-Inventories</i>	M	H	M	-	H	M	L
<i>Un-Motion</i>	H	L	-	H	-	-	-
<i>In-Process</i>	H	-	M	L	-	L	-

(Sumber: Odi dkk., 2019)

Keterangan:

H : *High correlation and usefulness*

M : *Medium correlation and usefulness*

L : *Low correlation and usefulness*

Perhitungan nilai VALSAT adalah sebagai berikut:

VALSAT = Bobot Waste x Nilai Korelasi (H, L, M) (Lihat Tabel 2.7)

Keterangan :

Bobot waste : Berdasarkan nilai bobot waste pada perhitungan rekapan kuisisioner

H : Faktor pengali = 9

M : Faktor pengali = 3

L : Faktor pengali = 1

Contoh perhitungan pada salah satu waste (dengan menggunakan nilai korelasi H,

M dan L) :

Overproduction:

- PAM : $2,6 \times 1 = 2,6$ (L)

- SCRM : $2,6 \times 3 = 7,8$ (M)
- QFM : $2,6 \times 1 = 2,6$ (L)
- DAM : $2,6 \times 3 = 7,8$ (M)
- DPA : $2,6 \times 3 = 7,8$ (M)

2. Rekap perhitungan skor VALSAT menjadi satu tabel

Tabel 2.7 Contoh Tabel Perhitungan Skor VALSAT

No	Waste	Skor Rata-Rata	VALSAT						
			PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	<i>Overproduction</i>	2.4	2.4	7.2		2.4	7.2	7.2	
2	<i>Waiting</i>	3.2	28.8	28.8	3.2		9.6	9.6	
3	<i>Transportation</i>	1	9						1
4	<i>Excess Processing</i>	3	27		9	3		3	
5	<i>Excess Inventory</i>	2.5	7.5	22.5	7.5		22.5	7.5	2.5
6	<i>Unnecessary Motion</i>	1.3	11.7	1.3					
7	<i>Defect</i>	3.5	3.5			31.5			
8	<i>Overall Structure</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ROBOT			89.9	59.2	19.7	36.9	39.3	27.3	3.5

(Sumber: Odi dkk., 2019)

Keterangan:

PAM : *Process Activity Mapping*

SCRM : *Supply Chain Response Matrix*

PVF : *Product Variety Funnel*

QFM : *Quality Filter Mapping*

DAM : *Demand Amplification Mapping*

DPA : *Decision Point Analysis*

PS : *Physical Structure*

3. Menentukan Tools VALSAT sesuai dengan nilai total bobot dan perankingan Langkah selanjutnya adalah melakukan perankingan berdasarkan skor tertinggi hingga terendah.

Tabel 2.8 Contoh Penentuan Tools VALSAT

No	VALSAT	Bobot	Ranking
1	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	89.9	1
2	<i>Supply Chain Respone Matrix (SCRM)</i>	59.2	2
3	<i>Production Variety Funnel (PVF)</i>	19.7	6
4	<i>Quality Filter Mapping (QFM)</i>	36.9	4
5	<i>Demand Amplification Mapping (DAM)</i>	39.3	3
6	<i>Decision Point Analysis (DPA)</i>	27.3	5
7	<i>Physical Structure (PS)</i>	3.5	7

(Sumber : Kamaludin, 2016)

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan tabel VALSAT diperoleh peringkat tiap matriks VALSAT. Matriks atau tools mapping yang memiliki nilai VALSAT tertinggi maka akan dipilih untuk dianalisis lebih lanjut.

2.8 Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab-akibat atau diagram tulang ikan merupakan sebuah diagram yang dibuat untuk menunjukkan faktor penyebab terjadinya suatu kecacatan pada produk atau pemborosan pada suatu aktifitas. Dinamakan diagram tulang ikan karena diagram tersebut memiliki bentuk menyerupai tulang ikan. Dimana terdapat dua bagian yaitu bagian utama dan bagian tulang. Bagian utama atau ruas utama disebut kepala ikan dimana ruas atau kepala utama ini merupakan penyebab utama terhadap masalah yang terjadi. Sedangkan bagian tulang merupakan faktor-faktor terkait yang menyebabkan adanya permasalahan.

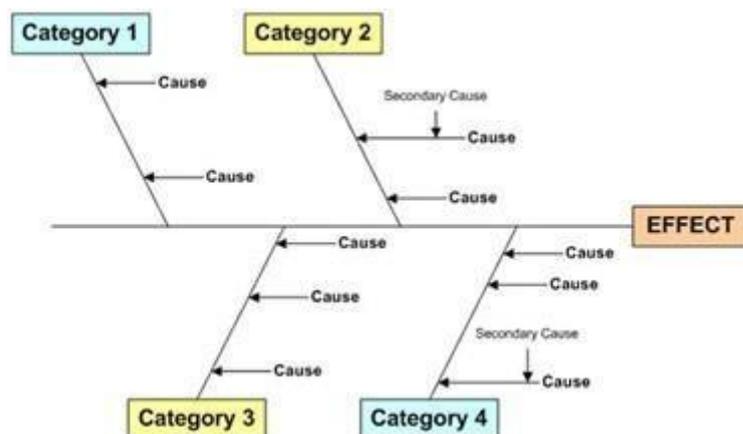
Diagram sebab akibat menggambarkan garis dan simbol yang menunjukkan hubungan antara dampak dan penyebab masalah, kemudian tindakan korektif akan dilakukan. Dari sumber utama ini, sumber masalah yang lebih spesifik dan rinci akan dicari. Bobot maksimal pemborosan yang didapat dari kuisisioner yang disebarkan ke pihak terkait gudang akan menggunakan diagram tulang ikan ini untuk mengetahui penyebab masalah sehingga dapat diperbaiki di gudang.

Terdapat kategori pada *fishbone analysis* yang mempengaruhi terjadinya yaitu:

1. *Man*, terdiri atas semua yang terlibat dalam proses produksi.
2. *Methods*, bagaimana proses dilakukan, kegiatan yang spesifik dari proses itu, seperti prosedur produksi dan peraturan perusahaan.
3. *Material*, seluruh bahan baku yang diperlukan untuk menjalankan proses.
4. *Machine*, mesin yang digunakan untuk menghasilkan produk atau jasa.
5. *Environment*, kondisi lingkungan perusahaan/pabrik seperti suhu udara, tingkat kebisingan, dan kelembaban udara.
6. *Measurement*, pengambilan data dari proses yang dipakai untuk menentukan kualitas produksi.

Menurut (Jannah & Siswanti, 2017) diagram sebab-akibat dapat digunakan untuk kebutuhan-kebutuhan berikut:

1. Membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah dari suatu masalah
2. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah
3. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut
4. Mengidentifikasi Tindakan untuk menciptakan hasil yang diinginkan
5. Membuat issue secara rapi



Gambar 2.2 *Fishbone*

2.9 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah mode kegagalan sebanyak mungkin. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* digunakan untuk mengidentifikasi sumber dan akar penyebab masalah kualitas. Mode kegagalan adalah segala sesuatu yang mencakup cacat atau kegagalan pada desain, kondisi di luar spesifikasi yang ditentukan, atau perubahan produk yang mengganggu pengoperasian produk. (Herwindo dkk., 2017).

Menurut Marastya (dalam Odi dkk., 2019), bahwa *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* merupakan prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin jenis kegagalan. Kegagalan adalah segala sesuatu mulai dari cacat / kesalahan desain, kondisi di luar batas yang ditentukan, atau perubahan produk yang mengganggu fungsi produk.

Dalam penggunaan FMEA tidak dapat dipisahkan dari penggunaan *Risk Priority Number (RPN)* yang merupakan hasil perkalian dari pembobotan atau pemberian rating terhadap suatu mode kegagalan. Menurut Pamungkas dkk. (2020)

komponen kritis dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi kemudian akan dirumuskan strategi pengurangan resiko kerusakan agar meminimalisir terjadi kerusakan di masa depan.

2.9.1 Langkah – langkah FMEA

1. Mengidentifikasi *failure mode* (modus kegagalan). *Failure mode* didapatkan dari penyebab-penyebab kegagalan yang digambarkan pada *cause effect diagram*.
2. Analisis tingkat *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*

Terdapat tiga variabel utama pada proses FMEA yaitu *severity*, *occurance*, dan *detection*. *Severity* adalah rating atau tingkat yang mengacu pada seriusnya dampak dari suatu potensial *failure mode*. Dampak dari *rating* tersebut mulai dari skala 1 sampai 10, dimana skala 1 merupakan dampak paling ringan sedangkan 10 merupakan dampak terburuk. Penjelasan untuk *rating severity* dapat dilihat pada Tabel 2.9 berikut ini:

Tabel 2.9 Penilaian *Severity*

Tingkat Keparahan	Tingkat Keparahan Dampak	Rangking
Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan tidak didahului oleh peringatan	10
Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan didahului oleh peringatan	9
Sangat Tinggi	Produk tidak dapat dioperasikan	8
Tinggi	Produk dapat dioperasikan dengan tingkat kinerja yang banyak berkurang	7
Sedang	Produk dapat dioperasikan tetapi Sebagian item tambahan (fungsi sekunder) tidak dapat berfungsi	6
Rendah	Produk dapat dioperasikan dengan tingkat kinerja yang sedikit berkurang	5
Sangat Rendah	Cacat disadari oleh pelanggan (>75%)	4
Minor	Cacat disadari oleh pelanggan (50%)	3
Sangat Minor	Cacat disadari oleh pelanggan (<25%)	2
Tidak ada	Tidak memiliki pengaruh	1

(Sumber : Pamungkas dkk., 2020)

Occurance merupakan rating beberapa frekuensi terjadinya *defect* pada

produk. Nilai frekuensi kegagalan menggambarkan adanya keseringan suatu masalah yang ada akibat *potential cause*. Adapun penentuan rating dalam *occurance* dapat dilihat pada Tabel 2.10

Tabel 2.10 Penilaian *Occurance*

Deskripsi	Probabilitas Kejadian Resiko	Peringkat
Sering terjadi	Sangat tinggi	10
Terjadi berulang	Tinggi	9
		8
		7
Jarang terjadi	Sedang	6
		5
		4
Sangat kecil terjadi	Rendah	3
		2
Hamper tidak pernah terjadi	Sangat rendah	1

(Sumber : Pamungkas dkk., 2020)

Detection merupakan control proses yang mengidentifikasi secara spesifik akar penyebab dari kegagalan. *Detection* merupakan sebuah alat ukur untuk mengendalikan kegagalan yang dapat terjadi.

Tabel 2.11 Penilaian *Detection*

Deteksi	Kemungkinan Deteksi	<i>Rangking</i>
Hampir tidak mungkin	Pengontrol tidak dapat mendeteksi kegagalan	10
Sangat jarang	Sangat jauh kemungkinan pengontrol akan menemukan potensi kegagalan	9
Jarang	Jarang kemungkinan pengontrol akan menemukan potensi kegagalan	8
Sangat rendah	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sangat rendah	7
Rendah	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan rendah	6
Sedang	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sedang	5
Agak tinggi	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan agak tinggi	4
Tinggi	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan tinggi	3
Sangat tinggi	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sangat tinggi	2
Hampir pasti	Kegagalan dalam proses tidak dapat terjadi karena telah dicegah melalui desain solusi	1

3. Menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Dimana untuk perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) adalah sebagai berikut:

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana nilai *severity*, *occurance* dan *detection* didasarkan pada angka dan analisa pada tabel *severity*, *occurance* dan *detection*. Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dilakukan pada tiap-tiap waste melalui hasil rekapan kuisisioner terhadap *potential failure* dan *effect of failure*. Berikut adalah contoh perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) pada tiap-tiap waste:

Tabel 2.12 Contoh perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) tiap-tiap waste

<i>Waste</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
<i>UnnecessaryMotion</i>	7	5	4	140
<i>InappropriateProcessing</i>	4	4	4	64
<i>Waiting</i>	7	3	3	63
<i>UnnecessaryInventory</i>	8	1	3	24

(Sumber : Odi dkk., 2019)

4. Analisa hasil dan penentuan level resiko *Risk Priority Number* (RPN)

Setelah melakukan proses perhitungan selanjutnya adalah menentukan level resiko. Untuk menentukan level resiko tersebut berdasarkan pada nilai *Risk Priority Number* (RPN). *Skala Risk Priority Number* (RPN) digunakan untuk menilai resiko mana yang paling tinggi. Dengan begitu dapat ditentukan Tindakan pencegahan terhadap resiko yang bernilai tinggi. *Skala Risk Priority Number* (RPN) dapat dilihat pada tabel 2.13 berikut:

Tabel 2.13 Skala Penentuan *Risk Priority Number* (RPN)

Level Risiko	Skala Nilai RPN
<i>Very high</i>	> 200
<i>High</i>	<200
<i>Medium</i>	<120
<i>Low</i>	<80
<i>Very low</i>	<20

(Sumber: Andriana dkk., 2020)

Berikut adalah contoh tabel hasil kalkulasi skala penentuan *Risk Priority Number* (RPN):

Tabel 2.14 Contoh Hasil Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

<i>Waste</i>	RPN	<i>Calculation Level</i>
<i>Unnecessary Motion</i>	140	<i>High</i>
<i>Inappropriate Processing</i>	64	<i>Low</i>
<i>Waiting</i>	63	<i>Low</i>
<i>Unnecessary Inventory</i>	24	<i>Very Low</i>

(Sumber : Odi dkk., 2019)

5. Rekomendasi *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Rekomendasi *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk menentukan *waste* yang harus dilakukan perbaikan terlebih dahulu. Penanganan *waste* didasarkan pada nilai *Risk Priority Number* (RPN) terbesar. Adapun contoh usulan rencana perbaikan berdasarkan hasil nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebagai berikut:

Tabel 2.15 Contoh Data Usulan Rencana Perbaikan

<i>Waste</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN	Usulan Perbaikan
<i>Unnecessary Motion</i>	7	5	4	140	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya penambahan <i>display</i> memberi informasi letak suku cadang - Penambahan beberapa alat kerja - Rotasi posisi dilakukan hanya pada beberapa pengerjaan yang tidak terlalu membutuhkan pemahaman tingkat tinggi
<i>Inappropriate Processing</i>	4	4	4	64	<ul style="list-style-type: none"> - Perencanaan jadwal perawatan kereta harus berkaitan dengan ketersediaan komponen/suku cadang - Penambahan beberapa alat kerja
<i>Waiting</i>	7	3	3	63	<ul style="list-style-type: none"> - Perencanaan jadwal perawatan kereta harus berkaitan dengan ketersediaan komponen/suku cadang
<i>Unnecessary Inventory</i>	8	1	3	24	<ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan pemesanan komponen (suku cadang) lebih akurat untuk mengantisipasi keterlambatan barang - Komunikasi antar ruas perlu ditingkatkan

(Sumber : Odi dkk., 2019)

2.10 Peneliti terdahulu

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan acuan oleh peneliti:

1. Peneliti : Muhammad Rizal, Institut Teknologi Nasional Malang, 2019.

Judul : Analisis Produktivitas dengan Aplikasi *Lean Manufacturing* pada Divisi Produksi Sepatu di PT. Karyamitra Budisentosa

Kesimpulan :

- a. Berdasarkan analisa *waste* menggunakan VSM dan PAM penyebab pemborosan bersumber dari waktu proses stiching yang membutuhkan ketelitian jadi harus menunggu lama sehingga pada akhirnya terjadi kegiatan saling menunggu proses satu dengan lainnya.
- b. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah dengan penambahan 2 mesin jahit atas untuk meminimalkan waktu kerja pada bagian menjahit agar proses produksi sepatu lebih optimal. Setelah menambah jumlah alat jahit, penundaan timbulan sampah berkurang dari 25% menjadi 13%. Jadi persentase waktu tunda mengalami penurunan, persentase waktu tunda berkurang, dan persentase waktu berjalan meningkat.

2. Peneliti : Satria Khalif Isnain dan Putu Dana Karningsih, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2018.

Judul : Perancangan Perbaikan Proses Produksi Komponen Bodi Mobil Daihatsu dengan *Lean Manufacturing* di PT. "XYZ".

Kesimpulan :

- a. Hasil identifikasi permasalahan *waste* yang terjadi berdasarkan VSM dan BCM maka diketahui pada rantai produksi terdapat *waste* kritis *waiting* dan *defect*.
- b. *Waste waiting* yang terjadi disebabkan oleh proses *subassy* yang terhambat atau terjadi *bottleneck* disebabkan oleh operator tidak membersihkan dies sebelum proses.
- c. *Waste defect* yang terjadi disebabkan oleh karat pada produk *finish part* yang memiliki akar permasalahan *finish part* disimpan lebih dari 1 hari.
- d. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan untuk permasalahan operator tidak membersihkan dies sebelum proses yaitu penerapan metode Poka Yoke untuk operator membersihkan dies sebelum proses *press*. Sedangkan rekomendasi perbaikan untuk *finish part* disimpan lebih dari 1 hari yaitu pemasangan *wrapping roll* pada *pallet finish part* setiap akhir minggu atau Hari Jumat.

3. Peneliti : S.M. Sutharsan, M. Mohan Prasad, S.Vijay, 2020.

Judul : *Productivity enchancement and waste management through lean philosophy in Indian manufacturing industry.*

Kesimpulan :

Dengan menggunakan aliran nilai pemetaan waktu proses dan nilai kegiatan tambah dan non nilai tambah diidentifikasi. *Lead time* adalah dikurangi dengan perbaikan yang dilakukan dalam industri pompa. Perbaikan

yang disarankan menyebabkan pengurangan *lead time* produksi dari 26,3 hari menjadi 24,9 hari dan tingkat ramping meningkat dari 16,66% hingga 25%. Produksi per bulan dapat ditingkatkan. Akhirnya tingkat cacat berkurang dari 3% menjadi 1%. Jadi permintaan pelanggan Mudah puas dengan tingkat produksi ini. VSM (*Value stream Mapping*) sudah terbukti dapat dijadikan sebagai alat yang berguna dalam menghilangkan beberapa limbah dalam siklus dan meneumkan ada lebih banyak limbah untuk menghilangkan dalam siklus berikutnya dimana *lean* menjadi kebiasaan atau budaya.