

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ban

Ban berdasarkan konstruksi dapat dibedakan menjadi 3 macam yaitu ban bias, ban radial, ban belted. Ban merupakan bagian penting dari sebuah kendaraan yang merupakan peranti yang menutupi *velg* roda dan digunakan untuk melindungi roda dari kerusakan dan mengurangi getaran yang disebabkan ketidakrataan permukaan jalan, serta memberikan kestabilan antara kendaraan dan tanah untuk meningkatkan percepatan dan mempermudah pergerakan. Ban berfungsi untuk memikul beban seluruh berat kendaraan dan memberikan kenyamanan dalam berkendara (Sunanto, 2013).

2.2. Proses Produksi

Proses produksi (manufacturing proses) adalah sebuah aktivitas sistem manufaktur terkecil yang dilakukan untuk membuat produk dari bahan baku sampai menjadi barang jadi. Proses produksi juga diartikan sebagai urutan pengerjaan suatu produk mulai dari bahan mentah sampai menjadi produk jadi (Siburian, Rencus dan Abadi, 2013). Dalam pelaksanaan sistem produksi, Asauri (2008) mengatakan bahwa kegiatan menghasilkan produk yang berupa barang. Berikut ini proses produksi yang berlangsung di CV. Citra Buana mandiri pada umumnya adalah sebagai berikut :

1. *Inisial Inspeksi* Adalah tahap pemeriksaan fisik ban, disini ban diperiksa keadaannya dari lubang, sobek, retak, dan sebagainya. Pada tahap ini merupakan penentuan apakah ban bekas masih layak untuk di vulkanisir apa tidak.
2. *Buffing* atau dikenal dengan proses pamarutan bertujuan untuk menghilangkan tapak yang sudah aus dan membuat permukaan ban agar rata dan simetris. Sehingga *Casing* tersebut nantinya dapat ditemplei dengan Karet *Compound* atau *Cushion Gum* dan *Tread Rubber*.

3. *Skiving* adalah pamarutan kembali *Casing* yang telah melalui proses *Buffing*. Disini benang yang keluar dari ban bekas *buffing* dihilangkan, selain itu lobang dan kotoran yang tidak dapat dijangkau oleh mesin *Buffer* dibersihkan disini.
4. *Cementing* adalah proses pemberian cairan *Cement* ke seluruh permukaan ban, cairan ini berfungsi sebagai lem untuk menempelkan *Cushion Gum* ke *Casing*.
5. *Repairing* adalah proses penambalan permukaan dalam Ban yang lubang tembus dengan chuisen Gum dan juga karet radial.
6. *Filling* merupakan tahap memperbaiki semua cacat pada *Casing*, lubang pada *Casing* dibersihkan kemudian ditembel dengan *Filling (Repair Rope)*, cekungan / kawah diratakan juga menggunakan *Filling*, kemudian permukaan di selimuti dengan lembaran *Cushion Gum*.
7. *Building* adalah proses penempelan *Tread Rubber* pada *Casing* setelah selimuti *Cushion Gum*, disini, setelah itu baru ditempel dengan *Tread Rubber* dengan bantuan mesin *Builder*, kemudian ban di selimuti dengan plastik HD agar *Tread* tidak menempel ke *envelope* ketika di *Churing*.
8. *Proses Envelope* adalah proses pembungkusan ban yang hendak divulkanisir dengan bungkus khusus untuk memastikan agar *Casing* ban yang telah diproses *Building* dapat ditempel menjadi satu dengan baik.
9. *Rim* adalah proses pemasangan ban dalam ke dalam Ban yang hendak divulkanisir yang kemudian ditutup dengan pelek khusus. Tujuannya adalah untuk dapat memasukkan tekanan angin ke dalam ban saat dimasak di dalam *Chamber*.
10. *Air Evacuation* merupakan proses ban di Press dua arah yaitu dari dalam dengan bantuan Ban Dalam dengan di pompa angin dan dari luar dengan menggunakan *Envelope* dengan cara di *Vacum*.
11. *Curing* merupakan proses pemanasan dengan temperatur 110 °C didalam Cumber selama 240 menit (4 jam). Akibat dari tekanan dan panas tersebut *Cushion Gum* yang berada diantara *Casing* dan *Tread Rubber* mengalami vulkanisasi dan menyatukan semua elemen tadi (*casing, gum, tread*) menjadi satu.

12. *Painting* merupakan proses akhir dengan di mengecat seluruh permukaan ban dengan minyak BP serta melakukan pengecekan akhir untuk memastikan bahwa ban yang telah selesai diproses dapat dipertanggung jawabkan dan memenuhi *Industry Quality Standard* sebelum diserahkan kembali ke konsumen.

2.3. Kualitas

Kualitas yang baik merupakan harapan konsumen yang harus dipenuhi oleh perusahaan, sebab kualitas yang baik merupakan faktor penting bagi perkembangan produktivitas perusahaan. Menurut ISO 8402 dan SNI (Standart Nasional Indonesia), Pengertian kualitas adalah keseluruhan ciri produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan tegas maupun tersamar. Menurut Deming (1982), Kualitas adalah kesesuaian dengan pasar. Sedangkan Juran mendefinisikan kualitas sebagai *fitness for use* dan Crosby sebagai *conformance to requirement*, maka Deming mendefinisikan kualitas sebagai kesesuaian dengan kebutuhan pasar. Perusahaan harus benar-benar dapat memahami apa yang dibutuhkan oleh konsumen atas suatu produk yang dihasilkan.

2.4. Jasa

Secara umum, jasa adalah pemberian suatu kinerja atau tindakan tak kasar mata dan satu pihak ke pihak lain. Kita mendefinisikan sebuah produk manufaktur sebagai produk yang dapat disentuh, maka jasa adalah sebuah produk yang tidak dapat disentuh. Jasa merupakan kegiatan, perbuatan, atau kinerja yang bersifat tidak nampak (Ariani,2009). Di lingkup industri jasa merupakan aktivitas ekonomi, seperti transportasi, finansial, perdagangan ritel, personal services, kesehatan, pendidikan, dan layanan publik.

2.5. Konsep Lean

Sasaran konsep *lean* adalah suatu pendekatan sistem dan sistematika untuk mengidentifikasi dan menghasilkan *waste* melalui peningkatan terus menerus secara radikal dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan

sistem tarik dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gasperz, 2017). Prinsip *lean* mencakup 5 prinsip utama yang sangat dasar pada manajemen operasi (Wicaksono, Sari, prastawa, ramadhan 2017)

1. **Value** : Melakukan yang penting bagi pelanggan pada setiap proses
2. **Value stream** : Memahami tahapan mana saja pada proses yang mempunyai nilai (*value*) dan yang tidak memiliki nilai
3. **Flow** : Menetapkan pergerakan kerja pada setiap waktu dan menghilangkan segala *waste* (pemborosan) yang dapat menciptakan keterlambatan
4. **Pull** : Menghindari membuat atau meminta melebihi permintaan *customer*, dibandingkan dengan sistem produksi dengan sistem *push* atau sistem jadwal yang umumnya menyebabkan stok barang jadi dan setengah jadi terdapat di setiap lini produksi dan menjadi sulit dikendalikan
5. **Strive for perfection** : Tidak ada tingkatan performa atau kinerja yang sempurna, melainkan selalu melakukan perbaikan berkesinambungan secara terus menerus.

2.6. Metode *Lean Thinkig*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses *lean thinking* adalah sebagai berikut (Hines & Taylor, 2000)

1. *Understanding Waste*

Merupakan aktivitas mendasar untuk mengetahui pemborosan yang terjadi. Prosesnya dengan membedakan aktivitas-aktivitas yang terjadi dalam proses produksi menjadi tiga jenis aktivitas yaitu *value adding*, *non value adding* dan *necessary but non value adding*. Selanjutnya *waste* yang terjadi digolongkan menjadi tujuh macam *waste* menurut konsep *lean*.

2. *Setting the direction*

Setelah melewati tahap pendefinisian pemborosan yang terjadi, selanjutnya menentukan alternatif perbaikan sebagai arah dan tujuan dari perbaikan terhadap pemborosan yang terjadi. Tahap ini berupa alat ukur

keberhasilan, target keberhasilan untuk setiap alat ukur, serta proses yang membutuhkan pemetaan secara detail

3. *Under standing the big picture*

Pada tahapan ini digambarkan pola dari keinginan konsumen yang akan berdampak terhadap penjualan produk, gambaran dari aliran fisik serta aliran informasi dari proses pemenuhan konsumen harus diketahui.

4. *Detailed mapping*

Pada tahapan ini dilakukan pemetaan secara detail. Alat yang bisa digunakan untuk pemetaan secara detail adalah *process activity mapping*, *supply chain response matrix*, *product variety funnel*, *quality filter mapping*, *demand amplification mapping*, *decision point analysis*, dan *physical structure mapping*.

5. *Getting suppliers and costumers involved*

Dari beberapa tahap sebelumnya akan dipilih alternatif solusi, implementasi *lean thinking* yang diharapkan dapat memberi perbaikan terhadap kondisi *existing* perusahaan harus melibatkan *supplier* dan pelanggan dalam inisiatif perbaikan

6. *Checking the plan fits the direction and esuring buy-in*

Pada tahapan akhir ini dilakukan pengecekan kesesuaian antara arah yang dituju dengan rencana awal.

2.7. *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* melalui perbaikan yang berlanjut dari produk untuk memenuhi permintaan konsumen. *Lean Manufacturing* mendorong terciptanya fleksibilitas pada sistem produksi yang mampu beradaptasi secara cepat terhadap perubahan kebutuhan pelanggan dengan sistem produksi yang ramping dengan persediaan yang rendah (Hazmi,dkk 2012). Adapun manfaat penerapan *lean manufacturing* sebagai berikut :

- Meminimalisir waktu siklus dan *lead time*
- Meminimalisir cacat
- Meminimasi persediaan pada semua bagian produksi

- Peningkatan produktifitas pekerja
- Peningkatan efisiensi penggunaan peralatan dan ruang produksi
- Peningkatan *output*
- Meminimalisir biaya produksi

Permasalahan yang kerap terjadi pada umumnya mempunyai ciri yang sama dan terfokus pada aspek mesin, manusia, material, metode, dan lingkungan kerja. Dari penggunaan *Lean Manufacturing* diharapkan dapat mengoptimalkan performansi dan meminimasi atau mengeliminasi pemborosan (*waste*) pada lantai produksi serta memberikan usulan tindakan perbaikan agar proses lebih efisien (Ristyowati, dkk 2017). Adapun keberhasilan untuk meningkatkan kualitatif yang didapat dengan menerapkan metode *lean manufacturing* yaitu :

- Kerjasama tim yang baik akan mendukung kemajuan perusahaan
- Pekerja lebih kreatif
- Kondisi kerja menjadi menyenangkan
- Peningkatan kepuasan pekerja
- Tingkat fleksibilitas meningkat
- Lingkungan kerja lebih nyaman
- Pendekatan yang dilakukan lebih sistematis

Target dari *lean manufacturing* adalah mengurangi *waste* Shuiego dan Shino (2000) yaitu:

- *Overproduction*
- *Defect*
- *Waiting*
- *motion*
- *Excessive Transparen*
- *Unecessary Inventory*
- *Environmental, Health and Safety (EHS)*
- *Not utilizing employees knowledge, skill and abilities*
- *Transportaiton*

2.8. Waste (Pemborosan)

Waste dapat diartikan sebagai kerugian berbagai sumber daya, yaitu material, waktu (yang berkaitan dengan tenaga kerja dan peralatan) dan modal, yang diakibatkan oleh kegiatan yang membutuhkan biaya secara langsung maupun tidak langsung tetapi menambah nilai kepada produk akhir bagi pihak pengguna jasa konstruksi (Formoso dkk, 2002).

Waste juga sebagai aktifitas manusia yang menyerap sumber daya dalam jumlah tertentu tapi tidak menghasilkan nilai tambah, seperti kesalahan yang membutuhkan perbaikan, hasil, produksi yang tidak diinginkan oleh pengguna, proses atau pengolahan yang tidak perlu dan pergerakan tenaga kerja yang tidak berguna dan menunggu hasil akhir dari kegiatan-kegiatan sebelumnya (Womack dan Jones 1994 dalam Wicaksono, dkk 2017).

Menurut Shigeo Shingo *waste* dapat dibagi menjadi 9 macam (Hines & Taylor, 2000) yaitu:

1. *Environment, Health and Safety*

Jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam hal-hal yang berkaitan dengan prinsip-prinsip EHS

2. *Defect*

Pemborosan ini terjadi karena kecacatan pada produk setelah melalui proses produksi.

3. *Over Production*

Jenis pemborosan terjadi dikarenakan produksi berlebih dari kuantitas yang dipesan oleh pelanggan. Memproduksi yang berlebihan dan stok yang berlebih merupakan pemborosan.

4. *Not utilizing employees knowledge skill and abilities*

Pemborosan sumber daya manusia (SDM) yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, keterampilan dan kemampuan dari karyawan secara optimal.

5. *Waiting*

Waktu tunggu termasuk pemborosan, karena hal tersebut tidak memberi nilai tambah kepada produk.

6. *Transportation*

Pemborosan ini meliputi pemindahan material yang terlalu sering dan penundaan pergerakan material. Penyebab utamanya adalah *layout* pabrik.

7. *Inventory*

Pemborosan yang terjadi karena persediaan berlebihan. Persediaan termasuk pemborosan dalam proses produksi karena material yang tidak dibutuhkan dan harus disimpan di dalam ruang persediaan.

8. *Motion*

Pemborosan yang terjadi karena pergerakan yang tidak diperlukan. Pergerakan berlebih merupakan pemborosan, karena perpindahan material atau orang tidak menambah nilai pada produk.

9. *Excess processing*

Pemborosan yang terjadi karena langkah-langkah proses yang lebih panjang.

2.9. Value Stream Mapping Tools (VALSAT)

Apics Dictionary (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses untuk membuat, memproduksi dan menyerahkan produk (barang dan jasa) ke pasar. Untuk proses pembuatan barang, *value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perbaikan barang, dan jaringan pendistribusian kepada pengguna dari barang itu. *Value stream mapping* memberikan gambaran yang nyata dan kekuatan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas tambahan yang tidak bernilai didalam perusahaan.

Tabel 2.1 The Seven Value Stram Mapping

<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>
<i>Environment, Health dan Safety (EHS)</i>	L	M		L	M	M	
<i>Defect</i>	H	H	L		M	M	
<i>Overproduction</i>	H						L
<i>Waiting</i>	H		M	L		L	
<i>Not Utiliziing employes knowledge, skill & ability</i>	M		M	H	H	M	L

Tabel 2.1 *The Seven Value Stram Mapping* (lanjutan)

<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>
<i>Transportation</i>	H						
<i>Inventory</i>	L	L		H			
<i>Motion</i>	L	M	L		M		M
<i>Excess Processing</i>	L			L	M	L	L

Sumber: Hines and Rich (1997)

Keterangan:

H (high coleration and usuffullness) factor penggali = 9

M (medium coeration and usefulness) factor penggali = 3

L (low coleration and usefulness) factor penggali = 1

2.9.1. *Process Activity Mapping*

Pada dasarnya *tool* ini digunakan untuk merekam seluruh aktivitas suatu proses dan berusaha untuk mengurangi aktivitas yang kurang penting, menyederhanakannya, sehingga dapat mengurangi *waste*. Dalam *tool* ini aktivitas dikategorikan dalam beberapa kategori seperti: *operation*, *transport*, *inspection* dan *storage*.

Dalam proses penggunaan *tool* tersebut peneliti harus memahami dan melakukan studi perbaikan dengan aliran proses sehingga efektif dan *smooth* dimana hal tersebut dilakukan melalui perubahan urutan proses atau proses *re-arrangement*.

2.9.2. *Supply Chain Response Matrix*

Tool ini merupakan diagram sederhana yang berusaha menggambarkan *the critical lead-time constraint* untuk setiap bagian proses dalam *supply chain*, yaitu *comulative lead-time* didalam distribusi sebuah perusahaan baik *supplier*-nya dan *downstream retailer*-nya. Diagram ini mempunyai dua *axis* dimana *vertical axis* menggambarkan rata-rata jumlah *inventory* dalam setiap bagian *supply chain*. Sedangkan untuk *horizontal axis* menunjukkan *comulative lead time*-nya.

2.9.3. Production Variety Funnel

Pendekatan ini sama dengan metode analisa IVAT yang melihat operasi internal perusahaan sebagai aktivitas yang disesuaikan ke I, V, A, atau T. Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk tiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mendefinisikan titik dimana sebuah produk generis diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. *Tool* ini dapat digunakan untuk membantu menentukan target perbaikan, pengurangan *inventory* dan membuat perubahan untuk proses dari produk.

2.9.4. Quality Filter Mapping

Quality filter mapping merupakan tools untuk mengidentifikasi dimana terdapat problem kualitas. Hasil dari pendekatan ini menunjukkan dimana tiga tipe *defect* terjadi ketiga tipe *defect* tersebut adalah: *product defect* (cacat fisik produk yang lolos ke *costumer*), *service defect* (permasalahan yang dirasakan *costumer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan), dan *internal defect* (cacat masih berada dalam internal perusahaan) sehingga dapat diseleksi dalam tahap inspeksi. Ketiga tipe *defect* tersebut digambarkan secara *latitudinally* sepanjang *supply chain*.

2.9.5. Demand Amplification Mapping

Merupakan diagram yang menggambarkan bagaimana *demand* berubah-ubah sepanjang jalur *supply chain* dalam interval waktu tertentu. Informasi yang dihasilkan dari diagram ini merupakan dasar untuk mengatur fluktuasi dan mengurangnya, 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.

2.9.6. Decission Point Analysis

Merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan titik dimana *actual demand* dilakukan dengan sistem *pull* sebagai dasar untuk membuat *forecast* pada

sistem *push 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 ditentukan filosofi *pull* atau *push* yang sesuai. Selain itu juga dapat digunakan sebagai skenario apabila titik tersebut digeser dalam sebuah *value stream mapping*.

2.9.7. Physical Structure

Tool ini digunakan untuk memahami kondisi dan fungsi bagian-bagian *supply chain* untuk berbagai level industri. Dengan pemahaman tersebut dapat dimengerti kondisi industri tersebut, bagaimana beroperasi dan dapat memberikan perhatian pada level area yang kurang diperhatikan. Untuk level yang lebih kecil *tool* ini dapat menggambarkan *inbound supply chain* dilantai produksi.

2.10. Tipe Aktivitas

Dalam Pendekatan lean, identifikasi aktivitas yang memberi nilai tambah dan yang tidak memberi nilai merupakan salah satu faktor penting dalam proses produksi. Tetapi hal ini sering diabaikan dan tidak bisa dihilangkan meskipun aktivitas tersebut tidak memberikan nilai tambah. Dalam konteks ini tipe aktivitas dalam organisasi dapat dibedakan menjadi 3 (Hines & Taylor, 2000) :

1. *Value Adding (VA)*, aktivitas ini menurut konsumen memiliki nilai tambah terhadap produksi atau jasa.
2. *Non-value Adding (NVA)*, aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produksi atau jasa. Aktivitas ini termasuk *waste* dan harus dieliminasi.

Necessary but Non-Value Adding (NNVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak memiliki nilai tambah terhadap produksi atau jasa tetapi dibutuhkan. Misalnya proses inspeksi /pengecekan

2.11. Konsep Six Sigma

Six Sigma merupakan satu metode untuk peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*Defect Per Million Opportunities-DPMO*) untuk setiap transaksi produk (barang atau jasa) atau sebuah upaya giat menuju kesempurnaan (kegagalan *nol-zero defect*) (Gasperz, 2002).

Gagasan utama dari *Six Sigma* adalah pendekatan untuk merancang proses atau meningkatkan proses yang ada, untuk mendapatkan kapabilitas / kemampuan proses yang sangat tinggi dengan tingkat cacat mendekati nol. Secara praktis, untuk menggambarkan mengapa pencapaian 99% kualitas tidak lagi dapat diterima, beberapa fakta yang dapat menjadi pertimbangan untuk hal ini (McClusky,2000)

- Dalam pengiriman surat mencapai kualitas 99%, berarti ada 16.000 potongan surat yang hilang setiap jam.
- Pendaratan di bandara udara dengan kualitas 99%, berarti ada 2 pendaratan pesawat tidak aman setiap jam.
- Operasi medis dengan kualitas 99%, akan ada 500 pasien salah bedah setiap minggu.
- Pembangkit listrik dengan kualitas 99%, menghasilkan 7 jam pemadaman listrik dalam sebulan.

Data tersebut bisa merepresentasikan tingkat kualitas hanya mencapai 99%, pada banyak kejadian tingkat cacat 1% bisa berdampak fatal. Dengan menargetkan 99,99966% bebas cacat, *six sigma* dapat menjadi metode yang tepat dalam peningkatan kualitas dalam bidang apapun.

2.12. Konsep Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber – sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engginer*

untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut. Fokus perhatian diutamakan pada bentuk kegagalan yang ada. Bentuk kegagalan dapat didefinisikan sebagai setiap peristiwa yang mungkin dapat menyebabkan model (sistem atau proses) mengalami kegagalan. Cara yang tepat adalah untuk menunjukkan hubungan dan perbedaan antara kegagalan fungsi terlebih dahulu, lalu mencatat bentuk kegagalan yang disebabkan oleh kegagalan fungsi (Gaspersz, 2002). Proses FMEA dibagi menjadi 3 variabel yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

- 1) *Severity* merupakan rating atau tingkat yang mengacu pada seriusnya dampak dari suatu potensial *failure mode*.

Tabel 2.2 Nilai Severity

Rangking	Kriteria
1	<i>Negliable severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak memperhatikan kecacatan kegagalan ini.
2 3	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan/sedikit). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler (<i>reguler maintenance</i>)
4 5 6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderat). Pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja atau penampilan, namun masih berada dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak akan mahal, jika terjadi <i>downtime</i> hanya dalam waktu singkat.
7 8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak dapat diterima, berada diluar batas toleransi. Akibat akan terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. <i>Downtime</i> akan berakibat biaya yang sangat mahal. Penurunan kinerja dalam area yang berkaitan dengan peraturan pemerintah, namun tidak berkaitan dengan keamanan dan keselamatan
9 10	<i>Potential safety problem</i> (masalah keselamatan/keamanan potensial). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya yang dapat terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. Bertentangan dengan hukum.
Catatan: perlu menghindari untuk memberikan lebih dari tiga rangking pengaruh buruk kepada akibat dari satu mode kegagalan. Hal ini untuk memudahkan pemberian rangking pada kolom “kemungkinan (<i>likelihood</i>)” yang akan dibahas kemudian.	

Sumber : (Gaspersz,2002)

- 2) *Occurance* merupakan rating yang mengacu pada beberapa frekuensi terjadinya cacat pada produk.

Tabel 2.3 Contoh Nilai *Occurance*

Ranking	Kriteria verbal	Tingkat kegagalan / kecacatan
1	Adalah tidak mungkin bahwa penyebab ini mengangkitakan mode kegagalan	1 dalam 1.000.000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 20.000
3		1 dalam 4.000
4	Kegagalan akan mungkin terjadi	1 dalam 1.000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80
7	Kegagalan akan sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Hampir dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

Catatan: tingkat kegagalan yang sesuai untuk setiap ranking akan bervariasi tergantung pada jenis produk, oleh karena itu bagian desain produk perlu menetapkan tingkat kegagalan ini berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa (*engineering judgement*)

Sumber : (Gaspersz,2002)

- 3) *Detection* adalah sebuah kontrol proses yang akan mendeteksi secara spesifik akar penyebab dari kegagalan.

Tabel 2.4 Contoh Nilai *Detection*

Ranking	Kriteria verbal	Tingkat kejadian penyebab
1	Metode pencegahan atau deteksi sangat efektif tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin masih muncul atau terjadi	1 dalam 1.000.000
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi adalah rendah	1 dalam 20.000
3		1 dalam 4.000
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi	1 dalam 1.000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80
7	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi masih tinggi.	1 dalam 40

Tabel 2.5 Contoh Nilai *Detection* (lanjutan)

Ranking	Kriteria verbal	Tingkat kejadian penyebab
8	Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif, karena penyebab masih berulang kembali.	1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi	1 dalam 8
10	metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi kembali.	1 dalam 2

Catatan: tingkat kejadian penyebab yang sesuai untuk setiap ranking akan bervariasi tergantung pada jenis produk, oleh karena itu bagian desain produk perlu menetapkan tingkat kejadian ini berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa (*engineering judgement*).

Sumber : (Gaspersz,2002)

Tingkat kepentingan ditentukan berdasarkan *severity* kerusakan, frekuensi kerusakan, dan peluang kerusakan terdeteksi. Analisis tingkat kepentingan ditentukan oleh nilai RPN (*risk priority number*). Nilai RPN kemudian menjadi pertimbangan dalam menentukan tingkat kepentingan suatu kerusakan. Apabila kerusakan memiliki frekuensi tinggi maka efek yang ditimbulkan pada performansi sistem sulit terdeteksi memiliki nilai RPN yang tinggi.

2.13. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini, dicantumkan penelitian yang relevan agar nantinya hasil dari penelitian ini tidak tumpang tindih dengan penelitian yang lainnya. Adapun penelitian yang menjadi rujukan adalah :

1. Wieke Rossaria Dewi, dkk. Universitas Brawijaya 2013. Penelitian berjudul “Implementasi metode *lean six sigma* sebagai upaya meminimasi *waste*” (Studi Kasus : PT. Prime Line International). Jurnal rekayasa dan manajemen sistem industri Vol 1, No 1. Tahapan pada penelitian ini menggunakan tahap *define, measure, analyze* dan *improve (DMAI)*. Pada tahap *define* diketahui tujuh *waste* yang terdapat pada proses produksi, yaitu *waiting, defect, overproduction, unnecessary inventory, inappropriate processing, excess transportation, dan unnecessary motion*. Dari ketujuh *waste* tersebut, terdapat tiga *waste* yang paling berpengaruh yaitu *waiting* dengan *prosentase* kejadian sebesar 95,81% dan nilai level *sigma* sebesar

0,00, *defect* dengan *prosentase* kejadian sebesar 2,64% dan nilai level *sigma* sebesar 2,84, serta *overproduction* dengan *prosentase* sebesar 0,76% dan nilai level *sigma* sebesar 3,55. Rekomendasi untuk *waiting* adalah dengan pengaturan ulang pengiriman setiap produk order. Rekomendasi untuk *defect* adalah dengan peningkatan inspeksi dan juga membuat SOP. Sedangkan rekomendasi untuk *overproduction* adalah memperbaiki metode pemotongan kain dan juga meningkatkan komunikasi dengan pihak pemesanan.

2. Hesti Budiwati. STIE Widaya Gama Lumajang 2017. Penelitian berjudul “Pendekatan Lean Six Sigma dalam Penentuan Prioritas Perbaikan Layanan Bank berdasarkan Persepsi, Harapan dan Kepentingan Nasabah”. (Studi Kasus : PT. BPR Sentral Arta Asia Lumajang). Jurnal Manajemen Volume XXI, No. 1. Penelitian ini akan menentukan prioritas perbaikan kualitas layanan bank berdasarkan variabel dimensi *banking service quality* yang terdiri dari Kefektifan dan jaminan (*effectiveness and assurance*), Akses (*access*), Harga (*price*), Keterwujudan (*tangible*), Potrofolio jasa (*Service Portofolio*), dan Keandalan (*reability*). Penelitian ini menggunakan pendekatan *lean six sigma* dengan melakukan perhitungan gap tidak berbobot dan gap berbobot atas tanggapan responden berdasarkan persepsi, harapan dan tingkat kepentingan nasabah atas kualitas layanan bank. Hasil penelitian menunjukkan 3 prioritas utama perbaikan layanan bank yaitu pada dimensi keandalan untuk dimensi ini tidak terdapat kesalahan dalam memberikan pelayanan, pada dimensi efektifitas untuk item tidak ada keterlambatan karena birokrasi dan prosedur, dan item pelayanannya cepat. Lemudaian penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian ilmu manajemen khususnya manajeme pemasaran jasa, sehingga dapat menjadi acuan penelitian lanjutan.
3. Muhammad Kholil dan Tri Pambudi. Universitas Mercu Buana Jakarta 2014. Penelitian berjudul “Implementasi *lean six sigma* dalam peningkatan kualitas dengan mengurangi produk cacat drop mesin *final test* Produk HL 4.8”. (Studi Kasus : PT. Sharp Semiconductor Indonesia). Jurnal PASTI

Volume VIII No 1, 14-29. PT. Sharp Semiconductor Indonesia sebagai salah satu perusahaan global Jepang yang terus meningkatkan keunggulan bersaing dengan melakukan perbaikan terus menerus. Metode yang dipergunakan adalah *lean six sigma*. Hologram Laser (HL 4.8) adalah salah satu produk komponen elektronik yang umum dipakai secara luas diproduk elektronik, seperti pembaca CD/DVD, Blue ray, pemaca barcode, serat optic, dan sebagainya. PT. SSI produktifitas produk ini adalah salah satu yang tidak bisa memenuhi target manajemen perusahaan. *Yield* produksi 92,17% dari target 98,8%. Level nilai *sigma* juga hanya pada level 1,4482 dan prosentase *NG Drop* hanya 0.62% sepanjang Januari-Desember 2013. Perbaikan dilakukan dengan *Lean Six Sigma*, *yield* produksi naik dari 92.17% ke 99.88%. Level *sigma* naik dari 1,4482 – 2,9730. Prosentase produk cacat *NG Drop* turun dari 0,62% - 0,036%.

4. Purnawan Adi Wicaksono, dkk. Universitas Diponegoro 2017. Penelitian berjudul: Peningkatan Pengendalian Kualitas Melalui Metode *Lean Six Sigma*. (Studi kasus: PT. Coca-Cola Amatil Indonesia (PT.CCAI). Jurnal Teknik Industri, Vol. 12, No. 3. PT. Coca-Cola Amatil Indonesia (PT. CCAI) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang minuman ringan dalam kemasan. Perusahaan ini menjadi pusat produksi produk Coca-Cola regional Jawa Tengah. Berbagai macam produk seperti Coca-Cola, Fanta, Sprite, Minute Maid dan Frestea diproduksi demi memenuhi kebutuhan pelanggan. Produk-produk tersebut tentunya tidak terlepas dari permasalahan produk cacat, dimana dalam produksinya terdapat produk yang tidak sesuai dengan standar ketetapan produk. Secara umum, produk cacat PT.CCAI dibagi menjadi tiga tipe, yakni cap, cap quality, dan underfill. Dari hasil analisis yang dilakukan, produk Coca-Cola 1000 ml memiliki jumlah cacat yang paling besar, yakni 0,49%. Penyebab terbesar dari terjadinya cacat produk pada produk Coca-Cola 1000 ml adalah underfill, dimana volume dari produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan batas minimal. Permasalahan tersebut diselesaikan menggunakan konsep Lean Six Sigma dengan menggunakan tools diagram Pareto dan diagram tulang ikan. Dari hasil analisis menggunakan tools tersebut, PT. CCAI

Semarang disarankan untuk memberikan pelatihan-pelatihan mengenai manajemen waktu pada karyawan-karyawannya, terutama pada karyawan-karyawan baru. Selain itu, PT. CCAI Semarang harus juga melakukan pengecekan mesin yang lebih rutin dan lebih memperhatikan lingkungan area produksi.

5. Abdul Halim Najib, Mochamad Choiri, Cerla Mada Tantrika. Universitas. Penelitian berjudul: Implementasi *Lean Six Sigma* sebagai upaya meminimasi *waste* pada pembuatan webb. (Studi Kasus: PT. Temprina Media Grafika.). Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri. PT Temprina Media Grafika merupakan salah satu perusahaan percetakan yang ada di Indonesia. PT Temprina Media Grafika memproduksi koran, tabloid, majalah, buku dan media cetak lainnya. Pada proses produksi khususnya proses pembuatan webb (isi buku) masih terdapat banyak permasalahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis waste yang terjadi dalam proses produksi, menganalisis faktor-faktor penyebab waste, serta memberikan usulan perbaikan untuk meminimasi waste. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah lean six sigma yang merupakan kombinasi antara lean dan six sigma untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (waste) dalam upaya perbaikan proses yang berkelanjutan (continuous improvement). Pada penelitian ini dilakukandengan tahap DMAIC sesuai dengan langkah dalam six sigma. Dari ketujuh kategori waste, ketujuh jenis waste teridentifikasi terjadi pada proses produksi webb, yaitu waiting, unnecessary inventory, defect, overproduction, unnecessary motion inappropriate processing dan transportation.