

**ANALISA LEAN MANUFACTURING PRODUKSI  
THERMOPHILE PADA PT EXCELITAS BATAM**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**Rosdiana Putri Manalu**

**180410044**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
TAHUN 2022**

**ANALISA LEAN MANUFACTURING PRODUKSI  
THERMOPHILE PADA PT EXCELITAS  
TEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh**

**Rosdiana Putri Manalu**

**180410044**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
TAHUN 2022**

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Rosdiana Putri Manalu

NPM : 180410044

Fakultas : Teknik dan Komputer

Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa "Skripsi" yang saya buat dengan judul:

### **Analisa Lean Manufacturing Produksi Thermophile pada PT. Excelitas Technologies Batam**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan "duplikasi" dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, di dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip di dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun

Batam, 29 Juli 2022



Rosdiana Putri Manalu

180410044

**ANALISA LEAN MANUFACTURING PRODUKSI  
THERMOPHILE PT EXCELITAS TECHNOLOGI**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
Memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh  
Rosdiana Putri Manalu  
180410044**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal  
seperti tertera dibawah ini**

**Batam, 29 Juli 2022.**



**Rizki Prakasa Hasibuan, S.T., M.T., ASCA.**

**Pembimbing**

## ABSTRAK

PT Excelitas merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di Technologies. Dalam memproduksi sensor Thermophile perusahaan mengalami pemborosan (*waste*) pada proses produksi berupa kegiatan *waitng* dan *over processing* yang tidak diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah (*waste*) pada proses produksi. Permasalahan ini diselesaikan dengan pendekatan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi aktifitas yang tidak bernilai tambah dengan menggunakan perhitungan matriks *lean* dan VSM (*Value Stream Mapping*). Berdasarkan hasil pengamatan penelitian di line FTC Departement Detection, aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) sebesar 48,68 menit dengan nilai *manufacturing lead time* sebesar 864,55 menit, tingkat *Process Cycle Efficiency* sebesar 89% dan *process velocity* sebesar 0,060 proses/jam. Setelah dilakukan analisis menggunakan diagram pareto jenis aktivitas *Press wavegude* (Mirror) hingga masuk kedalam cap menggunakan pena secara manual, dan pengovenan *wavegude* (Mirror) dengan suhi 160°C. Hasil perbaikan menunjukkan terjadinya penurunan nilai *manufacturing lead time* menjadi 839,49 menit, peningkatan *Process Cycle Efficiency* menjadi 91,70% dan peningkatan *process velocity* menjadi 0,056 proses/jam. Peningkatan nilai *process cycle efficiency* sebesar 0,84% menunjukkan kemampuan perusahaan untuk memproduksi barang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan semakin baik. Penurunan *Non-value added* 28,8 menit. Penurunan nilai *manufacturing lead time* sebesar 25,06 menit/siklus dan peningkatan nilai *process velocity* sebesar 0,004 proses/jam menunjukkan bahwa proses produksi pada perusahaan semakin baik dan semakin cepat. Peningkatan proses produksi dapat dilihat dari rata-rata total produksi perhari perusahaan, dimana sebelum dilakukannya perbaikan total produksi perhari perusahaan sebesar 3600 unit/hari. Setelah dilakukannya perbaikan rata-rata total produksi perhari meningkat menjadi 4500 unit/hari, atau terjadi peningkatan sebesar 900 unit/hari.

**Kata kunci :** *Line Manufacturing, Matriks lean, VSM*

## **ABSTRACT**

*PT Excelitas is one of the companies engaged in Technologies In producing the Thermophile sensor, the company experiences waste in the production process in the form of unnecessary waiting and over processing activities. This study aims to identify activities that are not value added (waste) in the production process.. This problem is solved by Lean Manufacturing approach to identify activities that are not value added by using lean matrix calculation and VSM (Value Stream Mapping). Based on the results of research observations in the FTC Department Detection line, non-value added activities of 48.68 minutes with a manufacturing lead time of 864.55 minutes, Process Cycle Efficiency level of 89 % and process velocity of 0.060 processes/hour. After analyzing using a Pareto diagram, the type of activity is Press waveguide (Mirror) to enter the cap using a pen manually, and waveguide oven (Mirror) with a temperature of 160°C. The improvement results show a decrease in the value of manufacturing lead time to 839.49 minutes, an increase in Process Cycle Efficiency to 91.70% and an increase in process velocity to 0.056 processes/hour. The increase in the value of the process cycle efficiency of 0.84% indicates the company's ability to produce goods according to the specified specifications is getting better. Decrease in Non-value added 28.8 minutes. A decrease in the value of manufacturing lead time by 25.06 minutes/cycle and an increase in the value of process velocity by 0.004 processes/hour indicate that the company's production process is getting better and faster. The increase in the production process can be seen from the average total daily production of the company, where before the company's total production per day was 3600 units/day. After the repair, the average total daily production increased to 4500 units/day, or an increase of 900 units/day.*

**Keywords:** *Line Manufacturing, Lean Matrix, VSM*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur bagi Tuhan Yang Maha Esa, yang tidak pernah berhenti mencurahkan rahmat dan kasih sayang-Nya yang memberikan kemudahan dan pertolongan akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas mandiri skripsi yang berjudul “Analisa Lean Manufacturing Produksi Thermophile Pada PT. Excelitas Teknologi Batam”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari akan keterbatasan, kemampuan, dan pengetahuan dalam penyusunannya. Namun kesulitan tersebut dapat dibantu oleh beberapa pihak. Oleh karena itu saya mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan berupa tenaga, pikiran dan motivasi. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada yang terhormat:

1. Dr. Nur Elfi Husada, S.Kom., M.SI., selaku Rektor Universitas Putera Batam,
2. Welly Sugianto, S.T., M.M. selaku Dekan fakultas teknik dan komputer.
3. Nofriani Fajrah, S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Industri.
4. Bapak Rizki Prakasa Hasibuan, S.T., M.T., ASCA. selaku Dosen pembimbing skripsi pada program studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Komputer.
5. Bapak Ganda Sirait S.Si., M.Si. selaku Dosen pembimbing akademik pada program studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Komputer.
6. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik dan Komputer yang telah memberikan bekal Ilmu yang bermanfaat kepada penulis.

7. Supervisor area, Manager, Maintenance yang telah bersedia mengisi memberikan ijin kepada penulis untuk mengadakan penelitian diperusahaan tersebut.
8. Bapak Jhonni Manalu dan Ibu Sri Murni Pasaribu, terimakasih atas cinta, dukungan, dan pengorbanan yang tiada habisnya dan terimakasih selalu menyebutkan namaku disetiap doa kalian.
9. Adikku, Jhonabsen Albert Manalu, terima kasih atas dukungan dan doamu
10. Rekanku Selfia Lestari, terima kasih atas dukungan, doa dan bantuannya untuk menyelesaikan penelitian ini.
11. Serta teman-teman angkatan 2018 atas kerja sama dalam menuntut ilmu dan berjuang bersama di kelas.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Semoga Tuhan selalu mencurahkan RahmatNya dan membalas kebaikan kepada kita semua.

Batam, 29 Juli 2022

Rosdiana Putri Manalu



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.6.1 Manfaat Penelitian Teoritis.....	6
1.6.2 Manfaat Penelitian Praktis.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Teori Dasar.....	8
2.1.1 Sistem Produksi.....	8
2.1.2 Sistem Manufaktur.....	9
2.1.3 <i>Lean Concept</i> .....	11
2.1.4 <i>Lean Manufacturing</i> .....	12
2.1.5 Diagram SIPOC.....	15
2.1.6 <i>Waste</i> (Pemborosan).....	16
2.1.7 <i>Value Stream Mapping</i> .....	17
2.1.8 Uji Keseragaman dan Kecakupan data.....	23
2.1.9 <i>Allowance</i> dan <i>Rating factor</i> .....	26
2.1.10 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku.....	33
2.1.11 Perhitungan <i>Metrik lean</i> .....	34
2.1.12 <i>Diagram Pareto</i> .....	35
2.1.13 <i>Cause and effect Diagram</i> .....	36
2.2 Penelitian Terdahulu.....	38

2.3	Kerangka Pemikiran .....	41
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>42</b>
3.1	Desain Penelitian .....	42
3.2	Variabel Penelitian.....	43
3.2.1	Variabel Independen .....	43
3.2.2	Variabel Dependen .....	43
3.3	Populasi dan Sampel .....	43
3.4	Teknik Pengumpulan Data .....	44
3.4.1	Data Primer .....	44
3.4.2	Data Sekunder .....	44
3.5	Analisis Data .....	45
3.6	Lokasi dan Jadwal Penelitian .....	46
3.6.1	Lokasi Penelitian .....	46
3.6.2	Jadwal Penelitian .....	47
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>49</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	49
4.1.1	Aliran Proses Produksi.....	49
4.1.2	Data Jumlah Mesin/ Peralatan .....	50
4.1.3	Data waktu siklus proses .....	52
4.1.4	Penilaian <i>Rating factor</i> Operator .....	57
4.1.5	Data Penetapan Kelonggaran ( <i>Allowance</i> ).....	60
4.1.6	Identifikasi <i>Waste</i> .....	66
4.1.7	Diagram SIPOC.....	67
4.1.8	Perhitungan waktu siklus .....	68
4.1.9	Perhitungan Waktu Normal Dan Waktu Baku .....	77
4.1.10	Perhitungan <i>Matrik Lean Manual</i> .....	81
4.1.11	<i>Value Stream Mapping</i> .....	86
4.1.12	<i>Diagram Pareto</i> .....	88
4.1.13	<i>Cause And Effect Diagram</i> (Diagram Sebab Akibat) .....	89
4.1.14	Estimasi Hasil Peningkatan Kecepatan Proses .....	92
4.1.15	Perhitungan Metrik <i>Lean</i> Setelah Perbaikan .....	93
4.2	Pembahasan.....	100
4.2.1	Analisis Pembahasan Masalah .....	100

4.2.2	Analisis Pembahasan Usulan.....	101
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>104</b>
5.1	Kesimpulan .....	104
5.2	Saran .....	105
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>106</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>108</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> <i>Diagram SIPOC</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Gambar 2.2</b> <i>Value stream mapping</i> pada rantai produksi .....	23
<b>Gambar 2.3</b> <i>Diagram Pareto</i> .....	36
<b>Gambar 2.3</b> <i>Cause and Effect Diagram</i> .....	37
<b>Gambar 2.4</b> Kerangka Pemikiran Teoritis .....	41
<b>Gambar 3.1</b> Desain penelitian .....	42
<b>Gambar 4.1</b> <i>Diagram SIPOC</i> Proses Thermophile.....	68
<b>Gambar 4.2</b> Peta kontrol waktu siklus proses keenam Proses Thermophile .....	69
<b>Gambar 4.3</b> <i>Value Stream Mapping</i> .....	87
<b>Gambar 4.4</b> <i>Diagram Pareto</i> untuk aktivitas <i>waste</i> .....	88
<b>Gambar 4.5</b> Diagram sebab akibat proses <i>waveguide</i> secara manual.....	90
<b>Gambar 4.6</b> Diagram sebab akibat proses pengopenan <i>waveguide</i> .....	90
<b>Gambar 4.7</b> <i>Value Stream Mapping</i> Perbaikan untuk satu siklus proses produksi Thermophile .....	99

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> <i>Lambang-lambang pada value stream mapping</i> .....	19
<b>Tabel 2.2</b> <i>Uji cakupan data tingkat kepercayaan dan akurasi</i> .....	23
<b>Tabel 2.3</b> <i>Perhitungan Allowance</i> .....	27
<b>Tabel 2.4</b> <i>Rating Factor</i> .....	32
<b>Tabel 2.6</b> <i>Penelitian Terdahulu</i> .....	39
<b>Tabel 3.1</b> <i>Tabel Kegiatan Penelitian</i> .....	48
<b>Tabel 4.1</b> <i>Tahap Proses Produksi Thermophile</i> .....	49
<b>Tabel 4.2</b> <i>Data jumlah mesin/peralatan sensor Thermophile</i> .....	51
<b>Tabel 4.3</b> <i>Data waktu siklus produksi</i> .....	53
<b>Tabel 4.3</b> <i>Data waktu siklus produksi (Lanjutan)</i> .....	54
<b>Tabel 4.4</b> <i>Waktu Muat Proses Produksi Thermophile</i> .....	57
<b>Tabel 4.5</b> <i>Waktu Set Up mesin</i> .....	57
<b>Tabel 4.6</b> <i>Penilaian Rating factor terhadap operator</i> .....	58
<b>Tabel 4.7</b> <i>Penetapan allowance setiap proses produksi</i> .....	61
<b>Tabel 4.8</b> <i>Rekapitulasi Hasil uji keseragaman untuk setiap proses produksi Thermophile</i> .....	70
<b>Tabel 4.9</b> <i>Rekapitulasi Hasil uji keseragaman untuk waktu muat mesin proses produksi Thermophile</i> .....	73
<b>Tabel 4.10</b> <i>Uji kecukupan data pada proses produksi yang ke enam</i> .....	75
<b>Tabel 4.11</b> <i>Rekapitulasi Uji kecukupan data pada proses produksi Thermopile</i> .....	76
<b>Tabel 4.12</b> <i>Rekapitulasi Uji kecukupan data waktu siklus pada proses produksi Thermopile</i> .....	77
<b>Tabel 4.13</b> <i>Rata-rata waktu muat pada mesin</i> .....	78
<b>Tabel 4.14</b> <i>Rekapitulasi perhitungan waktu normal dan waktu baku produksi Thermophile</i> .....	79
<b>Tabel 4.15</b> <i>Perhitungan manufacturing lead time berdasarkan waktu baku</i> .....	81
<b>Tabel 4.16</b> <i>Value Added, Unncessary Added, Non-value Added Time</i> .....	83
<b>Tabel 4.17</b> <i>Persentase perbandingan waste proses produksi</i> .....	88
<b>Tabel 4.18</b> <i>Tindakan pemecahan masalah</i> .....	91
<b>Tabel 4.19</b> <i>Urutan proses kerja baru produksi Thermophile</i> .....	92
<b>Tabel 4.20</b> <i>Perhitungan Matrik lean time berdasarkan waktu baku sesudah perbaikan</i> .....	94
<b>Tabel 4.21</b> <i>Value added dan Unncessary added time setelah perbaikan</i> .....	95

<b>Tabel 4.22</b> Perbandingan <i>Value Stream Mapping</i> Aktual dan <i>Value Stream Mapping</i> Usulan.....	100
---	-----

## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus 2.1</b> Hitung Rata-rata .....	24
Hitung standar deviasi aktual dari waktu penyelesaian sebagai berikut: .....	24
<b>Rumus 2.2</b> Hitung Standar Deviasi .....	24
<b>Rumus 2.3</b> Hitung Batas Kontrol Atas dan Bawah .....	25
<b>Rumus 2.4</b> Hitung Pengujian Kecakupan Data.....	25
<b>Rumus 2.5</b> Waktu Baku.....	34
<b>Rumus 2.6</b> Efisiensi dari tiap siklus proses .....	35
<b>Rumus 2.7</b> Proses Lead Time .....	35
<b>Rumus 2.8</b> Kecepatan proses .....	35

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di era dunia saat ini tentu menyebabkan semakin ketatnya persaingan terutama di sektor industri. Dengan munculnya perusahaan-perusahaan baru yang tentu saja akan menjadi pesaing dalam proses kelangsungan kegiatan industri. Untuk itu perusahaan perlu memiliki keunggulan bersaing agar bisa memenangkan persaingan yang ada, dan perusahaan tidak hanya perlu menjaga kualitas, kuantitas dan kinerja, tetapi juga meningkatkannya. Salah satu langkah perbaikan adalah pengembangan sistem operasi dan pemrosesan dengan meminimalkan langkah proses yang tidak perlu (pemborosan) (Ardiansyah Odi et al., 2019).

Pemborosan (*Waste*) adalah aktivitas tenaga kerja yang tidak dapat memberikan nilai pada konversi input menjadi output selama proses pembuatan, produksi, dan pengiriman produk dalam bentuk barang dan jasa. Sampah dibedakan terdapat dua jenis, yaitu tipe 1 dan tipe 2. Tipe 1 adalah pemborosan yang merupakan tidak bernilai tambah sepanjang aliran produksi, tetapi karena berbagai alasan aktivitas ini tidak dapat dihindari, tetapi Tipe 2 adalah pemborosan yang tidak bernilai tambah. Ini adalah nilai dan perlu segera dikurangi.. (Permana & Pujani, 2019)

Suatu proses produksi yang tidak efisien dan tidak efisien dapat menyebabkan kelancaran arus produksi seperti: Kekurangan bahan baku dan produk setengah jadi dalam produksi. Kemacetan digunakan untuk mewakili



situasi di mana kapasitas stasiun kerja kurang dari kebutuhan lingkungan produksi. Kemacetan muncul dari ketidakseimbangan dalam proses produksi dan kapasitas. Ada proses yang panjang di sana (Monoarfa et al., 2021). Alasan untuk waktu pemrosesan yang lama adalah ketidakmampuan untuk mengelola sumber daya yang ada secara efisien seperti personel, mesin, dan material. Proses efisiensi yang dilakukan harus sejalan dengan keterampilan dan sumber daya yang tersedia di perusahaan. Oleh karena itu, agar lebih mudah dipahami, diperlukan pendekatan yang relatif sederhana dan terstruktur: *lean manufacturing* (Khannan & Haryono, 2017).

Metode lean manufacturing membantu perusahaan menjadi lebih kompetitif, terutama dalam hal mengurangi pemborosan dalam proses manufaktur. Vincent Gaspersz (2011) lean manufacturing merupakan pendekatan alternatif yang dapat digunakan untuk mengefisienkan dan mengefisienkan proses produksi. Lean manufacturing adalah pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemborosan yang dihasilkan oleh perusahaan untuk mengurangi waktu tunggu produksi. Pemborosan dihilangkan di semua area produksi yang membentuk aliran nilai dalam pembuatan produk dalam suatu organisasi. Pencegahan pemborosan mencapai tujuan mencapai kualitas produk seefisien mungkin dengan meminimalkan tenaga kerja, persediaan, waktu pengembangan produk, dan waktu permintaan pelanggan. (Andri & Sembiring, 2019)

Berdasarkan penelitian terdahulu mengenai analisis pengurangan waste pada produksi kayu sengon laut dan jabon dengan pendekatan *lean manufacturing* di PT MUROCO JEMBER (Devitami, 2017) dengan judul penelitian : “Analisis

Waste Dengan Pendekatan Lean Manufacturing Menggunakan Metode WAM Dan VALSAT Proses Produksi Veneer PT Muroco Jember”. Rekomendasi yang diajukan dalam penelitian ini menggunakan lean manufacturing adalah WAM (Waste Assessment Model) yang digunakan untuk mengidentifikasi waste. WAM terdiri dari kuesioner penilaian limbah (WAQ) dan matriks terkait limbah (WAM). Hasil analisa survey menunjukkan bahwa Terdapat tiga waste terbesar yang dihasilkan yaitu 36,36% moving (bergerak), 34,42% waiting (menunggu) dan 30,52% delay (menunda), sehingga mengakibatkan proses produksi tidak efisien dan efisien.

Perbaikan untuk mengurangi pemborosan dalam proses produksi berjudul “Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Pemborosan pada Proses Produksi Menggunakan *Lean Manufacturing*” di Jakarta Barat (Fitriyani et al., 2019) Hasil penelitian menjelaskan bahwa skor gerakan yang tidak perlu adalah 2 dan skor transportasi yang tidak perlu adalah 2, sedangkan cacat adalah pemborosan yang paling dominan dan skor keseluruhan adalah 3. melakukan. Perbaikan yang diusulkan dalam penelitian ini meliputi perubahan tata letak dengan mendekatkan proses pengelasan plasma ke roller palsu, peningkatan kapasitas keranjang cuci untuk meminimalkan gerakan berulang selama pengangkutan, dan delaminasi senyawa yang minimal. bagian yang habis.

PT Excelitas adalah erada dikawasan industri batamindo (Batamindo Industrial Estate). Hingga saat ini PT Excelitas telah memiliki 3 Department untuk menjalankan proses produksinya yaitu *Department Digital Imaging*, *Department Speciality Lighting*, dan *Department Detection*. Adapun waste yang sering terjadi

yaitu adanya *waiting* (menunggu), gerakan yang tidak perlu (*non-value added*) dan adanya produk cacat (*defect*). Diantara tiga departemen yang ada diperusahaan PT Excelitas Technologies Batam, ditemukan *waste* yang paling banyak ditemukan yaitu di departemen *Detection Technology*.

Dari uraian di atas, kita mengetahui bahwa pengendalian kualitas produk merupakan poin penting untuk dianalisis dalam mengurangi pemborosan akibat ketidaksesuaian dengan spesifikasi mutu. Berdasarkan kondisi tersebut penulis ingin melakukan penelitian dengan judul “**Analisa Lean Manufacturing Produksi Thermophile pada PT. Excelitas Technologies Batam.**”

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka identifikasi masalah yang akan dipecah dalam Analisa Lean Manufacturing Produksi Thermophile pada PT Exceclitas Teknologi Batam adalah:

1. Adanya pemborosan (*waste*) yang terjadi pada produksi Thermophlie di departemen *Detection Technology*
2. Adanya beberapa faktor penyebab terjadinya *waste* (pemborosan) di departemen *Detection Technology*.

### 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini perlu dipersempit agar lebih fokus pada pembahasan dan penarikan kesimpulan. Kendala pada masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada line FTC departemen Detection Technology di PT Excelitas Technologies Batam.
2. Data proses produksi yang diperoleh merupakan proses produksi pada bulan Januari 2021 hingga Juni 2021

### 1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, Anda dapat menentukan apa rumusan masalah dalam penelitian ini. yaitu:

1. Berapa *waste* (pemborosan) pada produksi Thermophile di PT Excelitas Technologies Batam?
2. Apa penyebab *waste* (pemborosan) pada produksi Thermophile di PT Excelitas Technologies Batam?
3. Bagaimana cara mengatasi *waste* (pemborosan) pada produksi Thermophile di PT Excelitas Technologies Batam?

### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui tingkat *waste* (pemborosan) yang terjadi pada produksi Thermophile di PT Excelitas Technologies Batam.

2. Untuk mengetahui penyebab dari *waste* (pemborosan) yang terjadi pada produksi Thermophile di PT Excelitas Technologies Batam.
3. Untuk mendapatkan usulan perbaikan untuk mengatasi *waste* yang terjadi pada produksi Thermophile di PT Excelitas Technologies Batam.

## **1.6 Manfaat Penelitian**

Peneliti berharap penelitian ini akan membawa manfaat sebagai berikut:

### **1.6.1 Manfaat Penelitian Teoritis**

1. Penelitian ini dapat menambah pengetahuan Anda tentang penerapan metode *lean manufacturing*.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengalaman khususnya dalam menerapkan teori-teori dari penelitian yang berkaitan dengan skema *lean manufacturing*.

### **1.6.2 Manfaat Penelitian Praktis**

1. Bagi mahasiswa, penelitian ini dapat digunakan untuk mengaplikasikan ilmu dan media pembelajaran pada penulisan skripsi.
2. Bagi Dosen, penelitian ini dapat dijadikan sebagai penelitan kepada mahasiswa.
3. Bagi perguruan tinggi, penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk penelitian selanjutnya. selanjutnya.
4. Bagi perguruan tinggi, penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk penelitian selanjutnya.
5. Bagi pelaku usaha, penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk mengurangi limbah yang dihasilkan dalam proses produksi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teori Dasar**

##### **2.1.1 Sistem Produksi**

Proses pembuatan oleh dokter. Zulian Yamit, MSi, adalah kegiatan yang memungkinkan Anda menggunakan energi, material, dan peralatan manusia untuk menciptakan produk yang bermanfaat. Proses produksi adalah proses pengubahan suatu komponen (input) atau bahan mentah menjadi produk lain yang bernilai atau bernilai lebih tinggi (Devitami, 2017).

Sistem ini merupakan kumpulan komponen atau elemen yang saling berinteraksi sehingga tercapai sesuatu yang spesifik. Produksi, di sisi lain, mengacu pada kegiatan yang menciptakan peluang untuk mengubah input menjadi output (keluaran) yang lebih bernilai tambah daripada sebelumnya (Devitami, 2017).

Dari uraian di atas, dapat kita simpulkan bahwa sistem produksi adalah kumpulan dari subsistem yang saling berhubungan yang bertujuan untuk mengubah input produksi menjadi output produksi. Subsistem sistem produksi adalah berikut:

1. Perencanaan proses produksi
2. Pengendalian produksi agar hasil berkualitas
3. Penetapan standart-standart operasi
4. Pemilihan fasilitas produksi
5. Penentuan harga pokok produksi.

Sistem produksi adalah suatu sistem yang terintegrasi dengan komponen struktural dan fungsional. Sistem produksi modern memiliki proses konversi nilai yang mengubah nilai input menjadi produk yang dapat dijual dengan harga yang kompetitif di pasar. (Indanea et al., 2016). Proses transformasi atau penambahan nilai dari *input* menjadi *output* pada sistem produksi *modern* pastinya berkaitan dengan komponen *structural* dan fungsional. Beberapa karakteristik dari sistem produksi yaitu:

1. Memiliki banyak komponen atau elemen-elemen yang saling memiliki keterkaitan dengan komponen struktural yang membangun sistem produksi tersebut.
2. Memiliki intensi yang mendasari misalnya menghasilkan produk (barang dan/atau jasa) yang berkualitas dengan harga yang mampu bersaing di pasaran.
3. Mempunyai kegiatan berupa proses perubahan nilai pada *input* menjadi *ouput* secara efektif, efesiendan semakin bertambah.
4. Mempunyai metode pengendalian dalam pengoperasiannya berupa peningkatan pendistribusian sumber-sumber daya.

Sistem produksi tentunya melibatkan elemen fungsional atau struktural yang berperan menunjang keberlangsungan pada operasional sistem produksi.

### **2.1.2 Sistem Manufaktur**

Proses manufaktur menurut Hendra Kusuma, adalah masukan yang berupa bahan dasar, selanjutnya bahan dasar *dikoversi* (melibatkan peralatan, waktu, cara,



Pembiayaan, pengelolaan, dll) hingga output atau yang disebut dengan produk akhir (Devitami, 2017).

Sistem manufaktur Willant adalah sistem yang melakukan proses konversi yang mengubah kebutuhan konsumen menjadi produk akhir yang berkualitas tinggi (Devitami, 2017). Komponen dari sistem manufaktur adalah:

1. *Production machine (Mesin Produksi)*

Mesin produksi adalah mesin yang digunakan dalam suatu proses produksi yang mendukung proses produksi. Mesin dapat dikategorikan sebagai berikut:

- 1) *Manually operated machine* (Pengoperasian Mesin Secara Manual), yaitu pengoperasian mesin oleh seorang pekerja (tenaga kerja) yang dikendalikan oleh pekerja tersebut pada saat mesin tersebut mensuplai energi untuk pengoperasian tersebut. Pekerja harus selalu dekat dengan mesin.
- 2) *Semi outomated machine* (Mesin Semi Otomatis), yaitu mesin yang diberikan program kontrol saat seorang pekerja sedang melakukan bongkar muat, atau tugas-tugas lainnya dalam setiap siklus kerja.
- 3) *Fully outomated* (Otomatis Penuh) yaitu yaitu mesin yang dapat dioperasikan dalam waktu lama tanpa pengawasan pekerja. Setiap mesin berjalan dalam 10-100 siklus baru untuk mengontrol mesin.

2. *Material handling system*

Sistem penanganan material adalah suatu kegiatan yang menggunakan cara yang benar untuk memindahkan material sampai sesuai dengan

material yang digunakan untuk memindahkan pekerjaan / material produk antara mesin, workstation, dan layanan pendukung *support service*.

### 3. *Computer system*

Digunakan untuk kontrol peralatan semi-otomatis dan otomatis, dan juga digunakan untuk semua sistem kontrol konfigurasi dan produksi. Sistem komputer juga berfungsi sebagai instruksi komunikasi untuk pekerja, jadwal produksi, diagnostik kegagalan, kontrol kualitas, dan sistem penanganan material.

### 4. *Human worker*

*Human worker* atau pekerja manusia melakukan beberapa atau semua proses nilai tambah dari bagian atau produk, baik secara langsung pada peralatan kerja atau secara manual dalam sistem kontrol.

## **2.1.3 *Lean Concept***

*Lean Concept* (Konsep *lean*) Konsep Lean adalah seperangkat alat dan metode yang dikembangkan untuk menghilangkan pemborosan, mengurangi latensi, meningkatkan kinerja, dan mengurangi biaya (Pradana et al., 2018). Sedangkan menurut Vincent Gasperz (2007), Konsep *lean* berarti menghilangkan apa yang *lean* itu muda dan tidak berguna. Oleh karena itu, penting untuk memahami konsep dengan benar. Pemborosan dapat didefinisikan sebagai kegiatan tenaga kerja yang tidak menambah nilai dalam proses mengubah input menjadi output sepanjang aliran nilai..(Faly Arnando, 2015). *Lean* sepenuhnya

berbicara tentang eliminasi “muda/waste”, oleh karena itu penting bagi kita untuk Saya tahu konsepnya. Pemborosan dapat didefinisikan sebagai aktivitas kerja yang tidak menambah nilai dalam proses mengubah input menjadi output sepanjang aliran nilai. *The Association for Operation Management* (2005) Lean menggunakan sumber daya dalam berbagai aktivitas bisnis melalui upaya perbaikan dan peningkatan berkelanjutan yang berfokus pada mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas dalam desain, manufaktur, layanan, dan manajemen rantai pasokan industri yang berhubungan langsung dengan pelanggan. Ini adalah filosofi bisnis yang didasarkan pada meminimalkan. (Devitami, 2017)

Dari perspektif lean, untuk meningkatkan nilai suatu produk (barang atau jasa) dan lebih meningkatkan *customer value*, diperlukan penghapusan segala jenis pemborosan yang ada di sepanjang proses *value stream* untuk mengubah *input* menjadi *output*.

#### **2.1.4 Lean Manufacturing**

*Lean manufacturing* Merupakan proses pertama yang diadopsi dari sistem produksi perusahaan mobil Jepang yang sangat sukses, Toyota. (Devitami, 2017). Kemudian, konsep ini diperkenalkan dalam buku "James Womak dan Dan Jones". "*The machine that changed the world*" pada tahun 1990. Dalam bukunya mereka menyebutkan bahwa dalam menerapkan lean diperlukan 5 prinsip utama yaitu (Amanda & Doaly, 2018):

1. *Define value precisely*. Tentukan nilai secara akurat dan tentukan nilai apa itu dari sudut pandang pelanggan.

2. *Identify and entire value stream*, identifikasi semua langkah yang diperlukan untuk merancang, memesan, dan memproduksi barang di semua aliran nilai untuk menemukan aktivitas bebas nilai *adding activity*.
3. *Value-creating steps flow*, Dengan kata lain, semua kegiatan yang memberikan nilai tambah ditempatkan dalam aliran yang tidak terputus (*countinouns*).
4. *Design and provide what the customer want only when customer it (pull)*, Merancang dan menyampaikan apa yang diinginkan pelanggan hanya jika pelanggan mengetahui (menggambarnya) dan ada aktivitas signifikan yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan pelanggan.
5. *Persue perfection*, Kami akan terus memperbaiki untuk kesempurnaan sehingga limbah yang dihasilkan dapat sepenuhnya dihilangkan dari proses yang ada. Konsep lean thinking dikembangkan di Jepang oleh Taro Ono dan Siensi Siego. Implementasi konsep ini didasarkan pada lima prinsip utama:
  - 1) *Specify value*

Dari sudut pandang konsumen (bukan sudut pandang konsumen), tentukan siapa yang dapat dan tidak dapat memberikan nilai dari suatu produk atau layanan. Bisnis perlu fokus pada kebutuhan konsumen. (Apa yang diinginkan pelanggan (*cunsumen needs*)).
  - 2) *Identify whole value stream*

Mulailah dengan proses desain, identifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk memesan dan memproduksi produk Anda berdasarkan aliran nilai total, dan temukan pemborosan yang tidak bernilai (aktivitas tanpa nilai). (Kegiatan tanpa nilai tambah) (*non-value adding activity*)

3) *Flow*

Melakukan aktivitas nilai tambah tanpa interupsi, memproses ulang, membalikkan aliran, menunggu aktivitas, dan menjalankan sisa produksi. (Menunggu) dan juga sisa produksi.

4) *Pulled*

Mengetahui aktivitas penting yang digunakan untuk menciptakan apa yang diinginkan pelanggan/*customer*.

5) *Perfection*

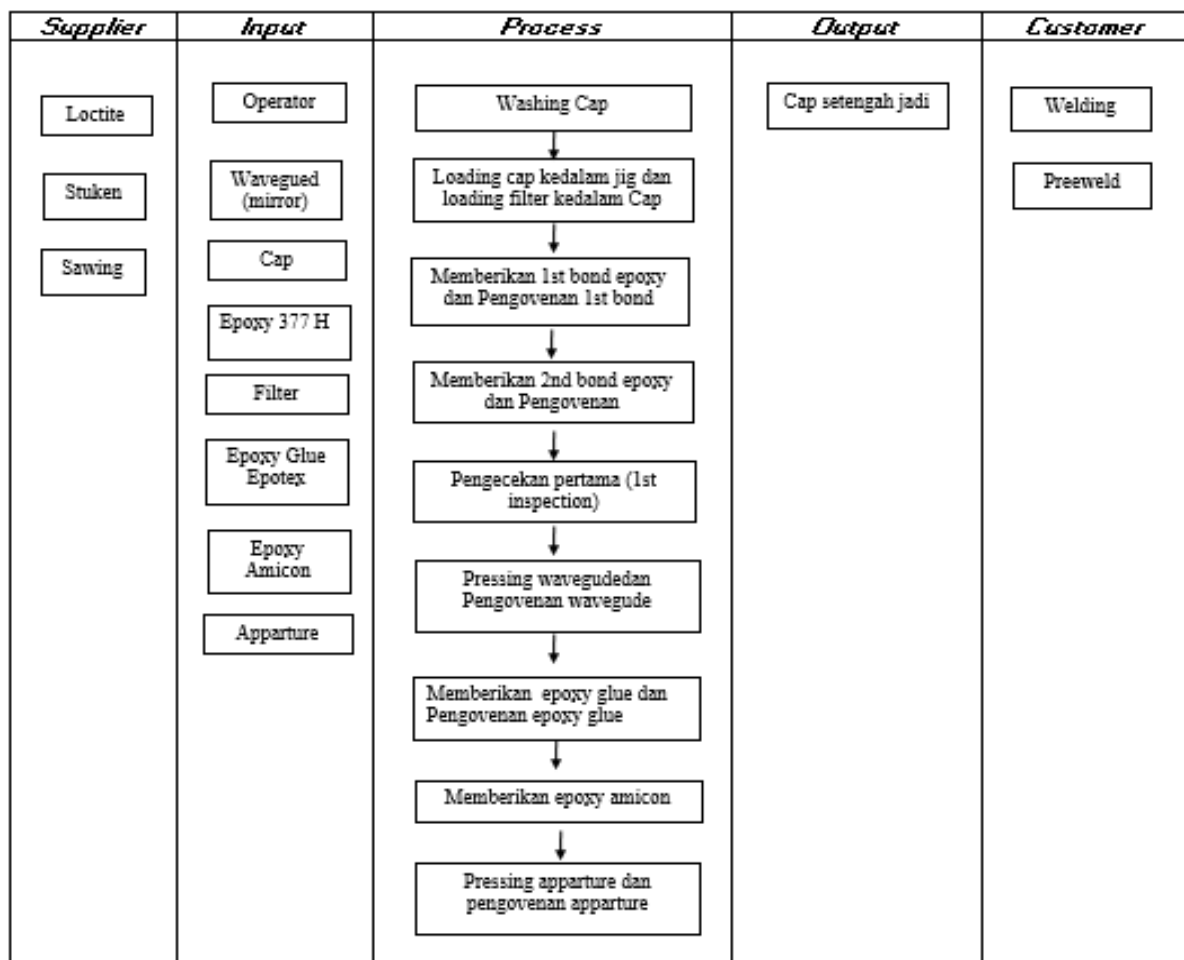
secara bertahap dan berkesinambungan. Ini benar-benar menghilangkan limbah yang dihasilkan dari proses yang ada.

Sistem produksi *lean* dikatakan ramping karena:

1. Sistem ini mengkonsumsi lebih sedikit sumber daya daripada produksi massal *production*
2. Gunakan setengah kebutuhan sumber daya manusia
3. Penggunaan setengah dari area produksi *manufacturing*
4. Gunakan setengah dari persyaratan investasi dan peralatan
5. Hemat waktu pengembangan produk untuk menghindari kesalahan *defect*
6. Dapat mempromosikan keragaman dan pertumbuhan produk.

### 2.1.5 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC adalah peta yang digunakan untuk mendefinisikan batasan proyek dengan mengidentifikasi proses yang sedang diselidiki, input dan outputnya, serta pemasok dan pelanggannya. Mengumpulkan informasi yang cukup tentang fitur yang relevan dalam organisasi Anda dapat membantu Anda memahami alur proses dari awal hingga akhir. (Rubis, 2021). Diagram SIPOC selama pembuatan sensor termofilik: (Lubis, 2021). Diagram SIPOC dalam pembuatan sensor Thermophile:



**Gambar 2.1** Diagram SIPOC

### 2.1.6 Waste (Pemborosan)

*Waste* juga juga digambarkan sebagai aktivitas manusia yang menghabiskan berbagai sumber daya tetapi tidak menambah nilai. Kesalahan yang perlu diperbaiki, hasil produksi yang tidak diinginkan dari pengguna, proses atau proses yang tidak diinginkan, gerakan kerja yang terbuang, dan menunggu hasil akhir dari aktivitas sebelumnya (Karionugroho et al., 2020)

Ada tujuh jenis pemborosan yang dikutip oleh Shigeo Shinge (1981-1988) diantaranya yaitu (Fitriyani et al., 2019):

1. *Overproduction*, Jika volume produksi melebihi permintaan pelanggan, atau jika diproduksi lebih awal dari permintaan pelanggan, persediaan akan diproduksi berlebihan inventori.
2. *Defect*, misalnya dalam bentuk kesalahan dokumen, masalah kualitas dengan produk yang diterima, atau kinerja pengiriman yang buruk.
3. *Unnecessary inventory*, Penyimpanan yang berlebihan dan penundaan bahan dan produk meningkatkan biaya dan mengurangi kualitas layanan kepada pelanggan.
4. *Inappropriate processing*, kesalahan dalam menggunakan alat di tempat kerja. Hal ini menyebabkan kesalahan dalam proses pembuatannya..
5. *Excessive transportation*, dapat terjadi dari segi waktu, tenaga, dan biaya karena perpindahan pekerja yang berlebihan, arus informasi, dan material produk.

6. *Waiting*, tidak beraktivitas (menunggu) pekerja, informasi, dan/atau aktivitas produk (menunggu). Mempengaruhi aliran proses yang lebih lambat dan waktu tunggu yang lebih lama. *lead time*.
7. *Unnecessary motions*, semua pergerakan orang dan mesin yang tidak menambah nilai barang dan jasa yang ditawarkan kepada pelanggan, tetapi hanya menambah biaya dan waktu. Atau di sana

### **2.1.7 Value Stream Mapping**

*Value stream mapping* adalah metode lean manufacturing yang digunakan untuk menganalisis berjalannya barang dan informasi yang saat ini dibutuhkan untuk mengirimkan produk atau layanan kepada pelanggan (Sugito et al., 2021). *Value stream mapping* membantu menampilkan proses fisik dan informasi material dalam proses manufaktur (Novitasari & Iftadi, 2020). *Value stream mapping* Pemetaan aliran nilai mewakili aliran nilai. Penggunaan simbol numerik adalah kunci untuk memahami konversi keseluruhan dari bahan mentah menjadi produk jadi. Semua nilai yang diciptakan oleh suatu organisasi/perusahaan pada akhirnya merupakan hasil dari proses yang kompleks, suatu tindakan berkelanjutan yang disebut oleh para profesional lean sebagai value stream. Pada kenyataannya, pelanggan hanya tertarik pada nilai yang diberikan kepada pelanggan, bukan kinerja keseluruhan organisasi / perusahaan dalam pembuatan produk. (Devitami, 2017).


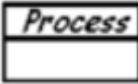
Ada lima fase menurut Hines (2000) untuk menggambarkan value stream mapping dalam suatu aktivitas manufaktur (Lubis, 2021), yaitu



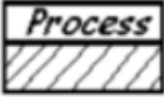
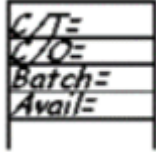
1. Cari keinginan konsumen. Ketika identifikasi produk didasarkan pada permintaan konsumen, termasuk jumlah produk yang diminta, waktu muat produk, suku cadang yang dibutuhkan, dan sebagainya.,
2. Tolong jelaskan pemrosesan informasi. Pada fase ini, Anda berkesempatan untuk menentukan kuantitas produksi, kuantitas per unit produksi, dan waktu yang dibutuhkan untuk proses produksi.
3. Gambarlah aliran fisik. Fase ini menggambarkan aliran material dari pemasok ke perusahaan. Setiap aktivitas menentukan durasi, produksi, beban kerja, waktu pemrosesan, dan sebagainya. Dan dll ditentukan. dan lain-lain.
4. Hubungan antara arus informasi dan arus fisik. Pada fase ini, siapa yang memutuskan dan mengarahkan proses dan siapa yang memenuhi syarat jika terjadi masalah selama proses.
5. Gambarlah seluruh peta terakhir. Pada fase ini, semua garis digambar untuk menunjukkan waktu yang dihabiskan untuk aktivitas yang tidak bernilai tambah. Berikut adalah contoh simbol yang digunakan untuk membuat peta value stream *non-value added*.

Dibawah ini adalah contoh simbol-simbol yang digunakan dalam pembuatan *value stream mapping* (Lubis, 2021):



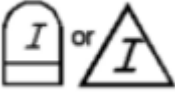
**Tabel 2.1** Lambang-lambang pada value stream mapping

Nama	Lambang	Fungsi
<i>Customer/Supplier</i>		<p>Titik awal yang umum saat menggambar aliran material adalah menempatkan pemasok di kiri atas seperti dijelaskan di atas. Ini biasanya mewakili pelanggan ketika ditempatkan di sudut kanan atas sebagai titik akhir aliran material.</p>
<i>Dedicated process</i>		<p>Mewakili proses, operasi, mesin, atau departemen di mana material mengalir. Secara khusus, untuk menghindari ilustrasi yang tidak perlu dari langkah-langkah individu dalam proses, simbol biasanya mewakili departemen dengan proses internal yang sedang berlangsung.</p>





**Tabel 2.1** Lambang-lambang pada value stream mapping (lanjutan)

Nama	Lambang	Fungsi
<i>Shared process</i>		<p>Mewakili operasi, proses, departemen, atau stasiun kerja dalam aliran nilai yang berbagi keluarga yang sama. Ini memberikan perkiraan jumlah operator yang diperlukan untuk aliran nilai, bukan jumlah operator yang diperlukan untuk memproduksi seluruh produk.</p>
<i>Data box</i>		<p>Menyediakan informasi / data yang diperlukan untuk menganalisis dan memantau sistem. C/T adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproses satu item dan memproduksi item berikutnya. C/O adalah waktu shift rotasi selama produksi satu produk berubah dalam proses lain.</p>

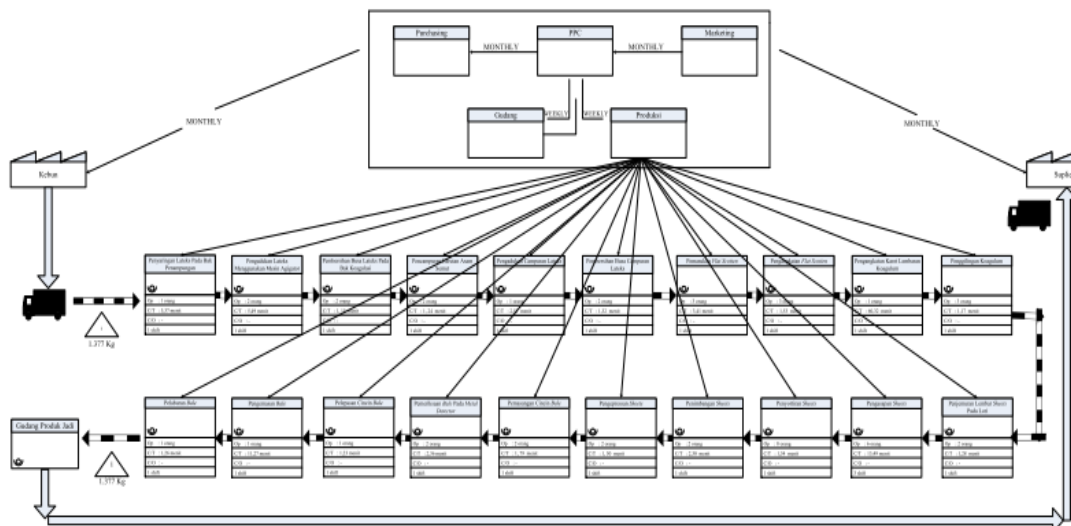
**Tabel 2.1** Lambang-lambang pada value stream mapping (lanjutan)

Nama	Lambang	Fungsi
<i>Operator</i>		Menentukan jumlah operator yang diperlukan untuk proses.
<i>Work cell</i>		Mengidentifikasi banyak proses yang terintegrasi ke dalam ruang kerja manufaktur, seperti: B. Biasanya unit yang memproses sekumpulan produk yang sama atau produk dalam jumlah terbatas. Produk dipindahkan dari satu langkah proses ke langkah lainnya dalam batch kecil atau potongan
<i>Inventory</i>		Menunjukkan bahwa ada persediaan di antara dua proses. Saat menggambar keadaan saat ini, tingkat persediaan dapat diperkirakan dengan perhitungan sederhana, tingkat persediaan di bawah segitiga

**Tabel 2.1** Lambang-lambang pada value stream mapping (lanjutan)

Nama	Lambang	Fungsi
<i>Safety Stock</i>		<p>Ini melambangkan lindung nilai inventaris (saham pengaman) yang menangani masalah seperti waktu henti untuk melindungi sistem dari fluktuasi mendadak dalam pesanan pelanggan dan kegagalan sistem.</p>
<i>Shipments</i>		<p>Menunjukkan pemindahan bahan mentah dari pemasok ke fasilitas penyimpanan akhir pabrik, atau pemindahan barang jadi dari fasilitas penyimpanan pabrik ke konsumen.</p>
<i>Push arrows</i>		<p>Merupakan transfer material dari satu proses ke proses berikutnya.</p>
<i>Shipments</i>		<p>Melambangkan pengiriman dengan transportasi eksternal (di luar pabrik) dari pemasok ke konsumen atau dari pabrik ke konsumen.</p>

Berikut ini adalah contoh penggambaran visual sebuah *value stream mapping* dapat dilihat pada gambar 2.1



**Gambar 2.2** *Value stream mapping* pada rantai produksi

### 2.1.8 Uji Keseragaman dan Kecakupan data

Tes dijalankan karena keadaan sistem terus berubah. Artinya, waktu penyelesaian yang dihasilkan akan bervariasi, tetapi dalam batas yang dapat diterima (Lubis, 2021). Tabel di bawah ini menunjukkan tingkat kepercayaan dan akurasi validasi data. 2.2

**Tabel 2.2** *Uji cakupan data tingkat kepercayaan dan akurasi*

Tingkat Keyakinan (k)	Tingkat Ketelitian (s)	k/s
90%	10%	1,65
95%	10%	2,00
95%	5%	4,00
99%	10%	3,00

Nilai  $Z_{\alpha / 2}$  ditentukan berdasarkan harga indeks target. Tergantung pada tingkat kepercayaan, di sini: nilai ke dimana:

1.  $Z_{\alpha / 2} = 1$  (tingkat kepercayaan 0% -68%)
2.  $Z_{\alpha / 2} = 2$  (tingkat kepercayaan 69% -95%)
3.  $Z_{\alpha / 2} = 3$  (96% -99% tingkat kepercayaan)

Untuk menguji integritas data Anda:

1. Hitung rata-rata semua data observasi dengan metode berikut. Hitung rata-rata dari seluruh data pengamatandengan:

**Rumus 2.1** Hitung Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k X_i}{k}$$

Dimana:  $\bar{X}$  = harga rata-rata semua data pengamatan x

k = harga jumlah data pengamatan

Hitung standar deviasi aktual dari waktu penyelesaian sebagai berikut:

**Rumus 2.2** Hitung Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

Dimana:  $\sigma$  = simpangan baku semua pengamatan  $\sigma$

N = jumlah pengamatan yang telah dilakukan

xi = waktu penyelesaian yang diamati

1. Menentukan batas kontrol atas dan bawah (BKA dan BKB). Untuk tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka nilai  $Z_{\alpha/2}$  yang dipakai adalah 2.

**Rumus 2.3** Hitung Batas Kontrol Atas dan Bawah

$$\text{BKA} = \bar{x} + Z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{x}}$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - Z_{\alpha/2} \sigma_{\bar{x}}$$

Dimana:  $Z_{\alpha/2}$  = Titik Z yang diperoleh dengan mencari nilai area kurva sebesar  $\alpha/2$  pada tabel distribusi normal.

Batas kendali adalah batas yang mengontrol apakah kelompok tersebut “homogen” atau tidak. Jika semua kendaraan dari subgrup sudah berada dalam batas kendali, maka dapat hitung jumlah pengukuran yang diperlukan menggunakan rumus pemeriksaan Kecukupan data. Berikut langkah-langkah pengujian kecukupan data

yaitu dengan menggunakan rumus:

**Rumus 2.4** Hitung Pengujian Kecakupan Data

$$N' = \left[ \frac{Z_{\alpha/2}}{s} \sqrt{\frac{N \sum X_j^2 - (\sum X_j)^2}{\sum X_j}} \right]^2$$

Dimana:

$s$  = *Persentase* tingkat ketelitian

$N'$  = Jumlah pengukuran yang diperlukan

$N$  = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

$X_j$  = Data hasil pengamatan ke- $j$

$Z_{\alpha/2}$  = Titik Z diperoleh dengan menentukan nilai daerah kurva / 2 dari tabel distribusi normal (nilai = 2 dengan tingkat kepercayaan 95%), yang merupakan hasil perhitungan yang memerlukan jumlah pengukuran ( $N$ ).` ) Di Bawah Jika



jumlah pengukuran yang dilakukan adalah ( $N \sim N$ ), maka jumlah pengukuran tersebut cukup untuk mewakili populasi yang ada.

### **2.1.9 Allowance dan Rating factor**

Karena kelonggaran ini dimaksudkan untuk memungkinkan operator melakukan apa yang mereka butuhkan, maka standar waktu yang diperoleh disebut data jam kerja penuh dan mewakili sistem kerja yang diamati (Sitorus & Alfath, 2018). Toleransi digunakan untuk mewakili persentase standar waktu yang ditambahkan ke tugas yang sedang diselidiki untuk menyelesaikan tugas. (Lubis, 2021). Kelonggaran yang diperlukan dikategorikan menjadi tiga kategori: kelonggaran kebutuhan pribadi, yang memperhitungkan waktu yang diperlukan untuk menanggapi kebutuhan pribadi karyawan, tunjangan kelelahan, yang memperhitungkan kelelahan kerja, dan tunjangan keterlambatan karena keluar. manajemen pekerja (Lubis, 2021). Perhitungan *allowance* dapat dilihat pada tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Perhitungan Allowance**

Faktor	Contoh pekerjaan	Ekivalen beban	Kelonggaran (%)	
			Pria	Wanita
<b>A. Tempat yang dikeluarkan</b>				
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja, duduk	tanpa beban	0,00 – 6,0	0,00 – 6,0
2. Sangat ringan	Bekerja dimeja, berdiri	0,02 – 2,25 kg	6,0 – 7,5	6,0 – 7,5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2,25 – 9,00	7,5 – 12,0	7,5 – 16,0
4. Sedang	Mencangkul	9,00 – 18,00	12,0 – 19,0	16,0 – 30,0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19,00 – 27,00	19,0 – 30,0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27,00 – 50,00	30,0 – 50,0	
7. Luar biasa berat	Memanggul kalung berat	diatas 50 kg		
<b>B. Sikap kerja</b>				
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,00 – 1,0	
2. Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1,0 – 2,5	
3. Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol		2,5 – 4,0	
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2,5 – 4,0	
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki		4,0 – 10	
<b>C. Gerakan kerja</b>				
1. Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0 – 5	
3. Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan		0 – 5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan diatas kepala		5 – 10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja dilorong pertambangan yang sempit		10 – 15	

**Tabel 2.3 Perhitungan Allowance (Lanjutan)**

<b>Faktor</b>	<b>Contoh pekerjaan</b>	<b>Kelonggaran (%)</b>	
<b>D. Kelelahan mata *)</b>			
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	Pencahayaannya baik 0,0 – 6,0	Buruk 0,0 – 6,0
2. Pandangan yang hampir terus menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6,0 – 7,5	6,0 – 7,5
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain	7,5 – 12,0	7,5 – 16,0
Pemeriksaan yang sangat teliti		12,0 – 19,0	16,0 – 30,0
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap		30,0 – 50,0	
<b>E. Keadaan temperatur tempat kerja **)</b>			
	Temperatur (°C)	Kelemahan normal	Berlebihan
1. Beku	Dibawah 0	Diatas 10	Diatas 12
2. Rendah	0 – 13	10 – 0	12 – 5
3. Sedang	13 – 22	5 – 0	8 – 0
4. Normal	22 – 28	0 – 5	0 – 8
5. Tinggi	28 – 38	5 – 40	8 – 100
6. Sangat tinggi	Diatas 38	Diatas 40	Diatas 100
<b>F. Keadaan atmosfer ***)</b>			
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar		0
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)		0 – 5
3. Kurang baik	Adanya debu-debu beracun, atau tidak beracun tetapi banyak		5 – 10
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pernapasan		10 – 20
<b>G. Keadaan lingkungan yang baik</b>			
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5 - 10 detik			0 – 1
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0 - 5 detik			1 – 3
4. Sangat bising			0 – 5
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas			0 – 5
6. Terasa adanya getaran lantai			5 – 10
7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll.)			5 – 15

Keterangan :

\*) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan

\*\*\*) Tergantung juga pada keadaan ventilasi

\*\*\*\*) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim

Catatan pelengkap: Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi : Pria = 0 - 2,5%

Wanita = 2 - 5,0%

Faktor evaluasi adalah metode yang membandingkan waktu pengamatan operator menjalankan pekerjaan dengan waktu yang dibutuhkan operator normal untuk menyelesaikan pekerjaan (Sitorus & Alfath, 2018).

1. *Skill and Effort Rating*, Menentukan penilaian keterampilan dan upaya yang diberikan oleh operator tempat kerja, dengan mempertimbangkan penilaian keterampilan dan upaya serta hukuman waktu lainnya (Lubis, 2021).
2. *Speed Rating*, valuasi kecepatan, evaluasi dilakukan dengan membandingkan kemampuan atau kecepatan kerja yang ditentukan oleh kecepatan kerja operator dengan konsep kemampuan normal pengamat(Lubis, 2021)
3. *Westing House System's Rating*, mengukur kemampuan individu untuk melakukan pekerjaan dalam kaitannya dengan empat kriteria: keterampilan, tenaga, kondisi kerja, dan konsistensi kinerja kerja oleh operator(Lubis, 2021).
4. *Synthetic Rating*, evaluasi kecepatan kerja operator berdasarkan nilai waktu yang ditentukan (*predetermined time value*).

Faktor evaluasi pada dasarnya membantu untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran pekerjaan dengan mengubah kecepatan dan kecepatan kerja pekerja. berubah ubah.

1. Jika operator dinyatakan memenuhi syarat, faktor evaluasi akan lebih besar dari 1 ( $R_f > 1$ ).
2. Jika operator lambat, faktor pembobotan kurang dari 1 ( $R_f < 1$ ).

3. Jika drive berfungsi dengan baik, faktor pembobotan akan sama dengan 1 ( $R_f = 1$ ). ketika mesin dalam kapasitas penuh, waktu pengukuran dianggap waktu normal.

*Westinghouse* Penilaian didasarkan pada empat faktor yang dapat menentukan keadilan atau ketidakadilan di tempat kerja: kompetensi, upaya, kondisi kerja, dan konsistensi (Lubis, 2021). Setiap faktor terbagi kedalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing yang terdiri atas:

1. Keterampilan atau *skill*, didefinisikan sebagai Kemampuan untuk mengikuti gaya kerja yang telah ditetapkan. Pelatihan dapat meningkatkan keterampilan, tetapi sampai pada tingkat tertentu, yaitu sampai tingkat yang mewakili keterampilan maksimum yang dapat dihasilkan oleh seorang pekerja. Jika Anda tidak bekerja untuk waktu yang lama, keterampilan Anda mungkin menurun. Atau karena alasan lain seperti B. karena masalah kesehatan, kelelahan yang berlebihan, dampak lingkungan sosial, dan lain-lain (Lubis, 2021).
2. Usaha, adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau yang diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya.
3. Kondisi kerja, atau kondisi, adalah kondisi lingkungan fisik seperti kondisi pencahayaan, suhu, kebisingan ruangan (Lubis, 2021). Kondisi kerja adalah kondisi operator dan tidak mungkin diterima dan diubah oleh operator. Kondisi kerja dibagi menjadi enam kelas: ideal, sangat baik, baik, rata-rata, normal dan buruk. Kondisi kerja yang ideal tidak sama untuk semua pekerjaan. Karena semua karyawan butuh syarat membutuhkan kondisi

idealnya sendiri karena karakteristiknya. Pada dasarnya kondisi ideal adalah kondisi yang paling sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan, yaitu kondisi yang memungkinkan kinerja maksimal dari karyawan. Di sisi lain, kondisi buruk adalah kondisi yang tidak membantu atau tidak berfungsi. Seseorang yang bekerja *Perfect* adalah yang dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari saat ke saat. Sebaliknya konsistensi yang *Poor* terjadi bila waktu-waktu penyelesaiannya berselisih jauh dari rata-rata secara acak. Konsistensi rata-rata atau *Average* adalah bila selisih antara waktu penyelesaian dengan rata-ratanya tidak besar walaupun ada satu dua yang “letaknya” jauh.

Angka-angka yang ditetapkan untuk setiap kelas dari faktor-faktor di atas ditunjukkan pada Gambar. Tabel 2.4

**Tabel 2.4** *Rating Factor*

<b>Faktor</b>	<b>Kelas</b>	<b>Lambang</b>	<b>Penyesuaian</b>
Keterampilan	<i>Superskill</i>	A1	0,15
		A2	0,13
	<i>Excellent</i>	B1	0,11
		B2	0,08
	<i>Good</i>	C1	0,06
		C2	0,03
	<i>Avarage</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E1	-0,05
		E2	-0,10
	<i>Poor</i>	F1	-0,16
F2		-0,22	
Usaha	<i>Excessive</i>	A1	0,13
		A2	0,12
	<i>Excellent</i>	B1	0,10
		B2	0,08
	<i>Good</i>	C1	0,05
		C2	0,02
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E1	-0,04
		E2	-0,08
	<i>Poor</i>	F1	-0,12
F2		-17,00	
Kondisi Kerja	<i>Ideal</i>	A	0,06
	<i>Excellent</i>	B	0,04
	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Avarage</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,03
	<i>Poor</i>	F	-0,07
Konsistensi	<i>Perfect</i>	A	0,04
	<i>Excellent</i>	B	0,03
	<i>Good</i>	C	0,01
	<i>Avarage</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,02
	<i>Poor</i>	F	-0,04

### 2.1.10 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Waktu normal dihitung dengan mengalikan waktu siklus rata-rata yang diperoleh dari data yang diamati dengan faktor pembobotan. *Rating factor* ditentukan dengan menggunakan metode *Westinghouse*. *Westinghouse* berfokus pada penyelidikan faktor-faktor yang dianggap tepat atau tidak masuk akal di tempat kerja (Suroso & Yulvito, 2020).

$$\text{Rating factor} = 1 + \text{Westinghouse factor}$$

$$W_n = W_t \times R_f$$

dimana:

$W_n$  = Waktu Normal

$R_f$  = Rating factor

$W_t$  = Waktu terpilih (waktu rata-rata setelah data seragam dan cukup)

Perhitungan waktu normal ini dilakukan hanya untuk waktu siklus rata-rata yang dilakukan oleh operator

Perhitungan waktu standar ini hanya untuk waktu siklus rata-rata yang dilakukan oleh operator dan akan dieksekusi. Waktu standar dihitung dengan menambahkan toleransi ke waktu normal. Waktu standar dihitung untuk dua subjek, operator dan mesin. Toleransi adalah waktu tambahan yang dibutuhkan operator untuk melakukan aktivitas di luar lokasi seperti: B. Kebutuhan pribadi dll. B. Pergi ke kamar mandi, minum, dll. Nilai tunjangan pribadi untuk pria adalah 0-2,5% dan untuk wanita adalah 2-5%. Biaya tambahan rintangan yang tidak dapat dihindari akan bervariasi dari satu posisi ke posisi lainnya, tergantung pada kondisi umum posisi tersebut. Nilai total biaya tambahan dihitung dengan



menjumlahkan semua nilai biaya tambahan yang ditentukan (Lubis, 2021). Berikut adalah langkah-langkah untuk menghitung waktu standar. Berikut ini langkah-langkah perhitungan waktu baku, yaitu: Kelonggaran

### **Rumus 2.5 Waktu Baku**

$$\begin{aligned} \text{Kelonggaran Total (All)} &= K_a + K_b + K_c \\ \text{Waktu Baku Operator (WBO)} &= W_{n_0} \times \frac{100}{100 - \text{All}} \\ \text{Waktu Mesin (Wm)} &= \text{Waktu Mesin} \\ \text{Waktu Baku Total (Wb)} &= W_{n_0} + W_m \text{ (Sutalaksana, 1979b).} \end{aligned}$$

Dimana:

$K_a$  = Tunjangan Kebutuhan Pribadi

$K_b$  = Tunjangan Menghilangkan Rasa Lelah

$K_c$  = Toleransi Tarik Tak Terelakkan

$W_{bo}$  = Waktu Standar Operator

#### **2.1.11 Perhitungan *Metrik lean***

Pengukuran *metrik lean* adalah langkah pertama dalam menerapkan metode *lean manufacturing*. Pengukuran metrik didasarkan pada deskripsi pertama tentang status perusahaan sebelum diperkenalkannya *lean* (Lubis, 2021).

Perhitungan metrik *lean* terdiri dari 3 jenis perhitungan yaitu:

1. Efisiensi setiap siklus proses (*process cycle efficiency*) adalah metrik atau pengukuran yang menunjukkan seberapa jauh waktu dan efisiensi proses relatif terhadap total waktu siklus proses (Lubis, 2021). Rumus yang digunakan berupa:

### **Rumus 2.6** Efisiensi dari tiap siklus proses

$$\text{Efisiensi dari tiap siklus proses} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}}$$

Dimana value added time merupakan waktu yang diperlukan untuk mengerjakan kegiatan-kegiatan yang memberikan ataupun tidak memberikan nilai tambah terhadap produk.

2. *Process Lead Time* *Lead time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan produk atau layanan ke pelanggan setelah menerima pertanyaan: (Lubis, 2021), yaitu:

### **Rumus 2.7** Proses Lead Time

$$\text{Process Lead Time} = \frac{\text{Jumlah Produk Dalam Proses (WIP)}}{\text{Rata-rata Kecepatan Penyelesaian}}$$

3. Kecepatan proses (*Process Velocity*) Kecepatan proses merupakan jumlah barang atau produk yang melewati. Pekerjaan stasiun. Persamaannya adalah

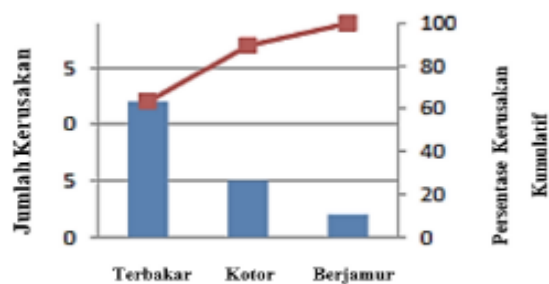
### **Rumus 2.8** Kecepatan proses

$$\text{Kecepatan Proses} = \frac{\text{Jumlah Aktivitas yang Terdapat di Dalam Proses}}{\text{Process Lead Time}}$$

#### **2.1.12** *Diagram Pareto*

Diagram *pareto* adalah salah satu alat pengukuran kualitas untuk analisis (Pratama et al., 2021). Diagram pareto digunakan untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan(Lubis, 2021). Bagan pareto

digunakan untuk membandingkan peristiwa dalam kategori yang berbeda dalam urutan besarnya, dari maksimum di kiri hingga minimum di kanan perbaikan sesuai dengan urutan jenis kerusakan produk.



**Gambar 2.3** *Diagram Pareto*

### 2.1.13 *Cause and effect Diagram*

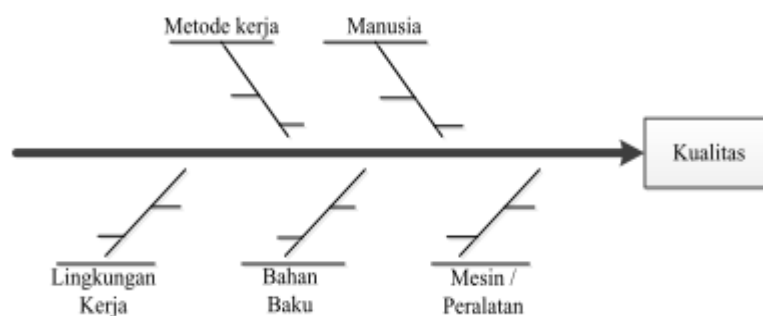
*Cause and effect diagram* berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang memiliki dampak signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas kinerja pekerjaan (Lubis, 2021). *Cause and effect* diagram juga dapat membantu Anda menemukan penyebab sebenarnya dari masalah tersebut. Padahal metode brainstorming sangat efektif untuk mengetahui secara detail faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja (Lubis, 2021). Dimana metode sumbang saran (*brain storming*) akan cukup efektif digunakan dalam mencari faktor faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail. 5 faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu dilakukan, yaitu:

1. Manusia (*Man*)
2. Metode Kerja (*Work Method*)

3. Mesin atau Peralatan Kerja Lainnya (*Machine/Equipmen* )
4. Bahan-bahan baku (*Raw Material*)
5. Lingkungan Kerja (*Work Environtment*)

*Cause and effect diagram* digunakan untuk mengidentifikasi efek "buruk" dan mengambil tindakan untuk memperbaikinya, atau untuk menyelidiki efek "baik" dan penyebab yang dapat diandalkan (Lubis, 2021). *Cause and effect diagram* berguna untuk:

1. Menganalisis kondisi actual untuk tujuan suatu produk atau peningkatan kualitas pelayanan, mengefisiensikan penggunaan sumber data alam (SDA) dan sumber daya manusia (SDM), dan pengurangan biaya biaya yang tidak perlu.
2. Mengeliminasi kondisi kondisi yang menyebabkan ketidak seragaman produk atau pelayanan dan kebutuhan pelanggan.
3. Standarisasi dari keberadaan dana sal usul terhadap operasi
4. Pendidikan dan pelatihan personel-personel yang ada didalam pengambilan



keputusan.

**Gambar 2.3** *Cause and Effect Diagram*

## **2.2 Penelitian Terdahulu**

Untuk memperkaya teori, perlu melihat kembali penelitian selama ini. Selama ini penulis belum menemukan judul yang sama pada penelitian-penelitian sebelumnya. Penulis mengutip penelitian yang digunakan sebagai referensi untuk memperluas dan menyempurnakan teori penelitian tersebut. Beberapa jurnal yang terkait dengan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

**Tabel 2.6** Penelitian Terdahulu

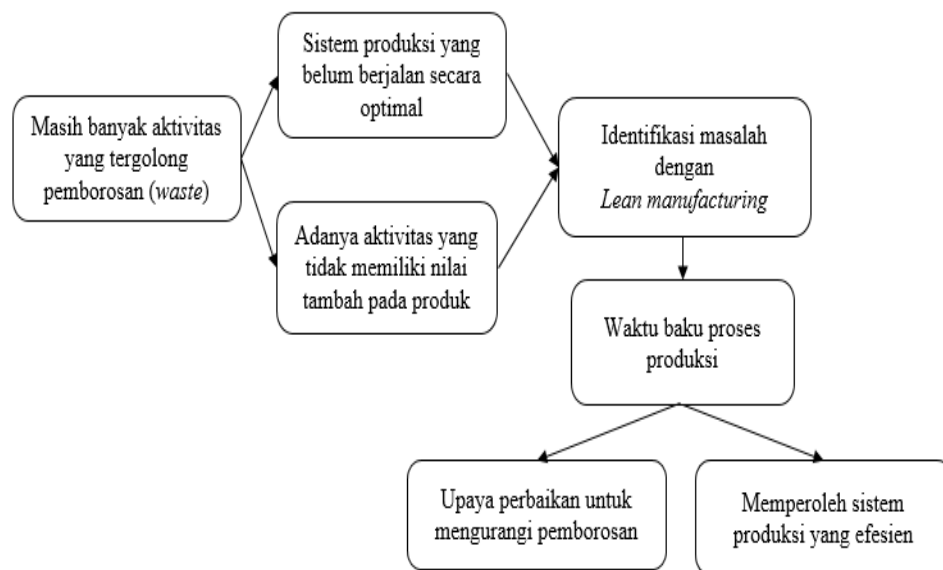
<b>Penulis</b>	<b>Judul</b>	<b>Hasil</b>
Rini Fitriyani, Sahril Saifuddin, Kesyah Margareta (Fitriyani et al., 2019)	Usulan Perbaikan Untuk Pengurangan <i>Waste</i> Pada Proses Produksi Dengan Metode <i>Lean Manufacturing</i>	Hasil dari usulan penelitian ini adalah perubahan <i>layout</i> melalui proses plasma welding menggunakan <i>seam roller</i> , peningkatan kapasitas <i>wash basket</i> untuk meminimalkan operasi pengangkutan berulang, dan minimal delaminasi dan <i>buffing part</i> karena usang.
Ahmad Munandar, Delfiana Sandi Permana (Munandar & Permana, 2019)	Analisis <i>Waste</i> Produksi Celana dengan Metode <i>Lean Six Sigma</i> pada area Sewing Line 5 di PT XYZ	Hasil penelitian ini berdasarkan metode WAM yang menghasilkan peringkat tertinggi yaitu <i>defect</i> 23,94% dengan CTQ-30 dan DPMO sebesar 6968,84 dan nilai sigma sebesar 3,96 sigma.
Harliwantip (Harliwantip, 2014)	Analisa <i>Lean Service</i> guna mengurangi <i>waste</i> pada Perusahaan Daerah Air Minum Banyumangi	Penyelidikan mengidentifikasi pemborosan yang signifikan dalam proses layanan, bobot tunggu 0,21. Waktu tunggu disebabkan oleh keterlambatan kinerja mekanik, keterlambatan bahan perbaikan, dan keterlambatan perbaikan pipa melalui ruang publik.
Yuni Annisa Putri Lubis (Lubis, 2021)	Pendekatan <i>lean manufacturing</i> dan <i>weighted product</i> untuk mengurangi <i>waste</i> dan perbaikan kualitas proses produksi karet.	Hasil dari pengamatan dan pengukuran ditemukan aktivitas yang tidak bernilai tambah ( <i>nonvalue added</i> ) sebesar 4.46 menit dengan nilai <i>manufacturing lead time</i> sebesar 297.06, tingkat <i>process cycle efficiency</i> sebesar 76.54% dan <i>process velocity</i> sebesar 0,0068 proses/jam

**Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)**

Penulis	Judul	Hasil
Fenny Joyanti Amanda, Carla Olyvia Doaly (Amanda & Doaly, 2018)	Usulan Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> untuk mengidentifikasi dan mengurangi <i>Waste</i> (Studi kasus pada PT X)	Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dipilih menggunakan alat VALSAT untuk menganalisis akar penyebab masalah. Berdasarkan pengolahan data, keduanya menerima skor rata-rata tertinggi yaitu <i>motion</i> (21%), <i>defect</i> (17.93%).
Karina Arbelinda, Rani Rumita S.T., M.T. (Arbelinda, Karina, 2015)	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> pada Produksi ITC CV. Mansgruop dengan menggunakan <i>Value Stream Mapping</i> dan <i>5S</i>	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip 5S akan mengarah pada proses pemetaan arus dan pemetaan aktivitas baru di masa depan, serta manfaat bagi produksi dan kinerja keuangan perusahaan yakni meningkat sebanyak 16,2%.
Ardiansyah Odi, Ahmad Nidhomuz Zaman, Siti Rohana Nasution, Sambas (Ardiansyah Odi et al., 2019)	Analisis Pengurangan <i>Waste</i> pada proses perawatan kereta	Perhitungan berdasarkan data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa total lead time untuk perawatan kereta api, yang sebelumnya 995 menit, sekarang menjadi 873 menit. 93% bagian dari aktivitas nilai tambah, 7% non-necessary value adding Dan berdasarkan hal tersebut maka waste unnnverssary motion dengan skor RPN sebesar 140.
Ery Sugianto, Rika Ampuh Hadiguna, Rizki Prakasa Hasibuan (2021)	Identifikasi proses distribusi material untuk meningkatkan kinerja material handling menggunakan analisis matriks risiko (Studi Kasus di Pabrik Kertas)	Rekomendasi saran perbaikan yang diberikan antara lain penyediaan material handler tambahan, alat material handling untuk aktivitas jarak dan waktu yang sensitif di dalam departemen, permintaan break quantity dan lokasi sementara untuk menerima kursi di area produksi. dengan pemasok untuk menyetujui jadwal kedatangan. Jika penundaan terlalu sering, berikan bahan umpan lembar dengan komunikasi reguler dan pembaruan dengan operator. Oleh karena itu, perbaikan dan aplikasi akan meningkatkan kinerja material handling.

### 2.3 Kerangka Pemikiran

Secara sistematis konsep penelitian ini dapat digambarkan melalui kerangka sebagai berikut:



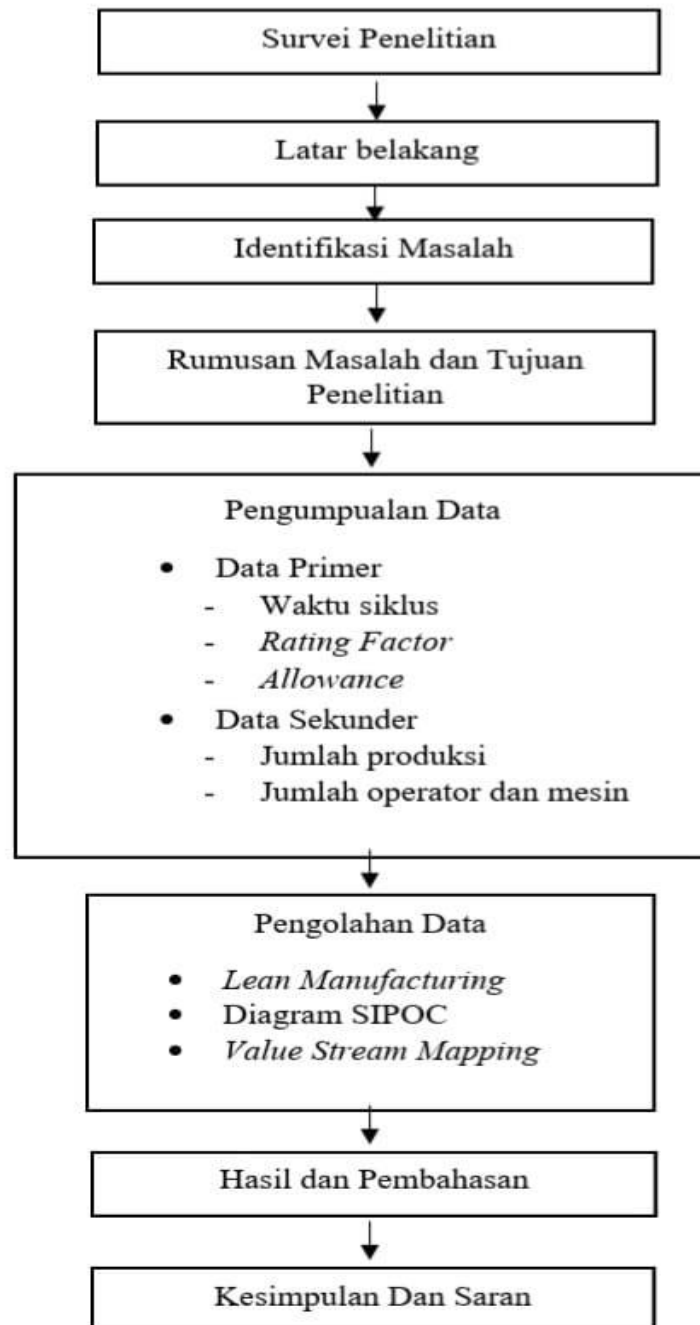
**Gambar 2.4** Kerangka Pemikiran Teoritis



# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Desain Penelitian



Gambar 3.1 Desain penelitian

## **3.2 Variabel Penelitian**

### **3.2.1 Variabel Independen**

Variabel independen adalah variabel yang secara positif atau negatif menjelaskan atau mempengaruhi variabel dependen (ikatan). (Lubis, 2021).

Variabel independent dalam penelitian ini adalah

1. Waktu siklus, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus proses produksi.
2. *Rating factor*, Koefisien evaluasi, perbandingan waktu kerja operator dan waktu kerja normal.
3. *Allowance*, tunjangan, lembur yang diberikan kepada pekerja..
4. Jumlah produksi, Serial number, jumlah unit produk yang diproduksi oleh perusahaan.

### **3.2.2 Variabel Dependen**

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas.

Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Waktu standar, Waktu standar, waktu yang dipengaruhi oleh waktu siklus, faktor pembobotan, penyisihan persediaan, dan volume produksi.

## **3.3 Populasi dan Sampel**

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini yaitu line FTC produksi sensor Thermophile

## 2. Sampel

Teknik dalam pengambilan sampel menggunakan total *sampling* hanya satu line berjumlah 8 orang.

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

#### 3.4.1 Data Primer

Data primer atau asli adalah sumber data yang diambil langsung dari pengamatan. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Uraian proses produksi sensor Thermophile
2. Waktu siklus setiap elemen kegiatan produksi
3. Waktu set up mesin
4. *Allowance* dan *rating factor*
5. Pernyataan ahli yang diperoleh dengan wawancara langsung dengan *Engginer* yang bekerja dibagian sensor Thermophile serta dengan supervisor department perusahaan.

#### 3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data atau informasi yang sudah ada yang diamati secara tidak langsung atau data dari dokumen perusahaan, survey yang dilakukan, dan data lainnya. Data sekunder dari penelitian ini adalah:

1. Data jumlah produksi
2. Jumlah mesin dan operator

### 3.5 Analisis Data

Data yang terkumpul diolah dan dianalisis untuk mendapatkan informasi yang dapat memberikan solusi atas kasus-kasus yang ada. Informasi yang diperlukan diperoleh dari pengamatan setelah mencoba analisis di lini manufaktur, seperti deskripsi proses, waktu siklus produksi, waktu pengaturan mesin, toleransi, dan faktor pembobotan. Data yang diperoleh dari pengumpulan data tersebut akan diolah dan dianalisis untuk digunakan pada penelitian selanjutnya. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Diagram SIPOC adalah peta yang digunakan untuk menentukan batasan proyek dengan cara mengidentifikasi proses yang sedang dipelajari, *input* dan *output* proses serta pemasok dan pelanggannya.
2. Perhitungan waktu siklus, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan dalam satu siklus proses produksi.
3. Saat menghitung waktu standar dan bahan baku, waktu standar dihitung dengan mengalikan waktu siklus rata-rata dari data yang diamati dengan koefisien evaluasi, dan waktu standar dihitung dengan menambahkan nilai yang diizinkan ke waktu standar. Waktu standar dihitung untuk dua subjek, operator dan mesin. Toleransi adalah waktu tambahan yang dibutuhkan operator untuk melakukan aktivitas di luar lokasi seperti: B. Kebutuhan pribadi dll. B. Pergi ke kamar mandi, minum, dll.
4. Menentukan matrik *lean* actual, pengukuran metrik dilakukan dengan memberikan gambaran awal mengenai kondisi perusahaan sebelum diterapkannya *lean*. Adapun perhitungan matrik *lean* yang digunakan

adalah efisiensi dari tiap siklus proses (*process cycle efficiency*) dengan rumus :

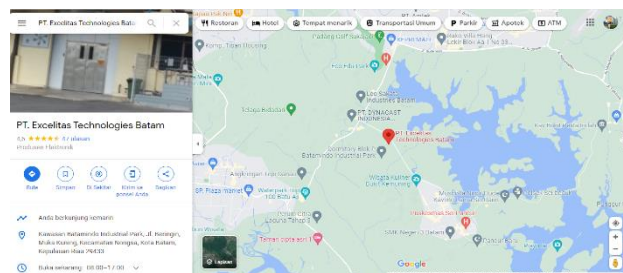
5. Jelaskan  $\text{Efisiensi dari tiap siklus proses} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}}$  pemetaan aliran nilai yang sebenarnya
6. Gambarlah *cause and effect* diagram
7. Mengidentifikasi diagram sebab dan akibat
8. Tentukan perkiraan hasil perbaikan
9. Menggambarkan *value stream mapping* usulan.
10. Menjelaskan pemetaan aliran nilai yang diusulkan.

### 3.6 Lokasi dan Jadwal Penelitian

#### 3.6.1 Lokasi Penelitian

Adapun Lokasi penelitian ini adalah di PT. Excelitas Technologies yang beralamat di Jalan Beringin Lot 207, Muka Kuning, kecamatan Nongsa, Kota

Batam, Kepulauan Riau.



Sumber: Google Map

### **3.6.2 Jadwal Penelitian**

Survei ini dilakukan selama kurang lebih satu tahun dari Januari 2021 hingga Desember 2021. Garis waktu untuk survei ini ditunjukkan pada tabel di bawah ini.:

**Tabel 3.1** *Tabel Kegiatan Penelitian*

No	Kegiatan	Waktu pelaksanaan																											
		Tahun 2022																											
		Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Pengajuan dan input judul	■	■																										
2	Mengidentifikasi Masalah			■	■	■	■																						
3	Pembatasan Masalah, Perumusan masalah					■	■	■	■	■	■	■	■																
4	Studi Pustaka					■	■	■	■	■	■	■	■																
5	Pengumpulan Data dan Pengolahan Data													■	■	■	■	■	■	■	■								
6	Analisis hasil													■	■	■	■	■	■	■	■								
7	Simpulan dan Saran																					■	■	■	■	■	■	■	■