

SKRIPSI

**ANALISIS PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK
MEMINIMALKAN *WASTE* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *VALUE STREAM MAPPING*
(Studi Kasus pada PT. Triteguh Manunggal Sejati)**

Disusun dan diajukan oleh:

**NURUL HIKMA
D22116006**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

SKRIPSI

**ANALISIS PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK
MEMINIMALKAN *WASTE* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *VALUE STREAM MAPPING*
(Studi Kasus pada PT. Triteguh Manunggal Sejati)**

Disusun dan diajukan oleh:

**NURUL HIKMA
D22116006**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**ANALISIS PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK
MEMINIMALKAN *WASTE* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *VALUE STREAM MAPPING*
(Studi Kasus pada PT. Triteguh Manunggal Sejati)**

Disusun dan diajukan oleh:

**Nurul Hikma
D22116006**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Industri Fakultas
Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 31 Juli 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, ST., MT
NIP. 19760602 200501 1 002

Pembimbing Pendamping,



Ir. A. Besse Riyani Indah, ST., MT., IPM
NIP. 19891201 201903 2 013

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Ir. Kifayah Amar, ST., M.Sc., Ph.D., IPU
NIP. 19740621 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini;
Nama : Nurul Hikma
NIM : D22116006
Program Studi : Teknik Industri.
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisis Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Meminimalkan *Waste* dengan Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* (Studi Kasus pada PT. Triteguh Manunggal Sejati)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 31 Juli 2023

Yang Menyatakan



Nurul Hikma

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh. Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan Taufik-Nya yang telah memberikan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Meminimalkan *Waste* Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* (Studi Kasus PT. Triteguh Manunggal Sejati)” yang mana merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Tidak lupa pula kita kirimkan shalawat serta salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad ﷺ semoga kita semua mendapatkan syafaat-Nya kelak di hari akhir.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan banyak do'a, bantuan, bimbingan, arahan yang dibutuhkan, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtua saya tercinta, saudara dan keluarga yang tidak pernah berhenti mendoakan, memberikan dukungan, serta menyemangati untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Rektor Universitas Hasanuddin Bapak Prof. Dr. Ir. Djamaluddin Jompa, M.Sc. yang telah memfasilitasi penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin.
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, ST, MT. IPM atas dukungan dan kebijakannya.
4. Ibu Ir. Kifayah Amar, ST., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
5. Bapak Dr.Eng.Irwan Setiawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I skripsi. Terima kasih atas segala bantuan, bimbingan, serta waktu yang telah diluangkan selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Ibu Ir.A. Besse Riyani Indah, ST., M.T.,IPM selaku Dosen Pembimbing II skripsi. Terima kasih banyak atas segala bantuan, bimbingan, serta waktu yang telah diluangkan selama penyelesaian Tugas Akhir ini.

7. Bapak/Ibu dosen serta staf Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
8. Ibu Rahma selaku kepala *Production Planning Inventory Control* PT. Triteguh Manunggal Sejati yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di PT. Triteguh Manunggal Sejati, serta seluruh karyawan di PT. Triteguh Manunggal Sejati terima kasih atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama penulis melakukan penelitian.
9. Teman-teman Teknik Industri 2016 “ZIGMA”. Terima Kasih atas kebersamaan, pengalaman, bantuan dan cerita indahnyanya selama beberapa tahun ini.
10. Serta seluruh pihak yang telah membantu dan direpotkan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat ditulis dan disebutkan namanya satu persatu.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan untuk perbaikan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya mahasiswa/i Program Studi Teknik Industri. Terima kasih atas segala perhatiannya. Wassalamualaikum Warohmatullahi Waborakatuh.

Gowa, 31 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Posisi Penelitian	6
2.2 Konsep <i>Lean</i>	11
2.3 <i>Lean Manufacturing</i>	13
2.4 <i>Waste</i> (Pemborosan).....	15
2.5 <i>Value Stream Mapping</i>	17
2.6 <i>Process Activity Mapping</i>	24
2.7 <i>Diagram Fishbone (Cause and Effect Diagram)</i>	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Objek Penelitian	28
3.2 Jenis Data	28

3.3 Metode Pengumpulan Data	29
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian	29
3.5 Kerangka Pikir	30
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Pengumpulan Data	32
4.2 Pengolahan Data.....	34
4.3 <i>Current State Value Stream Mapping</i>	46
4.4 Identifikasi <i>Waste</i>	47
4.5 <i>Process Activity Mapping</i>	48
4.6 Analisis.....	50
4.7 <i>Future State Value Stream Mapping</i>	66
BAB V PENUTUP	68
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	72

ABSTRAK

NURUL HIKMA. Analisis Penerapan *Lean Manufacturing* untuk meminimalkan *Waste* dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (Studi Kasus pada PT. Triteguh Manunggal Sejati) (dibimbing oleh Irwan Setiawan dan A. Besse Riyani Indah)

PT. Triteguh Manunggal Sejati merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam produksi minuman instan. Perusahaan ini berdiri sejak tahun 2003 yang berlokasi di Jalan Poros Malino Km 21 Pakatto. Perusahaan ini memiliki 10 jenis produk yang ditawarkan kepada konsumen salah satunya adalah mountea. Dalam memproduksi, perusahaan ini tentu harus memenuhi permintaan pasar tepat waktu sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Untuk memenuhi permintaan pasar maka perusahaan perlu memperhatikan kegiatan yang dapat mengakibatkan *waste* di lini produksi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang dapat menimbulkan *waste* dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk serta memberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi di PT. Triteguh Manunggal Sejati.

Penelitian ini menerapkan *Lean Manufacturing* dengan menggunakan metode *Value stream Mapping*. Dengan penerapan metode *Lean Manufacturing* didapatkan hasil bahwa terdapat *waste* yaitu produksi berlebih, menunggu, transportasi, produk cacat dan sumber daya yang tidak dimanfaatkan dengan baik. Kegiatan yang memberikan nilai tambah atau *Value Added (VA)* sebesar 62%; *Non Value Added (NVA)* sebesar 8%, dan *Necessary But Non Value Added (NNVA)* sebesar 30%. Hasil dari penerapan *Lean Manufacturing* yaitu waktu *lead time* dapat berkurang dari yang semula 4.255 hari menjadi 4.221 hari \approx 4 hari, dan waktu siklus yang semula 5.586 jam \approx 6 jam menjadi 4.759 jam \approx 5 jam.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing, Waste, Process Activity Mapping, Value Stream Mapping*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan dalam dunia industri manufaktur maupun jasa saat ini semakin ketat, sehingga memberikan dampak terhadap persaingan bisnis yang semakin tinggi. Persaingan yang terjadi selain tergantung dari kualitas produk, performansi perusahaan juga tergantung dari kemampuan perusahaan memenuhi pesanan yang dijanjikan baik dari segi waktu maupun dari segi jumlah, terutama pada jaman sekarang ini. Perusahaan harus mempunyai strategi dan keunggulan untuk menghadapi persaingan tersebut. Tidak terkecuali salah satu yang terdampak yaitu perusahaan pembuatan minuman instan.

Minuman instan merupakan suatu jenis produk yang praktis dan siap saji, yang umumnya dalam sediaan dalam kemasan *cup*. Di Indonesia Permintaan konsumen terhadap produk ini cukup tinggi, hal ini dapat dilihat dari banyaknya variasi produk minuman instan yang beredar dan mudah dijumpai di manapun. Asosiasi Industri Minuman Ringan (ASRIM) menyatakan bahwa pertumbuhan pasar minuman instan cukup pesat. Pada 5 tahun terakhir, rata-rata pertumbuhannya antara 15-20 % per tahun dengan pangsa pasar skala mikro kecil menengah mencapai 30% (Zubaidah, elok dan Al Awwaly, 2016).

Untuk dapat mempertahankan kelangsungan dan meningkatkan pendapatan perusahaan, perusahaan dituntut untuk terus meningkatkan efektivitas produksi yang dimiliki. Menurut Gasperz (2007) menyatakan bahwa *Lean manufacturing* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) secara maksimal (Harsono et al., 2010).

Menurut Liker (2006) *Waste* merupakan kegiatan yang tidak menimbulkan nilai tambah pada produk tapi memakan waktu dan biaya dalam proses produksinya, oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mengurangi

dan menghilangkannya. Terdapat delapan jenis *waste* dalam *lean manufacturing* yaitu: 1. Produksi barang secara berlebih (*Overproduction*); 2. Menunggu (*Waiting*); 3. Perpindahan (*Transportation*); 4. Proses yang tidak efektif produksi (*Over processing*); 5. Persediaan (*Inventory*); 6. Gerakan yang tidak perlu (*Motion waste*); 7. Produk cacat (*Defect*); 8. Sumberdaya yang tidak dimanfaatkan dengan baik (*Non-Utilized Resource*) (Prayogo & Octavia, 2013).

Value Stream Mapping (VSM) merupakan salah satu *tool* dalam aplikasi *lean manufacturing* yang dapat digunakan untuk melihat kondisi perusahaan dalam sebuah peta yang memuat pemborosan dari awal bahan baku datang sampai produk jadi, memuat aliran informasi, serta aliran material dan pengambilan keputusan (Misbah et al., 2015).

PT. Triteguh Manunggal Sejati merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam produksi minuman instan. Perusahaan yang berdiri sejak tahun 2003 yang berlokasi di Jalan Poros Malino Km 21 Pakatto. Perusahaan ini memiliki 10 jenis produk yang ditawarkan kepada konsumen salah satunya adalah mountea. Dalam memproduksi, perusahaan ini tentu harus memenuhi permintaan pasar tepat waktu sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Untuk memenuhi permintaan pasar maka perusahaan perlu memperhatikan kegiatan yang dapat mengakibatkan *waste* di lini produksi.

Dari uraian di atas, penulis tertarik ingin menerapkan *lean manufacturing* untuk mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang dapat menimbulkan *waste* dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk serta menemukan solusi yang tepat dalam menyelesaikan masalah yang terjadi pada proses produksi di PT. Triteguh Manunggal Sejati. Salah satu metode yang dapat digunakan pada *lean manufacturing* yaitu *Value Stream Mapping*. Dengan menerapkan *lean manufacturing* diharapkan dapat membantu perusahaan meminimalisasi biaya produksi, dapat mengurangi waktu siklus, dapat mengidentifikasi kegiatan yang memberikan nilai tambah terhadap produk serta mengurangi kegiatan yang menghasilkan limbah, dan dapat memberikan perbaikan pada proses produksi di PT. Triteguh Manunggal Sejati.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mengidentifikasi jenis *waste* yang dapat muncul pada proses produksi minuman instan di PT. Triteguh Manunggal Sejati?
2. Bagaimana cara mengidentifikasi aktivitas *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA) dan *Necessary but Non Value Added* (NNVA) pada proses produksi minuman instan di PT. Triteguh Manunggal Sejati?
3. Bagaimana penerapan *Lean Manufacturing* dalam suatu perusahaan pada proses produksi dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis *waste* pada proses produksi minuman instan di PT. Triteguh Manunggal Sejati.
2. Mengidentifikasi aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA) dan *Necessary but Non Value Added* (NNVA) pada proses produksi minuman instan di PT. Triteguh Manunggal Sejati.
3. Memberikan rekomendasi yang tepat dalam penerapan *Lean Manufacturing* pada proses produksi minuman instan di PT. Triteguh Manunggal Sejati.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1.4.1 Bagi Penulis

Memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Universitas Hasanuddin Fakultas Teknik Departemen Teknik Industri dan dapat memperoleh tambahan wawasan, pengetahuan dan keterampilan untuk meningkatkan kompetensi, dan kecerdasan intelektual termasuk dalam mengaplikasikan *Lean Manufacturing* untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di PT. Triteguh Manunggal Sejati.

1.4.2 Bagi Perusahaan

Diharapkan dapat diterapkan di PT. Triteguh Manunggal Sejati sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi perusahaan untuk meningkatkan pendapatan dan memperbaiki sistem yang ada.

1.4.3 Bagi Universitas

Diharapkan dapat digunakan untuk menambah referensi sebagai bahan penelitian lanjutan yang lebih mendalam pada masa yang akan datang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Data historis yang digunakan yaitu 1 tahun terakhir (pada bulan Januari-Desember 2021).
2. Objek penelitian ini hanya difokuskan pada proses produksi minuman mountea di PT. Triteguh Manunggal Sejati.
3. Analisa dilakukan dengan menerapkan *Lean Manufacturing* pada proses produksi dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* serta tidak memperhitungkan biaya akibat terjadinya pemborosan.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari skripsi ini adalah sebagai berikut:

1.6.1 BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I ini berisi gambaran mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah yang akan dibahas, tujuan yang ingin dicapai, batasan masalah, manfaat penelitian bagi mahasiswa, universitas, dan perusahaan serta sistematika penulisan.

1.6.2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II ini membahas tentang teori-teori yang dijadikan referensi dan studi lainnya yang digunakan dalam memecahkan masalah dalam penelitian. Tinjauan pustaka ini diperoleh dari studi literatur melalui buku maupun jurnal.

1.6.3 BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab III ini berisi metode-metode yang dilakukan selama penelitian mulai dari penetapan objek penelitian, jenis data, metode pengumpulan data, *flowchart* penelitian dan kerangka pikir.

1.6.4 BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV ini mengenai pengumpulan data, pengolahan data dengan metode *Lean Manufacturing* dan *Value Stream Mapping*, analisis dan pembahasan terkait hasil perhitungan yang telah dilakukan berdasarkan teori yang ada.

1.6.5 BAB V PENUTUP

Pada Bab V ini berisi kesimpulan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dan usulan perbaikan yang mungkin bisa dilakukan untuk perusahaan serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Posisi Penelitian

Penelitian yang berhubungan dengan topik mengenai penerapan *Lean Manufacturing* ini sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti baik dilingkup perusahaan manufaktur maupun perusahaan yang menyediakan pelayanan jasa. Terdapat beberapa penelitian terkait *lean manufacturing* yang ada di Indonesia, secara ringkas dijabarkan sebagai berikut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Fernando & Noya, 2014) di PT. Bonindo Abadi menggunakan metode *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengurangi *waste*. PT. Bonindo Abadi merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi sumpit, kertas budaya, dan eksportir batu alam. Pengurangan pemborosan dilakukan dengan menggunakan salah satu alat dari VALSAT yaitu *Process Activity Mapping* (PAM). Dari PAM dapat diketahui jumlah *non value added* (NVA) dalam proses produksi PT. X adalah 0,04% diikuti oleh *necessary but non value added* (NNVA) dengan jumlah 90,17% dan *value added* (VA) sebesar 9,79%. Bertambahnya *lead time* dan *cycle time* dari seluruh proses produksi tipe A yang awalnya 63,3 hari dan 96.481,3 detik menjadi 63,73 hari dan 198.656,8 detik. Selain itu, jumlah produksi per detik juga bertambah, yang awalnya 14,82 kg/detik menjadi 17,01 kg/detik. Usulan perbaikan yang diterima oleh perusahaan terdapat pada bagian pembantu gergaji dan bagian gergaji.

Penelitian lain dilakukan oleh (Jakfar et al., 2015) di PT. XYZ yang merupakan salah satu produsen rokok terkemuka di Indonesia. Penelitian ini dilakukan dalam rangka mengurangi *waste* yang terjadi dalam proses produksi divisi *printing* dengan cara mengidentifikasi aktivitas-aktivitas internal produksi yang *non value added* dan *necessary but non value added*, kemudian membuat suatu rancangan perbaikan yang efektif untuk mereduksi atau mengeliminasi *waste* tersebut, sehingga perusahaan bisa menekan biaya produksi, mempersingkat *lead time* produksi dan meningkatkan *profit margin*

perusahaan. Dengan menggunakan *Process Activity Mapping*, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam proses produksi “etiket H” seperti *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *excess processing*, *inventories*, *motion*, dan *defect*. Beberapa rekomendasi perbaikan yang diusulkan yaitu penggunaan kartu produksi untuk mengontrol jumlah produksi. Untuk *waiting time* diatasi dengan pengaturan penggunaan *forklift*, penyiapan 9 administrasi sebelum kedatangan atau pengiriman produk, adanya *receiving report* (RR) dan lab sampel dari *supplier*. Sedangkan untuk *transportation* sebaiknya dilakukan pengaturan tata letak fasilitas dalam proses produksi. Untuk *Excess processing* sebaiknya dilakukan penggunaan *barcode number*, memperketat inspeksi produk yang dilakukan oleh operator dan QA teknisi. Untuk *waste inventories* diatasi dengan kebijakan *safety stock* untuk persediaan di *warehouse*. Sedangkan untuk *waste motion* sebaiknya dilakukan penggunaan alat bantu berupa *toolbox* dan *lifter* pengangkat serta adanya area khusus untuk penyimpanan *hand pallet* dan akhirnya untuk *waste defect* perlu dilakukan *preventive maintenance*, memperketat inspeksi bahan baku sebelum dimasukkan ke mesin, dan adanya standarisasi *setting register*.

Penelitian yang dilakukan oleh (R. Hidayat et al., 2014) di PT Kutai Timber Indonesia yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang penghasil produk *plywood*. Untuk mengurangi *waste* yang terjadi digunakan pendekatan *lean manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk pemetaan aliran produksi dan aliran informasi terhadap suatu produk serta analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk mengetahui penyebab kegagalan proses yang terjadi di lini produksi. Setelah itu dilakukan analisis akar penyebab timbulnya *waste* menggunakan *fishbone diagram*, dan analisis FMEA untuk mengetahui nilai RPN tertinggi. Rekomendasi perbaikan yang diberikan terkait dengan nilai RPN tertinggi pada *waste* yang teridentifikasi adalah memberikan desain alat *material handling* yang lebih tepat dan ergonomis, melakukan kegiatan *maintenance*, serta melakukan penambahan jumlah mesin *dryer*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Pradana. dkk, 2018) di CV Marga Jaya (Pabrik II) adalah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan *paving/conblock* secara masal. Pemborosan yang terjadi yaitu adanya produksi berlebih, transportasi, waktu menunggu, dan cacat yang berlebih. Pendekatan konsep *lean manufacturing* dimulai dengan membuat *big picture mapping*, dilanjutkan dengan *waste assessment model* (WAM), diagram *cause and effects*, *value stream analysis tools* (VALSAT), usulan perbaikan *waste* yang terjadi, dan pembuatan *descrete event simulation* (DES). Hasil yang didapat bahwa waktu menunggu yang terjadi diperbaiki dengan menggunakan *conveyor*, produksi berlebih yang terjadi diperbaiki dengan melakukan perencanaan produksi, dan cacat berlebih yang terjadi diperbaiki dengan menggunakan 5W+1H dengan sebelumnya menggunakan konsep *lean six sigma* dan didapat nilai sigma sebesar 4,31 sigma. Simulasi proses menunjukkan dengan mengurangi pemborosan, kemampuan produksi naik 15,36% (penjemuran 30 hari) dan 147,20% (penjemuran 7 hari).

Penelitian yang dilakukan oleh (Chairany et al., 2018) di PT. Eastern Pearl Flour Mills Makassar didapatkan bahwa pemborosan yang terjadi dapat mengakibatkan kerugian pada perusahaan, salah satu contoh kerugian yang dapat ditimbulkan karena adanya pemborosan adalah waktu penyelesaian produk yang lebih lama dibandingkan dengan yang sudah direncanakan tidak memberikan nilai tambah (*non value added*), maka yang menjadi tujuan untuk menghilangkan pemborosan di rantai produksi, dengan merancang VSM (*Future State Mapping*) yang sesuai dengan kondisi perusahaan dengan mengidentifikasi *waste* dengan menggunakan metode 5W-1H (*what, who, where, when, why* dan *how*). Setelah dilakukan perancangan *future value stream mapping* sehingga waktu (*current state mapping*) menunjukkan bahwa total *lead time* adalah sebesar 2,890.5 menit dan proses pada *future stream mapping lead time* sebesar 2,740,5 menit maka dari itu ada pengurangan proses waktu *lead time* sebesar 150 menit dengan *takt time* dari 0,10 menit/ unit, kapasitas produksi terpenuhi 359 ton/hari.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ismail et al., 2020) di Pabrik PT.XYZ pada divisi produksi kantong semen. Penelitian ini bertujuan untuk

menganalisis penyebabnya masalah *waste* dan memberikan rekomendasi untuk meminimalkan *waste*. Pemecahan masalah pada penelitian ini menggunakan pendekatan konsep *lean manufacture*. Identifikasi *waste* dimulai dengan identifikasi arus nilai keadaan saat ini pemetaan dengan menimbang *waste* untuk memahami akar masalah dalam proses produksi menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Analisis penyebab digunakan untuk memahami akar masalah untuk proses produksi diikuti oleh SIPOC untuk memahami peningkatan prioritas yang harus dilakukan. Dari hasil analisis data, ditemukan bahwa pesanan limbah yang paling dominan adalah cacat, menunggu, inventaris, transportasi berlebihan. Dari hasil penelitian ditemukan penurunan produksi waktu dari 2,539 menit menjadi 2,419 menit. Proses *lead time* yang menurun bisa mencapai 12% dibandingkan sebelum pemulihan langkah.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1	Fernando & Noya (2014)	Optimasi Lini Produksi dengan <i>Value Stream Mapping</i> dan <i>Value Stream Analysis Tools</i>	<i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT) dan <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	Bertambahnya <i>lead time</i> dan <i>cycle time</i> dari seluruh proses produksi tipe A yang awalnya 63,3 hari dan 96.481,3 detik menjadi 63,73 hari dan 198.656,8 detik. Selain itu, jumlah produksi per detik juga bertambah, yang awalnya 14,82 kg/detik menjadi 17,01 kg/detik.
2	Jakfar et al., (2015)	Pengurangan <i>Waste</i> menggunakan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i>	<i>Process Activity Mapping</i>	Menunjukkan adanya <i>waste</i> yang terjadi yaitu <i>overproduction</i> , <i>waiting</i> , <i>transportation</i> , <i>excess processing</i> , <i>inventories</i> , <i>motion</i> , dan <i>defect</i>
3	Hidayat et al., (2014)	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> dengan Metode VSM dan FMEA Untuk Mengurangi	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM) dan <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (FMEA)	Setelah dilakukan analisa terhadap <i>value added time</i> dan <i>non value added time</i> pada <i>current state mapping</i> di area produksi PT Kutai Timber Indonesia, terdapat 3 jenis <i>waste</i>

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
		Waste pada Produk Plywood (Studi Kasus Dept. Produksi PT Kutai Timber Indonesia)		yang teridentifikasi yaitu <i>waste product defect, waiting time</i> , dan <i>unnecessary inventory</i>
4	Pradana. dkk, (2018)	Implementasi Konsep <i>Lean Manufacturing</i> guna Mengurangi Pemborosan di Lantai Produksi	<i>Big picture mapping, waste assessment model</i> (WAM), diagram <i>cause and effects, value stream analysis tools</i> (VALSAT), dan <i>descrete event simulation</i> (DES).	Hasil yang didapat bahwa waktu menunggu yang terjadi diperbaiki dengan menggunakan <i>conveyor</i> , produksi berlebih yang terjadi diperbaiki dengan melakukan perencanaan produksi, dan cacat berlebih yang terjadi diperbaiki dengan menggunakan 5W+1H dengan sebelumnya menggunakan konsep <i>lean six sigma</i> dan didapat nilai sigma sebesar 4.31 sigma. Simulasi proses menunjukkan dengan mengurangi pemborosan, kemampuan produksi naik 15.36% (penjemuran 30 hari) dan 147.20% (penjemuran 7 hari).
5	Chairany et al., (2018)	Analisis Penerapan <i>Lean Manufaktur</i> untuk Mengurangi Pemborosan di Lantai Produksi PT. Eastern Pearl Flour Mills Makassar	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	Didapatkan bahwa setelah dilakukan perancangan <i>future value stream mapping</i> sehingga waktu (<i>current state mapping</i>) menunjukkan bahwa total <i>lead time</i> adalah sebesar 2,890.5 menit dan proses pada <i>future stream mapping lead time</i> sebesar 2,740.5 menit maka dari itu ada pengurangan proses waktu <i>lead time</i> sebesar 150 menit dengan <i>takt time</i> dari 0.10

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
				menit/ unit, kapasitas produksi terpenuhi 359 ton/hari.
6	Ismail et al., (2020)	Minimasi Waste untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan dengan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> (Studi Kasus PT. XYZ)	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa limbah yang paling dominan adalah cacat, menunggu, inventaris, transportasi berlebihan. Setelah penerapan <i>Lean Manufacturing</i> terjadi penurunan produksi waktu dari 2,539 menit menjadi 2,419 menit. Proses <i>lead time</i> menurun bisa mencapai 12% dibandingkan sebelum pemulihan langkah.

Sumber : ((Fernando & Noya, 2014); (Jakfar et al., 2015); (R. Hidayat et al., 2014); (Pradana. dkk, 2018); (Chairany et al., 2018); (Ismail et al., 2020))

Dari beberapa penelitian terdahulu tersebut diatas, dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang terjadi pada PT. Triteguh Manunggal Sejati dapat diselesaikan dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* dengan bantuan metode *Value Stream Mapping* untuk meminimalkan *waste*. Pada penelitian ini dengan penerapan konsep *lean manufacturing* nantinya akan meminimalkan waktu *lead time*, *cycle time*, dan *waste* yang terdapat di rantai produksi di PT. Triteguh Manunggal Sejati.

2.2 Konsep *Lean*

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*), atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) melalui peningkatan terus menerus (*continues improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2007).

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah produk agar

memberikan nilai kepada pelanggan. Tujuannya adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste-ratio*). Suatu perusahaan dapat dianggap *Lean* apabila *the value-to-waste ratio* telah mencapai minimum 30% (Gaspersz, 2007).

Menurut Gaspersz (2007), berikut ini adalah prinsip dasar *lean*:

- a. Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan, yaitu produk dengan kualitas superior, harga yang kompetitif, dan penyerahan yang tepat waktu.
- b. Mengidentifikasi *value stream process mapping* untuk setiap produk.
- c. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream*.
- d. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan *pull system*.
- e. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

Di dalam literatur dan prakteknya, terdapat berbagai model untuk *lean management*. Model yang lebih banyak digunakan adalah model *Womack* dan *Jones* yang memiliki lima bagian yaitu (Tischler, 2006)

- a. Nilai : tetap menanyakan kepada pelanggan mengenai apa yang disebut *value* bagi mereka dan apa yang mereka inginkan.
- b. Aliran nilai : memetakan aliran kerja dan menemukan cara untuk mempercepat proses atau mengurangi biaya, pemborosan, material di antara proses, atau kerumitan.
- c. Aliran : melakukan pekerjaan yang dapat memperlancar aliran proses, menghilangkan material di antara proses, membuat pekerjaan mudah untuk dilaksanakan dan diawasi, serta menggunakan *single-piece flow*.
- d. *Pull system* : hanya memproduksi apa yang diminta pelanggan, pada waktu dibutuhkan dan dalam jumlah yang dibutuhkan, yang juga disebut dengan *just-in-time*.

- e. Kesempurnaan : tetap menyempurnakan sistem dengan melakukan perbaikan dan peningkatan secara terus menerus.

Dari penerapan *lean*, menurut (Tischler, 2006) terdapat tiga hasil yang diharapkan yaitu sebagai berikut :

- a. Proses yang lebih baik, yaitu memberikan nilai yang lebih banyak kepada pelanggan dan melakukannya dengan lebih efisien (lebih sedikit biaya, lebih sedikit pemborosan, dan dengan tindakan yang paling sedikit).
- b. Kondisi kerja yang lebih baik, yaitu meliputi aliran kerja yang lebih jelas, pembagian nilai dan tujuan kerja, kemampuan yang lebih besar untuk melaksanakan pekerjaan (lebih bangga dan menikmati pekerjaan), kemampuan yang lebih besar untuk tetap meningkatkan dan memperbaiki segala sesuatu (lebih sedikit pembatasan sehingga kesempatan berkembang lebih besar), perasaan bahwa pekerja merupakan bagian dari pelayanan (tidak hanya melakukan pekerjaan rutin), dan perasaan integritas (pekerja melakukan apa yang mereka katakan).
- c. Memenuhi kebutuhan dan tujuan organisasi, yang dapat meliputi keuntungan, pertumbuhan, nilai, dan pengaruh.

2.3 *Lean Manufacturing*

Perusahaan dengan sistem yang ramping atau *lean manufacturing* merupakan tujuan yang ingin dicapai oleh banyak perusahaan. Karena dengan sistem yang ramping tentunya akan ada banyak keuntungan yang akan didapat dari usaha-usaha pengurangan dan penghilangan pemborosan yang terjadi. Sun (2011) menyatakan bahwa proses *lean manufacturing* adalah kegiatan produksi yang berfokus pada pengurangan pemborosan di segala lini aspek kegiatan produksi perusahaan (Kholil & Mulya, 2014).

APICS *Dictionary* (2005) *Lean* dapat didefinisikan sebagai suatu upaya terus menerus untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan serta meningkatkan nilai tambah produk. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan (Y. Hidayat, 2012).

Beberapa manfaat penerapan *lean manufacturing* di perusahaan meliputi pengurangan biaya produksi, eliminasi siklus waktu, dan pengurangan limbah. Tujuan utama *lean manufacturing* adalah mengurangi biaya dengan mengurangi kinerja *non-nilai tambah*. *Lean manufacturing* menggunakan beragam alat dan metode seperti *Just- In-Time (JIT)*, *Total Productive Maintenance (TPM)*, Manufaktur Seluler dan 5S, untuk mewujudkan tujuan ini (Zahraee et al., 2014).

2.3.1 Langkah-Langkah *Lean Manufacturing*

Berikut merupakan langkah-langkah dalam penerapan *lean manufacturing* pada perusahaan

1. Identifikasi semua alur pekerjaan di gudang

Proses ini merupakan cara yang digunakan untuk menentukan apakah perusahaan membutuhkan *lean manufacturing*. Semua alur pekerjaan yang berhubungan dengan aktivitas pergudangan akan diidentifikasi terlebih dulu apakah harus dilakukan *lean* ataukah tidak.

2. Memperhitungkan penambahan nilai pada semua aktivitas pergudangan

Sebelum perusahaan mempertimbangkan apakah harus menggunakan *lean manufacturing* ataukah tidak, perusahaan harus melihat kemungkinan apakah ada penambahan nilai dalam aktivitas gudang atau untuk menghilangkan pemborosan. Setelah memperhitungkan apakah ada penambahan nilai ataukah tidak barulah perusahaan bisa memutuskan tentang konsep tersebut.

3. Membuat simulasi rasio nilai tambah

Perusahaan bisa membuat rasio nilai tambah terhadap barang maupun pemborosan yang diidentifikasi. Simulasi ini dilakukan sebelum perusahaan akan memutuskan tentang *lean manufacturing* tersebut.

4. Evaluasi dan implementasi

Beberapa hal di atas kemudian akan dilakukan sebuah implementasi maupun evaluasi oleh perusahaan. Dengan

melakukan evaluasi dan implementasi tersebut kemudian perusahaan bisa melakukan presentasi kepada tim untuk perbaikan terhadap implementasi yang dilakukan sebelumnya (Tambunan et al., 2017).

2.4 Waste (Pemborosan)

Menurut (Gaspersz, 2007) *Waste* merupakan kegiatan yang tidak menimbulkan nilai tambah pada produk tapi memakan waktu dan biaya dalam proses produksinya, oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mengurangi dan menghilangkannya.

Pemborosan atau *waste*, dalam bahasa Jepang disebut muda merupakan segala sesuatu tindakan yang dilakukan tanpa menghasilkan nilai. Seorang eksekutif Toyota bernama Taiichi Ohno merupakan orang pertama yang mencetuskan tujuh macam pemborosan. Kemudian Linker menambahkan satu jenis pemborosan pada tujuh macam pemborosan tersebut (Khannan & Haryono, 2017).

Pada dasarnya dikenal dua kategori utama pemborosan (*waste*), yaitu pemborosan *Necessary but Non Value Added* (NNVA) dan pemborosan *Non Value Added* (NVA). NNVA adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, namun aktifitas itu mutlak diperlukan dan tidak dapat dihindari karena berbagai alasan. NVA merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan harus dihilangkan dengan segera. Secara umum kita mengenal 8 macam pemborosan, yaitu (Y. Hidayat, 2012)

a. Produksi Berlebih (*Over Production*)

Over Production adalah kegiatan produksi barang secara berlebih dari yang dibutuhkan, memproduksi produk yang belum dipesan lebih awal (*make to stock*), sehingga menambah persediaan pada *storage* sehingga mengganggu arus material serta arus informasi.

b. Menunggu (*Waiting*)

Menunggu adalah terhentinya aktivitas produksi, stasiun kerja (operator maupun mesin) dapat mengganggu karena kehabisan bahan baku,

keterlambatan dari proses sebelumnya, mesin rusak dan terjadi penumpukan pada stasiun kerja selanjutnya (*bottle neck*).

- c. Transportasi (*transportation*)
Transportasi merupakan perpindahan material, komponen atau produk jadi dari satu tempat ke tempat lain (menggunakan kaki, konveyor, trolley, dll) dalam jarak yang terlalu jauh sehingga membuang waktu.
- d. Proses yang tidak efektif (*Inefficient process*)
Proses yang tidak efektif dapat terjadi karena penggunaan alat atau mesin yang tidak tepat sehingga menghasilkan produk yang perlu diproses berulang-ulang. Proses yang tidak efektif akan menyebabkan produk cacat serta gerakan tambahan untuk hal yang tidak perlu.
- e. Persediaan (*Inventory*)
Persediaan dapat berupa barang jadi, bahan baku, maupun material *work in process* yang menunggu untuk diolah. Persediaan yang berlebih dalam waktu yang lama akan menyebabkan masalah seperti penuhnya *storage* untuk produk yang tidak segera dikirim. Hal ini dapat disebabkan karena peramalan produksi dan penjualan yang tidak akurat. Selain itu *inventory* juga memakan biaya penyimpanan (*holding cost*).
- f. Produk cacat (*defect*)
Produk cacat adalah produk yang dihasilkan dibawah standar kualitas yang ditetapkan. Produk cacat akan menyebabkan pengerjaan ulang (*rework*) yang memakan tenaga, waktu dan juga biaya yang lebih.
- g. Gerakan yang tidak perlu (*motion waste*)
Gerakan yang tidak perlu dilakukan, dapat berupa efek dari produk cacat yang memerlukan pengerjaan ulang. Gerakan pekerja yang sia-sia saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari peralatan, atau transportasi.

- h. Sumberdaya yang tidak dimanfaatkan dengan baik (*Non-Utilized Resource*)

Segala sumberdaya yang dimiliki namun tidak digunakan dengan maksimal (potensi karyawan, ide baru, dll)

2.5 *Value Stream Mapping*

2.5.1 Definisi *Value Stream Mapping*

Menurut APICS *Dictionary* (2005) mendefinisikan VSM sebagai gambaran dari proses-proses untuk membuat, memproduksi, dan mendistribusikan produk ke pasar. VSM mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan produk, serta jaringan pendistribusian kepada pengguna barang itu (Y. Hidayat, 2012).

Value stream adalah sebuah alat yang efektif sebagai permulaan dalam perbaikan proses. Teknik ini memperlihatkan operasional produksi saat ini, keterbatasan-keterbatasan dan bagian-bagian yang harus diperhatikan. Menyediakan pendekatan secara sistem untuk mengidentifikasi bagian-bagian yang butuh perhatian dan rencana pengembangannya. VSM merupakan suatu metode dalam melakukan *mapping*/pemetaan berkaitan dengan aliran produk dan aliran informasi mulai dari *supplier*, produsen dan konsumen dalam satu gambar utuh meliputi semua proses dalam suatu sistem (Y. Hidayat, 2012).

Value Stream Mapping (VSM) adalah salah satu alat (*tools*) dari *Lean manufacturing* yang digagas oleh *Toyota Production System* (TPS) atau yang biasa dikenal dengan "*Material and Information Flow Mapping*". *Value Stream Mapping* (VSM) ini merupakan sebuah *powerfull tool* yang tidak hanya dapat mengidentifikasi inefisiensi proses tetapi juga dapat menjadi panduan dalam melakukan perbaikan. *Value Stream Mapping* ini juga merupakan proses pemetaan secara visual aliran informasi dan material (*Current State Mapping*/CSM) yang bertujuan untuk menyiapkan metode dan *performance* yang lebih baik dalam sebuah usulan *Future State Mapping* (FSM). Dari *tool* ini akan didapatkan informasi tentang aliran nilai informasi dan fisik dalam sistem. Selain itu, kondisi sistem produksi seperti *lead time* yang

dibutuhkan juga dapat digambarkan dari masing-masing karakteristik proses yang terjadi (Nurhayati, 2021).

Value stream mapping adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja (Khannan & Haryono, 2017).

2.5.2 Tujuan *Value Stream mapping*

Value Stream Mapping digunakan untuk menggambarkan sistem produksi (mulai dari memesan bahan baku sampai produk jadi siap distribusi) beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat pada perusahaan, sehingga nantinya diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang ada, mengidentifikasi lokasi terjadinya *waste*, serta menggambarkan *lead time* yang dibutuhkan berdasar dari masing-masing karakteristik proses yang terjadi (Maulana, 2019).

Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk mendapatkan suatu gambaran utuh berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui aktifitas bernilai tambah atau *value added* (VA) dan aktifitas tidak bernilai tambah atau *non value added* (NVA) (Y. Hidayat, 2012).

2.5.3 Tipe *Value Stream Mapping*

Menurut Tilak, et al., (2002) *Value stream mapping* terdiri dari dua tipe, yaitu *Current state mapping* merupakan konfigurasi *value stream* produk saat ini, menggunakan ikon dan terminologi spesifik untuk mengidentifikasi *waste* dan area untuk perbaikan atau peningkatan (*improvement*) serta *Future state mapping* merupakan cetak biru untuk transformasi *lean* yang diinginkan di masa yang akan datang. Kedua tipe tersebut mengindikasikan semua informasi penting terkait *value stream* produk seperti *cycle time*, *level inventory*, dan lain-lain yang akan membantu untuk membuat perbaikan yang nyata (Nurdiansyah et al., 2022).

Terdapat 2 kondisi pemetaan pada perusahaan yang perlu dilakukan menurut Vinodh, et al., (2015) yaitu *current state mapping*

(kondisi awal) dan *future state mapping* (kondisi di masa depan). *Current state mapping* yaitu pandangan dasar dari proses yang ada di mana semua proses dalam produksi diukur, serta menjadi representasi semua entitas dan operasi dalam *value chain*. *Future state mapping* mewakili visi bagaimana melihat kondisi *value chain* pada satu titik di masa depan setelah perbaikan dilakukan (Maulana, 2019).

Menurut Nash dan Poling (2008) baik peta sekarang maupun peta masa depan dalam VSM terdiri dari tiga bagian utama, yaitu dalam (Nurdiansyah et al., 2022)

- a. Aliran proses produksi atau aliran material. Aliran proses atau material ini terletak di antara informasi dan *timeline*. Aliran proses digambar dari kiri ke kanan.
- b. Aliran komunikasi/informasi. Aliran informasi pada *value stream mapping* biasanya terletak di bagian atas. Adanya aliran informasi ini, dapat melihat seluruh jenis informasi dan komunikasi baik formal maupun informal yang terjadi dalam *value stream*. Aliran informasi juga dapat melacak informasi yang sebenarnya tidak perlu dan menjadi *non-value added* komunikasi yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk itu sendiri.
- c. Garis waktu/jarak tempuh. Bagian bawah VSM terdapat serangkaian garis yang mengandung informasi penting dalam VSM tersebut dan bisa disebut sebagai *timelines*. Kedua garis dalam *timeline* ini digunakan sebagai dasar perbandingan dari perbaikan yang akan diimplementasikan. Garis yang pertama yang berada disebelah atas disebut sebagai *Production Lead Time (PLT)*. *Production lead time* adalah waktu yang dibutuhkan produk yang melewati semua proses dari bahan baku sampai ke tangan pelanggan dan biasanya dalam suatu hari. Garis yang kedua berada disebelah bawah merupakan *cycle time* semua proses yang ada dalam aliran material dan ditulis diatas garis tepat dibawah prosesnya.

Aktivitas yang sering terjadi dalam proses produksi (Hines & Taylor, 2000) dalam (Nurdiansyah et al., 2022):

- a. *Value adding activity*, yaitu aktivitas yang menurut *customer* mampu memberikan nilai tambah pada suatu produk/jasa sehingga *customer* rela membayar untuk aktivitas tersebut.
- b. *Non value adding activity*, yaitu merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa di mata *customer*. Aktivitas ini merupakan *waste* yang harus segera dihilangkan dalam suatu sistem produksi.
- c. *Necessary non value adding activity* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau jasa di mata *customer*, tetapi dibutuhkan pada prosedur atau sistem operasi yang ada.

2.5.4 Kelebihan dan Kekurangan *Value Stream Mapping*

Menurut Fontana & Gaspersz (2011) *Value Stream Mapping* memiliki kelebihan yaitu cepat dan mudah dalam pembuatan, tidak harus menggunakan *software* komputer khusus, mudah dipahami dan meningkatkan pemahaman terhadap sistem produksi yang sedang berjalan serta memberikan gambaran aliran perintah informasi produksi. Sedangkan kekurangan dari *Value Stream Mapping* adalah aliran material hanya bisa untuk satu produk atau satu tipe produk yang sama pada satu VSM untuk dianalisis dan VSM berbentuk statis dan terlalu menyederhanakan masalah yang ada pada rantai produksi (Maulana, 2019).

2.5.5 Indeks Pengukuran dari *Value Stream Mapping*

Indeks pengukuran dari VSM secara detail diantaranya yaitu sebagai berikut (Nurhayati, 2021):

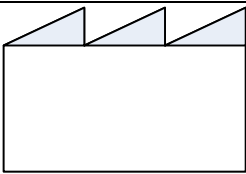
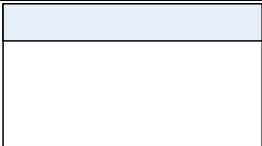
1. *FTT (first time through)* : Presentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan *standard* kualitas pada saat pertama proses (tanpa *scrap, rerun, retest, repair*, atau *returned*).
2. *BTS (build to schedule)* : pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
3. *DTD (dock to dock time)* : waktu antara *unloading raw material* dan selesainya produk jadi untuk siap kirim.

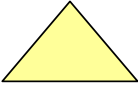
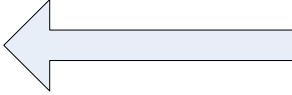


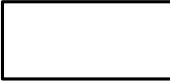


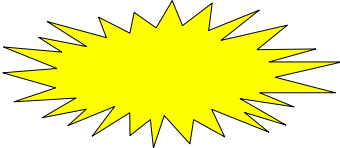
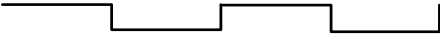
4. *OEE (overall equipment effectiveness)* : mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilitas kapasitas dari suatu operasi.
5. *Value rate (ratio)*: presentase dari seluruh kegiatan yang *value added*.
6. Indikator lainnya:
 - a. *A/T: Available time* = total waktu kerja – waktu istirahat
 - b. *U/T: Uptime* = $(VA+NNVA) / \text{lead time}$
 - 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*


2.5.6 Simbol-Simbol dalam *Value Stream Mapping*

Dalam pembuatan Peta VSM, umumnya digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol diantaranya sebagai berikut yang terdapat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Simbol-simbol dalam *Value Stream Mapping*

Simbol Proses						
 <i>Customer/Supplier</i>	Simbol ini merepresentasikan <i>supplier</i> ketika berada di posisi kiri atas sebagai titik awal alur material dan merepresentasikan konsumen ketika berada di posisi kanan atas sebagai titik akhir dari alur material					
 <i>Dedicated Process</i>	Simbol ini merupakan simbol proses, operasi, mesin, atau departemen yang mana terjadi aliran material.					
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>P.T =</td></tr> <tr><td>Lot Size =</td></tr> <tr><td>D.T =</td></tr> <tr><td>V.D =</td></tr> <tr><td>L.T =</td></tr> </table> Data Box	P.T =	Lot Size =	D.T =	V.D =	L.T =	Simbol ini berada di bawah simbol <i>dedicated process</i> berisi data-data atau informasi yang diperlukan untuk analisa dan observasi suatu sistem. Informasi umum yang diletakkan dalam <i>data box</i> di bawah adalah <i>processing time</i> , <i>lot size</i> , <i>delay time</i> , <i>volume delay</i> , dan <i>lead time</i>
P.T =						
Lot Size =						
D.T =						
V.D =						
L.T =						

Simbol Material	
 <i>Inventory</i>	Simbol ini merepresentasikan penyimpanan <i>raw material</i> , barang jadi dan <i>inventory</i> di antara dua proses
 <i>Shipments</i>	Simbol ini merepresentasikan perpindahan dari <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> sampai pada konsumen
 <i>Push Arrow</i>	Simbol ini merepresentasikan material yang didorong dari proses sebelum ke proses sesudahnya. <i>Push</i> berarti sebuah proses memproduksi sesuatu tanpa memperdulikan keperluan akan proses sesudahnya.
 <i>External Shipment</i>	Simbol ini merepresentasikan pengiriman dari <i>supplier</i> atau pengiriman kepada konsumen menggunakan transportasi eksternal
Simbol informasi	
 <i>Other Information</i>	Simbol ini merepresentasikan tambahan informasi lain.
 Manual Info	Simbol panah lurus ini merepresentasikan aliran informasi dari memo, laporan, atau percakapan.
 <i>Electronic Info</i>	Simbol panah yang berkelok ini merepresentasikan aliran elektronik seperti <i>e-mail</i> , Intranet, dan LAN (<i>local area network</i>).
Simbol Umum	
 <i>Starburst</i>	Simbol ini digunakan untuk menyorot kebutuhan kemajuan dan merencanakan <i>kaizen workshops</i> pada proses yang dianggap <i>waste</i> .
 <i>Timeline</i>	Simbol ini merepresentasikan <i>timeline</i> menunjukkan <i>value added time</i> dan <i>non-value added time</i> . <i>Timeline</i> digunakan untuk menghitung <i>lead time</i> dan <i>total cycle time</i> .

 <p>Operator</p>	<p>Simbol ini merepresentasikan operator yang diperlukan untuk memproses suatu produk/jasa pada <i>workstation</i>.</p>
---	---

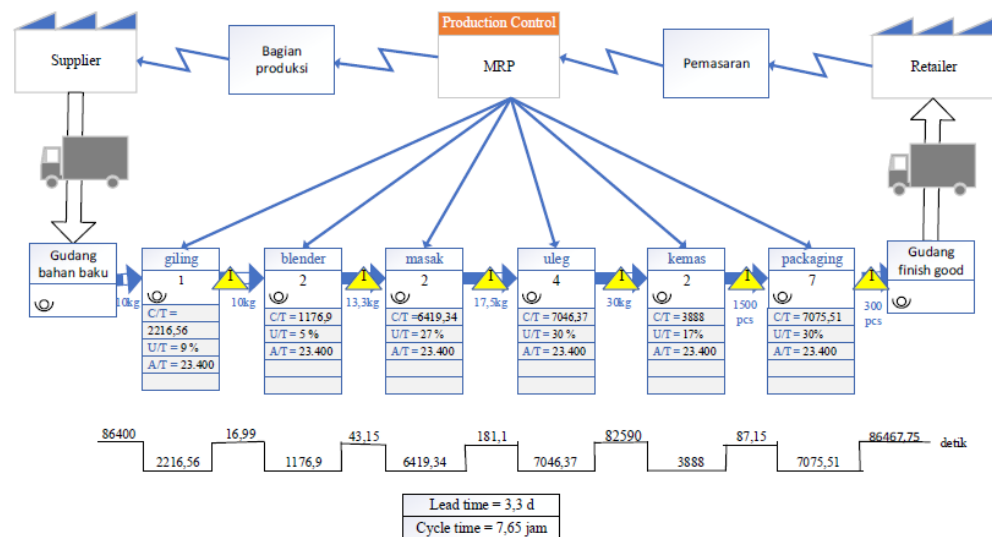
Sumber: Lee and Snyder (2007) dalam (Petra, 2014)

2.5.7 Penyusunan *Current State Value Stream Mapping*

Beberapa langkah untuk mengidentifikasi *waste* menggunakan *value stream mapping*, yaitu (Majid, 2018)

1. Menggambar *customer*, *supplier* dan *production control*
2. Menggambar simbol *outbond shipping* dan truk dengan frekuensi pengiriman
3. Menggambar simbol *inbound shipping* dan truk dengan frekuensi pengiriman
4. Menambahkan kotak proses secara berurutan dari kiri ke kanan
5. Menambahkan kotak data yang berisi informasi berikut:
 - a. *Cycle time*, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk menyelesaikan satu unit *part*
 - b. *Person time*, yaitu waktu yang digunakan seorang pekerja atau operator untuk memproduksi sebuah produk
 - c. *Equipment time*, yaitu waktu yang digunakan oleh sebuah alat atau mesin untuk memproduksi sebuah produk
 - d. *Changeover time (c/o)*, yaitu selang waktu antara pengerjaan akhir suatu produk sampai mulai pengerjaan awal produk selanjutnya
 - e. *Availability time*, yaitu waktu yang tersedia pada stasiun kerja per hari untuk melakukan produksi
 - f. *Up time (%)*, yaitu presentase rata-rata dari total waktu yang tersedia dimana suatu stasiun kerja dapat beroperasi secara aktual
 - g. *Scrap rate*, yaitu persentase rata-rata produk cacat
6. Menambahkan *communication arrows* (tanda panah komunikasi) dan menuliskan metode beserta frekuensinya

7. Menambahkan atribut proses yang diisikan dalam kotak data
8. Menambahkan simbol operator beserta jumlahnya
9. Menambahkan lokasi dan tingkat persediaan di unit-unit produksi
10. Menambahkan simbol *push*, *pull* dan FIFO (*first in first out*)
11. Menambahkan informasi lainnya yang mungkin berguna
12. Menambahkan jam kerja produktif sesuai yang diterapkan oleh perusahaan untuk memenuhi permintaan
13. Menghitung *lead time* dan di letakkan pada *time line*. Untuk aktivitas proses, nilai *lead time* adalah waktu tunggu bahan untuk diproses selanjutnya. Untuk aktivitas transportasi, *lead time* adalah waktu tunggu bahan untuk melakukan transportasi. Sedangkan untuk inventori, *lead time* adalah waktu lamanya penyimpanan bahan
14. Menghitung total waktu siklus dan total *lead time*. Menambah total dari *value added* dan *non value added time* pada *timelines* bagian bawah dan ditempatkan sebagai satu kotak informasi.



Gambar 2.1 Contoh Gambar *Value Stream Mapping*
Sumber: (Majid, 2018)

2.6 *Process Activity Mapping*

Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi kemudian mengklasifikasi aktivitas tersebut berdasarkan jenis *waste* nya. *Tool* ini

bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan (Maulana, 2019).

Process Active Mapping ini memiliki 5 langkah yang diperlukan yaitu (Maulana, 2019):

1. Mempelajari aliran proses
2. Mengidentifikasi pemborosan
3. Mempertimbangkan kemungkinan penataan ulang pola aliran termasuk *layout*
4. Mempertimbangkan apakah semua aktivitas yang dilakukan diperlukan atau tidak
5. Mempertimbangkan dampak yang terjadi bila ada aktivitas yang tidak diperlukan itu ditiadakan

Tabel 2.3 Contoh Template Process Activity Mapping (PAM)

No	Kegiatan	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Operator	Aktivitas					Ket (NNVA/NVA/VA)
						O	T	I	S	D	

Sumber : (Majid, 2018)

Tabel 2.4 Contoh Tabel Jumlah VA, NNVA dan NVA

Kategori	O	T	I	S	D	Jumlah
VA						
NNVA						
NVA						

Sumber : (Majid, 2018)

Tabel 2.5 Contoh Tabel Waktu Total untuk VA, NNVA dan NVA

Kategori	O	T	I	S	D	Total Waktu	Presentase
VA							
NNVA							
NVA							
Total							

Sumber : (Majid, 2018)

Keterangan:

O: *Operation*

T: *Transportation*

I: *Inspection*
 S: *Storage*
 D: *Delay*
 NNVA : *Necessary but Non Value Added*
 NVA : *Non Value Added*
 VA : *Value Added*

Alat ini sering digunakan oleh ahli teknik industri untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi *waste*, ketidakkonsistenan, dan keirasionalan di tempat kerja sehingga tujuan meningkatkan kualitas produk dan memudahkan layanan, mempercepat proses dan mereduksi biaya diharapkan dapat terwujud (Sukamto, 2019).

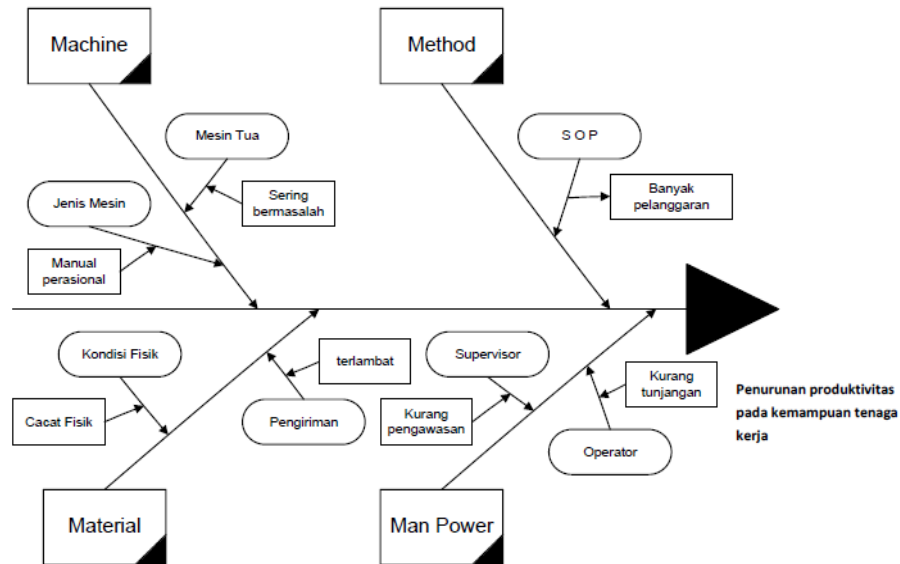
Process activity mapping akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Kemudahan identifikasi aktivitas terjadi karena adanya penggolongan aktivitas menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah (Sukamto, 2019).

2.7 *Diagram Fishbone (Cause and Effect Diagram)*

Diagram tulang ikan atau *fishbone diagram* adalah salah satu metode / *tool* di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram Sebab-Akibat atau *cause effect diagram*. Penemunya adalah seorang ilmuwan jepang pada tahun 60-an. Bernama Dr. Kaoru Ishikawa, ilmuwan kelahiran 1915 di Tokyo Jepang yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo. Sehingga sering juga disebut dengan diagram ishikawa (Murnawan, 2016).

Dikatakan *Diagram Fishbone* (Tulang Ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. Dikatakan *diagram Cause and Effect*

(Sebab dan Akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu (Murnawan, 2016).



Gambar 2.2 Contoh Diagram *Fishbone*

Sumber: (Murnawan, 2016)