

**ANALISIS *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *VALUE STREAM MAPPING* (VSM) UNTUK
MEMINIMALISIR *WASTE* PADA CV. KARYA CIPTA LESTARI**

SKRIPSI

OLEH :

WAHYU RAMADHANI

17 815 0079



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2021

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 15/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/21

**ANALISIS *LEAN MANUFACTURING* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *VALUE STREAM MAPPING* (VSM) UNTUK
MEMINIMALISIR *WASTE* PADA CV. KARYA CIPTA LESTARI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh :

WAHYU RAMADHANI

17 815 0079

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2021

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 15/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/21

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis *Lean Manufacturing* dengan Menggunakan Metode
Value Stream Mapping (VSM) untuk Meminimalisir *Waste* pada
CV. Karya Cipta Lestari

Nama : Wahyu Ramadhani

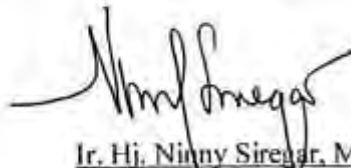
NPM : 178150079

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh :


Komisi Pembimbing,

Pembimbing I



Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si
NIDN. 0127046201

Pembimbing II



Sutrisno, ST, MT
NIDN. 0102027302

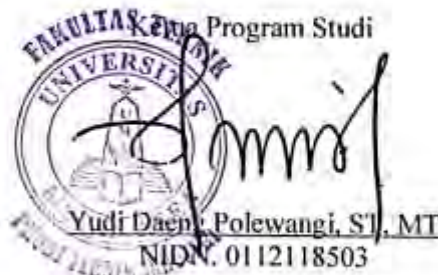
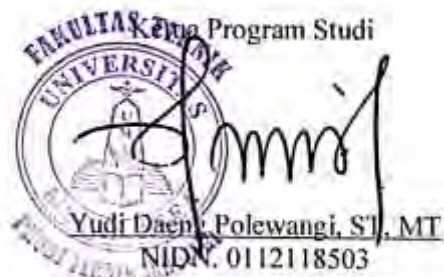
Mengetahui :

Dekan, Fakultas Teknik



Dr. Ir. Dina Matzana, MT
NIDN. 0112096601

Ketua Program Studi



Yudi Daeng Polewangi, S1, MT
NIDN. 0112118503

Tanggal Sidang : 30 September 2021

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiasi dalam penulisan skripsi ini.

Medan 7 Oktober 2021



(Wahyu Ramadhani)

178150079

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR / SKRIPSI / TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wahyu Ramadhani
NPM : 17 815 0079
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi


Demı pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Univeritas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: *Analisis Lean Manufacturing dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping (VSM) Untuk Meminimalisir Waste Pada CV. Karya Cipta Lestari*, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 7 Oktober 2021

Yang menyatakan


(Wahyu Ramadhani)

ABSTRACT

Wahyu Ramadhani. 178150079. "The Analysis of Lean Manufacturing by Using the Value Stream Mapping (VSM) Method to Minimize Waste at CV. Karya Cipta Lestari." Supervised by Ir. Hj. Ninny Siregar M.Si. and Sutrisno, S.T., M.T.

CV. Karya Cipta Lestari is one of the handicraft centers industry which is engaged in the pottery manufacture, located at Wonosari Street, Pasar 7 Tanjung Morawa, Deli Serdang Regency, North Sumatra Province. The products produced vary greatly based on the specifications desired by customers, such as flower vases, ornamental plant pots, water barrels, and others. At CV. Karya Cipta Lestari based on data obtained in the last 1 year, it was known that the demand for ornamental plant pot products was very high. However, this was not sustainable with the production process that occurred on the production floor, so it resulted in waste. The existence of waste would certainly affect the value of Manufacturing Lead Time and the value of Process Cycle Efficiency in the production process itself. The problem-solving technique in this study used a Lean Manufacturing approach with the Value Stream Mapping (VSM) method and the Cause and Effect Diagram method, to identify the waste that occurred, and to determine the appropriate improvement efforts to overcome the waste problem so that the production process could take place more optimally. The research result at the CV. Karya Cipta Lestari showed that waste occurred at work stations for manufacturing pottery, drying pottery, and burning pottery, with an actual Manufacturing Lead Time of 116.202 hours, and an actual Process Cycle Efficiency of 19.436%. After improvement, the value of Manufacturing Lead Time decreased to 71.586 hours and Process Cycle Efficiency increased to 31.270% after improvement.

Keywords: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping (VSM), Cause and Effect Diagram, Manufacturing Lead Time, Process Cycle Efficiency



RINGKASAN

Wahyu Ramadhani NPM 178150079. “Analisis *Lean Manufacturing* dengan Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk Meminimalisir Waste pada CV. Karya Cipta Lestari”. Dibimbing oleh Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si dan Sutrisno, ST, MT.

CV. Karya Cipta Lestari merupakan salah satu sentra industri kerajinan yang bergerak dalam bidang pembuatan Gerabah, yang berlokasi di Jalan Wonosari, Pasar 7 Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Produk yang dihasilkan sangat bervariasi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan, seperti vas bunga, pot tanaman hias, gentong air dan lainnya. Pada CV. Karya Cipta Lestari berdasarkan data yang diperoleh dalam kurun waktu 1 tahun terakhir, diketahui bahwa permintaan atas produk jenis pot tanaman hias sangat tinggi. Namun, hal ini tidak berkesinambungan dengan proses produksi yang terjadi di rantai produksi, sehingga mengakibatkan terjadinya pemborosan (*waste*). Adanya pemborosan (*waste*) tentunya akan berpengaruh pada besarnya nilai *Manufacturing Lead Time* dan nilai *Process Cycle Efficiency* pada proses produksi itu sendiri. Teknik pemecahan masalah pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan metode *Cause and Effect Diagram* (Sebab-Akibat), untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi, dan menentukan upaya perbaikan yang tepat untuk mengatasi permasalahan pemborosan (*waste*) tersebut, agar proses produksi dapat berlangsung lebih optimal. Hasil penelitian pada CV. Karya Cipta Lestari, menunjukkan pemborosan (*waste*) terjadi pada stasiun kerja pembentukan gerabah, pengeringan gerabah, dan pembakaran gerabah, dengan *Manufacturing Lead Time* aktual sebesar 116,202 jam, dan *Process Cycle Efficiency* aktual sebesar 19,436%. Setelah dilakukan perbaikan nilai *Manufacturing Lead Time* mengalami penurunan menjadi 71,586 jam dan *Process Cycle Efficiency* mengalami peningkatan menjadi 31,270% setelah dilakukan perbaikan.

Kata Kunci : *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping* (VSM), *Cause and Effect Diagram, Manufacturing Lead Time, Process Cycle Efficiency*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Analisis *Lean Manufacturing* dengan Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk Meminimalisir Waste pada CV. Karya Cipta Lestari**”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata-I Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini agar bermanfaat bagi banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Sutrisno, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing II.
6. Seluruh dosen program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah memberikan pengetahuannya ketika mengajar mata kuliah dengan ikhlas kepada penulis.

7. Seluruh staf pegawai di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
8. Kedua orangtua saya yang selalu tak henti-hentinya memberikan dukungan baik moral maupun materil dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan dari Teknik Industri, terkhususnya sahabat saya Aulia Riansyah, ST.
10. Seluruh keluarga besar IMTI-UMA yang saya banggakan.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa dapat membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk rekan-rekan dan pembaca sekalian.

Medan, 7 Oktober 2021

(Wahyu Ramadhani)

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRACT	v
RINGKASAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Batasan Masalah	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Sistem Produksi.....	8
2.1.1. Sistem Produksi Menurut Prosesnya	10
2.1.2. Sistem Produksi Menurut Tujuan Operasinya	11

2.2. <i>Lean Manufacturing</i>	12
2.3. Pemborosan (<i>Waste</i>).....	14
2.4. <i>Process Cycle Efficiency</i>	16
2.5. Pengukuran Waktu dengan <i>Stopwatch Time Study</i>	16
2.6. <i>Rating Factor Operator</i>	17
2.7. <i>Allowance Operator</i>	18
2.8. Uji Keseragaman Data.....	19
2.9. Uji Kecukupan Data	20
2.10. Waktu Normal.....	21
2.11. Waktu Baku	21
2.12. Diagram SIPOC	22
2.13. <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	23
2.14. <i>Cause and Effect Diagram (Sebab-Akibat)</i>	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2. Jenis Penelitian.....	27
3.3. Variabel Penelitian	27
3.4. Kerangka Berpikir	28
3.5. Metode Pengumpulan Data.....	30
3.6. Metode Pengolahan Data.....	31
3.7. Pemberian Kesimpulan dan Saran	34
3.8. Metodologi Penelitian.....	35

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	36
4.1. Pengumpulan Data	36
4.1.1. Data Spesifikasi Produk Pot Tanaman Hias	36
4.1.2. Data Spesifikasi Peralatan Produksi Pot Tanaman Hias.....	38
4.1.3. Data Aliran Proses Produksi Pot Tanaman Hias	41
4.1.4. Data Waktu Proses Produksi Pot Tanaman Hias.....	42
4.1.5. Penilaian <i>Rating Factor</i> Operator.....	43
4.1.6. Penetapan <i>Allowance</i> Operator.....	48
4.2. Pengolahan Data	51
4.2.1. Uji Keseragaman Data	51
4.2.2. Uji Kecukupan Data	72
4.2.3. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku.....	75
4.2.4. Perhitungan <i>Manufacturing Lead Time</i>	77
4.2.5. Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i>	78
4.2.6. Perancangan Diagram SIPOC	79
4.2.7. Perancangan <i>Current Value Stream Mapping (CVSM)</i>	80
4.2.8. Identifikasi Faktor Penyebab Pemborosan (<i>Waste</i>).....	82
4.2.9. Tindakan Pemecahan Masalah	85
4.2.10. Perhitungan <i>Manufacturing Lead Time</i> Perbaikan.....	86
4.2.11. Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> Perbaikan	87
4.2.12. Perancangan <i>Future Value Stream Mapping (FVSM)</i>	88
4.3. Analisis Pemecahan Masalah.....	90
4.3.1. Analisis Penerapan <i>Lean Manufacturing</i>	90
4.3.2. Analisis Faktor Penyebab Pemborosan (<i>Waste</i>).....	91

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	93
5.1. Kesimpulan	93
5.2. Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN	98

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
1.1. Data Aliran Proses Produksi Pot Tanaman Hias	4
2.1. Simbol pada <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	24
4.1. Data Aliran Proses Produksi Pot Tanaman Hias	41
4.2. Data Waktu Proses Produksi Pot Tanaman Hias	42
4.3. Nilai Rating Factor Operator I.....	43
4.4. Nilai Rating Factor Operator II.....	43
4.5. Nilai Rating Factor Operator III	44
4.6. Nilai Rating Factor Operator IV	44
4.7. Nilai Rating Factor Operator V	45
4.8. Nilai Rating Factor Operator VI	45
4.9. Nilai Rating Factor Operator VII.....	46
4.10. Nilai Rating Factor Operator VIII.....	46
4.11. Nilai Rating Factor Operator IX	47
4.12. Rekapitulasi Rating Factor Operator.....	47
4.13. Penetapan <i>Allowance</i> Operator.....	48
4.14. Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data	71
4.15. Data Waktu Elemen Kerja I.....	73
4.16. Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data.....	74
4.17. Rekapitulasi Waktu Normal dan Waktu Baku.....	76
4.18. <i>Manufacturing Lead Time</i>	77
4.19. <i>Value Added Time</i> dan <i>Non Value Added Time</i>	78

4.20. Tindakan Pemecahan Masalah.....	85
4.21. <i>Manufacturing Lead Time</i> Perbaikan.....	86
4.22. <i>Value Added Time</i> dan <i>Non Value Added Time</i> Perbaikan.....	87

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2.1. Diagram SIPOC	22
2.2. Contoh <i>Couse and Effect Diagram</i>	26
3.1. Krangka Berpikir Penelitian	29
3.2. Metode Penelitian	35
4.1. Produk Pot Tanaman Hias	37
4.2. Penampang Pembakaran Gerabah.....	38
4.3. Pengeringan Gerabah	39
4.4. Tungku Pembakaran Gerabah.....	40
4.5. Peta Kontrol Elemen Kerja 1	52
4.6. Peta Kontrol Elemen Kerja 2	53
4.7. Peta Kontrol Elemen Kerja 3	54
4.8. Peta Kontrol Elemen Kerja 4.....	55
4.9. Peta Kontrol Elemen Kerja 5	56
4.10. Peta Kontrol Elemen Kerja 6.....	57
4.11. Peta Kontrol Elemen Kerja 7	58
4.12. Peta Kontrol Elemen Kerja 8.....	59
4.13. Peta Kontrol Elemen Kerja 9.....	60
4.14. Peta Kontrol Elemen Kerja 10	61
4.15. Peta Kontrol Elemen Kerja 11	62
4.16. Peta Kontrol Elemen Kerja 12	63
4.17. Peta Kontrol Elemen Kerja 13	64

4.18. Peta Kontrol Elemen Kerja 14	65
4.19. Peta Kontrol Elemen Kerja 15	66
4.20. Peta Kontrol Elemen Kerja 16	67
4.21. Peta Kontrol Elemen Kerja 17	68
4.22. Peta Kontrol Elemen Kerja 18	69
4.23. Peta Kontrol Elemen Kerja 19	70
4.24. Diagram SIPOC	80
4.25. <i>Current Value Stream Mapping (CVSM)</i>	81
4.26. <i>Cause and Effect Diagram</i> Pembentukan Gerabah.....	82
4.27. <i>Cause and Effect Diagram</i> Pengeringan Gerabah	83
4.28. <i>Cause and Effect Diagram</i> Pembakaran Gerabah.....	84
4.29. <i>Future Value Stream Mapping (FVSM)</i>	89

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang demikian pesat dalam dunia industri, menyebabkan persaingan antar industri semakin ketat, terutama industri yang bergerak pada bidang yang sama. Untuk memenangkan persaingan tersebut perusahaan dituntut untuk menerapkan strategi yang tepat agar dapat meningkatkan produktivitasnya. Produktivitas yang tinggi dapat dicapai dengan meminimalisir pemborosan (*waste*) yang terjadi disepanjang aliran proses produksi secara berkesinambungan, agar berjalan secara efektif dan efisien.

Lean Manufacturing merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengefisiensi sistem dengan mereduksi pemborosan (*waste*) melalui serangkaian aktivitas penyempurnaan (*improvement*). *Lean manufacturing* mempertimbangkan segala pengeluaran sumber daya yang ada untuk mendapatkan nilai ekonomis terhadap pelanggan. *Tools* dalam *Lean Manufacturing* yang digunakan untuk memetakan seluruh aliran proses produksi, baik informasi dan material serta untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) adalah *Value Stream Mapping* (VSM).

CV. Karya Cipta Lestari merupakan salah satu sentra industri kerajinan yang bergerak dalam bidang pembuatan Gerabah, yang berlokasi di Jalan Wonosari, Pasar 7 Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Produk yang dihasilkan sangat bervariasi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan, seperti vas bunga, pot tanaman hias, gentong air dan lainnya.

Pada CV. Karya Cipta Lestari berdasarkan data yang diperoleh dalam kurun waktu 1 tahun terakhir, diketahui bahwa permintaan atas produk jenis pot tanaman hias sangat tinggi. Tepatnya sejak awal masa pandemi *Covid-19*, yang dimana masyarakat banyak menghabiskan waktu di rumah saja, sehingga membuat mereka mengeksplorasi kegiatan atau hobi baru, salah satu kegiatan yang cukup digandrungi adalah hobi memelihara tanaman hias di pekarangan rumah. Sehingga akhirnya turut serta menyebabkan tingginya jumlah permintaan atas produk pot tanaman hias sebagai media dalam menanam tanaman hias tersebut. Salah satu sentra industri kerajinan pot tanaman hias di Sumatera Utara yang mengalami peningkatan penjualan atas produk tersebut adalah CV. Karya Cipta Lestari.

Namun, hal ini tidak berkesinambungan dengan proses produksi yang terjadi di rantai produksi, sehingga mengakibatkan terjadinya pemborosan (*waste*), adanya pemborosan (*waste*) tentunya akan berpengaruh pada besarnya nilai *Manufacturing Lead Time* dan nilai *Process Cycle Efficiency* pada proses produksi itu sendiri. *Manufacturing Lead Time* merupakan waktu rata-rata untuk mengalirnya satu unit produk di sepanjang aliran proses produksi, sementara *Process Cycle Efficiency* merupakan suatu ukuran yang mengidentifikasi sejumlah proses yang memberikan nilai tambah (*value added*).

Pada CV. Karya Cipta Lestari proses produksinya dinilai masih belum optimal, karena masih ditemui adanya aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added*), sehingga menyebabkan terjadinya pemborosan (*waste*) seperti, pergerakan yang tidak diperlukan (*motion*), waktu menunggu (*waiting*), dan produk cacat (*defect*).

Pada stasiun pembentukan gerabah terjadi pemborosan (*waste*) berupa pergerakan yang tidak diperlukan (*motion*), dikarenakan penggunaan alat putar yang manual sehingga menyulitkan operator dalam melakukan pekerjaan utamanya. Hasilnya tentu akan berbeda apabila dalam proses tersebut operator menggunakan alat putar dengan sistem otomatis, sehingga operator dapat melakukan pekerjaan utamanya dengan baik tanpa hambatan yang berarti.

Kemudian pada stasiun pengeringan gerabah terjadi pemborosan (*waste*) berupa waktu tunggu (*waiting*), dikarenakan proses pengeringan hanya memanfaatkan panas dari cahaya matahari saja, menyebabkan proses pengeringan berlangsung sangat lama, dan sangat bergantung pada kondisi cuaca. Hasilnya tentu akan berbeda apabila proses pengeringan dilakukan dengan memanfaatkan ruang kontrol pengeringan, dimana gerabah dapat dikeringkan dalam waktu yang relatif lebih cepat tanpa bergantung pada kondisi cuaca.

Selain itu juga ditemui pemborosan (*waste*) pada stasiun pembakaran gerabah berupa produk cacat (*defect*), dimana alat yang digunakan merupakan tungku pembakaran tradisional dengan bahan bakar berupa kayu bakar, menyebabkan suhu pembakaran cenderung tidak stabil dan beresiko pada kemungkinan terjadinya produk cacat (*defect*). Hasilnya tentu akan berbeda apabila proses pembakaran dilakukan dengan menggunakan oven pembakaran modern, suhu yang stabil akan mematangkan produk dengan baik, sehingga dapat menurunkan kemungkinan terjadinya produk cacat (*defect*).

Pada tabel berikut, akan menjabarkan mengenai aktivitas-aktivitas dalam elemen kerja yang dikategorikan ke dalam jenis pemborosan (*waste*) di beberapa stasiun kerja dalam proses produksi pada CV. Karya Cipta Lestari, sebagai berikut:

Tabel 1.1. Data Aliran Proses Produksi Pot Tanaman Hias

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Jenis Waste	Jumlah Pekerja	Waktu Proses Produksi (detik)	Persentase (%)
-	Pengambilan bahan baku	-	2	3.673,800	2,16 %
I	Pengolahan bahan baku	-	1	15.663,978	5,41 %
II	Pembentukan Gerabah	<i>Motion</i>	5	2.669,219	0,27 %
III	Pengeringan Gerabah	<i>Waiting</i>	2	260.333,546	77,97 %
IV	Pembakaran Gerabah	<i>Defect</i>	2	128.446,290	12,99 %
V	Penghalusan Gerabah	-	1	1.886,655	0,36 %
VI	Pewarnaan Gerabah	-	1	2.985,643	0,54 %
VII	<i>Finishing</i>	-	1	1.016,540	0,27 %
Total			15	418.327,571	100 %

Berdasarkan Tabel 1.1. tersebut, dapat diketahui total waktu produksi adalah 418.327,571 detik (116,202 jam) dengan beberapa pemborosan (*waste*) yang terjadi di dalamnya. Pemborosan ini dapat terjadi akibat dari perbedaan kapasitas produksi dari setiap proses dan waktu proses produksi yang tidak seimbang pada setiap stasiun kerja. Hal ini dapat terjadi, karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, waktu aktual produksi, *rating factor* operator, *allowance* operator, fasilitas kerja (peralatan dan mesin) dan faktor lainnya yang dapat mempengaruhi terjadinya pemborosan (*waste*) dalam proses produksi. Sehingga pada akhirnya turut serta menyebabkan *Manufacturing Lead Time* produksi bertambah panjang dan menurunnya nilai *Process Cycle Efficiency* pada proses produksi itu sendiri.

Hal ini mengindikasikan bahwa perlu dilakukannya upaya perbaikan untuk mengatasi permasalahan tersebut, agar dapat meminimalisir pemborosan (*waste*) yang terjadi. Salah satunya adalah melalui pendekatan *Lean Manufacturing*. Pendekatan *Lean Manufacturing* dilakukan dengan memahami gambaran umum perusahaan melalui aliran proses produksi, informasi, dan material, serta keandalan operator dalam bekerja, dengan menerapkan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan metode *Cause and Effect Diagram* (Sebab-Akibat).

Elemen kerja dikelompokkan dalam aktivitas-aktivitas yang bernilai tambah (*value added*) dan yang tidak bernilai tambah (*non value added*), sehingga dapat diketahui/identifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi selama proses produksi, dan kemudian dapat diambil langkah untuk mengeliminasi pemborosan (*waste*) tersebut. Setelah diketahuinya pemborosan (*waste*) yang terjadi, perusahaan dapat memperbaiki diri untuk mengurangi pemborosan (*waste*) tersebut, dan melakukan pembangunan berkelanjutan di masa mendatang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka terdapat beberapa hal yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Berapakah nilai *Manufacturing Lead Time* dan nilai *Process Cycle Efficiency* dalam proses produksi Pot Tanaman Hias, dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) pada CV. Karya Cipta Lestari?
2. Bagaimana upaya untuk meminimalisir pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam proses produksi Pot Tanaman Hias, dengan menggunakan metode *Cause and Effect Diagram* (Sebab-Akibat) pada CV. Karya Cipta Lestari?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai *Manufacturing Lead Time* dan nilai *Process Cycle Efficiency* dalam proses produksi Pot Tanaman Hias, dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) pada CV. Karya Cipta Lestari.
2. Mengetahui upaya untuk meminimalisir pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam proses produksi Pot Tanaman Hias, dengan menggunakan metode *Cause and Effect Diagram* (Sebab-Akibat) pada CV. Karya Cipta Lestari.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat menambah wacana keilmuan mahasiswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang terjadi di suatu perusahaan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam meminimalisir pemborosan (*waste*) yang terjadi di sepanjang aliran proses produksi agar dapat berlangsung lebih optimal.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang diteliti adalah produk jenis Pot Tanaman Hias.
2. Penelitian tidak membahas mengenai persoalan biaya.
3. Penelitian dibatasi hingga dihasilkannya rekomendasi perbaikan untuk mengurangi pemborosan, tidak sampai pada tahap penerapan rekomendasi.
4. Penelitian ini hanya dilakukan pada stasiun kerja II, III, dan IV saja, karena hanya pada stasiun kerja inilah yang mengalami pemborosan (*waste*).

1.6. Sistematika Penulisan

Hasil penelitian ini disusun secara sistematis dalam beberapa bab berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal yang menjadi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan bahan kajian keilmuan yang menjadi topik penelitian. Kajian keilmuan diperoleh dari beberapa sumber pustaka seperti buku, literature, ataupun jurnal yang terkait dengan permasalahan yang dikaji yaitu mengenai *Lean Manufacturing*.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menguraikan metodologi penelitian yang digunakan. Metodologi penelitian terdiri dari lokasi penelitian, jenis penelitian, variabel penelitian, tahapan pengolahan data, dan pemecahan masalah.

BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini berisikan pengumpulan data, pengolahan data dan menganalisis data hasil penelitian dari suatu penelitian. Hasil penelitian nantinya akan dibandingkan dengan keadaan aktual suatu permasalahan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang ditarik dari hasil penelitian yang dilakukan, serta saran dan evaluasi atas penelitian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Produksi

Suatu sistem produksi tentunya terdiri dari berbagai rangkaian kegiatan yang bertugas untuk melaksanakan fungsi-fungsi produksi dengan baik. Salah satu kegiatan utama yaitu produksi. Secara umum produksi diartikan sebagai suatu kegiatan atau proses yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi hasil keluaran (*output*), baik berupa barang ataupun jasa. Secara umum, pengertian produksi hanya dimaksud sebagai kegiatan yang menghasilkan suatu barang, baik barang jadi, maupun barang setengah jadi, bahan industry, dan lainnya.

Sehingga dapat disimpulkan, sistem produksi merupakan suatu rangkaian dari beberapa unit/elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lainnya, untuk melaksanakan proses produksi dalam menciptakan nilai guna (*utility*) dari suatu barang ataupun jasa, untuk memenuhi kebutuhan manusia. Konsep dasar sistem produksi mempunyai beberapa elemen utama yaitu:

a. Masukan (*Input*)

Elemen (*input*) dapat diklasifikasikan kedalam dua jenis, yaitu masukan tetap (*fixed input*) dan masukan variabel (*variable input*). Masukan tetap (*fixed input*) merupakan masukan produksi yang tingkat penggunaannya tidak bergantung pada jumlah keluaran yang akan diproduksi. Sedangkan masukan variabel (*variable input*) merupakan masukan produksi yang tingkat penggunaannya bergantung pada keluaran yang akan diproduksi.

Pada sistem produksi terdapat beberapa masukan (*input*), baik masukan tetap (*fixed input*) maupun masukan variabel (*variable input*) yaitu sebagai berikut:

1. Tenaga Kerja

Operasi sistem produksi membutuhkan campur tangan dari manusia, sebagai pekerja yang terlibat dalam proses sistem produksi. *Input* tenaga kerja yang termasuk diklasifikasikan sebagai *fixed input*.

2. Modal

Modal dalam operasi sistem produksi dapat berupa fasilitas, peralatan, mesin produksi, bangunan, gudang, dan lainnya. Dalam jangka pendek modal diklasifikasikan sebagai *variable input*.

3. Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor penting dalam sistem produksi karena dapat menghasilkan suatu produk jadi. Dalam hal ini bahan baku diklasifikasikan sebagai *variable input*.

4. Energi

Dalam aktivitas produksi membutuhkan banyak energi untuk menjalankan aktivitas, seperti untuk menjalankan mesin dibutuhkan energy baik berupa bahan bakar ataupun tenaga listrik. *Input energy* diklasifikasikan dalam *fixed input* atau *variable input* tergantung dengan penggunaan energi itu dan kuantitas produksi yang dihasilkan.

5. Informasi

Informasi dipandang sebagai *fixed input* karena digunakan untuk mendapatkan berbagai macam informasi, mengenai kebutuhan pelanggan, kuantitas permintaan di pasar, harga produk di pasar, dan lain sebagainya.

b. Proses

Proses dalam sistem produksi dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai masukan (*input*) ke dalam (*output*) dengan bertambahnya nilai.

c. Keluaran (*Output*)

Keluaran (*output*) dari proses dalam sistem produksi dapat berbentuk barang ataupun jasa. Pengukuran karakteristik *output* sebaiknya mengacu pada kebutuhan atau keinginan pelanggan dalam pasar. Pengukuran pada tingkat *output* sistem produksi yang relevan adalah mempertimbangkan kuantitas produk, efisiensi, efektifitas, fleksibilitas, dan kualitas produk.

2.1.1. Sistem Produksi Menurut Prosesnya

Menurut prosesnya sistem produksi dibagi menjadi tiga macam, yaitu diantaranya sebagai berikut:

1. Proses produksi yang kontinue (*continuous process*), dimana peralatan produksi yang digunakan disusun dan diatur dengan memperhatikan urutan-urutan kegiatan atau *routing* dalam menghasilkan produk tersebut, serta arus bahan dalam proses telah distandarisasi.
2. Proses produksi yang terputus-putus (*intermittent process*) dimana kegiatan produksi dilakukan tidak standar, tetapi didasarkan produk yang dikerjakan, sehingga peralatan produksi yang digunakan disusun dan diatur yang dapat bersifat lebih luwes (*flexible*) untuk dapat dipergunakan bagi menghasilkan berbagai produk dan berbagai ukuran.

3. Proses produksi yang bersifat proyek, dimana kegiatan produksi dilakukan pada tempat dan waktu yang berbeda-beda, sehingga peralatan produksi yang digunakan ditempatkan di tempat atau lokasi dimana proyek tersebut dilaksanakan dan pada saat yang direncanakan.

2.1.2. Sistem Produksi Menurut Tujuan Operasinya

Sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis dilihat dari tujuan perusahaan dalam memenuhi kebutuhan konsumen, yaitu diantaranya sebagai berikut:

1. *Engineering-to-Order (ETO)*, yaitu bila pemesan meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangannya.
2. *Assembly-to-Order (ATO)*, yaitu bila produsen membuat desain standar, modul-modul operasional standar yang sebelumnya dan merakit suatu kombinasi tertentu dari modul-modul tersebut sesuai dengan pesanan konsumen. Modul standar tersebut bisa dirakit untuk berbagai tipe produk.
3. *Make-to-Order (MTO)*, yaitu bila produsen menyelesaikan item jika dan hanya jika telah menerima pesanan konsumen untuk item tersebut. Bila item tersebut berifat unik dan mempunyai desain yang dibuat menurut pesanan, maka konsumen mungkin bersedia menunggu hingga produsen dapat menyelesaikannya.
4. *Make-to-Stock (MTS)*, yaitu bila produsen membuat item-item yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima. Item akhir tersebut baru akan dikirim dari sistem persediaanya setelah pesanan konsumen diterima.

2.2. *Lean Manufacturing*

Lean merupakan suatu upaya terus-menerus (*continuous improvement efforts*) untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) guna meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk, baik barang ataupun jasa kepada pelanggan (Gaspersz, Vincent dan Avanti Fontana, 2011).

Lean Manufacturing adalah filosofi yang dimulai di manufaktur Jepang, untuk menghilangkan semua limbah dari prosesnya sambil mengejar peningkatan kualitas dalam menghasilkan produk jadi. Inti dari penerapan sistem *lean manufacturing* adalah dimana sistem ini berfokus pada kegiatan mengidentifikasi dan menghilangkan segala bentuk pemborosan sehingga membentuk sebuah sistem manufaktur yang ramping dan efisien (Satao, S. M. et al., 2012).

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 (Hidayat, Y. & Sari, D. K., 2016).

Pendekatan *lean* adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan limbah atau kegiatan yang tidak menambah nilai (*Non Value Added*) melalui perbaikan terus-menerus. Hal ini dilakukan dengan mengalirkan produk, baik bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi, serta informasi menggunakan *pull system* dari konsumen internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan (Suyanto, D. A. & Noya, S., 2015).

Lean merupakan suatu metodologi yang diperkenalkan oleh sistem produksi Toyota, yang didasarkan pada konsep penghapusan limbah dalam proses, yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas. *Lean* menjelaskan bahwa dalam mengurangi pemborosan dapat menggunakan teknik dan *lean tools*, seperti *Kanban*, *5S* (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*), *Kaizen*, *Cellular Manufacturing*, *Single Minute Exchange of Dies* (SMED), *Value Stream Mapping* (VSM), *Levelled Production*, *Standard Work*, *Jidoka*, serta *Seven Quality Tools*.

Menurut *Toyota Production System*, *lean* bukan hanya dipandang sebagai suatu *tools* tetapi juga dapat digunakan untuk mengurangi pemborosan. Prinsip dasar *lean* dapat dinyatakan sebagai perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*) dengan berfokus pada proses identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*).

Prinsip dasar penerapan *lean* adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk berkualitas *superior*, dengan harga yang kompetitif, dan proses penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* untuk setiap produk yang akan diproduksi oleh perusahaan..
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah (*non value added*) dari semua aktivitas sepanjang *value stream mapping* tersebut.
4. Berupaya terus-menerus dalam mencari berbagai teknik dan alat-alat perbaikan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan (*excellence*) dan melakukan perbaikan secara berkelanjutan.

2.3. Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan (*waste*) merupakan sebuah aktivitas yang mengakibatkan pemborosan sumber daya seperti pengeluaran tenaga, biaya ataupun waktu tambahan tetapi tidak menambahkan nilai tambah apapun dalam kegiatan tersebut.

Suatu perusahaan jika ingin memiliki keseimbangan lintasan yang baik, yang berjalan efektif dan efisien perlu mengurangi pemborosan (*waste*) karena pada hakikatnya, perusahaan manufaktur menggunakan material yang cukup banyak dan tentunya hal ini akan mengakibatkan perusahaan tersebut mempunyai pemborosan (*waste*) yang tidak sedikit dalam proses produksi. (Utama, D. M., 2016)

Waste adalah seluruh kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah, sehingga perusahaan harus meminimasi waste atau kendala-kendala yang mengganggu proses produksi agar proses produksi dapat berjalan lancar. (Maulana, A., Herlina, L. & Kurniawan, B, 2016)

Berbagai jenis pemborosan (*waste*) menurut terminologi Jepang dari *Toyota Production System : Beyond Large Scale Production*, yaitu, *muda* (pekerjaan yang tidak memberi nilai tambah), *mura* (ketidak merataan hasil pekerjaan), dan *muri* (pekerjaan yang berlebihan). Pemborosan merupakan gejala, bukan akar dari sebuah permasalahan. Istilah pemborosan menurut *Toyota Production System* dikenal sebagai “*Seven Waste*” antara lain sebagai berikut :

1. *Overproduction*

Produksi berlebih (*Overproduction*) merupakan suatu kegiatan yang memproduksi secara berlebihan, baik dalam bentuk *finished goods* maupun *work in progress* (barang setengah jadi).

2. *Inventory*

Persediaan (*Inventory*) merupakan pembelian bahan baku yang terlalu banyak, sehingga menimbulkan persediaan dalam gudang.

3. *Transportation and Material Handling*

Perpindahan material (*Material Handling*) merupakan suatu kegiatan pemindahan bahan dalam jarak tertentu, dari satu proses ke proses berikutnya.

4. *Motion*

Pemborosan gerakan (*Motion*) merupakan gerakan pekerja maupun mesin yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut. Akar penyebabnya adalah metode kerja yang tidak konsisten, organisasi lingkungan kerja buruk, hingga tata letak yang tidak diatur dengan baik.

5. *Waiting*

Menunggu (*Waiting*), dimana seorang operator, material, atau mesin tidak melakukan pekerjaan yang dikarenakan ketidak seimbangan proses. Pemborosan ini terjadi karena beban kerja yang tidak seimbang.

6. *Overprocessing*

Proses yang berlebihan (*Overprocessing*) merupakan proses yang dilakukan berulang tanpa memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut. Kegagalan melakukan sinkronisasi proses menjadi kemungkinan terbesar terjadinya pemborosan.

7. *Defective Product*

Suatu produk tergolong sebagai suatu kecacatan produk (*Defective Product*) apabila produk tidak mampu memenuhi spesifikasi permintaan konsumen. Hal ini mengakibatkan *rework*, *customer return*, *customer dissatisfaction*.

2.4. *Process Cycle Efficiency*

Process Cycle Efficiency merupakan suatu ukuran yang mengidentifikasi sejumlah proses yang memberikan nilai tambah (*value added*). Perhitungan untuk *Process Cycle Efficiency* menggunakan rumus sederhana :

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Manufacturing Lead Time}}$$

Process Cycle Efficiency dapat ditingkatkan dengan mengurangi waktu siklus proses produksi melalui penghapusan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*).

2.5. Pengukuran Waktu dengan *Stopwatch Time Study*

Sebelum melakukan pengukuran waktu proses produksi, hal yang perlu dilakukan terlebih dahulu adalah mendeskripsikan aliran proses produksi produk yang dimulai dari *supplier* bahan baku, pengolahan produk, sampai dengan produk jadi, sampai kepada *customer*.

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat yang telah disiapkan oleh peneliti seperti *stopwatch*, lembar pengamatan, dan alat tulis. Tujuan dari pengukuran waktu adalah mencari waktu yang sebenarnya dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan setelah memperhatikan faktor penyesuaian dan kelonggaran. Hal pertama yang dilakukan adalah pengukuran pendahuluan. Tujuan melakukan pengukuran pendahuluan adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian & keyakinan yang diinginkan.

2.6. *Rating Factor Operator*

Rating factor adalah faktor yang diperoleh dengan membandingkan kecepatan bekerja dari seorang operator dengan kecepatan kerja normal menurut ukuran peneliti/pengamat. *Rating factor* pada dasarnya digunakan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. Berikut merupakan kategori penilaian *rating factor* operator, sebagai berikut:

1. Jika operator dinyatakan terampil, *rating factor* lebih besar dari 1 ($R_f > 1$).
2. Jika operator bekerja lamban, *rating factor* lebih kecil dari 1 ($R_f < 1$).
3. Jika operator bekerja secara normal, *rating factor* sama dengan 1 ($R_f = 1$).

Untuk kondisi kerja dimana operasi secara penuh dilaksanakan oleh mesin (*operating time* atau *machine time*) maka waktu diukur dianggap waktu normal. Pemberian nilai *rating* dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya yaitu dengan *Westing house System Rating*. Ada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yakni:

1. *Skill* (Keterampilan) adalah kemampuan untuk mengikuti cara kerja yang ditetapkan secara psikologis.
2. *Effort* (Usaha) adalah kesungguhan yang ditunjukkan oleh pekerja atau operator ketika melakukan pekerjaannya.
3. *Condition* (Kondisi Kerja) adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, temperatur dan kebisingan ruangan.
4. *Consistency* (Konsistensi) adalah faktor berupa angka-angka yang dicatat pada setiap pengukuran waktu tidak pernah semuanya sama.

2.7. Allowance Operator

Allowance diberikan kepada karyawan dengan maksud agar karyawan dapat beristirahat sejenak, sehingga dapat menghilangkan kejenuhan atau stres saat bekerja. *Allowance* atau kelonggaran diberikan untuk tiga hal berdasarkan kebutuhannya, yaitu sebagai berikut:

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Kebutuhan pribadi disini antara lain berupa kegiatan seperti minum sekadarnya untuk menghilangkan rasa haus, pergi ke kamar kecil, ataupun sekedar berbicara dengan teman untuk menghilangkan ketegangan kerja.

2. Kelonggaran untuk menghilangkan *fatigue*

Rasa lelah tercermin dari menurunnya hasil produksi baik kuantitas maupun kualitas. Jika rasa lelah telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan *performance* normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal dan ini akan menambah lelah. Adapun hal-hal yang diperlukan pekerja untuk menghilangkan lelah adalah melakukan peregangan otot, pergi keluar ruangan untuk menghilangkan lelah.

3. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan yang tak terhindarkan

Pekerja tidak akan lepas dari hambatan yang tidak dapat dihindarkan dalam melaksanakan proses kerjanya, karena berada diluar kemampuan pekerja untuk mengendalikannya. Beberapa contoh hambatan yang tak dapat dihindarkan antara lain, menerima petunjuk dari pengawas, melakukan penyesuaian mesin, pemadaman aliran listrik, dan lainnya.

2.8. Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data pengukuran waktu proses berada dalam batas kontrol atau tidak pada peta kontrol. Pengujian keseragaman data dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung nilai rata-rata waktu proses, nilai standar deviasi, dan nilai batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB).

Pengujian ini dilakukan karena keadaan suatu sistem yang selalu berubah mengakibatkan waktu penyelesaian yang dihasilkan sistem juga berubah-ubah, namun hasilnya harus tetap berada dalam batas kewajaran. Suatu data dikatakan seragam apabila hasil perhitungan dari uji keseragaman data menunjukkan data berada di antara batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) atau disebut *in control*. Berikut ini langkah- langkah untuk pengujian keseragaman data, beserta rumus yang digunakan:

1. Hitung rata-rata dari seluruh data pengamatan

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

2. Hitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

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

3. Tentukan Batas Kontrol Atas dan Batas Kontrol Bawah (BKA dan BKB)

$$BKA = \bar{x} + k(\sigma)$$

$$BKB = \bar{x} - k(\sigma)$$

2.9. Uji Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data pengukuran waktu proses yang telah dikumpulkan telah memenuhi jumlah yang seharusnya atau tidak. Data dikatakan cukup apabila $N' < N$, artinya tidak perlu ada penambahan data lagi. Sementara itu, data dikatakan tidak cukup apabila $N' > N$, artinya perlu ada penambahan data lagi. Jika semua rata-rata *subgroup* sudah berada dalam batas kontrol, maka dapat dihitung banyaknya pengukuran yang diperlukan dengan menggunakan rumus kecukupan data. Rumus yang digunakan adalah:

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \cdot X^2 - (X)^2}}{X} \right)^2$$

Dimana :

N' : Jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan

s : Tingkat ketelitian

k : Diperoleh dari tabel distribusi normal

Jika tingkat kepercayaan 99% maka $k = 3$

Jika tingkat kepercayaan 95% maka $k = 1,96$

Jika tingkat kepercayaan 68% maka $k = 1$

x : Data pengamatan

N : Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

$N' < N$ menunjukkan data sudah representative

Pada pengujian kecukupan data ini, jika $N > N'$ maka data dinyatakan cukup dan sebaliknya jika $N < N'$ maka data yang diambil belum cukup sehingga harus melakukan penambahan jumlah data sebagai sampel.

2.10. Waktu Normal

Perhitungan waktu normal dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata yang diperoleh dari data pengamatan dengan *rating factor*. Dalam penelitian ini, penentuan *rating factor* dengan menggunakan cara *Westing house factor* dimana penilaian dilakukan terhadap 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi.

$$Rating\ factor = 1 + Westing\ house\ factor$$

$$W_n = W_s \times R_f$$

Dimana :

W_n = waktu normal

W_s = waktu siklus (waktu rata-rata setelah data seragam dan cukup)

R_f = *rating factor*

2.11. Waktu Baku

Waktu baku penyelesaian pekerjaan adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik. Nilai-nilai kelonggaran untuk kebutuhan pribadi pria adalah sebesar 0–2,5 % dan untuk wanita sebesar 2–5%. Kelonggaran untuk hambatan tak terhindarkan tergantung pada kondisi yang ada. Perhitungan nilai kelonggaran total diperoleh dengan menjumlahkan seluruh nilai kelonggaran yang telah dilakukan.

$$All = K_a + K_b + K_c$$

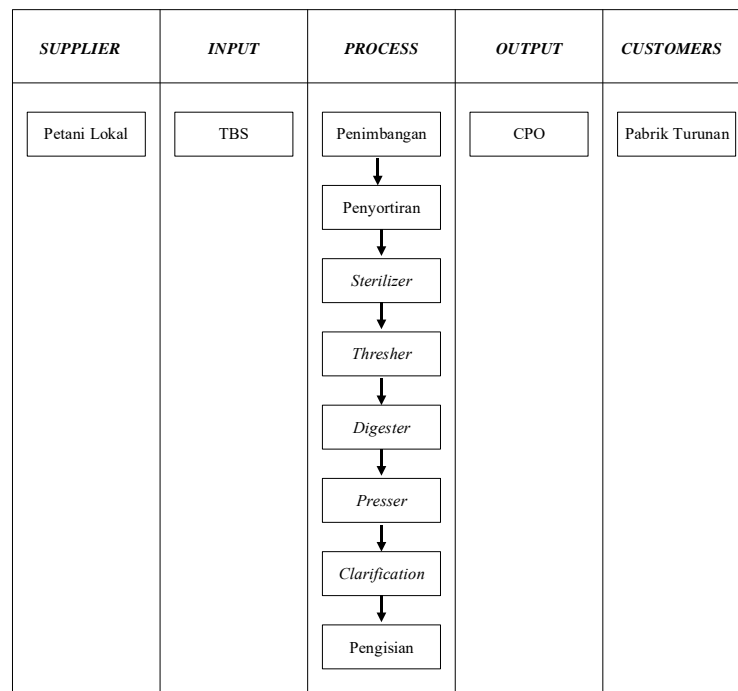
$$W_b = W_n \times (100 / 100 - All)$$

2.12. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*) adalah suatu tools berbentuk diagram yang memberikan gambaran mengenai hubungan antara proses beserta *input* dan *output*-nya terhadap pelayanan konsumen. Adapun komponen dari diagram SIPOC diatas adalah sebagai berikut:

1. *Supplier* adalah orang atau perusahaan yang menyediakan bahan baku.
2. *Input* adalah segala sesuatu yang dibutuhkan untuk menghasilkan output.
3. *Process* adalah prosedur yang dilakukan dalam pembuatan suatu produk, baik barang maupun jasa, mulai dari awal hingga akhir.
4. *Output* adalah produk jadi, baik itu barang maupun jasa bahkan informasi, yang dihasilkan oleh proses, kemudian dikirimkan kepada konsumen.
5. *Customer* adalah pihak lain yang merupakan kelanjutan dari *output*.

Salah satu contoh diagram SIPOC dapat dilihat pada Gambar 2.1. berikut:



Gambar 2.1. Diagram SIPOC

2.13. Value Stream Mapping (VSM)

Tools dalam *Lean Manufacturing* yang digunakan untuk memetakan seluruh aliran proses produksi, baik informasi dan material serta untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) adalah *Value Stream Mapping* (VSM).

Value Stream Mapping (VSM) adalah suatu konsep dari *lean manufacturing* yang menunjukkan suatu gambar dari seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh sebuah perusahaan, (Prayogo, T. & Octavia, T., 2018).


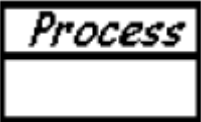
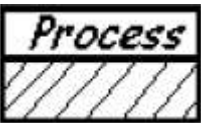
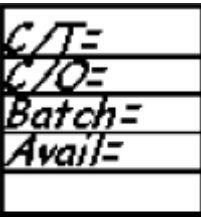


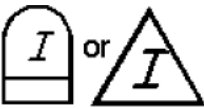
Value stream mapping adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja (Khannan, M. S. A. & Haryono, 2015).

Value Stream Mapping digunakan untuk menggambarkan sistem produksi yang terdapat pada perusahaan, sehingga nantinya diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dari sistem yang ada, serta menggambarkan *lead time* yang dibutuhkan berdasar karakteristik yang terjadi (Intifada, G. S. & Wityantyo, 2017).





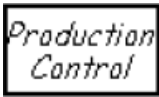
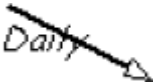


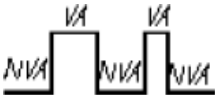
Current state map yaitu pandangan dasar dari proses yang ada dimana semua proses dalam produksi diukur. *Future state map* mewakili visi bagaimana melihat kondisi value chain pada satu titik di masa depan setelah perbaikan dilakukan. (Vinodh, S., Selvaraj, T., Chintha, S. K., & Vimal, K., 2015)

Pada *value stream mapping*, ada dua buah peta yang harus dirancang yaitu rancangan *current state map* dan *future state map*. *Current state map* merupakan suatu gambaran proses produksi aktual yang meliputi aliran informasi dan material. *Future state map* merupakan suatu gambaran proses produksi usulan yang meliputi aliran informasi dan material pula. (Tiwari, A. & Manoria, D. A., 2016)

Tabel 2.1. Simbol pada *Value Stream Mapping* (VSM)

Nama	Simbol	Fungsi
<i>Supplier / Customer</i>		Merepresentasikan <i>Supplier</i> jika berada di pojok kiri atas, sebagai titik awal penggambaran aliran material. Merepresentasikan <i>Customer</i> jika berada di pojok kanan atas, sebagai titik akhir aliran material.
<i>Dedicated Process</i>		Menyatakan operasi, proses, mesin, stasiun kerja, atau departemen yang dilalui aliran material.
<i>Shared Process</i>		Menyatakan operasi, proses, mesin, stasiun kerja, atau departemen dengan famili produk yang saling berbagi dalam <i>value stream</i> .
<i>Data Box</i>		Menyatakan informasi/ data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem. <i>C/T</i> (<i>Cycle Time</i>) adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu buah produk hingga produk berikutnya siap untuk diproduksi. <i>C/O</i> (<i>Changeover Time</i>) adalah waktu pergantian produksi suatu produk untuk produk lainnya.
<i>Operator</i>		Menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan dalam suatu proses.
<i>Work Cell</i>		Mengindikasikan sejumlah proses yang terintegrasi dalam sel-sel kerja manufaktur. Produk berpindah dari satu langkah proses ke langkah proses lain melalui beberapa <i>batch</i> kecil atau bagian-bagian tunggal.
<i>Inventory</i>		Menunjukkan keberadaan suatu <i>inventory</i> diantara dua proses. Ketika memetakan <i>current state map</i> , perkiraan jumlah <i>inventory</i> dituliskan dibawah gambar segitiga.

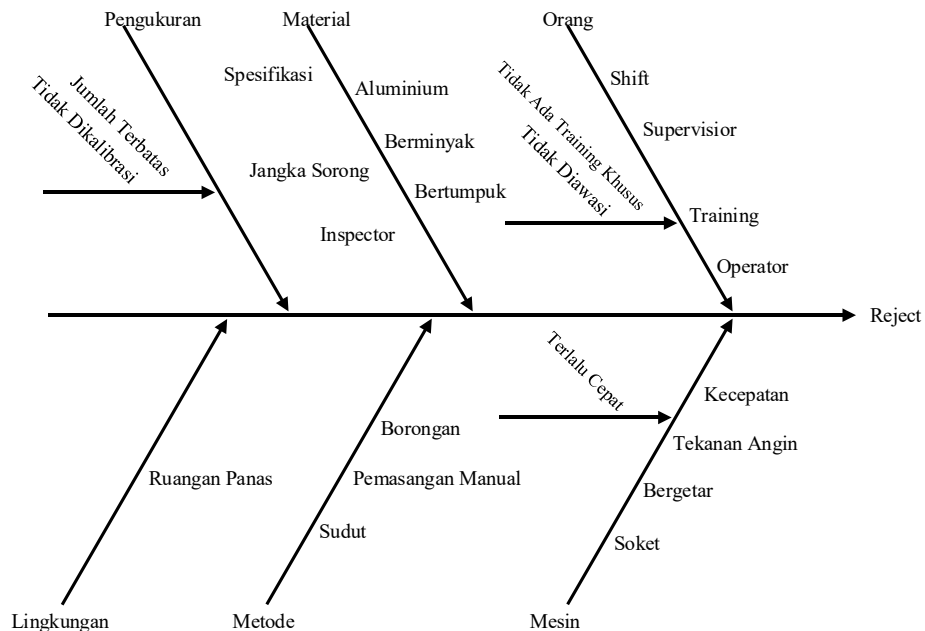
Tabel 2.1. Simbol pada Value Stream Mapping (VSM) - (Lanjutan)

Nama	Simbol	Fungsi
Safety Stock		Merepresentasikan sebuah persediaan “ <i>hedge</i> ” (<i>safety stock</i>) untuk mengatasi masalah <i>downtime</i> , yang berguna untuk melindungi sistem dan mengatasi fluktuasi pemesanan konsumen secara tiba-tiba atau terjadinya kerusakan pada sistem.
Shipment		Merepresentasikan pergerakan bahan baku dari <i>supplier</i> menuju gudang penyimpanan bahan pabrik, atau pergerakan produk jadi dari gudang penyimpanan produk pabrik sampai kepada <i>customer</i> .
Push Arrows		Pergerakan material dari satu proses menuju proses lain.
Shipments		Merepresentasikan pengiriman yang dilakukan dari <i>supplier</i> ke konsumen atau pengiriman yang dilakukan dari pabrik ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).
Production Control		Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan, operator atau operasi.
Manual Info		Menunjukkan aliran informasi umum yang diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan.
Electronic Info		Menunjukkan aliran elektronik melalui <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI), internet, intranet, <i>Local Area Network</i> (LAN), <i>Wide Area Network</i> (WAN).
Other		Menyatakan informasi atau hal lain yang penting.
Timeline		Menunjukkan waktu suatu aktivitas yang memberikan nilai tambah (<i>value added</i>) dan waktu suatu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (<i>non value added</i>).

2.14. Cause And Effect Diagram (Sebab-Akibat)

Cause and effect diagram atau diagram sebab-akibat merupakan suatu *tools* yang digunakan untuk menentukan hipotesis akar permasalahan dan penyebab potensial untuk sebuah permasalahan. Kaoru Ishikawa memperkenalkan diagram sebab-akibat di Jepang, sehingga diagram ini juga disebut Diagram Ishikawa. Ketika *defect, error*, atau masalah telah teridentifikasi, sebaiknya dianalisis penyebab yang potensial, pada akibat yang terjadi (Ginting, Rosnani, 2012).

Apabila dipandang dari strukturnya, diagram ini sering disebut juga sebagai diagram tulang ikan. Pada akhir garis horizontal, sebuah permasalahan dituliskan. Setiap cabang yang menunjuk ke ranting utama mewakili suatu kemungkinan penyebab. Cabang-cabang yang menunjuk ke sebab-sebab merupakan kontributor dari sebab tersebut. Menurut Ishikawa, faktor manusia, material, mesin, metode kerja, dan lingkungan merupakan faktor utama suatu akar permasalahan.



Gambar 2.2. Contoh Cause and Effect Diagram

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai sejak bulan Maret 2021 hingga bulan Mei 2021. Penelitian ini dilaksanakan pada CV. Karya Cipta Lestari yang merupakan salah satu sentra industri kerajinan yang bergerak dalam bidang pembuatan Gerabah. Perusahaan ini berlokasi di Jalan Wonosari, Pasar 7 Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara.

3.2. Jenis Penelitian

Penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian studi kasus. Studi kasus adalah metode yang diterapkan untuk memahami masalah lebih mendalam dengan meninjau langsung di lapangan secara integrative dan komprehensif, hal ini dilakukan agar peneliti bisa mengumpulkan dan mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai masalah yang diteliti. (Rahardjo, Susilo; Gudnanto; 2011).

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012). Adapun variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas (*Independen Variable*)

Variabel bebas (*variabel independen*) sering disebut sebagai *stimulus*, *prediktor*, *antecedent*. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2012). Variabel bebas (*independen variable*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

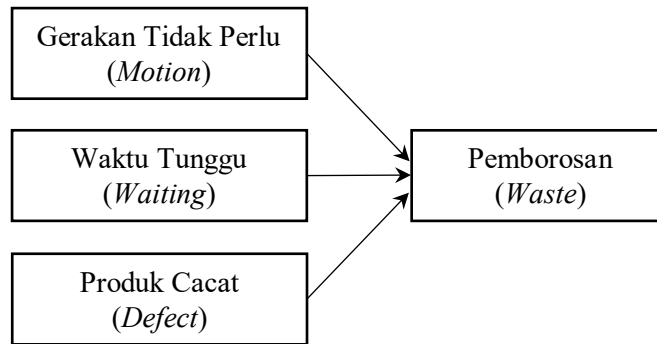
- a. Gerakan yang Tidak Perlu (*Motion*)
- b. Waktu Tunggu (*Waiting*)
- c. Produk Cacat (*Defect*)

2. Variabel Terikat (*Dependen Variable*)

Variabel terikat (*variabel dependen*) sering disebut sebagai variabel *output*, kriteria, konsekuen. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2012). Variabel terikat (*dependen variable*) yang dipengaruhi dalam penelitian ini adalah Pemborosan (*waste*).

3.4. Kerangka Berpikir

Berdasarkan pemahaman terhadap sifat hubungan antar factor dalam konsep pendekatan *Lean Manufacturing* dan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan metode *Cause and Effect Diagram* (Sebab-Akibat), maka hubungan antar faktor atau variable yang dikembangkan menjadi kerangka berpikir penelitian dapat disusun seperti pada gambar 3.1. sebagai berikut:



Gambar 3.1. Kerangka Berpikir Penelitian

Pada penelitian ini analisa awal dilakukan pada seluruh tahapan proses produksi untuk mengetahui waktu proses produksi, *rating factor* operator, *allowance* operator, dan fasilitas kerja (peralatan dan mesin) yang terdapat dalam proses produksi, agar kemudian dapat diidentifikasi dan dianalisis aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added*) dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) dengan menerapkan pendekatan *Lean Manufacturing*.

Secara garis besar pemborosan (*waste*) menurut terminologi Jepang oleh *Toyota Production System : Beyond Large Scale Production*, yaitu *Muda* (pekerjaan yang tidak memberikan nilai tambah), *Mura* (ketidak merataan hasil pekerjaan), dan *Muri* (pekerjaan yang berlebihan), yang dikenal dengan istilah “*Seven Waste*”.

Pada stasiun pembentukan gerabah terjadi pemborosan (*waste*) berupa pergerakan yang tidak perlu (*motion*), pada stasiun pengeringan gerabah terjadi pemborosan (*waste*) berupa waktu menunggu (*waiting*), dan pada stasiun pembakaran gerabah juga terjadi pemborosan (*waste*) berupa produk cacat (*defect*). Hal ini mengindikasikan bahwa perlu dilakukan upaya perbaikan untuk mengatasi permasalahan tersebut, agar dapat meminimalisir pemborosan (*waste*) yang terjadi.

3.5. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ilmiah perlu didukung oleh bahan-bahan penelitian yang relevan, akurat, dan terpercaya sehingga dibutuhkan pengumpulan data yang baik. Pada penelitian ini teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Wawancara

Pada penelitian ini wawancara dilakukan dengan narasumber yang berhak atau berwenang untuk mendapatkan informasi yang diperlukan, yang berhubungan dengan objek penelitian, guna mencapai tujuan penelitian.

2. Observasi

Pada penelitian ini observasi dilakukan pada aliran proses produksi untuk mengetahui waktu proses produksi, *rating factor & allowance* operator, serta fasilitas kerja (peralatan dan mesin) yang terdapat dalam proses produksi.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data, yang dilakukan dengan mempelajari buku, literatur ataupun laporan yang berkaitan dengan persoalan. Pada penelitian ini studi pustaka yang dibahas mengenai *Lean Manufacturing* metode *Value Stream Mapping* dan metode *Cause and Effect Diagram*.

Selanjutnya data yang dikumpulkan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber yang diamati, melalui kegiatan observasi dan wawancara mengenai objek yang diteliti. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu, data waktu proses produksi, *rating factor & allowance* operator, serta fasilitas kerja (peralatan dan mesin) yang terdapat dalam proses produksi.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari sumber-sumber yang berhubungan dengan penelitian, seperti data *history* perusahaan. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu, data aliran proses produksi dan data gambaran umum perusahaan.

3.6. Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengumpulan data akan diolah melalui pendekatan *Lean Manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan metode *Cause and Effect Diagram* (Sebab-Akibat) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Pendeskripsian keseluruhan aliran proses produksi produk Pot Tanaman Hias.
Mendeskripsikan aliran proses produksi produk Pot Tanaman Hias yang ada pada CV. Karya Cipta Lestari, mulai dari *supplier* bahan baku, pengolahan produk, sampai dengan produk jadi, sampai kepada *customer*.
2. Pengukuran waktu pengamatan untuk setiap tahapan atau proses produksi.
Pengukuran waktu dilakukan pada setiap elemen kerja pada proses produksi Pot Tanaman Hias di CV. Karya Cipta Lestari. Waktu setiap elemen kerja didapat dengan menggunakan alat ukur berupa *stopwatch*. Pengukuran waktu setiap elemen kerja dilakukan berulang-ulang atau sebanyak 10 kali.
3. Penilaian *rating factor* operator.
Rating factor diperoleh dengan membandingkan kecepatan bekerja dari seorang operator dengan kecepatan bekerja normal menurut ukuran peneliti. Pada penelitian kali ini penilaian *rating factor* operator dilakukan dengan menggunakan metode *Westinghouse*.

4. Penilaian *allowance* operator.

Allowance diberikan kepada karyawan dengan maksud agar karyawan dapat beristirahat sejenak, sehingga dapat menghilangkan kejenuhan atau stres saat bekerja. *Allowance* diberikan dengan memperhatikan tiga hal, yaitu:

- a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi
- b. Kelonggaran untuk menghilangkan *fatigue*
- c. Kelonggaran untuk hambatan yang tak terhindarkan

5. Pengujian keseragaman data.

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data pengukuran waktu proses berada dalam batas kontrol atau tidak pada peta kontrol. Pengujian keseragaman data dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung nilai rata-rata waktu proses, nilai standar deviasi, dan nilai batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB).

6. Pengujian kecukupan data.

Pengujian kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data pengukuran waktu proses yang telah dikumpulkan telah memenuhi jumlah yang seharusnya atau tidak. Suatu data dikatakan cukup apabila $N' < N$, artinya tidak perlu ada penambahan data. Sementara itu, suatu data dikatakan tidak cukup apabila $N' > N$, artinya perlu ada penambahan data. Pada penelitian kali ini, adapun tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% dan tingkat ketelitian yang digunakan adalah 5%, serta besar nilai k adalah 2.

7. Perhitungan waktu normal dan waktu baku.

Perhitungan waktu normal dapat dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata setiap proses dengan faktor penyesuaian (*rating factor*) operator, yang bertujuan untuk menyesuaikan kecepatan antara operator satu dengan operator lainnya, sehingga operator dapat bekerja dalam kondisi normal. Sementara itu perhitungan waktu baku merupakan perhitungan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk menyelesaikan satuan pekerjaannya dengan penambahan faktor kelonggaran (*allowance*) pada waktu normal.

8. Perhitungan nilai *Manufacturing Lead Time*.

Manufacturing Lead Time adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi dari awal sampai dengan akhir berdasarkan waktu baku. Besarnya nilai *Manufacturing Lead Time* akan mempengaruhi nilai *Process Cycle Efficiency* pada proses produksi itu sendiri.

9. Perhitungan *Process Cycle Efficiency*.

Perhitungan *Process Cycle Efficiency* dilakukan dengan mengklasifikasikan kegiatan atau proses kerja yang bernilai tambah (*value added*) dengan proses kerja yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) dalam bentuk tabel.

10. Perancangan diagram SIPOC.

Perancangan diagram SIPOC berfungsi untuk memberikan gambaran secara keseluruhan mengenai aliran informasi dan material serta hubungan antara proses beserta *input* dan *output* produksi, yang dimulai dari *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output* dan *Customer* yang terlibat dalam proses produksi.

11. Perancangan *Current Value Stream Mapping* (CVSM).

Current Value Stream Mapping (CVSM) merupakan suatu gambaran proses produksi aktual yang memetakan aliran informasi dan aliran material dari suatu proses produksi. Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi dan mengambil langkah perbaikan dalam upaya mengeliminasi pemborosan (*waste*) tersebut.

12. Identifikasi *Cause and Effect Diagram* (Sebab-Akibat).

Identifikasi sumber pemborosan (*waste*) pada beberapa elemen kerja yang terjadi di sepanjang aliran proses produksi, yakni proses pembentukan gerabah, proses pengeringan gerabah, dan proses pembakaran gerabah dengan menggunakan metode *Cause and Effect Diagram* (Sebab-Akibat).

13. Perancangan *Future Value Stream Mapping* (FVSM).

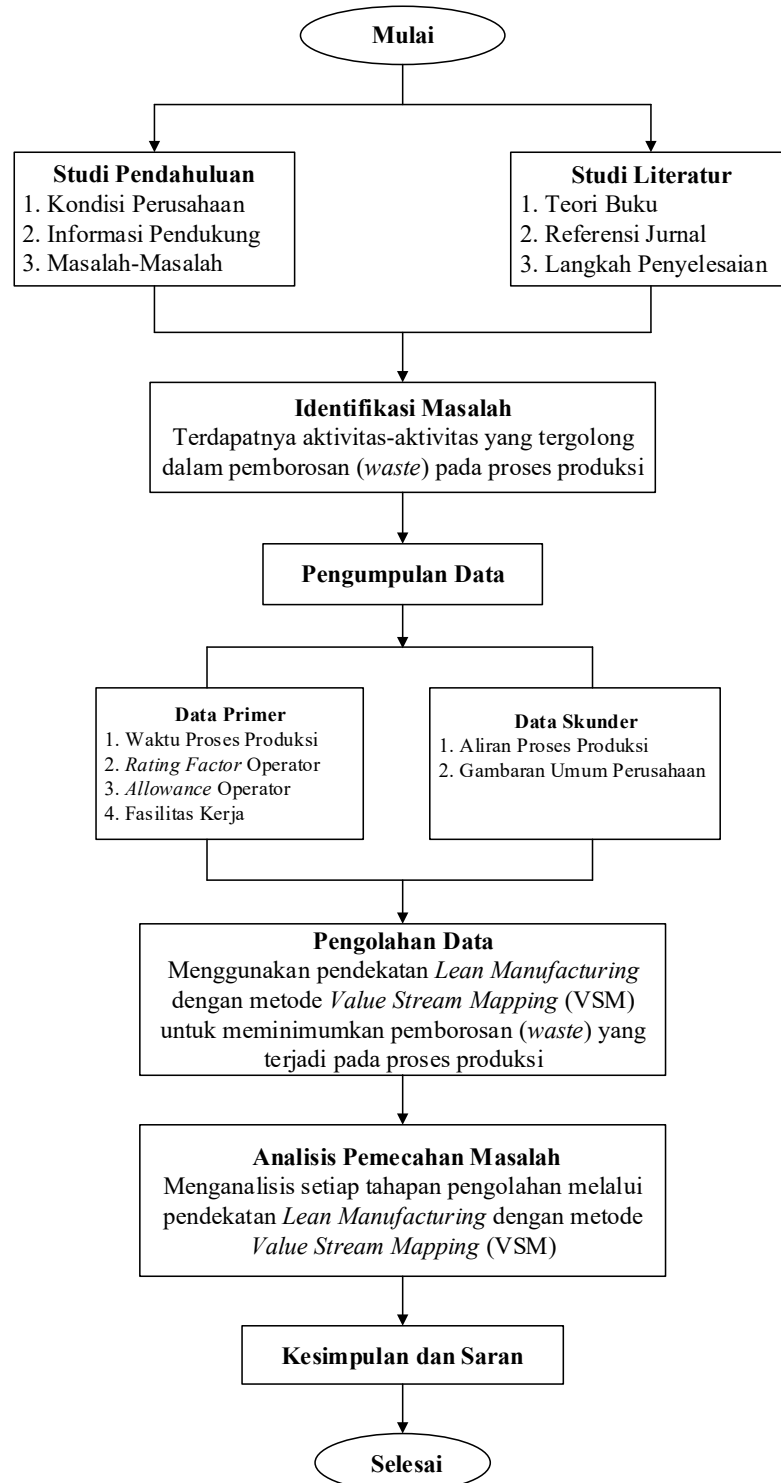
Future Value Stream Map (FVSM) merupakan suatu gambaran proses produksi usulan yang memetakan aliran informasi dan aliran material pada keseluruhan proses produksi setelah dilakukan perbaikan. Tujuan pemetaan ini adalah untuk membandingkan *Future Value Stream Map* (CVSM) proses produksi terhadap *Current Value Stream Map* (CVSM) proses produksi, dengan memperhatikan tingkat perbaikan yang dihasilkan setelah perbaikan.

3.7. Pemberian Kesimpulan dan Saran

Jika seluruh pengumpulan data dan pengolahan data pada penelitian ini telah selesai dan dilakukan dengan benar, maka selanjutnya adalah menyimpulkan dan memberikan saran perbaikan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

3.8. Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang ditetapkan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2. sebagai berikut:



Gambar 3.2. Metode Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisis pemecahan masalah maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. *Manufacturing Lead Time* aktual sebesar 418.327,571 detik atau setara dengan 116,202 jam dan *Process Cycle Efficiency* aktual sebesar 19,436 %. Setelah dilakukan perbaikan nilai *Manufacturing Lead Time* mengalami penurunan menjadi 257.711,975 detik atau setara dengan 71,586 jam dan *Process Cycle Efficiency* mengalami peningkatan menjadi 31,270 %.
2. Hasil penelitian pada CV. Karya Cipta Lestari, menunjukkan terdapat tiga jenis pemborosan (*waste*) yang memungkinkan untuk dilakukan perbaikan, yaitu pada tiga stasiun kerja yang berbeda. Pada stasiun pembentukan gerabah terjadi pemborosan (*waste*) berupa pergerakan yang tidak diperlukan (*motion*), kemudian pada stasiun pengeringan gerabah terjadi pemborosan (*waste*) berupa waktu menunggu (*waiting*), Selanjutnya pada stasiun pembakaran gerabah juga ditemui pemborosan (*waste*) berupa produk cacat (*defect*). Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan pada prosedur pelaksanaan proses produksi.
 - a. Pada stasiun pembentukan gerabah terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah yaitu berupa pergerakan yang tidak diperlukan (*motion*), yang dilakukan oleh operator, hal ini dipengaruhi oleh mesin yang kurang baik dan metode kerja yang kurang tepat, sehingga menyebabkan

pemborosan. Oleh sebab itu perlu dilakukannya upaya perbaikan dengan melakukan pembaharuan fasilitas kerja dan penerapan SOP. Pada stasiun pembentukan gerabah ini total waktu produksi aktual adalah sebesar 2.669,219 detik mengalami penurunan sebesar 899,495 detik menjadi 1.769,724 detik setelah dilakukan perbaikan.

- b. Pada stasiun pengeringan gerabah terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah yaitu waktu menunggu (*waiting*), yang disebabkan oleh teknik pengeringan yang kurang baik, karna hanya memanfaatkan cuaca dan panas matahari saja, sehingga menyebabkan pemborosan. Oleh sebab itu perlu dilakukannya upaya perbaikan dengan melakukan pembangunan *control room* untuk pengeringan gerabah. Pada stasiun pengeringan gerabah ini total waktu produksi aktual adalah sebesar 260.333,546 detik mengalami penurunan sebesar 129.599,834 detik menjadi 130.733,712 detik setelah dilakukan perbaikan.
- c. Pada stasiun pembakaran gerabah terdapat produk cacat (*defect*) yang disebabkan karena proses pembakaran yang dilakukan kurang optimal, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, faktor manusia, faktor mesin dan faktor lingkungan, sehingga menyebabkan pemborosan. Oleh sebab itu perlu dilakukannya upaya perbaikan demi mengatasi permasalahan tersebut, seperti melakukan pembaharuan dan perawatan tungku pembakaran yang digunakan. Pada stasiun pembakaran gerabah ini total waktu produksi aktual adalah sebesar 128.446,290 detik mengalami penurunan sebesar 30.096,265 detik menjadi 98.350,025 detik setelah dilakukan perbaikan.

5.2. Saran

Saran yang diberikan berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan pengukuran *Manufacturing Lead Time* dan *Process Cycle Efficiency* secara terjadwal.
2. Perusahaan sebaiknya segera menerapkan perbaikan terhadap permasalahan pemborosan (*waste*) yang terjadi di sepanjang aliran proses produksi tersebut, agar pemborosan dapat diminimumkan dan proses produksi dapat berlangsung lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, Vincent dan Avanti Fontana;. (2011). *Lean six sigma for manufacturing and service industries: waste elimination and continuous cost reduction*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Ginting, Rosnani. (2012). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hidayat, Y. & Sari, D. K. (2016). *Implementasi Value Stream Mapping Dalam Pengadaan Suku Cadang di PT. XYZ*. Jurnal Teknik Industri, Volume 3. No. 2, pp. 117-134.
- Intifada, G. S. & Wityantyo. (2017). *Minimasi Waste Menggunakan Value Stream Analysis Tool untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi*. Jurnal Teknik Pomits, Volume Vol. 1, No. 1, pp. 1-6.
- Jafri, M.R. (2015). *Production Line Analysis Via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry*,. Procedia Manufacturing Vol.2.
- Khannan, M. S. A. & Haryono. (2015). *Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi*. Jurnal Rekayasa Sistem Industri , Volume 4 No. 1, pp. 47-54.
- Maulana, A., Herlina, L. & Kurniawan, B. (2016). *Usulan Lean Manufacturing System untuk Mereduksi Waste Dan Efisiensi Biaya Produksi Di PT. ABC Divisi Slab Steel Plant 1*. Jurnal Teknik Industri, 4(3).
- Prayogo, T. & Octavia, T. (2018). . *Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT. XYZ*. Jurnal Titra, Volume 1, No. 2, p. 119–126.
- Rahardjo Susilo; Gudnanto;. (2011). *Pemahaman Individu Teknik Non Tes*. Kudus: Nora Media Enterprise.
- Satao, S. M. et al. (2012). . *Enhancing waste reduction through lean manufacturing tools and techniques, a methodical*. Francais: International Journal of Research in Management & Technology (IJRMT), Volume 2, No. 2, pp. 253-257.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif dan kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suyanto, D. A. & Noya, S. (2015). *Waste Elimination Using Value Stream Mapping And Valsat*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri , Volume 3 No. 2 , p. 1 – 8.

Tiwari, A. & Manoria, D. A. (2016). *Value Stream Mapping based Lean Production System*. International Journal Of Research In Aeronautical And Mechanical Engineering, 4(8), pp. 10-24.

Utama, D. M., D. (2016). *Identifikasi Waste Pada Proses Produksi Key Set Clarinet Dengan Pendekatan Lean Manufacturing*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 15(1).

Vinodh, S., Selvaraj, T., Chintha, S. K, & Vimal, K;. (2015). *Development Of Value Stream Map For An Indian Automotive Components Manufacturing Organization*. Journal of Engineering, Design and Technology, 13(3), pp. 380 - 399.

LAMPIRAN

1. Penilaian *Rating Factor Operator*

Berikut ini merupakan table penilaian *rating factor* operator berdasarkan metode *westinghouse*, ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Penilaian *Rating Factor Operator*

Faktor	Kelas	Lambang	<i>Rating Factor</i>
Keterampilan	<i>Super Skill</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>Average</i>	D	0.00
		E1	- 0.05
	<i>Fair</i>	E2	- 0.10
		F1	- 0.16
	<i>Poor</i>	F2	- 0.22
		Usaha	<i>Excessive</i>
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
	E1		- 0.04
<i>Fair</i>	E2		- 0.08
	F1		- 0.12
<i>Poor</i>	F2		- 0.17
	Kondisi Kerja		<i>Ideal</i>
<i>Excellent</i>		B	+ 0.04
<i>Good</i>		C	+ 0.02
<i>Average</i>		D	0.00
<i>Fair</i>		E	- 0.03
<i>Poor</i>		F	- 0.07
Konsistensi	<i>Perfect</i>	A	+ 0.04
	<i>Exellent</i>	B	+ 0.03
	<i>Good</i>	C	+ 0.01
	<i>Average</i>	D	0.00
	<i>Fair</i>	E	- 0.02
	<i>Poor</i>	F	- 0.04

Setelah diketahui nilai *rating factor* operator dengan menggunakan metode *westinghouse*, selanjutnya nilai tersebut ditambah 1 karena operator bekerja dalam keadaan normal: $R_f = 1 + \text{nilai Westinghouse}$.

2. Penilaian Allowance Operator

Tabel 2. Penilaian Allowance Operator

Faktor		Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)		
A. Tenaga yang dikeluarkan			Ekivalensi beban	Pria	Wanita
1.	Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	Tanpa beban	0,0-6,0	0,0-6,0
2.	Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	0,0-2,25	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	Menanggul beban	27,00-50,00	30,0-50,0	
7.	Luar biasa berat	Menanggul karung berat	Diatas 50 kg		
B. Sikap kerja					
1.	Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,0-1,0	
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 sisi belakang, atau depan badan		2,5-4,0	
5.	Membungkuk	Badan dibungkuk bertumpu pada kaki		4,0-10,0	
C. Gerakan Kerja					
1.	Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2.	Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0-5	
3.	Sulit	Membawa beban berat satu tangan		0-5	
4.	Pada anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan diatas kepala		5-10	
5.	Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja di lorong pertambangan sempit		10-15	
D. Kelelahan Mata			Pencahayaan Baik	Pencahayaan Buruk	
1.	Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	0,0-6,0	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	7,5-19,0	7,5-16,0	
4.	Pandangan terus-menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti	19,0-50,0	16,0-30,0	
E. Keadaan Temperatur Tempat Kerja			Kelemahan Normal	Kelemahan 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	
F. Keadaan Atmosfer					
1.	Baik	Ruang 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 berbahaya, mengharuskan menggunakan alat-alat pernafasan	10-20		
G. Keadaan Lingkungan yang Baik			Kelonggaran (%)		
1.	Bersih, cerah, sehat, dengan kebisingan rendah		0		
2.	Siklus kerja berulang antara 5-10 detik		0-1		
3.	Siklus kerja berulang 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		