

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menguraikan teori dan bahan penelitian yang akan dijadikan landasan dan kerangka berfikir untuk melakukan kegiatan penelitian tugas akhir.

2.1 *Lean Manufacturing*

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 terminology yang digunakan untuk mendeskripsikan pendekatan yang digunakan di industri otomotif Jepang, yaitu Toyota, untuk membedakannya dengan pendekatan produksi massal yang ada di Barat. Variasi dan ketergantungan merupakan hal yang kurang terabaikan dalam upaya penerapan *lean production*. Konsep *lean* yang dikenalkan oleh Womack et al adalah sebuah usaha pembentukan suatu system 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 (Rachman, 2010)

Proses manufaktur yang bersifat ramping (*Lean Manufacturing*) merupakan suatu system 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* ditemukan pada system produksi Toyota, yang menjadi sebuah model yang sempurna untuk mendukung manajemen secara *Lean (Lean Management)*. Tujuan dari manajemen *Lean* adalah mengeleminasi pemborosan (*waste*) atau aktifitas yang tidak bernilai tambah (*Non Value Adding Activity*) dari satu 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 tanpa menambah orang, dan peralatan modal, tanpa mempengaruhi usaha yang ada dan tanpa mempekerjakan sumber daya yang ada melebihi kapasitas jumlahnya. Konsep tersebut sering disebut *lean production*. *lean production* sangat efektif dan terbukti berhasil untuk menciptakan suatu proses produksi menjadi 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.

Menurut Womack dan Jones (2003) dalam penelitian (Rachman, 2010) penerapan dari filosofi *lean* didasarkan pada 5 prinsip utama yaitu:

1. Makna nilai dari pandangan pelanggan, nilai didefinisikan oleh end customer, artinya identifikasi terhadap kebutuhan customer dan kemampuan menciptakan nilai dari sudut pandang customer. Hal tersebut merupakan salah satu strategi persaingan yang harus dimiliki oleh perusahaan.
2. Identifikasi aliran proses, setelah kebutuhan customer sudah didapatkan, maka proses identifikasi terhadap *value stream* menjadi hal yang sangat penting. Dengan *value stream* seluruh aktivitas produksi dipahami dan diukur.
3. Aliran proses terus menerus, merupakan usaha untuk menghilangkan waste dengan membuat proses berjalan atau *continuous flow process*. Konsep dari aliran proses terus menerus adalah membuat produk pada waktu dibutuhkan mengalir satu-satu dari stasiun kerja yang lain tanpa adanya waktu tunggu.
4. Sistem tarik, merupakan sistem yang berfokus pada kebutuhan customer dimana hanya membuat produk sesuai yang dibutuhkan customer dan pada waktu yang tepat.

5. Menuju kesempurnaan, selalu berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* secara bertahap dan berkelanjutan.

Sehingga besar lean tools dan tekniknya merupakan satu konsep Teknik industry yang baik yang dapat diterapkan pada perusahaan dengan berbagai kondisi tanpa banyak kesulitan. Bagaimana dampak aplikasinya akan terasa, jika diterapkan dengan proses perbaikan yang berkelanjutan

2.1.1 Macam-Macam Aktifitas

Di dalam proses produksi terdapat tiga tipe operasi yang didefinisikan menurut (Hines peter& Rich, Nick 1997). Ketiga tipe operasi atau aktivitas yaitu:

1. *Non-Value Adding (NVA)*

2. *Necessary but Non-Value Adding (NNVA)*

3 *Value Adding (VA)*

- ***Non-Value Adding*** merupakan aktivitas yang tidak menambah nilai dari sudut pandang customer. Aktivitas ini merupakan waste dan harus dikurangi atau dihilangkan. Contoh dari aktivitas ini adalah *waiting time*, menumpuk *work in process*, dan *double handling*.
- ***Necessary but Non-Value Adding*** adalah aktivitas yang tidak menambah nilai akan tetapi penting bagi proses yang ada. Contoh adalah aktivitas berjalan untuk mengambil parts, *unpacking deliveries*, dan memindahkan *tool* satu tangan ke tangan yang lain. Untuk mengurangi atau menghilangkan aktivitas ini adalah dengan membuat perubahan pada prosedur oprasi menjadi lebih sederhana dan mudah, seperti membuat layout baru, koordinasi dengan supplier dan membuat setandar aktivitas.
- ***Value Adding*** merupakan aktivitas yang mampu memberikan nilai tambah dimata customer pada satu material atau produk yang diproses. Aktivitas untuk memproses raw material atau semi-finished product melalui penggunaan manual *labor*. Contohnya adalah proses *dub-assembly*, *forging raw material*, dan *painting body work*.

2.1.2 Konsep *Seven Waste*

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah pengukuran atau eliminasi pemborosan (*waste*). *Waste* bisa diartikan juga sebagai aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi *throughput* perusahaan.

Menurut Hines dan Taylor (2000) dalam penelitian (Pristianto, 2015) ada tujuh tipe *waste* (*seven waste*) yang diidentifikasi yaitu :

1. *Over production*

Merupakan kegiatan produksi yang terlalu banyak atau terlalu cepat yang menyebabkan terganggunya aliran informasi atau barang, dan inventori yang berlebih.

2. *Defect (Reject)*

Merupakan *waste* yang berupa kesalahan yang terjadi pada pengerjaan, permasalahan kualitas produk, atau rendahnya performansi dari pengiriman barang atau jasa.

3. *Unnecessary Inventory*

Merupakan *waste* yang berupa penyimpanan dan penundaan yang berlebih dari informasi dan produk yang menimbulkan peningkatan biaya dan penurunan *customer service*

4. *Inappropriate Processing*

Merupakan *waste* yang disebabkan oleh proses kerja yang dilakukan dengan menggunakan set peralatan, prosedur, atau sistem yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan suatu operasi kerja

5. *Excessive Transportation*

Merupakan *waste* yang berupa perpindahan yang berlebihan dari manusia, informasi dan barang yang mengakibatkan pemborosan waktu, usaha, dan biaya.

6. *Waiting /Idle*

Merupakan *waste* yang berupa kondisi tidak aktifnya manusia, informasi, atau barang dalam periode yang lama yang menyebabkan aliran terganggu dan panjangnya *lead time*.

7. *Unnecessary Motion*

Merupakan *waste* yang berupa kondisi buruknya organisasi tempat kerja yang menyebabkan rendahnya tingkat ergonomis didalamnya, seperti pergerakan *bending* atau *stretching* yang berlebihan dan sering terjadinya kehilangan item-item tertentu.

2.2 *Value Stream Mapping*

Menurut Womack dan Jones, dalam penelitian (Rachman, 2010) *Value Stream Mapping* adalah semua kegiatan (*value added* atau *non value added*) yang dibutuhkan untuk membuat produk melalui aliran proses produksi utama. *Value stream* dapat mendeskripsikan kegiatan-kegiatan seperti *product design*, *flow of product*, dan *flow of information* yang mendukung kegiatan-kegiatan tersebut. *Value stream mapping* atau juga sering di kenal *Big Picture Mapping* merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan system secara keseluruhan dan *value stream mapping* yang ada di dalamnya, alat ini digambarkan aliran material dan informasi dalam suatu *value stream*. Untuk membuat *Value Stream Mapping* harus diperhatikan simbol-simbol yang digunakan, seperti Gambar 2.1

Untuk membuat Value Stream Mapping terdapat empat tahapan yaitu:

1. Mengidentifikasi famili produk dan menentukan famili produk yang akan diamati.
2. Membuat *current state map* untuk famili produk yang diamati.
3. Mengembangkan *future state map*, yaitu kondisi yang diinginkan berdasar kondisi existing dalam usaha pengurangan *waste*.
4. Menggambarkan rencana langka kerja untuk menciptakan “*value*” yang drencanakan guna mencapai *future state map*.

2.2.1 *Current State Value Stream Mapping*

Pembuatan *current state value stream mapping* merupakan dasar yang paling utama dalam *lean production* karena dengan map ini *waste-waste* yang terjadi dapat diketahui yang mana akan dijadikan dasar dalam analisa dan rencana

perbaikannya. Untuk menggambarkan *current state value stream mapping* perlu dipahami beberapa hal yaitu:

1. Identifikasi dan pemahaman kebutuhan *customer*
2. Pemahaman terhadap aliran fisik produksi beserta detil-detinya, meliputi detil proses, detil data –data yang berkaitan dengan proses, data *box*, dan *inventory*
3. Gambarkan aliran material dengan memulai dari *end customer (backward)*
4. Gambarkan aliran informasi dan tentukan *pull* dan *push system*-nya.

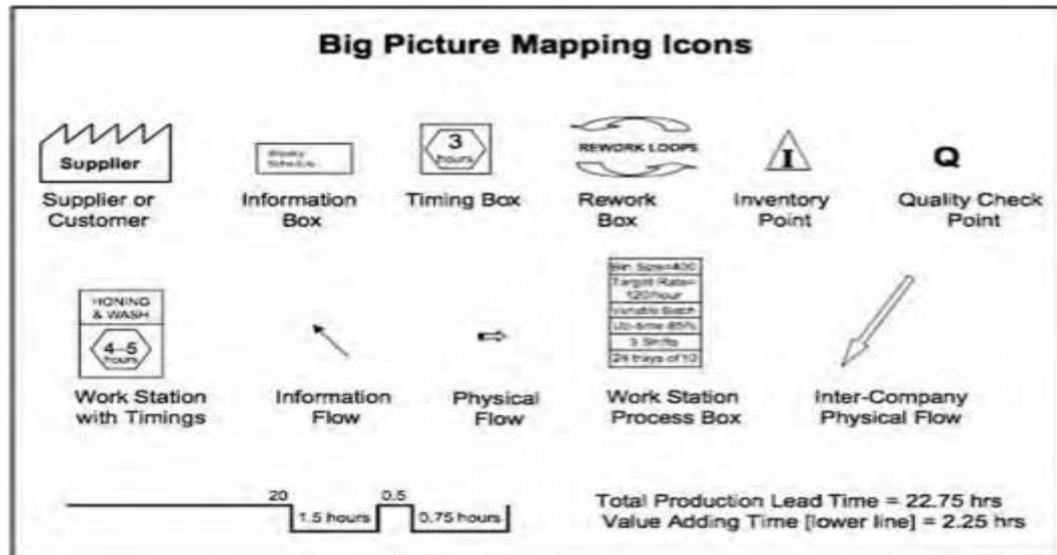
2.3 Big Picture Mapping

Big Picture Mapping merupakan tools yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan value stream yang ada didalamnya. Tools ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dimana terdapat pemborosan serta mengetahui keterkaitan antar informasi dan aliran material (Hines, 2000) dalam penelitian (Pristianto, 2015)

Untuk melakukan pemetaan terdapat aliran informasi dan material atau produk secara fisik, langkah-langkah pertama yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi jenis kebutuhan akan produk tersebut, kapasitas dan frekuensi pengirimannya, pemesanannya, serta jumlah persediaan yang disiapkan untuk keperluan customer.
2. Selanjutnya menggambarkan aliran informasi dari customer ke supplier
3. Menggambarkan aliran fisik yang berupa aliran material atau produk dalam perusahaan.
4. Menghubungkan aliran informasi dan aliran fisik dengan anak panah yang dapat berisi informasi jadwal yang digunakan, intruksi pengiriman kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.
5. Melengkapi peta atau gambar aliran informasi dan fisik, dilakukan dengan menambahkan *lead time* dan *value added* dibawah gambar yang dibuat.

Simbol –simbol yang digunakan dalam *Big Picture Mapping* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1 Icon Big Picture Mapping
(sumber : Ivan Vanany, 2005)

2.4 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Dari ketujuh alat pemetaan aliran nilai yang dirumuskan Hines dan Rich (1997) dalam penelitian Ivan Vanany (2005) didasarkan atas upaya merepresentasikan ketujuh jenis waste yang dirumuskan oleh Shingo (1989). Dari ketujuh alat pemetaan aliran nilai, ada lima alat yang sudah diketahui dan sering dipakai. Alat *processactivity mapping* dan *demand amplification mapping* merupakan alat yang sering digunakan oleh para insinyur (ahli rekayasa). Para ahli logistik sering menggunakan alat *supply chainresponse matrix* dan *decision point analysis*. Adapun alat *production variety funnel* merupakan alat yang berasal dari disiplin ilmu manajemen operasi. Ada 2 alat yang benar-benar baru dan berhasil dibuat oleh Hines P dan Rich N (1997) adalah *quality filter mapping* dan *physicalstructure*. Penggambaran keterkaitan ketujuh alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh jenis waste perlu dilakukan. Diharapkan alat pemetaan aliran nilai yang ada mampu memetakan minimal satu jenis waste dan waste yang ada diharapkan dapat dipetakan secara baik minimal satu alat pemetaan aliran nilai. Keterkaitan ketujuh alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh waste juga bisa

digunakan untuk memilih tools yang paling terkait untuk memetakan waste yang ada.

2.4.1 Process Activity Mapping

Alat ini sering digunakan oleh ahli teknik industri untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi waste, ketidakkonsistenan, dan keirasionalan di tempat kerja sehingga tujuan meningkatkan kualitas produk dan memudahkan layanan, mempercepat proses dan mereduksi biaya diharapkan dapat terwujud. *Process activity mapping* akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Kemudahan identifikasi aktivitas terjadi karena adanya penggolongan aktivitas menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, delay dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai nilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah *Process activity mapping* terdiri dari beberapa langkah sederhana:

1. Dilakukan analisa awal untuk setiap proses yang ada.
2. Mengidentifikasi waste yang ada.
3. Mempertimbangkan proses yang dapat dirubah agar urutan proses bisa lebih efisien.
4. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik.
5. Mempertimbangkan segala sesuatu untuk setiap aliran proses yang benar-benar penting saja.

2.4.2 Supplay Chain Responce Matrix (SCRM)

Tools ini merupakan sebuah diagram sederhana yang berusaha menggambarkan the critical lead-time constaint untuk setiap bagian proses dalam supplay chain, yaitu cumulative lead-time didalam distribusi sebuah perusahaan baik supplier-nya dan downstream retailer-nya. Diagram ini didapat dua axis dimana untuk vertical axis menggambarkan rata-rata jumlah inventory (hari) dalam setiap bagian supply chain. Sedangkan untuk horizontal axis menunjukkan cumulative lead-timenya.

2.4.3 Production Variety Funnel (PVF)

Pendekatan ini sama dengan metode analisa IVAT yang melihat operasi internal perusahaan sebagai aktifitas yang disesuaikan ke I,V,A,dan T, merupakan Teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk tipe tahap proses manufaktur. Tools ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik mana sebuah produk generis diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Tools ini dapat digunakan untuk membantu menentukan target perbaikan, mengurangi inventory dan membuat perubahan untuk proses produk.

2.4.4 Quality Filler Mapping (QFM)

Quality Filler Mapping merupakan tools untuk mengidentifikasi dimana terdapat problem kualitas. Hasil dari pendekatan ini menunjukkan dimana tipe defect terjadi. Ketiga tipe defect tersebut adalah: product defect (cacat fisik produk yang lolos ke customer), service defect, (permasalahan yang dirasakan customer) berkaitan dengan kualitas layanan, dan internal defect (cacat masi berada dalam internal perusahaan, sehingga berhasil diselesaikan dalam tahap inspeksi). Ketiga tipe defect tersebut digambarkan secara latitudinally sepanjang supply chain.

2.4.5 Demand Amplification Mapping (DAM)

Merupakan diagram yang menggambarkan bagian demand berubah-ubah sepanjang jalur supply chain dalam interval waktu tertentu. Informasi yang berhasil dari diagram ini merupakan dasar untuk mengatur fluktuasi dan mengurangi, membuat keputusan berkaitan dengan value stream configuration. Dalam diagram ini Vertical axis menggambarkan jumlah demand dan horizontal axis menggambarkan interval waktu, grafik didapatkan untuk setiap chain dari supply chain configuration yang ada.

2.4.6 Decision point analysis (DPA)

Merupakan tool yang digunakan untuk menentukan titik dimana actual demand dilakukan dengan system pull sebagai dasar untuk membuat forecast pada system push pada supply chain atau dengan kata lain titik batas dimana produk dibuat berdasarkan demand actual dan setelah titik ini selanjutnya produk harus dibuat dengan melakukan forecast. Dengan tool ini dapat diukur kemampuan dari proses upstream dan downstream berdasarkan titik tersebut, sehingga dapat digunakan

sebagai scenario apabila titik tersebut digeser dalam sebuah value stream mapping.

2.4.7 Physical Structure(PS)

Merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai supply dirantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industry itu bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

2.5 Penggunaan VALSAT

Valsat yang dirumuskan Hines & Rich (1997) dalam penelitian Ivan Vanany (2005) Dari ketujuh tools tersebut akan digunakan dalam usaha untuk memahami kondisi yang terjadi dilantai produksi. Penggunaan *tools* tersebut dilakukan dengan melakukan pemilihan dengan menggunakan matrik. Untuk langkah pertama dan penting dalam pemilihan *tools* yang sesuai dengan kondisi yang bersangkutan adalah melakukan pembobotan waste. Pembobotan ini merupakan hal yang sangat penting sekali), karena dengan pembobotan *waste* yang sempurna dan maka tools yang digunakan juga tepat sehingga mudah dalam melakukan usulan perbaikan. Kemudian dilakukan pemilihan dengan menggunakan matrik.

Tabel 2.1 Tabel Korelasi *waste* terhadap *tools*

<i>Waste/ structure</i>	<i>Process activity mapping</i>	<i>Supply chain response matrix</i>	<i>Production variety funnel</i>	<i>Quality filter mapping</i>	<i>Demand amplification mapping</i>	<i>Decision point analysis</i>	<i>Physical structure</i>
Kelebihan produksi	L	M		L	M	M	
Waktu tunggu	H	H	L		M	M	
Transportasi yg berlebihan	H						L
Proses yang tidak tepat	H		M	L		L	
Persediaan yang tidak penting	M	H	M		H	M	L
Gerakan yang tidak berguna	H	L					
Cacat	L			H			

Catatan:

H : High correlation and usefulness : 9

M : Medium correlation and usefulness : 3

L : Low correlation and usefulness : 1

(sumber : Ivan Vanany, 2005)

2.6 Diagram Sebab-Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

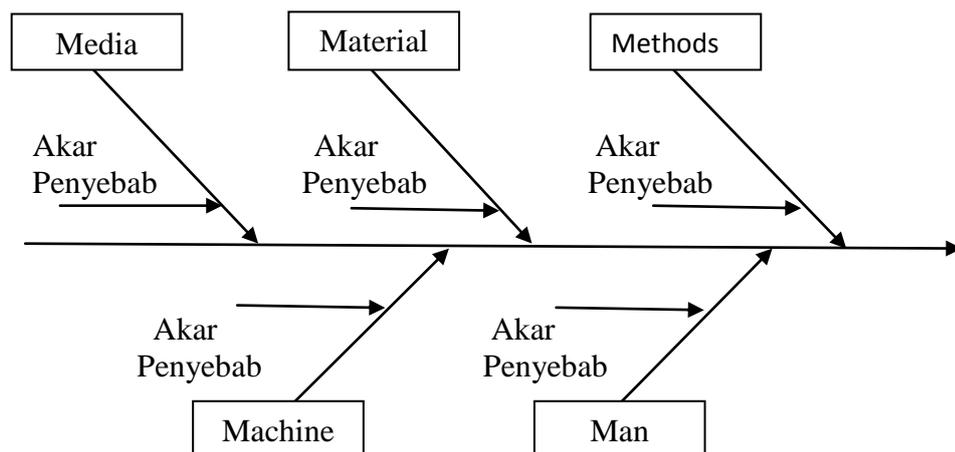
Diagram sebab-akibat atau dikenal dengan istilah “Diagram Tulang Ikan” (Fishbone Diagram), karena bentuknya seperti ikan atau dikenal juga dengan nama “Diagram Ishkawa” yang pertamakali diperkenalkan oleh Prof. kaouru Isikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 1953. Menurut Gaspersz, (1998) diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab-akibat. Diagram ini digunakan untuk menunjukan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat). Diagram ini digunakan untuk meringkaskan pengetahuan lainnya. Diagram ini menyusun sebab-sebabvariasi atau sebab-sebab permasalahan kualitas dalam katagori –katagori yang logis. Hal ini membatu kita dalam menentukan fokus yang akan diambil dan merupakan alat yang sangat membantu dalam menyusun usaha-usaha pengembangan proses. Diagram sebab-akibat juga digunakan untuk keperluan-keperluan lainnya sebagai berikut:

- Membantu mengidentifikasi akar permasalahan.
- Membantu mengembangkan ide untuk solusi dari suatu masalah.
- Membantu dalam menentukan fakta yang lebih lanjut.

Menurut Gaspersz (1998), dalam penelitian (Pristianto, 2015) langkah-langka dalam membuat diagram sebab- akibat adalah :

1. Mulai dengan pertanyaan masalah-masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan.
2. Tuliskan pertanyaan masalah itu kepada “kepala ikan” yang merupakan akibat (effect). Tuliskan pada isi sebelah kanan dari kertas (kepala ikan) kemudian gambarkan “tulang ikan” dari kiri kekanan dan tempatkan pertanyaan itu ke kotak.
3. Tulis faktor-faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang akan mempengaruhi masalah sebagai “tulang besar” juga di tempatkan kotak. Faktor-faktor penyebab atau katagori-katagori dapat dikembangkan melalui brainstorming.
4. Tuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama (tulang-tulang), serta penyebab-penyebab sekunder itu dinyatakan sebagai “tulang-tulang berukuran sedang”
5. Tentukan item-item penting dari setiap faktor dan tandailah faktor; faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki penyebab nyata.
6. Catatlah informasi yang perlu didalam diagram sebab-akibat itu, seperti: judul, nama produk, proses, kelompok, daftar partisipan, tanggal, dll.

Contoh *Cause And Effect Diagram*:



Gambar 2.2 *Cause And Effect Diagram*

(Sumber : Pristianto, 2015)

2.7 FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah metodologi yang merancang untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial pada suatu produk atau proses sebelum terjadi, mempertimbangkan resiko yang berkaitan dengan mode kegagalan tersebut, mengidentifikasi serta melaksanakan tindakan korektif untuk mengatasi masalah yang paling penting. (Puspitasari dkk, 2014). Suatu, metode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/ kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu sendiri. Dengan menghilangkan mode kegagalan, maka FMEA akan meningkatkan keandalan dari produk sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan yang menggunakan produk tersebut.

Tahapan FMEA sendiri adalah :

1. Menetapkan batasan proses yang akan dianalisa.
2. Melakukan pengamatan terhadap proses yang akan dianalisa.
3. Hasil pengamatan digunakan untuk menemukan kesalahan/*defect* potensial pada proses.
4. Mengidentifikasi *potensial cause* (penyebab dari kesalahan/*defect* yang terjadi).
5. Mengidentifikasikan akibat (*effect*) yang ditimbulkan
6. Menetapkan nilai-nilai (dengan jalan *brainstroming*) dalam point :
 - Keseriusan akibat kesalahan terhadap proses lokal, lanjutan dan terhadap konsumen (*severity*)
 - Frekuensi terjadinya kesalahan (*occutance*)
 - Alat kontrol akibat potential cause (*detection*)
7. Memasukkan kreteri nilai sesuai dengan 3 kriteria yang telah dibuat sebelumnya.
8. Dapatkan nilai RPN (*Risk Potentinal Number*) dengan jalan mengalikan SOD (*Severity, Occurance, Detection*)
9. Pusatkan perhatian pada nilai RPN yang tertinggi, segera lakukan perbaikan terhadap *potential cause*, alat control dan efek yang diakibatkan.

10. Buat *implementation action plan*, lalu terapkan
11. Ukur perubahan yang terjadi dalam RPN dengan langkah-langkah yang sama diatas
12. Apabila ada perubahan maka pusatkan perhatian pada potential *cause* yang lain. tidak ada angka acuan RPN untuk melakukan perbaikan.

Fungsi FMEA :

1. Fungsi Proses
Mendiskripsikan singkat mengenai proses pembuatan produk yang dimana akan dilakukan analisa. Jika pada proses mengalami kegagalan maka akan dilakukan penganalisaan pada proses tersebut.
2. Bentuk kegagalan potensial
Merupakan suatu kejadian dimana proses dapat dikatakan gagal untuk memenuhi kebutuhan proses.
3. Efek dari Kegagalan
Merupakan bentuk dari kegagalan terhadap konsumen maupun efek terhadap kelangsungan proses.
4. *Severity* (Tingkat Keparahan)
Merupakan proses produksi yang berhubungan dengan seberapa besar kemungkinan terjadinya dampak yang ditimbulkan akibat adanya kegagalan atau kecacatan yang terjadi. Terdiri dari rating 1- 10. Kriteria dari setiap rating *severity*, semakin parah efek yang ditimbulkan maka semakin tinggi nilai rating yang diberikan.
5. Penyebab kegagalan
Penyebab kegagalan ini dapat didefinisikan sebagai penjelasan mengapa kegagalan pada proses tersebut bisa terjadi.
6. *Occurrence* (Keterjadian)
Merupakan proses yang dapat dilakukan untuk mengetahui seberapa sering kemungkinan terjadinya suatu kegagalan pada proses produksi. Sama seperti *Severity* yang terdiri dari rating 1 -10. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, makin tinggi nilai rating yang diberikan.
7. Kontrol yang dilakukan

Dilakukannya pengontrolan untuk mendeteksi penyebab kegagalan yang terjadi pada proses produksi.

8. *Detection* (Deteksi)

Merupakan proses yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan kegagalan tersebut dapat dideteksi dengan maksimal. Sama seperti *severity* dan *occurrence* yang terdiri dari 1 – 10. Semakin sulit mendeteksi penyebab kegagalan yang terjadi, maka semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

9. *Risk Priority Number* (RPN)

RPN merupakan perkalian dari rating *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D).

$$RPN = S \times O \times D$$

Angka ini digunakan sebagai panduan untuk mengetahui masalah yang paling serius, dengan indikasi angka yang paling tinggi memerlukan prioritas penanganan serius.

2.7.1 Severity (Tingkat Keparahan)

Merupakan proses produksi yang berhubungan dengan seberapa besar kemungkinan terjadinya dampak yang ditimbulkan akibat adanya kegagalan atau kecacatan yang terjadi. Terdiri dari rating 1- 10. Kriteria dari setiap rating *severity*, semakin parah efek yang ditimbulkan maka semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

Tabel 2.2 Sekala Penilaian Severity

Rating	Kriteria	Deskripsi
1	<i>Negligible severity</i>	Pengaruh buruk yang dapat diabaikan
2	<i>Mild severity</i>	Pengaruh yang ringan atau sedikit
3	<i>Mild severity</i>	Pengaruh yang ringan atau sedikit
4	<i>Moderate severity</i>	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
5	<i>Moderate severity</i>	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
6	<i>Moderate severity</i>	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada

		dalam batas toleransi)
7	<i>High severity</i>	Pengaruh buruk yang tinggi (berada diluar batas toleransi)
8	<i>High severity</i>	Pengaruh buruk yang tinggi (berada diluar batas toleransi)
9	<i>Potential safety problems</i>	Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya (berkaitan dengan keselamatan atau keamanan potensial)
10	<i>Potential safety problems</i>	Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya (berkaitan dengan keselamatan atau keamanan potensial)

(Sumber : Gaspersz, 2002)dalam penelitian (Alfatih, 2017)

2.7.2 Occurrence (Keterjadian)

Merupakan proses yang dapat dilakukan untuk mengetahui seberapa sering kemungkinan terjadinya suatu kegagalan pada proses produksi. Sama seperti *Severity* yang terdiri dari rating 1 -10. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, makin tinggi nilai rating yang diberikan.

Tabel 2.3 Sekala Penilaian Occurrence

Rating	Tingkat Kegagalan	Deskripsi
1	1 dalam 1.000.000	Tidak mungkin bahwa penyebab ini yang menyebabkan mode kegagalan
2	1 dalam 20.000	Kegagalan akan jarang terjadi
3	1 dalam 4.000	Kegagalan akan jarang terjadi
4	1 dalam 1.000	Kegagalan agak mungkin terjadi
5	1 dalam 400	Kegagalan agak mungkin terjadi
6	1 dalam 80	Kegagalan agak mungkin terjadi
7	1 dalam 40	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi
8	1 dalam 20	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi
9	1 dalam 8	Hampir dapat dipastikan bahwa

		kegagalan akan terjadi
10	1 dalam 2	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi

(Sumber : Gaspersz, 2002) dalam penelitian (Alfatih, 2017)

2.7.3 Detection (Deteksi)

Merupakan proses yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan kegagalan tersebut dapat dideteksi dengan maksimal. Sama seperti *severity* dan *occurrence* yang terdiri dari 1 – 10. Semakin sulit mendeteksi penyebab kegagalan yang terjadi, maka semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

Tabel 2.4 Sekala Penilaian *detection*

Degree	Deskripsi	Rating
Very high	Otomatis proses dapat mendeteksi kesalahan yang terjadi (komputerisasi)	1
Very high	Hampir semua kesalahan dapat dideteksi oleh alat kontrol (visual pada bentuk barang dan double checking)	2
High	Alat kontrol cukup andal untuk mendeteksi kesalahan (visual pada bentuk barang)	3
High	Alat kontrol relatif andal untuk mendeteksi kesalahan (visual pada bentuk barang)	4
Moderate	Alat kontrol bisa mendeteksi kesalahan (visual pada susunan barang)	5
Moderate	Alat kontrol cukup bisa mendeteksi kesalahan (visual pada susunan barang)	6
Low	Keandalan alat kontrol untuk mendeteksi kesalahan rendah (pengamatan fisik)	7
Low	Keandalan alat kontrol untuk mendeteksi kesalahan sangat rendah (pengamatan warna)	8

Very low	Alat kontrol tidak bisa diandalkan untuk mendeteksi kesalahan (feeling bedasar pengalaman masa lalu)	9
Very low	Tidak ada alat kontrol yang bisa digunakan untuk mendeteksi kesalahan	10

(Sumber : Gaspersz, 2002) dalam penelitian (Alfatih, 2017)

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu, digunakan penulis sebagai acuan melakukan penelitian. Dengan itu penulis dapat memperluas dan memperbanyak teori-teori yang akan digunakan sebagai penelitian. Maksud dari pengkajian penelitian terdahulu, adalah sebagai referensi dalam melakukan penelitian. Berikut merupakan referensi-referensi penelitian terdahulu yang digunakan penulis sebagai acuan penelitian :

Nama Peneliti	Judul peneliti	Waste	Tools		
			PAM	VM	FhisBone
Ardhiansah Rahmiyarno, (2013).	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> untuk mengidentifikasi dan minimasi <i>Waste</i> produksi benang ployester pada mesin carding dan mesin Drawing	7	✓	✓	✓
Jurniati Utami (2009).	Pengurangan <i>Waste</i> dilantai produksi dengan penerapan <i>Lean manufacturing</i> guna meningkatkan produktivitas kerja perusahaan Studi kasus PT. Pabrik Karung Rosella Baru (BPTN) Surabaya.	7	✓		

Hasil Penelitian Terdahulu

Referensi jurnal nasional yang berkaitan dengan *lean manufacturing* untuk mengurangi pemborosan *waste*. Sebagai acuan antara lain penelitian yang dilakukan oleh:

1. Rahmiyarno (2013), penelitian terdahulu “Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi dan minimasi Waste produksi benang ployester pada mesin carding dan mesin Drawing” penelitian tersebut menjelaskan mesin carding dan mesin drawing dimana kedua mesin tersebut banyak terdapat aktivitas poduksi yang dikerjakan oleh operator termasuk didalam *value added*, *non value added*, dan *necessary non value added*. Bagaimana cara mengidentifikasi dan menganalisa penyebab pemborosan serta usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan dilantai produksi. Dengan melakukan perincian aktivitas dan mengelompokannya dengan melakukan value mapping, process mapping activity serta fishbone diagram. Maka penelitian dapat melakukan identifikasi dan analisa pemborosan yang terjadi pada lantai produksi. Dengan melakukan perincian aktivitas dan pengelompokannya dengan menggunakan value stream mapping , process mapping activity serta fishbone diagram maka penelitian berhasil melakukan identifikasi perhitungan didapat total waktu untuk value addad sebanyak 1715 detik atau 38,53 menit dan untuk necessary non value edded sebanyak 1142,003 detik atau 19,03 detik.

2. Utami (2009) penelitian terdahulu “Pengurangan waste dilantai produksi dengan penerapan Lean manufacturing guna meningkatkan produktivitas kerja perusahaan” dari penelitian yang dilakukan dilantai produksi PT. Perkebunan Nusantara XI (Persero) PK Rosella Baru Surabaya dari kuisisioner pemborosan yang disebarkan pada pembuatan karung plastik, didapat nilai rata-rata dari total responden seven waste mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil yaitu: Menunggu 7,7 Produksi yang berlebihan 6,8Transportasi 6,5 Proses yag tidak tepat 4,7 persediaan yang tidak perlu 2,6 Kecacatan 2,1 dari total responden dilantai produksi.

Usulan perbaikan diberikan berdasarkan *tool process activity mapping* adalah merubah komposisi tenaga kerja yang dibutuhkan pada proses outerbag yaitu pada mesin tenun dari 7 orang menjadi 9 orang dan didapatkan penurunan waktu produksi sebanyak 31,64 jam (11.11%) serta merubah komposisi tenaga kerja pada proses *finishing* yaitu pada proses

inserty dari 8 orang menjadi 6 orang sehingga didapatkan penurunan waktu sebanyak 85,4 jam (25,71%). Setelah dibuat rekomendasi perbaikan didapatkan pemanfaatan input (waktu produksi) yang lebih kecil mampu menghasilkan produk (*output*) yang sama dengan pemanfaatan input awal (waktu produksi sebelum perbaikan). Hal ini menunjukkan dengan adanya rekomendasi perbaikan yang diberikan mampu meningkatkan produktivitas kerja.