

PENERAPAN METODE *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI WASTE PRODUKSI PAKAIAN PADA UKM LARIXA

Bryankim Phangestu¹⁾, Ahmad²⁾, Mohammad Agung Saryatmo³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara

e-mail: ¹⁾bryankim.545180006@stu.untar.ac.id, ²⁾ahmad@ft.untar.ac.id, ³⁾mohammads@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

UKM Larixa merupakan usaha kecil menengah yang memproduksi pakaian wanita. Sistem produksi yang diterapkan oleh UKM Larixa dinilai masih memiliki kekurangan yakni produk defect dan melakukan pemborosan (waste). Contoh waste yang sering terjadi adalah waste of waiting, waste of defect dan waste of inventory. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mereduksi pemborosan (waste) adalah menerapkan lean manufacturing. Data yang didapatkan telah memenuhi syarat uji kecukupan data, uji reliabilitas dan uji normalitas. Waktu baku digunakan sebagai dasar dalam pembuatan current value stream mapping dan process activity mapping dimana process time berlangsung selama 1.102 menit dengan process cycle efficiency sebesar 70,46%. Tiga waste terbesar setelah dilakukan analisa adalah waste waiting dengan persentase sebesar 19,82%, waste inventory dengan persentase sebesar 18,86% dan waste transportation dengan persentase sebesar 16,98%. Usulan perbaikan yang diberikan agar dapat meminimalisir waste adalah pelabelan area gudang produk akhir, penambahan fasilitas kerja, penerapan 5S, program kebersihan bersama, briefing dan pembuatan SOP.

Kata kunci: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Process Cycle Efficiency, Pemborosan*

ABSTRACT

UKM Larixa is a small and medium enterprise that produces women's clothing. The production system implemented by UKM Larixa is considered to still have deficiencies, namely product defects and waste. Examples of waste that often occur are waste of waiting, waste of defects and waste of inventory. One way that can be used to reduce waste is to implement lean manufacturing. The data obtained has fulfilled the data adequacy test requirements, reliability tests and normality tests. Standard time is used as the basis for making current value stream mapping and process activity mapping where the process time lasts 1,102 minutes with a process cycle efficiency of 70.46%. The three biggest wastes after analysis are waste waiting with a percentage of 19.82%, waste inventory with a percentage of 18.86% and waste transportation with a percentage of 16.98%. Proposed improvements in order to minimize waste include labeling the final product warehouse area, adding work facilities, implementing 5S, joint cleaning programs, briefings and making SOP.

Keyword: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Process Cycle Efficiency, Waste*

PENDAHULUAN

Di era pandemi Covid-19 para pelaku kegiatan industri harus memerhatikan proses produksi dan produk yang didistribusikan kepada konsumen, agar konsumen tetap setia dalam menggunakan produk maupun jasa dari perusahaan atau UMKM tersebut. Para pelaku industri dituntut untuk menjaga standar operasi produksi dan meminimalisir terjadinya *waste*, baik itu dari segi produk *defect* maupun efisiensi waktu produksi. Sistem produksi yang efektif dan efisien akan menghasilkan produk yang berkualitas dan kompetitif sehingga pelaku industri memperoleh keuntungan yang maksimal.

UKM Larixa merupakan usaha kecil menengah yang memproduksi pakaian wanita, dalam kegiatan produksinya, masih ditemukan berbagai jenis pemborosan, salah satu pemborosan yang pasti terjadi adalah *waste of waiting*. Data *waste of waiting* UKM Larixa dapat dilihat pada Tabel 1.

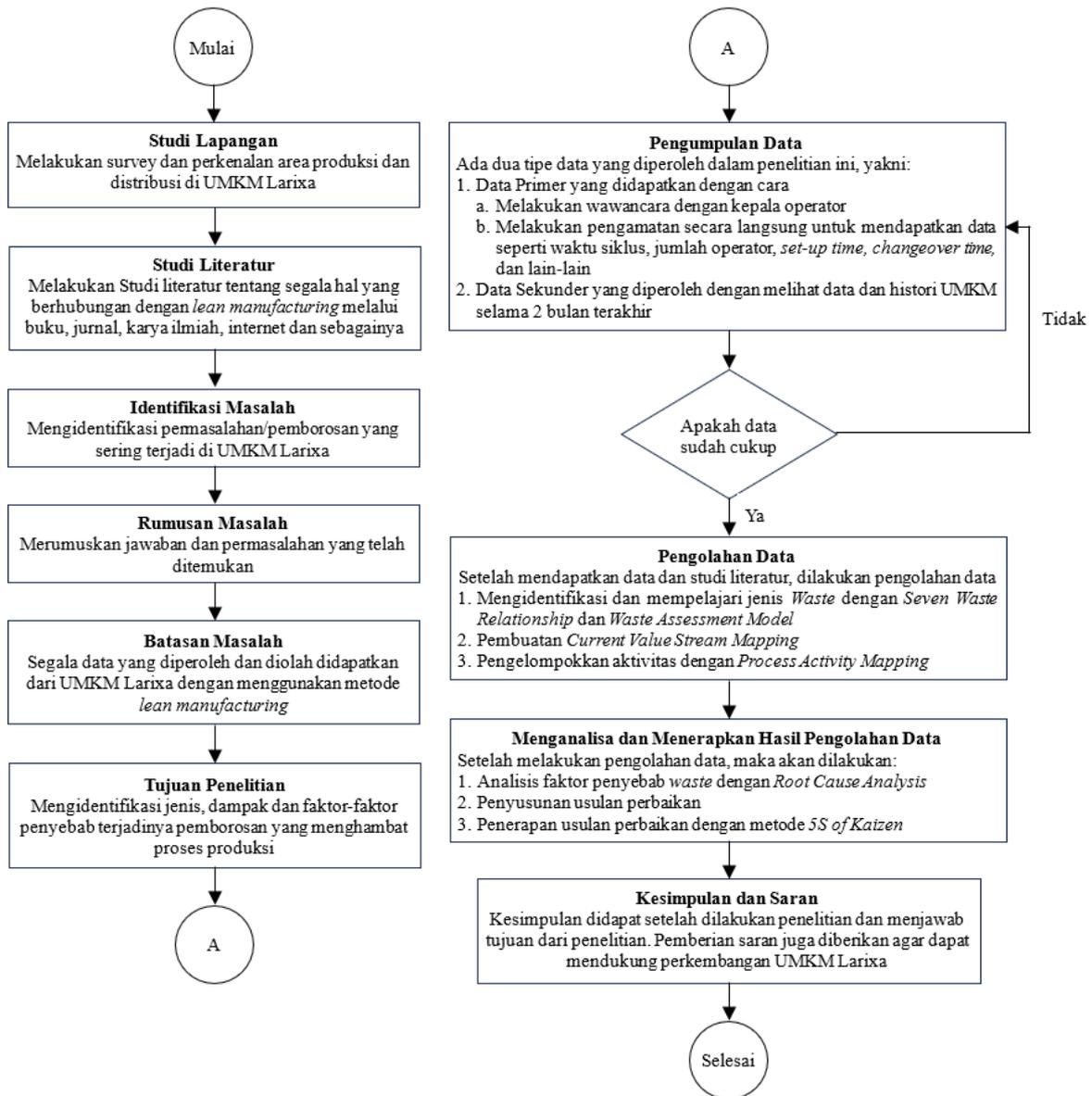
Tabel 1. Data *Waste of Waiting*

Lini Produksi (Sebelum)	Lini Produksi (Setelah)	Waiting Time (Menit)
Pemotongan kain bahan baku	Pemasangan bordir/sablon (opsional)	60-300
Pemasangan bordir/sablon	Penjahitan	120-240
Penjahitan	Pengobrasan	10-15
Pengobrasan	Kam	10-15
Kam	Pemasangan kancing	10-15
Pemasangan kancing	Penggosokan	10-20
Penggosokan	<i>Quality control</i>	5-10
<i>Quality control</i>	<i>Packaging</i>	5

Lean Manufacturing merupakan sebuah metode dalam manajemen produksi yang berfokus pada perubahan bahan baku menjadi produk akhir secara efisien dan menghindari pemborosan (*waste*). Dengan kata lain, *lean manufacturing* merupakan salah satu strategi yang dapat dilakukan perusahaan atau UKM untuk melakukan perbaikan berkelanjutan yang bertujuan untuk menghindari pemborosan dan merespon dengan cepat keinginan pelanggan, sehingga perusahaan mampu menghasilkan kinerja yang diharapkan. Jika dilihat dari proses produksi yang dilaksanakan di UKM Larixa, masih sering melakukan pemborosan yakni *waste of waiting*, *waste of defect* dan *waste of overproduction*. Dengan diterapkannya nilai-nilai *lean manufacturing*, diharapkan akan membantu memecahkan permasalahan di UKM Larixa yakni mereduksi/meminimasi segala jenis *waste*. Tujuan dari penelitian ini agar dapat membantu UKM mengidentifikasi segala jenis pemborosan yang terjadi pada setiap lini produksi. Setelah mengetahui pemborosan yang terjadi maka akan dilakukan identifikasi faktor penyebab dari terjadinya pemborosan, karena setelah dilakukan analisa, akan ditemukan faktor keterkaitan antara pemborosan yang satu dengan yang lain. Tujuan utama dari penelitian ini sendiri adalah menemukan solusi yang tepat dalam menanggulangi pemborosan dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dimulai dengan melakukan studi lapangan dan meninjau keadaan faktual dari UKM Larixa. Penelitian ini dilakukan pada UKM Larixa. UKM Larixa merupakan usaha kecil menengah yang bergerak di bidang produksi pakaian wanita. Pengumpulan data dilakukan secara langsung di lapangan dengan cara mengukur waktu tiap lini produksi dengan menggunakan *stopwatch* selama 20 hari. Data yang didapatkan selain berasal dari pencatatan aktual, juga berasal dari narasumber melalui sesi wawancara dan tanya jawab. Setelah data yang diperlukan terkumpul maka tahap selanjutnya adalah melakukan berbagai uji data, mulai dari uji kecukupan data, uji reliabilitas dan uji normalitas. Apabila serangkaian uji data ini sudah berhasil dilewati dan data dianggap normal maka data yang didapatkan sudah dapat diolah. Setelah melakukan pengumpulan dan pengolahan data, hasil dari pengolahan data tersebut akan di analisis. Analisis ini berguna untuk mengetahui hasil apa yang diperoleh dari pengolahan data. Berdasarkan analisis dan tujuan penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan dari pokok pembahasan serta pemberian saran dan usulan perbaikan yang bermanfaat bagi UKM Larixa, peneliti atau bahkan pembaca. Metodologi penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti dapat dilihat pada *flowchart* metodologi penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

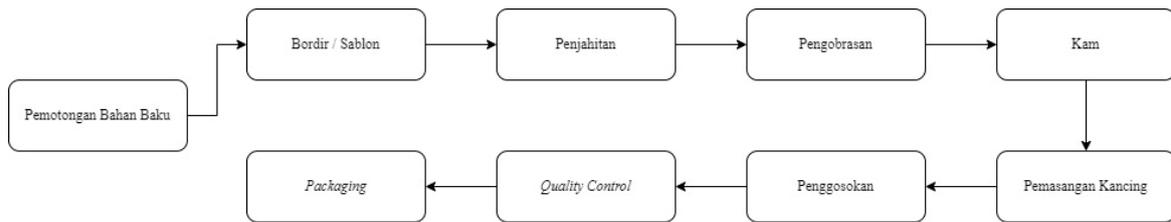
HASIL DAN PEMBAHASAN

UKM Larixa merupakan UKM yang bergerak di bidang produksi pakaian, sejak tahun 2015. UKM Larixa memproduksi berbagai macam model pakaian jadi wanita. Contoh model pakaian yang diproduksi oleh UKM Larixa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Seri Pakaian 1852

Proses produksi dilakukan dari penerimaan bahan baku hingga *packaging*, dimana tempat dalam melaksanakan setiap kegiatan produksinya berbeda-beda. UKM Larixa memiliki 3 tempat kerja, dimana tempat pertama merupakan tempat untuk gudang bahan baku, gudang bahan jadi dan stasiun mesin pemotong bahan baku. Tiga tempat lainnya adalah tempat yang berfokus pada kegiatan lini produksi, yakni penjahitan, pengobrasan, kam, pemasangan kancing, penggosokan, *quality control* hingga *packaging*. Dalam memasarkan produknya, UKM Larixa memiliki tiga tempat pendistribusian. Tempat pendistribusian pertama berlokasi di Jembatan Metro Tanah Abang dan dua tempat lainnya berlokasi di PD. Pasar Jaya Cipulir. Alur proses produksi dan tempat pemasaran UKM Larixa dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Alur Proses Produksi Pakaian Wanita



Gambar 4. Tempat Pemasaran UKM Larixa

Data yang digunakan untuk mengidentifikasi adanya pemborosan dalam proses produksi guna menciptakan suatu industri manufaktur yang ramping adalah waktu siklus proses produksi dan proses pengiriman. Data waktu yang digunakan dalam penelitian ini diambil selama 20 hari kerja pada tanggal 3 Oktober – 7 Oktober, 10 Oktober – 14 Oktober, 17 Oktober – 21 Oktober dan 24 Oktober – 28 Oktober 2022 per 20 lusin pakaian. Waktu siklus proses produksi dan waktu siklus pemindahan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Waktu Siklus Proses Produksi Pakaian Wanita

No	Cycle Time (MENIT)									
	Pemotongan Bahan Baku	Bordir/ Sablon	Penjahitan	Pengobrasan	Kam	Pengancingan	Penggosokan	Quality Control	Packaging	Total Waktu
1	117	106	64	72	76	66	87	56	61	705
2	118	107	66	73	76	67	88	57	61	713
3	116	105	63	71	75	65	86	54	60	695
4	116	104	65	72	76	66	86	55	60	700
5	115	107	64	71	75	65	87	54	60	698
6	119	108	67	72	78	67	89	58	63	721
7	115	104	64	72	76	66	86	55	62	700
8	117	106	66	72	77	65	87	56	64	710
9	120	107	67	74	78	67	90	58	62	723
10	120	108	66	74	77	68	90	57	63	723

Lanjutan Tabel 2. Waktu Siklus Proses Produksi Pakaian Wanita

No	Cycle Time (MENIT)								Quality Control	Packaging	Total Waktu
	Pemotongan Bahan Baku	Bordir/Sablon	Penjahitan	Pengobrasan	Kam	Pengancingan	Penggosokan				
11	120	106	65	72	75	67	88	58	64	715	
12	115	104	63	72	75	66	87	54	61	697	
13	118	107	64	73	77	67	88	57	63	714	
14	117	105	67	73	76	66	87	56	62	709	
15	116	117	74	72	76	65	86	56	61	723	
16	115	113	74	71	76	66	86	55	60	716	
17	118	114	75	73	77	67	88	57	63	732	
18	119	115	73	73	78	68	89	58	63	736	
19	117	116	72	72	76	66	87	56	63	725	
20	118	117	73	73	77	67	88	57	64	734	
Mean	117,3	108,8	67,6	72,35	76,35	66,35	87,5	56,2	62		

Tabel 3. Waktu Siklus Pemindahan

No	Cycle Time (Menit)			
	Checking	Assembly	Finishing	Total Waktu
1	25	60	51	136
2	27	64	52	143
3	27	62	53	142
4	26	61	52	139
5	31	65	57	153
6	28	61	54	143
7	31	66	57	154
8	30	65	56	151
9	30	63	56	149
10	28	63	54	145
11	25	61	52	138
12	29	64	55	148
13	31	65	56	152
14	26	61	53	140
15	32	67	58	157
16	31	63	56	150
17	30	62	57	149
18	33	68	59	160
19	28	64	53	145
20	34	69	60	163
Mean	29,1	63,7	55,05	

Data yang didapat kemudian dilakukan uji kecukupan data, untuk mengetahui data yang diambil valid atau tidak. Uji kecukupan data proses produksi dan kecukupan data pemindahan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Uji Kecukupan Data Proses Produksi

	Pemotongan Bahan Baku	Bordir/Sablon	Penjahitan	Pengobrasan	Kam	Pengancingan	Penggosokan	Quality Control	Packaging
N'	0,32	2,73	5,79	0,22	0,25	0,30	0,32	0,89	0,79

Tabel 5. Uji Kecukupan Data Pemindahan

	Checking	Assembly	Finishing
N'	12,26	2,33	3,24

Dari hasil uji kecukupan data pada Tabel 4 dan Tabel 5 di atas, dapat dilihat bahwa N' dari setiap proses produksi dan proses pemindahan kurang dari N yaitu 20. Oleh karena itu, data pengamatan proses produksi dan proses pemindahan dinyatakan *valid*.

Setelah mendapati bahwa data *valid* maka tahap selanjutnya adalah melakukan uji reliabilitas. Hasil uji reliabilitas untuk proses produksi dan uji reliabilitas proses pemindahan dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Uji Reliabilitas Data Proses Produksi

Cronbach Alpha	N of Items
0,775	9

Tabel 7. Uji Reliabilitas Data Pemindahan

<i>Cronbach Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0,978	3

Berdasarkan hasil uji yang diperoleh pada Tabel 6. dan Tabel 7. di atas, dapat dilihat bahwa r hitung dari setiap proses produksi dan proses pengiriman lebih dari r tabel yaitu 0,444. Oleh karena itu, data pengamatan yang akan diolah pada penelitian ini dinyatakan konsisten dan dapat diandalkan (*reliable*).

Setelah mendapati bahwa data *reliable* langkah selanjutnya adalah melakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data yang didapat berdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas proses produksi dan uji normalitas pemindahan dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Uji Normalitas Proses Produksi

<i>P-Value</i>	<i>N of Items</i>
0.200	20

Tabel 9. Uji Normalitas Pemindahan

<i>P-Value</i>	<i>N of Items</i>
0.200	20

Dari hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov di atas, dapat disimpulkan bahwa data pengamatan proses produksi dan uji normalitas pemindahan berdistribusi normal karena nilai signifikansi lebih dari 0,05.

Setelah mendapati bahwa data berdistribusi normal maka data siap diolah untuk membuat perhitungan waktu normal dan waktu baku. Waktu normal dan waktu baku dari proses produksi dan proses pemindahan/pengiriman dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.

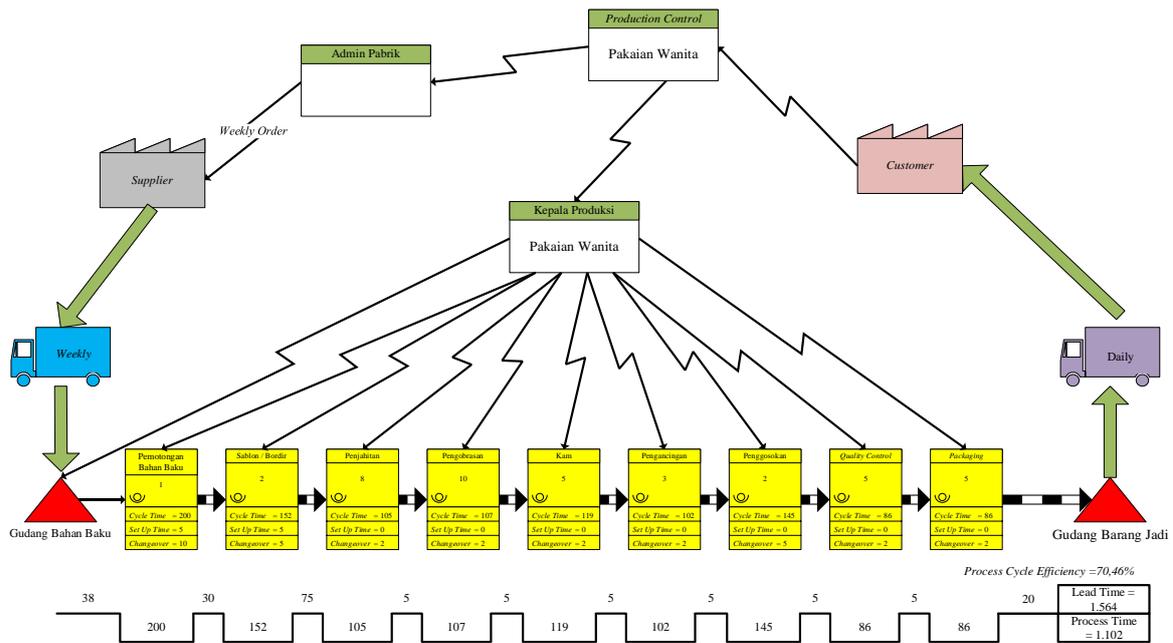
Tabel 10. Waktu Normal dan Waktu Baku Proses Produksi

Lini Produksi	Waktu Siklus (Menit)	Faktor Penyesuaian	Waktu Normal (Menit)	Faktor Kelonggaran	Waktu Baku (Menit)
Pemotongan bahan baku	117,3	1,17	137,24	1,460	200
Sablon/Bordir	108,8	1,09	118,59	1,280	152
Penjahitan	67,6	1,14	77,06	1,365	105
Pengobrasan	72,35	1,08	78,13	1,365	107
Kam	76,35	1,14	87,03	1,365	119
Pengancingan	66,35	1,13	74,97	1,365	102
Penggosokan	87,5	1,11	97,12	1,490	145
Quality Control	56,2	1,11	62,38	1,385	86
Packaging	62	1,11	68,82	1,245	86

Tabel 11. Waktu Normal dan Waktu Baku Proses Pemindahan

Lini Operasi	Waktu Siklus (Menit)	Faktor Penyesuaian	Waktu Normal (Menit)	Faktor Kelonggaran	Waktu Baku (Menit)
Checking	29,1	1,09	31,72	1,20	38
Assembly	63,7	1,11	70,70	1,48	105
Finishing	55,05	1,08	59,45	1,48	88

Setelah didapatkan waktu baku, langkah selanjutnya adalah pembuatan *current value stream mapping*. *Current value stream mapping* dari UKM Larixa dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Current Value Stream Mapping (dalam menit)

Setelah pembuatan *current value stream mapping*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi *waste* sesuai dengan metode *seven waste*. Identifikasi *seven waste* pada UKM Larixa dilakukan dengan melaksanakan survei dan tanya jawab dengan narasumber yang dianggap kompeten dalam kegiatan produksi dari UKM Larixa. Presentase kumulatif jumlah total *waste* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Data Persentase Kumulatif Jumlah Total Waste

Jenis Waste	Jumlah Penilaian	Jumlah Kumulatif	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
Waiting	21	21	19,82	19,82
Inventory	20	41	18,86	38,68
Transportation	18	59	16,98	55,66
Overproduction	16	75	15,09	70,75
Motion	15	90	14,16	84,91
Defect	11	101	10,37	95,28
Overprocessing	5	106	4,72	100

Dapat dilihat pada Tabel 12, tiga *waste* yang paling sering terjadi adalah *waste of waiting* dengan presentase sebesar 19,82%, *waste of inventory* dengan presentase sebesar 18,86% dan *waste of transportation* dengan presentase sebesar 16,98%.

Setelah menggambarkan kegiatan operasional UKM dengan *current value stream mapping* dan mengidentifikasi pemborosan, langkah selanjutnya adalah menguraikan setiap aktivitas yang dilakukan pada setiap lini produksi pakaian wanita ke dalam *process activity mapping*. Setiap aktivitas akan dibagi menjadi lima kategori, yakni *operation (O)*, *transportation (T)*, *inspection (I)*, *delay (D)*, dan *storage (S)*. Kelima kategori ini kemudian dikelompokkan menjadi tiga jenis aktivitas, yakni *Value Added activity (VA)*, *Non Value Added activity (NVA)*, *Necessary but Non Value Added activity (NNVA)*. Hasil dari *process activity mapping* kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori aktivitas dan jenis nilai aktivitas yang dapat dilihat pada Tabel 13 dan Tabel 14.

Tabel 13. Pengelompokkan Berdasarkan Kategori Aktivitas

Aktivitas	Jumlah	Waktu (menit)	Persentase (%)
Operation	21	1.222	78,89%
Transportation	9	97	6,26%
Inspection	1	30	1,93%
Delay	3	180	11,62%
Storage	1	20	1,29%
Total	35	1.549	100,00%

Tabel 14. Pengelompokan Berdasarkan Jenis Nilai Aktivitas

Nilai Aktivitas	Jumlah	Waktu (menit)	Persentase (%)
Value Added	14	1.102	70,46%
Non Value Added	3	180	11,50%
Necessary but Non Value Added	18	282	18,04%
Total	35	1.564	100,00%

Dari *current value stream mapping* yang dapat dilihat pada Gambar 5. dan pengelompokan berdasarkan kategori dan jenis nilainya pada Tabel 13 dan Tabel 14, diperoleh persentase aktivitas yang efisien atau dapat disebut dengan *process cycle efficiency* sebesar 70,46% dengan waktu selama 1.102 menit. *Process cycle efficiency* ini dapat ditingkatkan dengan meminimasi aktivitas yang tidak atau kurang memberikan nilai tambah.

Pemborosan yang terjadi pada proses produksi disebabkan karena adanya faktor-faktor tertentu yang perlu direduksi serta menerapkan sistem perbaikan Setelah menganalisis permasalahan tiap pemborosan menggunakan *fishbone diagram* dan *Five-whys analysis*, akar penyebab tiga pemborosan tertinggi dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Akar Penyebab Tiga Pemborosan Tertinggi

No	Pemborosan	Akar Penyebab
1	<i>Waiting</i>	Jarak antar lini produksi terlalu jauh Kelelahan pekerja Kedisiplinan pekerja Jumlah dan jenis lampu kurang memadai Kurangnya perawatan pada mesin Area lantai produksi yang kurang bersih dan rapih
2	<i>Inventory</i>	Pekerja masih memindahkan barang secara manual Tata letak gudang yang kurang baik Area gudang yang kurang bersih dan rapih Penumpukan dan penyimpanan barang kurang teratur
3	<i>Transportation</i>	Jarak antar lini produksi terlalu jauh Kelelahan pekerja Kedisiplinan pekerja Proses pemindahan barang masih dilakukan secara manual Area lantai produksi yang agak padat Tidak adanya aktivitas kebugaran jasmani Kurangnya fasilitas kendaraan dalam pengiriman barang

Setelah mengidentifikasi dan menganalisis penyebab terjadinya ketiga pemborosan tertinggi pada lini produksi pakaian di UKM Larixa, yaitu *waiting*, *inventory* dan *transportation*, maka dapat diberikan beberapa usulan perbaikan, beberapa usulan perbaikan yang dipilih untuk dilaksanakan bagi UKM Larixa dapat dilihat sebagai berikut:

1. Pelabelan Area Gudang Produk Akhir
Pelabelan di area gudang dapat dilaksanakan dengan melabeli setiap sektro pada area gudang dengan kode tertentu dan menuliskan jenis model pakaian apa saja yang terdapat di dalamnya. Saat produk akhir masuk atau keluar gudang maka akan dicatat di papan tulis sehingga dapat memudahkan pekerja dalam mencari produk yang dibutuhkan.
2. Penambahan Fasilitas Kerja
Penambahan fasilitas kerja ini dilakukan dengan membeli troli sederhana di toko perkakas yang dapat memudahkan pekerja dalam memindahkan kain bahan baku maupun pakaian jadi.
3. Penerapan 5S
Konsep 5S adalah salah satu langkah pertama dan mendasar yang diterapkan oleh UKM untuk meningkatkan perbaikan berkelanjutan dalam proses operasi. 5S adalah proses yang dirancang untuk mengatur tempat kerja, menjaganya tetap bersih, serta mempertahankan kondisi yang efektif dan sesuai dengan standar. Dengan demikian, proses ini akan menanamkan kedisiplinan dan mendorong setiap individu dalam UKM untuk mencapai dan memelihara keteraturan dalam lingkungan kerja yang bersih, nyaman, dan efektif.

4. Program Kebersihan Bersama

Program kebersihan bersama dibuat sebagai salah satu implementasi dari penerapan 5S yang dilakukan para pekerja sebelum memulai aktivitas produksi. Program ini dapat dijadwalkan sebagai kegiatan rutin setiap hari Minggu selama 15 - 30 menit.

5. Briefing

Briefing dilaksanakan setiap hari sebelum kegiatan produksi dimulai dengantujuan untuk mengingatkan para pekerja pada detail-detail pekerjaan yang perlu dilakukan seperti meletakkan peralatan yang telah selesai digunakan kembali pada tempatnya, membersihkan peralatan dan area lantai produksi setelah aktivitas produksi telah selesai, dan menerapkan 5S dalam setiap aktivitas produksi yang dilakukan. Selain itu, *briefing* juga dapat mempertahankan adanya komunikasi yang baik antar pekerja sehingga pekerja dapat saling membantu, menyemangati, dan merasatermotivasi satu sama lain dalam melaksanakan pekerjaannya.

6. Pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP)

Salah satu masalah yang menghambat jalannya kegiatan produksi sehingga berujung pada pemborosan adalah area lantai produksi yang kurang rapih sehingga terasa padat dan menghalangi kegiatan lini produksi Oleh karena itu, perlu diajukan suatu Standar Operasional Prosedur untuk penerapan 5S pada area lantai produksi.

Setelah penerapan usulan perbaikan didapatkan asumsi perbandingan *Current Values Stream Mapping* (CVSM) dengan *Future Values Stream Mapping* (FVSM). Perbandingan CVSM dengan FVSM dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Perbandingan CVSM dengan FVSM

Indikator	CVSM	FVSM	Keterangan
<i>Non Value Added Activity</i>	462 Menit	280 Menit	Menurun 182 Menit
<i>Lead Time</i>	1.564 Menit	1.382 Menit	Menurun 182 Menit
<i>Process Cycle Efficiency</i>	70,46%	79,74%	Meningkat 9,28 %

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di lapangan, pengumpulan data dan pengolahan data, didapati *current value stream mapping* dengan *lead time* sebesar 1.564 menit dan *process time* sebesar 1.102 menit, dengan *process cycle efficiency* sebesar 70,46%. Setelah melakukan analisa dan sesi tanya jawab dengan narasumber, 3 *waste* yang paling sering terjadi yakni, *waste of waiting* dengan persentase sebesar 19,82%, *waste of inventory* dengan persentase sebesar 18,86% dan *waste of transportation* dengan persentase sebesar 16,98%. Setelah diterapkannya usulan perbaikan, diasumsikan dapat mengurangi waktu *non value added activity* sebesar 182 menit yang semula selama 462 menit menjadi 280 menit. Dengan kata lain, pengajuan usulan perbaikan ini dapat mengurangi *lead time* produksi selama 182 menit dan meningkatkan *process cycle efficiency* sebesar 9,28% yang semula 70,46% menjadi 79,74%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A.P. Pradana, M. Chaeron, and M.S.A.K. Pradana, "Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan di Lantai Produksi," *OPSI-Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 11, No. 1, pp. 14-18, 2018.

[2] Shing, Shigeo, "A Study of The Toyota Production System from an Industrial," Cambridge: Productivity Press, 1989.

[3] I. Suharto, B. Girisuta, and Y.I.P.A. Miryanti, "Perekayasaan Metodologi Penelitian," Yogyakarta: ANDI, 2004

[4] Hines and Taylor, "Going Lean, Lean Enterprise Research Center," Cardiff Business School, 2000.

[5] M. Rother and J. Shook, "Learning to See: Value stream mapping to add value and eliminate muda," Cambride, MA: Lean Enterprise Institute, 2003.

- [6] M.S.A. Khannan dan Haryono, “Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT. Adi Satria Abadi,” *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Vol. 4, No. 1, pp. 47-54, 2015.
- [7] P. Hines and N. Rich, “The Seven Value Stream Mapping Tools,” *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 17, No. 1, pp. 46-64, 1997.
- [8] H. Irawati, F. Kusnandar, and H.D. Kusumaningrum, “Analisis Penyebab Penolakan Produk Perikanan Indonesia oleh Uni Eropa Periode 2007–2017 dengan Pendekatan Root Cause Analysis,” *Jurnal Standardisasi*, Vol. 21, No. 2, pp. Hal 149-160, 2019.
- [9] G.C. Pude, G.R. Naik and P.G. Naik, “Application of process activity mapping for waste reduction: a case study in foundry industry,” *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, Vol. 2, Issue.5, pp. 3482-3496, 2012.
- [10] T. Ohno, “*The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production.*” Portland: Oregon: Productivity Press, 1988.
- [11] Ping-Shun Chen and Ming-Tsung, Wu, “A Modified Cause and Effect Analysis Method for Supplier Selection Problems in The Supply Selection Problems in The Supply Chain Risk Environment: A Case Study,” *Computer & Industrial Engineering*, Vol. 66, Issue 4, pp. 634-642, 2013.
- [12] L.L. Salomon, Ahmad, and V.I. Wijaya, "Analisa Penerapan Lean Six Sigma untuk Mengurangi Non Value Added Time dan Jumlah Produk Cacat pada Produksi Set Kotak Bedak," *Jurnal PASTI (Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri)*, Vol. VII, No. 1, pp. 33-41, 2013.
- [13] I.W. Sukania dan T. Gunawan, “Analisa Waktu Baku Elemen Kerja pada Pekerjaan Penempelan *Cutting* Stiker di CV. Cahaya Thesani,” *Jurnal Energi dan Manufaktur*, Vol. 7, No. 2, pp. 155-162, 2014.