

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas

Kualitas didefinisikan sebagai keseluruhan gabungan karakteristik antara karakteristik barang dan jasa menurut pemasaran, rekayasa, produksi, maupun pemeliharaan yang menjadikan barang dan jasa yang digunakan dapat memenuhi harapan pelanggan maupun konsumen (Wijaya, 2018). Kualitas merupakan ukuran sampai sejauh mana suatu produk sesuai kebutuhan, keinginan dan harapan para pelanggan. (Wijaya, 2018). Sedangkan menurut pengendalian kualitas adalah proses yang digunakan untuk menjamin tingkat kualitas dalam produk atau jasa. Pengendalian kualitas sendiri merupakan aktivitas keteknikan dan manajemen, dengan aktivitas itu dapat diukur ciri – ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan perbaikan yang sesuai apabila ada perbedaan antara karakteristik yang sebenarnya dengan standar yang telah ditetapkan (Montgomery, 1990). Pengendalian kualitas dikatakan berhasil jika proses yang dijalankan sesuai dengan yang diharapkan dan kecacatan produk bisa dapat dikurangi seminimal mungkin.

2.2 *Lean* Konsep

Lean merupakan suatu upaya terus – menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk barang atau jasa agar dapat memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *lean* sendiri yaitu untuk meningkatkan terus – menerus *customer value* melalui peningkatan terus – menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*) (Gaspersz, 2018). Menurut APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber – sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* sendiri merupakan suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas – aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus – menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*materia, work-in-process, output*)

dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal maupun eksternal mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa produk – produk berkualitas. *Value stream* sebagai proses – proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk barang (barang/jasa) ke pasar. Lima prinsip dasar prinsip *Lean*, yaitu : (Gaspersz, 2018)

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Mencari terus – menerus berbagai teknik dan alat – alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan (*excellence*) dan peningkatan terus – menerus (*continuous improvement*).

2.3 Lean Manufacturing

Alfikri, & Hariastuti (2019) menuliskan bahwa *Lean manufacturing* merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* melalui perbaikan secara *continous improvement* agar dapat terciptanya suatu aliran produksi yang lancar dengan *lead time* cepat dan pemborosan sedikit. Untuk dapat memenuhi permintaan konsumen secara sempurna. Ristyowati, Muhsin, & Nurani (2017) menuliskan bahwa *lean manufacturing* merupakan suatu konsep yang awalnya dikembangkan oleh toyota, kemudian dikenal sebagai *Just-In-Time Manufacturing*. Konsep *lean manufacturing* bertujuan untuk mengubah suatu organisasi di perusahaan menjadi lebih efisien dan kompetitif. Aplikasi dari konsep *lean manufacturing* yaitu mengurangi *lead time* dan meningkatkan produk akhir dengan tujuan menghilangkan *waste* yang terjadi disebuah perusahaan. Selain itu, pendekatan ini dapat mengurangi *unnecessary*

inventory, menambah pengetahuan mengenai proses produksi, menghemat biaya, pengurangan cacat sehingga kualitas meningkat, mengurangi *lead time* produksi dan mengurangi pemborosan (*waste*).

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

1. Prinsip mendefinisikan nilai produk (*define value*)
2. Prinsip menghilangkan pemborosan (*waste elimination*)
3. Prinsip mengutamakan karyawan (*support the employee*)

2.4 Konsep Six Sigma

Six Sigma merupakan suatu konsep statistik yang dapat mengukur suatu proses yang berkaitan dengan kecacatan atau kerusakan. *Six Sigma* juga merupakan proses disiplin tinggi yang dapat membantu mengembangkan dan menghantarkan produk mendekati sempurna. Apabila produk (barang/jasa) diproses pada tingkat kinerja kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3.4 kegagalan per sejuta kesempatan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) atau bahwa 99.99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk (barang/jasa) itu. *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja proses industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi target sigma yang dicapai maka akan semakin baik kinerja proses industri. Untuk dapat mencapai 6 *sigma* berarti bahwa suatu proses menghasilkan hanya 3 hingga 4 cacat per sejuta peluang. *Six Sigma* juga bisa dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan dramatik ditingkat bawah dan sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperhatikan kemampuan proses serta dapat diartikan sebagai falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran. Dan perbaikan proses. (Gazpersz, 2018)

Six Sigma adalah metodologi yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan proses bisnis. Untuk *Six Sigma*, proses adalah unit dasar untuk perbaikan. Suatu proses dapat berupa produk atau jasa yang diberikan kepada

pihak eksternal atau bisa juga pihak internal dalam perusahaan. (Alfikri & Hariastuti, 2019).

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan oleh perusahaan motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas, yang menyatakan bahwa metode *Six Sigma* motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem – sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*Zero Defect*). Banyak sistem manajemen kualitas, seperti *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA), ISO 9000, dan lain – lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus – menerus berdasarkan kesadaran mandiri manajemen, tanpa memberikan solusi yang ampuh bagaimana terobosan – terobosan harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas untuk menuju kegagalan nol (*Zero Defect*). (Gaspersz, 2018).

Hasil dari peningkatan kualitas yang diukur dapat dikonversi dalam nilai *sigma*, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 1 Konversi *Six Sigma* Sederhana

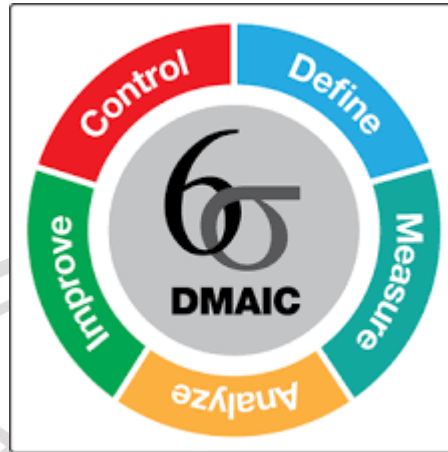
<i>Level Six Sigma</i>	<i>DPMO</i>	<i>Yield</i>
6	3.4	99.9997%
5	320	99.977%
4	6210	99.379%
3	66800	93.32%
2	308000	69.2%
1	690000	31%

(Sumber: Gaspersz, 2018)

2.5 Siklus DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)

Dalam pengimplementasiannya biasanya dapat terselesaikan oleh sebuah tim yang beranggotakan 3 sampai 10 orang yang terdiri dari berbagai jenis elemen yang dapat berkaitan dengan sebuah proses dimana akan diperbaiki. *Six Sigma* sendiri memiliki sebuah metodologi yang terdiri dari 5 fase atau sebuah tahapan

yang terstruktur. Fase dari *Six Sixma* dikenal dengan singkatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). (Gaspersz, 2002) Yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Fase – fase DMAIC

Dan bila dijelaskan maka DMAIC memiliki penjelasan tersendiri:

2.5.1 Define

Define adalah menentukan proses apa yang akan dievaluasi dan ditentukan pada tahap ini. Pertimbangan proses yang akan dievaluasi adalah tahapan proses yang secara signifikan mempengaruhi penciptaan laba bagi perusahaan, namun pada proses tersebut, banyak ditemukan kegagalan dan kecacatan produk yang akan mempengaruhi pada tahap proses selanjutnya. (Pande, Neuman, & Cavanach, 2002)

Pande, Neuman, & Cavanach (2002) menuliskan bahwa tiga aktivitas utama yang berkaitan dengan mendefinisikan proses inti dan para pelanggan adalah:

1. Mendefinisikan proses inti mayor dari bisnis.
2. Menentukan output kunci dari proses inti tersebut dan para pelanggan kunci yang mereka layani.
3. Menciptakan peta tingkat tinggi dari inti atau proses strategis.

2.5.2 Measure

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengukuran utama dari efektivitas, efisiensi, dan menerjemahkannya kedalam

konsep *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap *Measure*, yaitu (Sirine & kurniawati, 2017). :

1. Menetapkan karakteristik kualitas CTQ (*critical to quality*) yang terkait langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data pada tingkat proses. Data yang dikumpulkan dan dibutuhkan adalah data yang digunakan untuk melakukan pengukuran *baseline performance* dan *capability process* pada tingkat proses dan output.
3. Menghitung kapabilitas proses yaitu dengan melakukan pengukuran pada data yang akan dijadikan sample sesuai dengan jenis data untuk kemudian dikonversikan dengan nilai *sigmanya*.

2.5.3 Analyze

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam proses peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini terdapat beberapa hal untuk dilakukan sebagai berikut: (Harahap, Parinduri, & Fitria, 2018)

1. Menentukan stabilitas dan kemampuan (kapabilitas) Proses.
2. Menentukan target kinerja dari karakteristik kualitas (CTQ) kunci.
3. Mengidentifikasi sumber – sumber dan akar penyebab masalah kualitas.
4. Mengkonversikan banyaknya suatu kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas (*Cost of Poor Quality = COPQ*).

2.5.4 Improve

Setelah sumber – sumber dan akar penyebab masalah kualitas dapat teridentifikasi, maka perlu adanya penetapan suatu rencana tindakan (*Action Plan*) untuk melakukan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada dasarnya rencana – rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber – sumber daya serta prioritas dan alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana tersebut. (Gautama, 2019).

2.5.5 Control

Control merupakan tahapan operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahapan ini dilakukan pemantauan seluruh perbaikan tindakan atau kegiatan agar tetap stabil dan sesuai dengan batas

spesifikasi yang ditetapkan untuk meningkatkan kapabilitas proses menuju target *Six Sigma*. (Sirine & kurniawati, 2017).

2.6 istilah dalam *Six Sigma*

A. CTQ (*Critical to Quality*)

CTQ (*critical to quality*) adalah kriteria produk yang telah ditetapkan standarnya sebagai patokan kualitas produk yang diproduksi oleh perusahaan agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. (Harahap, Parinduri, & Fitria, 2018).

B. CPOQ (*Cost of Poor Quality*)

Cost Of Poor Quality (CPOQ) merupakan alat untuk mengkonversikan banyaknya suatu kegagalan kedalam biaya kegagalan kualitas, karena biaya tidak disinggung dalam nilai *sigma* maka dapat digambarkan dalam bentuk lane. Apabila pada seluruh proses nilai *sigma* dan DPMO akan terlihat sama, maka perlu ditambahkan pembeda, yaitu dengan menggunakan jumlah kerugian dengan perhitungan biaya. Beberapa perusahaan kelas dunia menggunakan ukuran biaya kualitas sebagai indikator keberhasilan program peningkatan kualitas secara terus menerus. (Gaspersz, 2002).

C. DPO (*Defect per opportunity*)

Defect per opportunity (DPO) adalah ukuran kegagalan yang menampilkan sejumlah cacat atau kegagalan atau *out spec* per satu kesempatan (Sucipto, Astuti, & Megawati, 2018). Berikut perhitungan rumusnya:

$$DPO = \frac{\text{jumlah out spec}}{\text{jumlah pemeriksaan (kesempatan)}} \times CTQ$$

D. DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

Defect per million opportunities (DPMO) adalah ukuran kecacatan atau kegagalan dalam program peningkatan kualitas *six sigma*, yang menampilkan sejumlah cacat atau kegagalan atau *out spec* per sejuta kesempatan. (Harahap, Parinduri, & Fitria, 2018) Berikut perhitungan rumusnya:

$$DPMO = \frac{\text{jumlah defect}}{(\text{jumlah produk}) \times (\text{jumlah peluang})} \times 1.000.000$$

Six Sigma adalah suatu visi perbaikan kualitas atau mutu dengan target 3.4 kegagalan atau cacat atau *out spec* per sejuta kesempatan atau pemeriksaan (DPMO) untuk setiap transaksi barang / produk dan jasa. Sengan tujuan akhir yaitu untuk menuju kesempurnaan (*zero defect* atau nol cacat).

2.7 Cost of Waste

Cost Of Waste atau *Cost Of Scrap* merupakan barang sampah pada perusahaan dimana barang yang dimiliki oleh suatu perusahaan itu tidak memiliki nilai dan memberikan manfaat ke depannya, itulah mengapa disebut barang sampah. *Cost Of Waste* sendiri termasuk bagian dari COPQ.

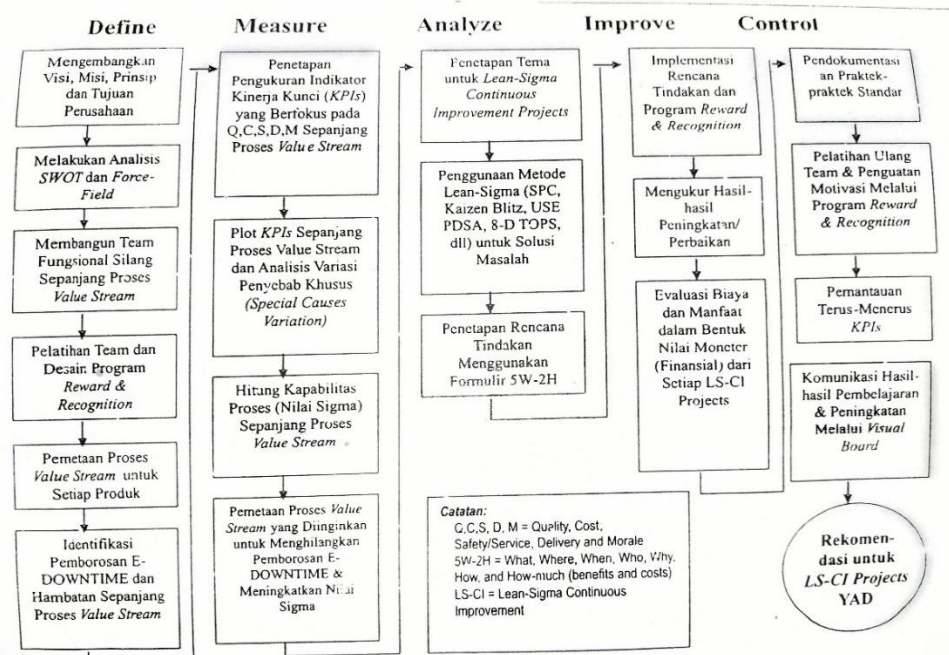
2.8 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma merupakan integrasi dari dua metode perbaikan *lean* dan *six sigma* dimana keduanya saling melengkapi. Metode *lean* mampu mempercepat hasil *six sigma* dan memberikan hasil yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan salah satu metode tersebut. (Shofa, Syarifudin, & Cahyadi, 2019).

Gaspersz (2018) menuliskan bahwa *Lean Six Sigma* merupakan suatu kombinasi antara *Lean* dan *Six Sigma* dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk dapat mengidentifikasi dan menghilangkan *Waste* atau aktivitas – aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*) melalui peningkatan terus – menerus (*radical continuous improvement*) untuk dapat mencapai tingkat kinerja 6 *sigma* dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dengan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal maupun eksternal untuk dapat mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa hanya memproduksi 3.4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi.

Sriutami, & Singgih (2017) menuliskan bahwa *lean six sigma* merupakan salah satu metodologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan *shareholder value* dengan melakukan perbaikan yang berfokus pada kepuasan pelanggan, biaya, kualitas, kecepatan proses, dan model investasi.

Gambar bagan Integrasi *Lean Six Sigma* pada peta jalan (*Road Map*) sebagai berikut : (Gaspersz, 2018).



Gambar 2. 1 Peta Jalan (Road Map) untuk membangun Six Sigma

Pendekatan *lean six sigma* berlandaskan pada prinsip 5P (*Profit, Products, Processes, Project by Project, And People*) yang saling berkaitan satu sama lain yaitu: (Gaspersz, 2018).

1. *Profits* (Keuntungan Perusahaan) akan meningkat apabila kinerja produk (*products Performance*) meningkat sesuai atau melebihi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.
2. *Products* (Produk – Barang atau Jasa) akan meningkat kinerjanya apabila *Processes* (Proses – Proses) yang menghasilkan produk itu meningkat.
3. *Processes* (Proses – Proses) akan meningkat hanya apabila dilakukan peningkatan proses *Value Stream* melalui *Lean Six Sigma Continuous Improvement Projects (Project-By-Project)*.
4. *Project* (Proyek – Proyek Peningkatan Terus – Menerus) akan berhasil apabila *People* (Orang – Orang) dapat meningkatkan pembelajaran dan pertumbuhan (*Learning and Growth*).

2.9 Waste

Waste adalah segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang aliran proses pada proses produksi yang mengubah input menjadi output (Gazpersz, 2002).

Menurut Gaspersz (2018) terdapat 9 *Waste* yang dapat dididefinisikan dalam sebuah perusahaan atau yang bisa disingkat E – DOWNTIME. Macam – macam E – DOWNTIME dan penjelasannya sebagai berikut :

1. *Environmental Health and Safety*

Jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal – hal yang berkaitan dengan prinsip – prinsip EHS.

2. *Defects*

Jenis pemborosan yang terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk (barang atau jasa) setelah melalui satu proses. Yang berhubungan dengan masalah kualitas atau rendahnya performansi pengiriman.

3. *Overproduction*

Jenis pemborosan yang terjadi karena produksi berlebih dari kuantitas yang dipesan oleh pelanggan. Memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dan stok yang berlebih merupakan *waste* kategori ini.

4. *Waiting*

Waiting dan waktu *idle* termasuk *waste* karena hal tersebut tidak memberi nilai tambah kepada produk. Produk yang harus menunggu dalam proses produksi telah mengkonsumsi bahan dan menambah biaya. *Work In Process* (WIP) merupakan penyebab utama dari *waste* ini. Selain itu, WIP juga bisa disebabkan oleh pergerakan produk yang harus terlalu sering dan adanya *bottleneck* pada mesin.

5. *Not Utilizing Employs Knowledge Skills and Abilities*

Jenis pemborosan sumber daya manusia (SDM) yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan karyawan secara optimum.

6. *Transportation*

Jenis pemborosan yang terjadi karena transportasi yang berlebihan sepanjang proses *value stream*.

7. *Inventories*

Jenis pemborosan yang terjadi karena *inventories* yang berlebihan

8. *Motion*

Jenis pemborosan yang terjadi karena pergerakan yang lebih banyak dari pada yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. Pergerakan merupakan *waste* karena perpindahan material atau orang tidak menambah nilai kepada produk. Solusi untuk mengurangi *waste* ini adalah merelayout pabrik.

9. *Excess Processing*

Jenis pemborosan ini terjadi karena langkah – langkah proses yang panjang dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. *Waste* kategori ini meliputi proses atau prosedur yang tidak perlu, pengerjaan pada produk tetapi tidak menambah nilai dari produk itu sendiri.

2.10 **Tools**

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori dari tiap – tiap *tools* yang dipergunakan dalam penelitian ini. Berikut ini merupakan penjelasan dasar teori dari *tools* yang digunakan.

2.10.1 **Big Picture Mapping**

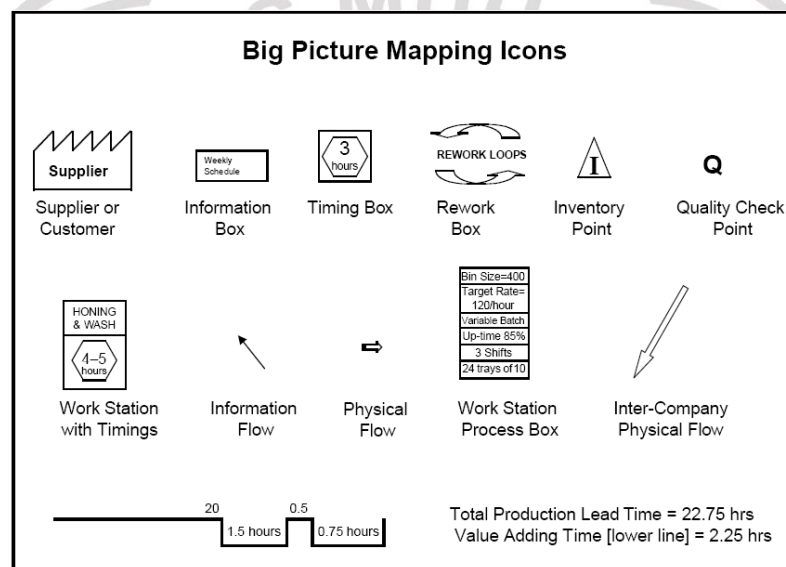
Big picture mapping merupakan salah satu *tools* yang digunakan untuk menggambarkan sebuah sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada di dalam perusahaan. Dengan *big picture mapping* dapat diketahui aliran informasi dan fisik dalam sistem. Tujuan dari *big picture mapping* sendiri untuk membuat dan menyalurkan produk atau jasa kepada konsumen akhir. *Tools* ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dimana terdapat *waste*. (Pradana, Chaeron, & Khanan, 2018).

Untuk melakukan pemetaan terdapat informasi dan material atau produk secara fisik, langkah – langkah yang seharusnya dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jumlah dan jenis produk yang diinginkan oleh konsumen. *Timing* munculnya kebutuhan akan produk tersebut, kapasitas dan frekuensi pengirimannya, pengemasannya, serta jumlah persediaannya yang disimpan untuk keperluan konsumen.
2. Selanjutnya menggambarkan aliran informasi dari konsumen ke *supplier*.

3. Mengambarkan aliran fisik yang berupa aliran material atau produk dalam perusahaan.
4. Menghubungkan sebuah aliran informasi dan fisik dengan anak panah yang dapat berisi informasi jadwal yang digunakan, instruksi pengiriman, dan kapan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.
5. Melengkapi peta atau gambar sebuah aliran informasi dan fisik, yang dilakukan dengan menambah *lead time* dan *value added* dibawah gambar yang akan dibuat.

Simbol – simbol yang akan digunakan dalam *big picture mapping* adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 2 *Big Picture Mapping Icons*

2.10.2 FMEA (Failed Mode and Effect Analysis)

FMEA (*Failed Mode and Effect Analysis*) merupakan metodologi terstruktur untuk mengidentifikasi dan menganalisis apakah suatu tingkat kegagal dapat dianalisis atau diukur sehingga suatu kegagalan dapat diantisipasi dan dimitigasikan sehingga efek negatif dari kegagalan tersebut dapat dikendalikan. Metode FMEA yang dilakukan secara efektif dapat mencegah terjadinya resiko kegagalan dan menekan kemungkinan terjadinya kegagalan total suatu proses FMEA sendiri banyak digunakan dalam *reliability engineering*, *safety engineering*, dan *quality engineering*. (Kifta & Munzir, 2018).

Dalam FMEA (*Failed Mode and Effect Analysis*) terdapat 3 kriteria bagi setiap masalah yang terjadi yaitu kriteria *Seferity*, *Occurance*, dan *Detection* ketiga kriteria ini kemudian membentuk yang namanya RPN (*Risk Priority Number*) yaitu dengan formulasi $S \times O \times D = RPN$ berikut adalah rincian dari masing – masing kriteria yang membentuk RPN: (Kifta & Munzir, 2018).

1. Severity (S)

Merupakan tingkat dampak yang disebabkan oleh mode kegagalan atau kejadian resiko.

Tabel 2. 2 Nilai Kriteria *Severity*

Angka	Ranting	Deskripsi
1-3	Rendah	Menimbulkan ketidaknyamanan pada proses berikutnya
4-6	Moderat	Berakibat pada perbaikan diluar jadwal atau kerusakan peralatan
7-8	Tinggi	Berpengaruh pada kegagalan proses selanjutnya
9-10	Sangat Tinggi	Berpengaruh pada keselamatan

(Sumber: Suherman & Cahyana, 2019).

2. Occurance (O)

Merupakan suatu tingkatan probabilitas atau frekuensi kegagalan yang dapat terjadi.

Tabel 2. 3 Nilai Kriteria *Occurance*

Angka	Rating	Deskripsi
1	Peluang kecil	Cpk > 1.67
2-5	kemungkinan kecil	Cpk > 1.33
6-7	Kemungkinan sedang	Cpk > 1.00
8-9	Kemungkinan besar	Proses keluar dari batas kontrol
10	Kemungkinan sangat besar	Kegagalan tidak terhindarkan

(Sumber: Suherman & Cahyana, 2019).

3. *Detection (D)*

Merupakan tingkat kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum efek kegagalan tersebut benar terjadi.

Tabel 2. 4 Nilai Kriteria *Detection*

Angka	Rating	Deskripsi
1	Sangat tinggi	Keandalan deteksi hampir 100%
2-5	Tinggi	Keandalan deteksi lebih dari 99.8%
6-8	Sedang	Keandalan deteksi sekitar 98%
9	Rendah	Keandalan deteksi lebih dari 90%
10	Sangat rendah	Keandalan deteksi kurang dari 90%

(Sumber: Suherman & Cahyana, 2019).

FMEA mempunyai tujuan untuk menentukan penyebab ragam kegagalan dan apa yang dapat dilakukan untuk mengeliminasi atau mengurangi kesempatan kegagalan.

2.10.3 *Fishbone Diagram*

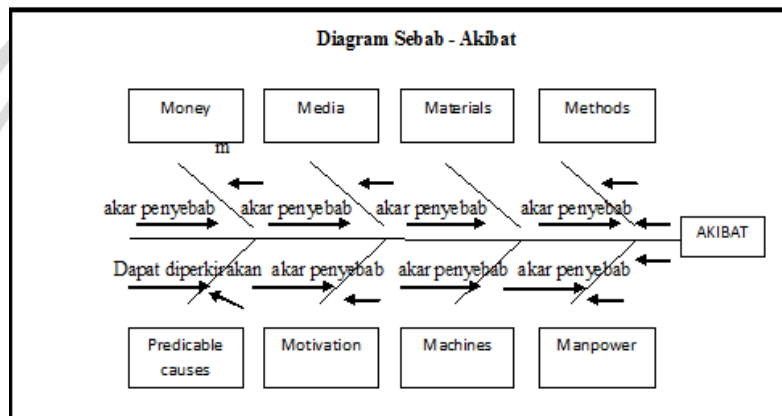
Cause And Effect Diagram dapat digunakan untuk melihat hubungan sebab dan akibat yang ditinjau dari akar penyebab dan akar permasalahan dalam aktivitas kerja. (Pradana, Chaeron, & Khanan, 2018).

Secara umum kategori – kategori pada diagram tulang ikan terdiri dari beberapa hal berikut ini:

1. *Man/People* : Sumber daya manusia yang terlibat dalam proses.
2. *Method* : Bagaimana proses dilaksanakannya dan persyaratan spesifik apa saja yang dibutuhkan untuk melaksanakan proses tersebut seperti kebijakan, prosedur, dan peraturan perundangan
3. *Machine* : Seluruh peralatan seperti komputer, dan perangkat yang dibutuhkan untuk melaksanakan sebuah proses.
4. *Material* : Bahan mentah, bahan baku, suku cadang, alat tulis, dan bahan – bahan lainnya yang akan digunakan sebagai suatu input proses untuk membuat produk akhir.

5. *Measurement* : Data kuantitas/kualitas kerja yang akan diperoleh dari suatu proses yang akan digunakan untuk mengevaluasi mutu serta teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data.
6. *Environment* : kondisi seperti lokasi, waktu, suhu, dan budaya dimana suatu proses itu beroperasi.

Untuk menetapkan penyebab terjadinya suatu *defect* pada proses dapat menggunakan metode *Brainstroming*, untuk itu kemudian akan dikelompokkan sesuai dengan kategori pada “Tulang Ikan”, penyebab masalah yang lebih detail kemudian akan ditempatkan sebagai cabang dari “Tulang Ikan” terbesar hingga ditemukanlah akar penyebab masalah.



Gambar 2. 3 Cause And Effect Diagram

2.11 Penelitian Terdahulu

Referensi penelitian terdahulu yang telah melakukan sebuah proses untuk mengeliminasi *waste* dengan menggunakan metode *lean six sigma* yaitu:

1. Sriutami. I, Singgih. M.L. (2017). Reduksi *waste* Pada Proses Kacang Garing *Medium Grade* Dengan Pendekatan *Lean Six Sigma*. Jurnal Teknik ITS. Vol. 6, No. 2. F295 – F300.

Dalam penelitian tersebut menjelaskan metode *Lean Six Sigma* digunakan sebagai metode untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi dalam proses produksi yang terdapat 5 jenis *defect*, yaitu berat gramatur yang tidak sesuai, kemasan terlipat, *end seal* bermasalah, *long seal* bermasalah, dan kemasan bocor yang mengidentifikasi terjadinya *waste* dalam proses produksi. Penentuan *waste* kritis dilakukan oleh peneliti yaitu dengan menggunakan metode AHP. Hasil pembobotan

ditemukan *waste* dengan nilai tertinggi yaitu pada *Defect* (0,346), *Waiting* (0,210), dan *Inventory* (0,140). Dengan jumlah produk *defect* sebesar 33% pada seluruh proses produksi pada bulan desember 2016. Terdapat 5 jenis *defect* yang teridentifikasi yang masing – masing nilai level *sigma* yaitu: 3,45; 3,02; 2,69; 2,24; 2,21. Dengan melakukan analisis akar penyebab *waste* untuk kelima *defect* dengan menggunakan 5 *whys*. Dan untuk pemilihan *waste* terkeritis yaitu dengan menggunakan *matriks* penilaian resiko.

2. Alfikri. A. Hariastuti. N.L.P. (2019). Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit Dengan Pendekatan *Lean Six Sigma* – (Studi Kasus di PT. Sawit Mas Parenggean). Jurnal IPTEK Vol. 23, No. 1. Halaman 47 – 54.

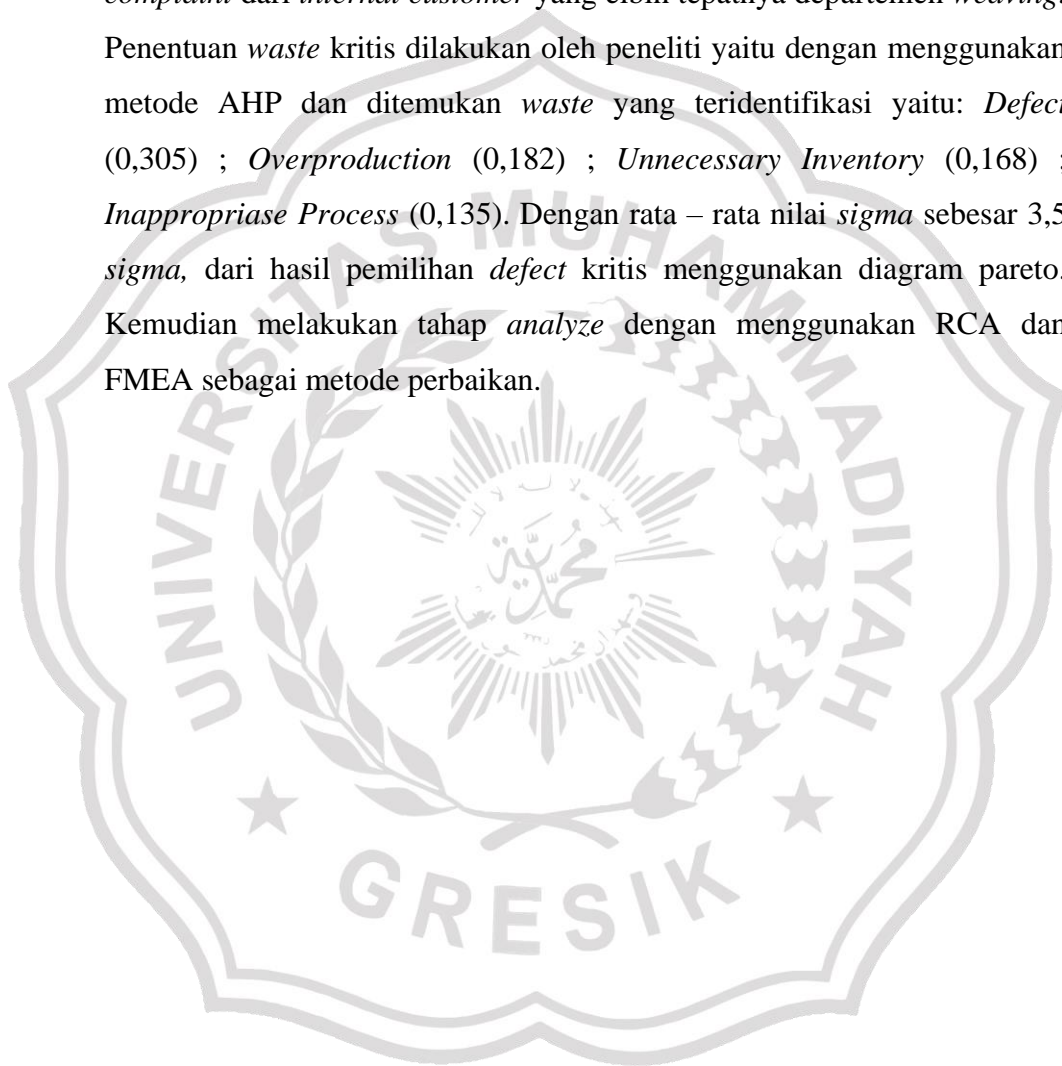
Penelitian ini dilakukan pada industri minyak kelapa sawit dengan permasalahan ketidakmampuan untuk mencapai standar mutu yang mengakibatkan penurunan kualitas dari produksi, penelitian ini menggunakan metode *lean six sigma* yang difokuskan pada analisis pemborosan serta pemetaan aktivitas proses, berdasarkan pengamatan *waste* yang telah teridentifikasi yaitu: *Unnecessary Inventory* (30,7%), *Overproduction* (22,6%), *Innappropriate Process* (20,2%), dan *Defect* (17,8%). Dengan nilai *sigma* sebesar 2,36 *sigma*. kemudian melakukan tahap *analyze* dengan menggunakan *Five Why's Analysis* dan FMEA sebagai metode perbaikan.

3. Shofa. M.J, Syarifudin. A, Cahyadi. S. (2019). Usulan Pebaikan Untuk Meminimasi *Waste* Pada Produk *Steel Structure* Dengan Metode *Lean Six Sigma*. Jurnal INTENT, Vol. 2, No. 2. Halaman 103 – 112.

Dalam penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan yang membuat produk *steel Structure* dengan permasalahan yang terjadi yaitu adanya pemborosan pada setiap prosesnya, berdasarkan analisis yang telah dilakukan dihasilkan bahwa proses produksi *steel structure* terdapat suatu pemborosan/*waste* yang teridentifikasi yaitu: *Defect* (780), *Waiting* (583) *Transportation* (27). Dengan rata – rata nilai *sigma* sebesar 3,48 *sigma*, kemudian melakukan tahap perbaikan dengan menggunakan konsep 5W+1H sebagai metode perbaikan.

4. Munawaroh. A, Singgih. M.L. (2017). Reduksi Produk Cacat Pada Produksi Benang Dengan Pendekatan Metode *Lean Six Sigma*. Jurnal Teknik ITS Vol. 6, No. 2. F283 – F288.

Dalam penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan yang memproduksi benang dan kain dengan permasalahan yang terjadi yaitu adanya *Waste*/pemborosan di departemen yang dikarenakan adanya *complaint* dari *internal customer* yang elbih tepatnya departemen *weaving*. Penentuan *waste* kritis dilakukan oleh peneliti yaitu dengan menggunakan metode AHP dan ditemukan *waste* yang teridentifikasi yaitu: *Defect* (0,305) ; *Overproduction* (0,182) ; *Unnecessary Inventory* (0,168) ; *Inappropriase Process* (0,135). Dengan rata – rata nilai *sigma* sebesar 3,5 *sigma*, dari hasil pemilihan *defect* kritis menggunakan diagram pareto. Kemudian melakukan tahap *analyze* dengan menggunakan RCA dan FMEA sebagai metode perbaikan.



Tabel 2.5. Rekap Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti & tahun	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Jenis Waste (Pemborosan) Yang Teridentifikasi									Metode Dan Tools Yang Digunakan	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian		
			E	D	O	W	N	T	I	M	E					
Sriutami. I. Singgih. M.L. (2017)	Reduksi Waste pada Proses Produksi Kacang Garing Medium Grade dengan Pendekatan <i>Lean Six Sigma</i>	Kacang Garing Medium Grade		✓		✓					✓			<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lean Six Sigma</i> • <i>Matriks Penilaian Risk</i> • VSM • AHP 	Untuk mengetahui reduksi waste pada proses produksi kacang garing medium grade	Hasil dari identifikasi seven waste pada proses produksi Kacang Garing kualitas medium grade menunjukkan bahwa waste defect merupakan waste kritis. Pada bulan Desember 2016, terdapat 33% produk defect dari keseluruhan proses produksi.
Alfikri. A., Hariastuti. N.L.P. (2019)	Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit Dengan Pendekatan <i>Lean Six Sigma</i>	PT. Sawit Mas Parenggean			✓					✓		✓	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lean Six Sigma</i> • FMEA • 5W + 1H • Five Why's 	Untuk meningkatkan kapasitas produksi CPO dalam memenuhi permintaan CPO, produsen CPO	Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas CPO yaitu berupa melakukan inspeksi terhadap suhu dan tekanan mesin vacuum dryer dan membatasi waktu pada	

												sebelum melakukan welding dan tempat welding disesuaikan dengan standar.
Munawaroh. A., Singgih. M.L. (2017).	Reduksi Produk Cacat Pada Produksi Benang Dengan Pendekatan Metode <i>Lean Six Sigma</i>	Perusahaan Benang	✓	✓			✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lean Six Sigma</i> • RCA • AHP • FMEA • VSM 	Untuk menghitung nilai sigma dari kondisi eksisting dan mengurangi jumlah defect yang berada di lantai produksi	adanya pembuatan SOP yang baik dan benar serta ditempel pada setiap mesin produksi, pembuatan form pengontrolan kondisi mesin, dan adanya pengadaan pengawas lapangan serta pemberia training secara rutin kepada operator dengan interval 3 bulan sekali. Dengan	

