

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1. Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan sebuah identitas dimana produk dikatakan berkualitas jika dapat memenuhi keinginan konsumennya. Produk dengan kualitas yang baik pasti akan disukai oleh konsumen sehingga peluang memenangkan persaingan pasar semakin tinggi. Kualitas merupakan faktor dasar dalam menentukan konsumen dalam memilih suatu produk jika memang kualitas produk tersebut memiliki kualitas yang lebih tinggi dari pesaingnya (Fernando & Noya, 2014). Dalam meningkatkan kualitas produk dan layanan diperlukan kendali mutu pada setiap aktivitas yang dilakukan. Pengendalian mutu dilakukan dengan memeriksa produk yang memenuhi persyaratan dan penolakan yang tidak memenuhi persyaratan sehingga mutu suatu produk memiliki nilai mutu yang baik sehingga tidak ada pemborosan tenaga, material dan waktu. (Andri & Sembiring, 2019).

Menurut (Indriati et al., 2019), Pengendalian mutu merupakan salah satu cara yang harus dilakukan perusahaan untuk dapat mengendalikan mutu barang atau jasa yang dihasilkan, sehingga akan mengarah pada kepuasan pelanggan, bahwa keberhasilan strategi mutu dimulai dari budaya organisasi yang memiliki pengembangan mutu. dan diikuti oleh definisi dan penerapan kualitas para karyawan. Proses tersebut menghasilkan fraksi defect yang tinggi pada waktu-waktu tertentu yang mengandung arti bahwa proses tersebut tidak terkontrol. Ketidak stabilan proses ini disebabkan oleh beberapa penyebab khusus (*special cause variation*). Penyebab khusus ini bisa disebabkan oleh faktor-faktor manusia, mesin, metode, material ataupun lingkungan kerja dan faktor-faktor penyebab lainnya. Menurut (Alisjahbana, 2005) yang dikutip oleh (Sattarova, Kokareva, & Pronichev, 2016) Suatu produk atau barang dikatakan memiliki kualitas yang baik

jika dapat memenuhi persyaratan pelanggan atau dapat diterima oleh pelanggan sebagai batasan spesifikasi. Apabila barang atau produk tersebut berada di luar batas kendali pabrikan, maka tidak serta merta pelanggan menolaknya karena merupakan produk rusak tetapi masih dapat diterima. Kualitas merupakan faktor dasar dalam menentukan keputusan produk dan jasa. Program jaminan kualitas produk yang efektif dapat meningkatkan penetrasi pasar dengan produktivitas yang lebih tinggi (Fernando & Noya, 2014).

Apabila produsen mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang baik maka akan berdampak pada kepuasan konsumen, karena konsumen dalam menggunakan suatu produk mempunyai harapan bahwa barang atau produk tersebut mempunyai kondisi yang baik dan terjamin serta sesuai dengan harapan. Di era industri yang semakin kompetitif ini, setiap perusahaan berharap produksinya dapat menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan proses produksi yang efektif dan efisien sehingga dapat terus bersaing di pasar global yang semakin ketat yang menuntut produk dengan kualitas terbaik (Suherman & Cahyana, 2019). Menurut (Tjiptono, 2000) yang dikutip oleh (Santoso & Irawan, 2020) Kualitas adalah dinamika yang berkaitan dengan produk, orang, layanan, lingkungan, dan proses yang disukai atau bahkan dilampaui oleh pelanggan. Ada aspek utama dalam operasi bisnis yaitu pemilik, pengelola, karyawan dan konsumen. Ada strategi untuk meningkatkan kualitas, diantaranya dengan meningkatkan kinerja karyawan di semua lini perusahaan secara sistematis dan berkesinambungan.

2.1.2 *Lean manufacturing*

Lean Manufacturing adalah strategi bisnis yang mulai dikembangkan di negara Jepang. Perusahaan berlomba-lomba untuk bisa menerapkan *Lean Manufacturing* untuk menjaga daya saing mereka dengan cara meningkatkan produktivitas sistem manufaktur dan peningkatan kualitas produk, sehingga kemenangan dalam persaingan bisnis bisa di dapatkan. Tantangan yang dihadapi perusahaan saat ini adalah alur hidup produk yang lebih singkat, biaya yang semakin meningkat, dan persyaratan kualitas yang semakin tinggi. Hal ini berlaku terutama pada industri yang menumbuhkan volume produksi dan persyaratan kualitas tinggi sehingga menjadi tantangan dalam hal jaminan dari kualitas barang hasil produksi. Salah satu hal yang harus diperhatikan adalah efisiensi waktu serta proses produksi dalam setiap kegiatan produksi. Efisiensi di dunia industri sering disebut sebagai suatu kompetensi dalam memanfaatkan sumber daya yang ada dalam menghasilkan output yang ditargetkan dari perusahaan (Ahmad & Aditya, 2019).

Value atau nilai tambah suatu produk sangat penting bagi suatu perusahaan atau industri agar produk tersebut memiliki kualitas yang baik dan dapat bersaing dengan kompetitor. Agar dapat menambah nilai produk maka perlu dirancang suatu proses produksi yang lebih efektif dan efisien. Salah satu caranya adalah dengan menghasilkan atau menghilangkan pemborosan atau pemborosan dalam prosesnya. Jika perusahaan dapat mencapai atau memenuhi nilai nilai dengan sumber daya yang minimal. Jika hal tersebut dapat tercapai maka perusahaan dapat memenuhi nilai yang diinginkan konsumen dengan sumber daya yang minimal. Pencapaian pemborosan dapat dicapai dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*. *Lean manufacturing* merupakan sebuah konsep yang dapat merancang suatu proses produksi menjadi lebih baik, lebih cepat, dan lebih murah dengan ruang yang minimal, inventaris yang sedikit, jam kerja yang sedikit, dan menghindari pemborosan. (Fernando & Noya, 2014).

2.1.3 Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan (*waste*) merupakan segala aktivitas dalam proses kerja yang tidak memberikan nilai tambah. Adapun sumber terjadinya pemborosan di dalam industri manufaktur menurut (Yola et al., 2017) adalah sebagai berikut:

1. Pemborosan pada input: Kelebihan persediaan material-material yang tidak terpakai (cacat atau usang).
2. Pemborosan pada proses: Scrap dan pekerjaan ulang, proses yang tidak efisien, proses yang kuno atau usang, proses tidak andal.
3. Pemborosan pada Output: Kelebihan produksi yang tidak terjual, produk cacat, produk usang atau ketinggalan mode.

2.1.4 Konsep *Seven Waste*

Prinsip utama pendekatan lean adalah menghitung atau menghilangkan pemborosan (*waste*). Untuk menghilangkan limbah, sangat penting untuk melihat apa itu limbah dan di mana lokasinya. Ada 7 jenis *waste* yang ditentukan menurut (Zuhri & Daulay, 2020) yaitu:

1. *Overproduction*
Merupakan pemborosan berupa produksi yang terlalu banyak, terlalu dini, dan diproduksi terlalu cepat yang berakibat pada persediaan yang berlebih dan terganggunya informasi dan arus fisik.
2. *Defect*
Merupakan pemborosan yang dapat berupa kesalahan yang terjadi selama proses pengolahan, masalah kualitas produk yang dihasilkan, dan kinerja pengiriman yang buruk.
3. *Unnecessary Inventory*
Pemborosan berupa penyimpanan barang berlebih yang tidak perlu terjadi, serta keterlambatan informasi produk atau material yang berakibat pada peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan kepada pelanggan.
4. *Inappropriate processing*

Pemborosan yang disebabkan oleh proses produksi yang tidak tepat karena prosedur yang salah, penggunaan peralatan atau mesin yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kapabilitas suatu operasi pekerjaan.

5. *Excessive transportation*

Pemborosan berupa pemborosan waktu, tenaga dan biaya akibat perpindahan orang, informasi atau produk material yang berlebihan. Pemborosan ini dapat disebabkan karena tata letak rantai produksi yang kurang baik, kurangnya pemahaman tentang alur proses produksi.

6. *Waiting*

Merupakan pemborosan dalam bentuk penggunaan waktu yang tidak efisien. Ini bisa berupa ketidakaktifan pekerja, informasi, bahan, atau produk untuk jangka waktu yang cukup lama yang menyebabkan aliran yang terganggu dan memperpanjang waktu tunggu produksi.

7. *Unnecessary motion*

Merupakan pemborosan dalam bentuk penggunaan waktu yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau proses. Jenis pemborosan ini biasanya terjadi pada aktivitas ketenagakerjaan di pabrik, terjadi akibat kondisi lingkungan kerja dan peralatan yang tidak ergonomis yang dapat menyebabkan produktivitas pekerja rendah dan mengakibatkan terganggunya lead time produksi dan arus informasi.

2.1.5 *Value Stream Mapping (VSM)*

Value Stream Mapping adalah suatu metode pemetaan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) secara detail untuk mengidentifikasi keberadaan pemborosan dan menerima penyebab terjadinya pemborosan serta memberikan cara yang tepat untuk menghilangkannya atau setidaknya menguranginya (Sattarova et al., 2016). *Value Stream Mapping* adalah langkah yang penting dalam proses transformasi lean sebelum masuk dalam tahapan penghilang *waste*. Toyota, sebagai perintis *lean thinking*, telah menggunakan metode ini semenjak tahun 1970. *Value Stream Mapping* terdiri dari 2 tipe menurut (Benedikta & Sukarno, 2020) sebagai berikut :

1. Pemetaan *Current State Map*, bertujuan untuk mengetahui aliran proses produksi dan proses informasi dari mulai pemesanan hingga pengiriman ke tangan konsumen.
2. Perancangan *Future State Value Stream Map*, berfungsi sebagai gambaran perbandingan antara keadaan perusahaan saat ini dengan keadaan masa depan yang sudah di rancang usulan-usulan perbaikan agar meminimasi pemborosan dan mengoptimalkan aktifitas yang bernilai tambah.

Indeks pengukuran dari VSM secara detail diantaranya yaitu sebagai berikut (Indriati et al., 2019):

1. FTT (*First Time Through*) : persentase unit yang telah diproses secara lengkap dan sesuai dengan standar kualitas pada saat pemrosesan pertama (tanpa skrap, pemutaran ulang, pengujian ulang, perbaikan, atau pengembalian).
2. BTS (*build to schedule*) : Membuat jadwal untuk melihat rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang tepat.
3. DTD (*dock to dock time*) : waktu antara pembongkaran bahan mentah dan penyelesaian produk jadi untuk pengiriman.
4. OEE (*overall equipment effectiveness*) : mengukur batasan, efisiensi dan kualitas suatu peralatan dan juga sebagai batasan batasan suatu operasi.
5. *Value rate (ratio)*: presentase dari seluruh kegiatan yang *added*.
6. Indikator lainnya:
 - a. *A/T: Available time* = total waktu kerja – waktu istirahat
 - b. *U/T: Uptime* = $(VA+NNVA) / leadtime$
 - c. *C/T : Cycle Time* = waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan
 - d. VA = waktu yang *value added*
 - e. NVA = waktu yang *non-value added*
 - f. NNVA = waktu yang *necessary but non-value added*

2.1.5.1 Bagian-bagian dari Value Stream Mapping

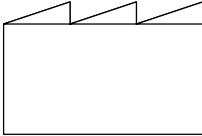
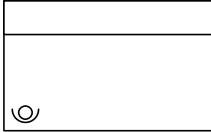
Menurut (Widiatmoko & Pribadi, 2013) baik peta sekarang maupun peta masa depan dalam VSM terdiri tiga bagian utama, yaitu :

1. Aliran proses produksi atau aliran material
Proses atau aliran material ini terletak di antara informasi dan garis waktu. Alur proses ditarik dari kiri ke kanan.
2. Aliran komunikasi / informasi
Aliran informasi dalam pemetaan aliran nilai biasanya terletak di bagian atas. Adanya arus informasi ini dapat melihat segala macam informasi dan komunikasi baik formal maupun informal yang terjadi di *value stream*. Arus informasi juga dapat melihat informasi yang tidak perlu berupa komunikasi yang tidak bernilai tambah sehingga tidak menambah nilai pada produk itu sendiri.
3. Garis waktu /jarak tempuh
Di bagian bawah VSM terdapat rangkaian baris yang berisi informasi penting di dalam VSM dan dapat disebut sebagai *timeline*. Kedua garis dalam timeline tersebut digunakan sebagai dasar perbandingan perbaikan yang akan dilakukan. Garis pertama di atas dikenal sebagai *Production Lead Time (PLT)*. *Production Lead Time* adalah waktu yang dibutuhkan suatu produk untuk melalui semua proses dari bahan mentah hingga ke tangan pelanggan dan biasanya dalam satu hari. Baris kedua di bagian bawah adalah waktu siklus dari semua proses dalam aliran material dan ditulis di atas garis tepat di bawah proses.

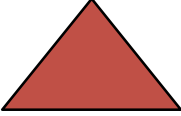


2.1.5.2 Simbol-simbol *Value Stream Mapping*

Menurut (Amrina, Ushali, & Fitrahaj, 2020) Simbol yang digunakan dalam *Value stream mapping* di tampilkan pada tabel di bawah ini :

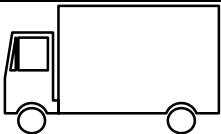
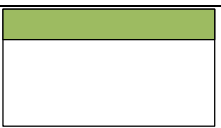

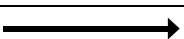
Tabel 2. 1 Simbol-simbol *Value Stream Mapping*

No	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Customer/supplier</i>		Merepresentasikan Supplier bila di letakan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum di gunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>customer</i> bila ditempatkan di kanan atas , biasanya sebagai titik akhir aliran material.
2	<i>Dedicated process</i>		Menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan maka lambang ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu.

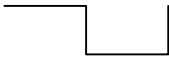
Tabel 2. 1 Lanjutan

3	<i>Data Box</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">C/T=</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">C/O=</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">BATCH=</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">AVAIL=</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"> </td></tr> </table>	C/T=	C/O=	BATCH=	AVAIL=		Lambang ini memiliki lambang-lambang di dalamnya yang menyatakan informasi / data yang di butuhkan untuk menganalisis dan mengamati system.
C/T=								
C/O=								
BATCH=								
AVAIL=								
4	<i>Inventory</i>		Menunjukkan keberadaan suatu inventory diantara dua proses. Jika terdapat lebih dari satu akumulasi inventory, gunakan satu lambang untuk masing-masing <i>inventory</i> .					
5	<i>Shipments</i>		Merepresentasikan pergerakan <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> hingga menuju gudang penyimpanan akhir pabrik. Atau pergerakan dari produk akhir di gedung penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen.					
6	<i>Push arrows</i>		Mempresentasikan pergerakan material dari memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat downstream.					

Tabel 2. 1 Lanjutan

7	<i>External Shipments</i>		Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari <i>supplier</i> ke konsumen atau pabrik ke konsumen dengan menggunakan pengangkut eksternal (di luar pabrik).
8	<i>Production Control</i>		Mempresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan ,orang atau operasi.
9	<i>Electronic info</i>		Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui : <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI), internet, internet ,LANs (<i>Local Area Network</i>), WANS (<i>Wide Area Network</i>). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan.
10	Manual info		Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum yang bisa diperoleh melalui catatan, laporan atau percakapan. Jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan.

Tabel 2. 1 Lanjutan

11	Timeline		Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (<i>cycle time</i>) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Gunakan lambang ini untuk menghitung <i>Lead Time</i> dan <i>Total Cycle Time</i> .
----	----------	---	---

2.1.5.3 *Product Family*

Pada tahap aktual ini adalah dimulai dengan mengidentifikasi *product family* Perusahaan bisa membuat ratusan produk dari dimensi dan kualitas yang berbeda, tetapi beberapa dari mereka termasuk ke dalam *product family* yang sama, karena mereka mengikuti tahapan yang sama dalam proses produksi (Ravizar & Rosihin, 2018).

2.1.5.4 *Current Mapping*

Current mapping atau keadaan saat ini menggambarkan bagaimana perusahaan menjalankan bisnisnya saat ini, serta menjadi dasar untuk merancang peta masa depan dan memulai value stream manajemen (Yola et al., 2017). Langkah-langkah dalam membuat *current mapping* adalah :

1. Mendokumentasikan Informasi dan Kebutuhan Pelanggan
Pada tahap ini, informasi dan kebutuhan dasar pelanggan didokumentasikan untuk memulai pemetaan. Penggambaran menggunakan icon untuk menggambarkan pelanggan dan ditambahkan data box pada bagian bawahnya yang berisi tentang kebutuhan pelanggan seperti: permintaan dan waktu proses.
2. Identifikasi Proses Utama
Hal yang harus diidentifikasi dalam kotak proses adalah proses kerja, dan fokus pada aktifitas yang dibutuhkan untuk memproses informasi, bukan jabatan/ nama orang. Yang harus diperhatikan, dalam menggambar aliran informasi digambarkan mulai dari kanan ke kiri. Dan menggambar aliran dokumen dan proses dasar dengan memakai kotak proses (*process box*) sesuai dengan aliran informasi.
3. Memilih Ukuran Proses
Tujuan dari ukuran *value stream* ini adalah untuk membantu memvisualisasikan proses dan mengidentifikasi masalah proses. Memilih *metric* atau ukuran proses untuk perencanaan terkadang sulit, karena proses administrasi tidak mempunyai standar ukuran dalam merefleksikan biaya, jasa, dan kualitas.

Ada 10 *lean metrics* yang digunakan untuk mengukur proses kerja perusahaan, tetapi tidak harus menggunakan keseluruhan dari *metric* yang ada. Di pilih beberapa yang berhubungan dengan proses yang akan digambarkan, tetapi harus selalu menggunakan *process time* dan *lead time*.

a. Waktu

Process Time (P/T) adalah waktu aktual yang dibutuhkan untuk melakukan proses dari awal hingga proses itu selesai tanpa waktu tunggu. *Lead Time* (L/T) adalah semua waktu yang dilalui dalam melengkapi proses. Waktu yang *value added* adalah waktu yang digunakan oleh pekerja yang benar-benar memiliki nilai tambah.

b. Waktu Pergantian Jenis Proses

Waktu pergantian jenis proses (*change over time*) adalah waktu yang dibutuhkan dalam penggantian dari satu proses ke proses lainnya.

c. Ukuran *Batch / Lot*

Ukuran *batch/ lot* menggambarkan seberapa banyak atau seringnya kerja dilakukan.

d. Jumlah Permintaan

Jumlah permintaan menggambarkan jumlah transaksi yang terjadi pada tiap proses dalam waktu tertentu.

e. Persentase Kelengkapan dan Keakuratan (C&A)

Persentase Kelengkapan dan Keakuratan (C&A) adalah ukuran kualitas yang digunakan untuk menggambarkan seberapa sering sebuah aktivitas menerima informasi yang lengkap dan akurat dari sudut pandang konsumen.

f. *Realibility* (Keandalan)

Realibility atau keandalan merupakan persentase waktu persiapan peralatan saat akan digunakan.

g. Jumlah Tenaga Kerja

Untuk membuat *current mapping*, menentukan jumlah orang adalah dengan menghitung jumlah orang yang terlibat langsung. Sedangkan untuk

membuat proposed mapping, menentukan jumlah orang adalah dengan menggunakan perhitungan kebutuhan orang berdasarkan perkalian *Standard Time* dan jumlah pekerjaan.

h. *Inventory*

Inventory merupakan bentuk antrian administrasi dan menggambarkan adanya proses yang tidak mengalir sehingga terjadi penumpukan. Umumnya *inventory* berkaitan dengan lead time yang lama.

i. Informasi Teknologi yang digunakan

Menggambarkan perangkat-perangkat software yang digunakan untuk membantu proses informasi pada tiap kotak proses.

j. *Available Time*

Available Time adalah jumlah waktu kerja yang efektif selama sehari.

4. Melakukan Penyusuran Aliran Proses (*Value Stream Walk Through*)

Langkah ini adalah pekerjaan utama dalam pembuatan current mapping. Pada tahap ini, kelompok pembuat peta yang telah dibentuk oleh perusahaan akan berjalan mengikuti aliran proses dari awal sampai akhir. Dan untuk menyelesaikan tahap ini, kelompok pembuat peta yang telah dibentuk oleh perusahaan tersebut harus observasi setiap proses dan mengumpulkan data yang diperlukan dengan bertanya untuk memahami pekerjaan tersebut. Selanjutnya, hasil penelusuran dan observasi yang telah dilakukan dituangkan dengan cara :

a. Pengisi kotak proses dengan informasi – informasi: *process time*, *lead time*, jumlah operator, *uptime*, dan jumlah pesanan.

b. Menuliskan antrian proses atau antrian informasi dengan simbol dan menginformasikan jumlah pekerjaan yang ada diantara proses tersebut.

5. Menentukan Prioritas Kerja dan Proses

Prioritas pekerjaan menunjukkan alur informasi dari proses *value stream* di office. Alur informasi lebih terstruktur dan lebih terlihat di area produksi (dengan adanya *schedule* dan instruksi kerja yang jelas), tapi dalam pekerjaan office memprioritaskan pekerjaan belum selalu dilakukan, misalkan ada beberapa orang yang mengatur berdasarkan tanggal yang dibutuhkan (*due date*), sedangkan yang lain mengatur berdasarkan besar kecilnya pekerjaan.

Prioritas yang berbeda-beda menyebabkan *lead time* yang lebih lama dan tidak konsisten.

Pendokumentasian aktivitas scheduling pada setiap proses dapat dilakukan dengan cara menunjukkan bagaimana orang yang melakukan pekerjaan memprioritaskan pekerjaannya, dengan menanyakan pada setiap orang bagaimana mereka mengatur hal tersebut.

6. Merangkum Perhitungan Ukuran Proses

Setelah melakukan penelusuran aktual terhadap keseluruhan proses, selanjutnya hasil dari *value stream* dapat dilihat, yakni dengan menjumlahkan total *lead time* dan waktu proses yang ditulis dibagian bawah peta kondisi aktual.

2.1.6 *Value Stream Mapping Tools*

Terdapat 7 macam detail mapping tools yang dapat digunakan dalam menganalisa VSM, menurut (Amrina et al., 2020) antara lain sebagai berikut:

1. *Process Activity Mapping*

Pada *Process Activity Mapping* aktivitas dibagi menjadi 4 kategori yaitu proses, transportasi, inventory dan inspeksi. Perluasan dari tool ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi lead time dan produktivitas baik aliran material maupun aliran informasi. Lima tahap pendekatan dalam *Process Activity Mapping* secara umum adalah:

1. Memahami aliran proses.
2. Mengidentifikasi pemborosan.
3. Mempertimbangkan apakah prosesnya dapat diatur ulang dengan cara yang lebih efisien.
4. Mempertimbangkan aliran yang lebih baik, ini melibatkan aliran tata letak dan rute transportasi yang berbeda.
5. Mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang telah dilakukan pada setiap tahap benar-benar diperlukan dan apa yang akan terjadi jika kelebihannya dihilangkan. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami alur proses, mengidentifikasi keberadaan bor, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat diatur ulang agar lebih efisien, mengidentifikasi peningkatan aliran nilai tambah.

2. *Supply Chain Response Matrix*

Adalah grafik yang menggambarkan hubungan antara persediaan dan waktu tunggu yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kenaikan atau penurunan tingkat persediaan dan lamanya waktu tunggu di setiap area dalam rantai pasokan. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan sebagai pertimbangan manajemen untuk mengestimasi kebutuhan stok jika dikaitkan dengan pencapaian lead time yang singkat.

Tujuan penggunaan alat ini adalah untuk mempertahankan dan meningkatkan tingkat layanan kepada konsumen pada setiap saluran distribusi dengan biaya yang rendah.

3. *Production Variety Funnel*

Ini adalah teknik pemetaan visual dengan cara plot sejumlah variasi produk yang dihasilkan pada setiap tahap proses pembuatan. Teknik ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik di mana produk generik diproses menjadi produk tertentu, yang menunjukkan area *bottleneck* dalam proses desain. Ini kemudian dapat digunakan untuk menyempurnakan kebijakan persediaan, baik berupa bahan baku, produk setengah jadi, maupun produk jadi..

4. *Quality Filter Mapping*

Merupakan alat yang memetakan di mana masalah kualitas muncul dalam rantai pasokan. Masalah kualitas yang dimaksud dapat berupa *internal scrap* yaitu cacat yang diproduksi dan dideteksi oleh bagian inspeksi, dan cacat layanan yaitu masalah pada layanan yang menyertai produk, seperti keterlambatan pengiriman atau kurangnya dokumen, kesalahan dalam proses pengepakan atau pelabelan, kesalahan dalam jumlah, masalah faktur.

5. *Demand Amplification Mapping*

Merupakan alat yang digunakan untuk memetakan pola permintaan di setiap titik dalam rantai pasokan. Secara umum, variabilitas permintaan semakin meningkat ke posisi dalam rantai pasokan.

6. *Decision Point Analysis*

Merupakan suatu alat yang memiliki nama lain *decoupling point*, yaitu titik dimana terjadi perubahan pemicu kegiatan produksi dari prediksi menjadi order.

7. *Physical Structure*

Merupakan alat baru yang dapat digunakan untuk memahami kondisi rantai pasok dalam suatu industri. Penting untuk memahami bagaimana industri itu sendiri, bagaimana beroperasi dan secara khusus mengarahkan perhatian ke bidang-bidang yang mungkin belum mendapat perhatian yang cukup.

Waste/ structure	Process activity mapping	Supply chain response matrix	Mapping tool				Decision point analysis	Physical structure (a) volume (b) value
			Production variety funnel	Quality Filter mapping	Demand amplification mapping			
Over production	L	M		L	M	M		
Waiting	H	H	L		M	M		
Transport	H						L	
Inappropriate processing	H		M	L		L		
Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L	
Unnecessary motion	H	L						
Defects	L			H				
Overall structure	L	L	M	L	H	M	H	

Notes : H = High correlation and usefulness

M = Medium correlation and usefulness

L = Low correlation and usefulness

GAMBAR 2.1 *Physical Structur*

2.1.7 FMEA

Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

FMEA adalah teknik yang digunakan untuk menemukan, mengidentifikasi, dan menghilangkan potensi kegagalan, kesalahan, dan masalah yang diketahui dari sistem, desain, proses, atau layanan sebelum mencapai konsumen (Puspitasari & Martanto, 2014)

FMEA dilakukan untuk melihat risiko yang mungkin terjadi dalam operasi pemeliharaan dan kegiatan operasional perusahaan. Menurut (Puspitasari & Martanto, 2014) ada tiga hal yang membantu menentukan dari gangguan antara lain:

1. Tingkat kerusakan (*severity*)

Pada tingkat kerusakan (*severity*) dapat ditentukan seberapa serius kerusakan yang diakibatkan oleh kegagalan proses dalam hal operasi pemeliharaan dan kegiatan operasional pabrik. *Severity* biasanya digunakan untuk penilaian tingkat keparahan atau hasil potensial pada komponen yang mempengaruhi kinerja mesin yang dianalisis dan diperiksa. Tingkat keparahan dapat dinilai dengan skala 1 sampai 10. Berikut adalah tabel peringkat *severity*:

Tabel 2.2 severity

Ranking	Severity	Deskripsi
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek sangat berbahaya
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan ekek berbahaya
8	Sangat tinggi	Sistem tidak berfungsi
7	Tinggi	Sistem berfungsi tapi tidak dapat dijalankan secara penuh
6	Sedang	Sistem berfungsi dan aman tetapi mengalami penurunan performa sehingga mempengaruhi <i>output</i>
5	Rendah	Mengalami penurunan kinerja secara bertahap
4	Sangat rendah	Efek yang kecil pada performa sistem
3	Kecil	Sedikit berpengaruh terhadap kinerja sistem
2	Sangat kecil	Efek yang diabaikan pada kinerja sistem
1	Tidak ada efek	Tidak ada efek

2. Frekuensi (*occurance*)

Bisa ditentukan berapa besar gangguan yang dapat menyebabkan kegagalan dalam operasi pemeliharaan dan kegiatan operasional pabrik. Berikut ini adalah tabel nilai kejadian (*occurance*):

Tabel 2.3 Occurance

Ranking	Occurance	Deskripsi
10	Sangat tinggi	Sering gagal
9		
8	Tinggi	Kegagalan yang berulang
7		
6	Sedang	Jarang terjadi kegagalan
5		
4		
3	Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan
2		
1	Tidak ada efek	Hampir tidak ada kegagalan

3. Tingkat Deteksi (*detection*)

Pada level deteksi dapat ditentukan bagaimana kegagalan dapat diketahui sebelum terjadi. Tingkat deteksi juga dapat dipengaruhi oleh jumlah kontrol yang mengatur mesh proses. Semakin banyak pengendalian dan prosedur yang mengatur operasi pemeliharaan jaringan sistem penanganan dan kegiatan operasional pabrik maka diharapkan semakin tinggi tingkat deteksi kegagalan. Berikut merupakan tabel pemberian nilai pada tingkat deteksi:

Tabel 2.4 *detection*

Ranking	<i>Detection</i>	Deskripsi
10	Tidak pasti	Perawatan preventif akan selalu tidak mampu untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
9	Sangat kecil	Perawatan preventif memiliki kemungkinan <i>very remote</i> untuk mampu mendeteksi mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
8	Kecil	Perawatan preventif memiliki kemungkinan <i>remote</i> untuk mampu mendeteksi mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
7	Sangat rendah	Perawatan preventif memiliki kemungkinan yang sangat rendah untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan mode kegagalan.
6	Rendah	Perawatan preventif memiliki kemungkinan yang rendah untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan mode keagalann.
5	Sedang	Perawatan preventif memiliki kemungkinan <i>moderate</i> untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan mode kegagalan.

Tabel 2.7 Lanjutan

Ranking	<i>Detection</i>	Deskripsi
4	Menengah ke atas	Perawatan preventif memiliki kemungkinan <i>moderately high</i> untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan mode kegagalan.
3	Tinggi	Perawatan preventif memiliki kemungkinan tinggi untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan mode kegagalan.
2	Sangat tinggi	Perawatan preventif memiliki kemungkinan sangat tinggi untuk mampu mendeteksi penyebab potensial kegagalan dan mode kegagalan.
1	Hampir pasti	Perawatan preventif akan selalu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan

4. *Risk Priority Number* (RPN)

Setelah memberikan peringkat, maka akan dihitung RPN untuk setiap penyebab kegagalan dengan rumus:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$

Rumus 2. 1 *Risk Priority Number* (RPN)

Sumber : Penelitian 2020

Nilai RPN akan digunakan untuk membandingkan penyebab yang diidentifikasi selama analisis dari potensi masalah yang mungkin terjadi.

2.2. Penelitian Terdahulu

Banyak penelitian yang telah membahas tentang pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan bermacam cara yang digunakan untuk mengatasi permasalahan yang diangkat oleh peneliti. Referensi jurnal– jurnal penelitian yang dijadikan sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Optimasi Lini Produksi dengan *Value Stream Mapping* dan *Value Stream Analysis Tools* oleh Yosua Caesar Fernando dan Sunday Noya pada tahun 2014. (Fernando & Noya, 2014) pada penelitiannya memperoleh kesimpulan bahwa jumlah *non value added* (NVA) yang di temukan dalam proses produksi PT.X adalah 90,17% di ikuti oleh *necessary but non value added* (NNVA) dengan jumlah 90,79% dan *value added* (VA) sebesar 0,4%. Usulan perbaikan yang di berikan adalah dengan mengurangi jumlah waktu aktivitas NVA atau menghilangkannya.
2. Penerapan lean manufacturing dengan metode VSM (*Value Stream Mapping*) untuk mengurangi *waste* pada proses produksi PT.XYZ oleh Andri dan Daniel Sembiring pada tahun 2019. (Andri & Sembiring, 2019) pada penelitiannya Kesimpulannya, ada tiga rekomendasi perbaikan yaitu penggunaan forklift, penambahan operator dan penambahan mesin. Hasil evaluasi rekomendasi menunjukkan adanya penurunan *lead time* produksi sebesar 8610,62 detik, terjadi peningkatan nilai efisiensi siklus proses sebesar 21,08%.
3. Evaluasi proses pengadaan barang menggunakan metode *Value Stream Mapping* pada perusahaan minyak dan gas oleh Angel Olivia Benedikta dan Iwan Sukarno pada tahun 2020. (Benedikta & Sukarno, 2020) pada penelitiannya disimpulkan bahwa proses pengadaan barang yang terjadi pada perusahaan migas merupakan proses yang ada untuk mencapai permintaan pengguna barang guna mendukung eksplorasi produksi minyak hulu.
4. Pengendalian Kualitas Batako dengan mnggunakan pendekatan *lean six sigma* oleh Sakira Zuhri, Ilyas, Rahmad Mustaqim Daulay pada tahun 2020.

(Zuhri & Daulay, 2020) pada penelitiannya memperoleh kesimpulan pada tahapan *measure* di dapat hasil tingkat sigma level berada pada sigma level 3,6 dimana level tersebut menunjukkan perlu adanya perbaikan pada proses produksi. Tahap *analyze*, diolah menggunakan fishbone diagram dan didapat empat faktor penyebab *defect* yaitu manusia, mesin, material dan metode. Tahap *improve* menggunakan *tools Process Decision Program Chart* (PDPC) untuk mengetahui beberapa penyebab masalah yang terjadi pada proses produksi batako dan memberikan usulan dari masalah yang terjadi pada proses produksi batako di industri tersebut.

5. Analisis Produktivitas Pekerja Dengan Konsep *Value Stream Mapping* Pada Pekerjaan Kolom dan Balok oleh Elizar, Harmiyati, Rizky Ahmad Santoso, M.Nanda Irawan pada tahun 2020. (Santoso & Irawan, 2020) pada penelitiannya dapat disimpulkan bahwa produktivitas pekerja dalam pelaksanaan proyek konstruksi untuk kolom besi adalah 1,616, bekisting 0,909 dan pengecoran 0,915. Sedangkan untuk pekerjaan balok dan pelat pada pembesian sebesar 1,037, bekisting 1,113 dan tuang 0,964.
6. Perbaikan Aliran Proses Produksi Cokelat Bar dengan *Metode Value Stream Mapping* oleh Ashri Indriati, Dadang D Hidayat, Dody A Darmajana, Indra Masrin pada tahun 2019. (Indriati et al., 2019) pada penelitiannya diperoleh kesimpulan bahwa perbaikan dilakukan dengan meminimalkan pemborosan yang ditemukan dengan menggabungkan beberapa proses dan mengganti proses manual dengan alat. Analisis terhadap future state mapping terjadi peningkatan berupa peningkatan efektifitas dan efisiensi aliran produksi batang coklat. Hal ini dapat menurunkan nilai waktu siklus sebesar 45.50% dan lead time sebesar 44.86%.
7. *Value Stream Mapping* untuk mereduksi *Waste* Dominan dan Meningkatkan Produktivitas Produksi di Industri Kayu oleh Melfa Yola, Fitria Wahyudi, Misra Hartati pada tahun 2017. (Yola et al., 2017) pada penelitiannya diperoleh kesimpulan bahwa hasil penelitian menunjukkan waste dominan yang terjadi adalah waktu tunggu, proses, cacat dan gerak. Setelah merancang kegiatan proses kenegaraan masa depan, terjadi peningkatan setelah diberikan

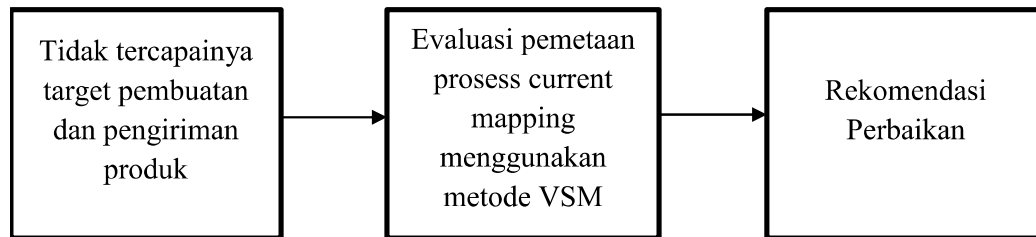
usulan kegiatan nilai tambah dari 52.510 detik menjadi 55.162, untuk kegiatan yang bukan nilai tambah (non nilai tambah) dihilangkan dan untuk kegiatan yang bukan nilai tambah tetapi dibutuhkan (Najib Non Value Added) dari 98.517,9 menjadi 95.267 detik. Setelah dirancang pemetaan nilai arus masa depan, terjadi penurunan Total Lead Time dari 101.649 detik menjadi 70.220 detik dan jarak total dari 180,4 meter menjadi 162,4 meter. 85% sampai 36,67%.

8. Penerapan *Lean Manufacturing* untuk mengurangi *waste* pada produksi *absorbent* oleh Agung Ravizar, Rosihin Rosihin pada tahun 2018. (Ravizar & Rosihin, 2018) pada penelitiannya diperoleh hasil dari pelaksanaan pemetaan nilai aliran yang menurun untuk setiap sampah pada masing-masing workstation dengan jumlah sampah yang terjadi sebesar 66.97 ton / tahun atau 18.6% pada sampah gel dan 88.8 ton / tahun atau 19.3% pada serbuk. *waste* dan terjadi perubahan waktu proses penggantian selama 45 menit atau 12,16% dari total waktu penggantian sebelum perbaikan. Selain itu juga terjadi peningkatan kecepatan produksi selama 2 menit 47 detik atau 4,52% dari waktu tunggu proses sebelumnya 61 menit 34 detik menjadi 58 menit 47 detik.
9. Studi *Implementasi Lean Six Sigma* dengan pendekatan *Value Stream Mapping* untuk mereduksi *Idle Time Material* Pada Gudang Pelat dan profil oleh Wawan Widiatmoko, Soejitno dan Sri Rejeki Wahyu Pribadi tahun 2013. (Widiatmoko & Pribadi, 2013) pada penelitiannya diperoleh kesimpulan dengan menerapkan lean six sigma dengan pendekatan value stream mapping menghasilkan saran untuk perbaikan proses persediaan di perusahaan, antara lain: Meningkatkan nilai sigma penggunaan material, melaksanakan strategi pembelian material sesuai dengan pembangunan kapal berbasis zona strategi, meningkatkan kerjasama dengan pemasok bahan pelat dan profil.
10. Meminimasi *Waste* dengan pendekatan *Value Stream Mapping* oleh Fandi Ahmad, Dimas Aditya pada tahun 2019. (Ahmad & Aditya, 2019) pada penelitiannya mendapatkan kesimpulan bahwa setelah dilakukan perbaikan / perbaikan pada pemetaan saat ini, pemborosan yang terjadi seperti inventaris,

proses, produksi berlebih, menunggu dan cacat yang terjadi di lini produksi dapat dikurangi dari total lead time 2,1 hari menjadi 0,9 hari dengan operator yang awalnya 7 orang menjadi 10 operator. Pada pemetaan aliran nilai arus nilai waktu siklus adalah 120,9 detik, sedangkan pemetaan aliran nilai yang diusulkan adalah 72 detik, hal ini menunjukkan peningkatan produktivitas dan waktu tunggu produksi mengalami penurunan dari 2,1 hari menjadi 0,9 hari.

2.3. Kerangka Pemikiran

Agar dapat memperjelas penelitian ini maka peneliti membentuk kerangka pemikiran. Berikut bentuk kerangka pemikiran dapat dilihat dari bagan dibawah ini.



GAMBAR 2. 2 Kerangka Pemikiran