

Penurunan *Lead Time Manufacturing* Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* Studi Kasus Di PT. MKM

Reducing of Manufacturing Lead Time with A Lean Manufacturing Approach Case Study at PT. MKM

Nur Fadilah Fatma¹, Henri Ponda², Solehah³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
nurfadilah.fatma@umt.ac.id , henri_ponda@umta.c.id

ABSTRACT

In the industrial world, it is very important to pay attention to the efficiency of production capacity where the manufacturing lead time for making shoe outsole is influenced by activities that are not value-added (Non Value Added) and activities that are not value-added but necessary (Necessary Non Value Added) in which there is some extravagance that occurs. These activities are in the form of temporary storage in the cooling room and the process of reworking defective products. The method used is Lean Manufacturing, the tools used are Value Stream Mapping (VSM) and Process Activity Mapping (PAM). VSM is used to identify activities that have cycle times exceeding takt time, followed by mapping the Activity Mapping process to analyze activities that are not Value Added. Based on the results of research from 4110 seconds, the process lead time of 3600 seconds is a non-value added activity. The rework process and material storage in the cooling room were identified as having the largest value contributing to lead time, so rework must be eliminated. the percentage of Process Cycle Efficiency (PCE) has increased. The reduction of the finished sheet material process is cooled to the cooling room and the rework process can save about 60 minutes of working time. Saving working hours can increase outsole production capacity so that productivity increases and targets are achieved.

Keywords: Lead Time Manufacture, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Prose Activity Mapping, Process Cycle Activity.

ABSTRAK

Dalam dunia industri sangat diperhatikan *efisiensi capacity* produksi dimana *lead time manufacturing* pembuatan *Outsole* Sepatu dipengaruhi oleh kegiatan yang tidak bernilai tambah (*Non Value Added*) dan kegiatan yang tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (*Necessary Non Value Added*) dimana didalamnya terdapat beberapa pemborosan yang terjadi. Kegiatan tersebut berupa bagian penyimpanan sementara di bagian *cooling room* dan proses *rework* produk cacat. Metode yang digunakan adalah *Lean Manufacturing*, tools yang digunakan adalah *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Proses Activity Mapping* (PAM). VSM digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas yang memiliki waktu siklus berlebih dari *takt time*, dilanjutkan dengan pemetaan *proses Activity Mapping* untuk menganalisa aktivitas yang tidak bernilai tambah (*Non Value Added*). Berdasarkan hasil penelitian dari 4110 detik *lead time* proses 3600 detik merupakan aktivitas *non-value added*. Proses *rework* dan penyimpanan bahan di *cooling room* teridentifikasi memiliki nilai terbesar penyumbang *lead time* maka *rework* harus dihilangkan. persentase *Process Cycle Efficiency* (PCE) mengalami kenaikan. Pengurangan proses bahan lembaran yang sudah jadi didinginkan ke *cooling room* dan proses *rework* dapat menghemat waktu bekerja sekitar 60 menit. Penghematan jam kerja dapat meningkatkan kapasitas produksi *outsole* sehingga produktivitas meningkat dan target pun tercapai.

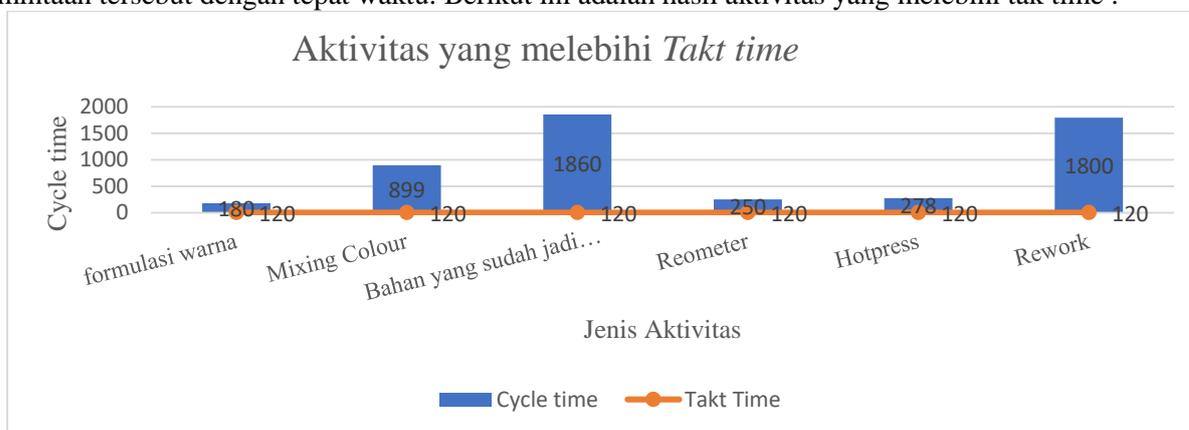
Kata Kunci: Lead Time Manufacture, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Prose Activity Mapping, Process Cycle Activity.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini pertumbuhan produksi industri manufaktur sedang meningkat. Hal ini mengakibatkan dunia industri berlomba-lomba dalam melakukan perbaikan dan peningkatan kinerja agar dapat bertahan dalam bersaing di dunia industri. Persaingan merupakan hal yang sulit dipisahkan di era yang serba maju ini, dunia industri juga tidak lepas dari persaingan dimana setiap perusahaan khususnya perusahaan manufaktur dituntut untuk dapat berbenah diri agar tidak tertinggal dari para pesaing demi mempertahankan dan meningkatkan pelanggan. Tentunya pelayanan terbaik dari sebuah perusahaan yang mampu membuat jumlah konsumen bertambah dan konsumen tidak ingin beralih ke perusahaan manufaktur lain. Pelayanan yang dimaksud di sini tidak hanya perlakuan perusahaan terhadap pelanggan, tetapi juga mencakup kualitas tinggi dan juga ketepatan waktu dalam pembuatan produk yang dihasilkan perusahaan. Karena kualitas dan ketepatan produk yang baik akan memungkinkan perusahaan untuk memenangkan persaingan dalam hal menarik pelanggan dan mendapatkan kepercayaan dari pelanggan.

PT. MKM merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri sepatu. Produk yang dihasilkan bersifat job order, sehingga perusahaan harus bisa memenuhi order yang diminta oleh pelanggan. Seiring permintaan pasar yang tinggi dan bervariasi PT. MKM dituntut mampu memenuhi tingginya permintaan tersebut dengan tepat waktu. Berikut ini adalah hasil aktivitas yang melebihi tak time :



Gambar 1 Aktivitas yang melebihi Takt time

Berdasarkan hasil studi lapangan dengan melakukan wawancara dengan operator diketahui bahwa tingginya aktivitas pada kegiatan bahan yang sudah jadi lembaran didinginkan di *Cooling room* dan *Rework*. Hal ini harus dibuktikan terlebih dahulu dalam penelitian. Oleh karena itu, dibutuhkan metode untuk memperbaiki Manufacturing Lead Time sehingga dapat meningkatkan kapasitas produksi dan target produksi tercapai. Lean memperbaiki melalui teknik perbaikan secara terus menerus yang tepat. Maka berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Penurunan *Lead Time Manufacturing* dengan pendekatan *Lean Manufacturing*”. dengan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksi dan terpenuhinya target produksi secara tepat waktu.

1.2 Tinjauan Pustaka

Lean Manufacturing adalah sebuah strategi atau cara berpikir manajemen perusahaan, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dari sisi manufaktur maupun produksi. Sehingga perusahaan manufaktur tersebut, dapat memaksimalkan nilainya terhadap pelanggan dan meningkatkan keuntungannya. Prinsip Lean Manufacturing pada dasarnya berbeda dari metode lainnya yang hanya terfokuskan pada pemanfaatan sumber daya dan efisiensi saja. Lean Manufacturing mempunyai prinsip untuk menekankan pada pengurangan persediaan dan aktivitas yang tidak efektif atau yang tidak bernilai tambah (nonvalue added). Singkatnya, strategi ini berupaya untuk mengurangi persediaan atau II-4 aktivitas yang dapat menurunkan profit bahkan menimbulkan risiko kerugian. Akticitas proses *lean*, yang dapat dilakukan, eliminasi Pemborosan (waste), Matrix Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Lambang Value Stream Mapping, Current State Map, Future State Map, Process Activity Mapping

2. METODOLOGI PENELITIAN

data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yang merupakan data yang diperoleh dari seluruh aktivitas setup pada proses Coloring di PT. MKM. Proses analisis data dimulai dengan menelaah informasi atau data yang telah didapat. beberapa langkah – langkah yang harus ditempuh adalah pendekatan Lean Manufacturing. Lean Manufacturing memiliki beberapa tools, adapun tool yang dipakai Value Stream Mapping, Metrik Lean Manufacturing, Pemetaan lantai produksi membutuhkan data yang harus diolah terlebih dahulu. Pengolahan data dimulai dengan menghitung takt time produksi serta waktu siklus setiap proses produksi dari awal sampai akhir. Kemudian dilanjutkan menghitung takt time produksi. Setelah penggambaran selesai, waktu siklus tiap bagian dibandingkan dengan nilai takt time. Aktivitas yang memiliki waktu siklus yang lebih tinggi dari waktu takt time dianggap waste yang harus di eliminasi. PAM digunakan untuk identifikasi lanjut aktifitas yang memiliki waktu siklus lebih besar daripada takt time berdasarkan VSM yang telah dibuat. Tujuan dari PAM ini sendiri adalah mengidentifikasi lead time dari aliran produksi dengan mengelompokkan kegiatan yang termasuk kegiatan yang bernilai tambah / value added activity (VA), kegiatan yang tidak bernilai tambah / III-5 non-value added activity (NVA) dan kegiatan yang tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan / necessary value added activity (NNVA).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran Kerja Secara Langsung

Pengamatan dilakukan sebanyak 30 kali kemudian data diolah dengan menguji keseragaman dan kecukupannya sebagai tolak ukur sampel penelitian.

Tabel 1 Data Waktu Pengamatan Proses Produksi

Pengamatan ke-	Waktu Cutting (detik)	Waktu Hotpress (detik)	Waktu Trimming (detik)	Waktu Solder (detik)	Waktu Cek QC (detik)	Waktu Packing (detik)
1	75	275	56	45	50	40
2	76	276	55	44	51	41
3	74	278	54	45	50	40
4	77	274	55	46	52	41
5	76	275	57	47	51	42
6	75	276	58	43	52	41
7	74	278	54	44	53	40
8	75	277	55	45	51	41
9	78	279	56	45	52	42
10	74	273	57	43	50	41
11	73	273	53	44	51	42
12	77	274	55	45	52	41
13	75	273	54	43	51	41
14	76	273	55	43	52	40
15	74	273	56	44	51	40
16	75	275	57	45	52	41
17	75	278	55	45	53	42
18	77	274	55	43	50	41

19	76	276	53	42	50	42
20	75	278	54	41	50	41
21	78	279	54	42	51	40
22	74	276	53	43	55	41
23	77	278	56	44	53	40
24	76	276	56	45	52	41
25	75	276	55	45	52	40
26	78	278	54	46	51	41
27	79	278	53	47	52	41
28	77	276	54	45	51	41
29	74	278	55	44	51	42
30	75	279	56	45	50	42
jumlah	2270	8282	1650	1328	1542	1229
rata-rata	75.66667	276.0667	55	44.267	51.4	40.96667
rata (menit)	1.261111	4.601111	0.916667	0.74	0.856667	0.682778

Proses *mixing Coloring* adalah tahap yang sangat diperlukan dalam proses produksi pembuatan *outsole*. Pengamatan yang dilakukan sebanyak 30 kali, kemudian data diolah dengan menguji keseragaman dan kecukupannya sebagai tolak ukur sampel penelitian. Berikut ini merupakan data hasil pengamatan beberapa proses *Coloring*.

Tabel 2 Data Waktu Pengamatan Proses Mixing Coloring

Pengamatan ke-	Banbury (detik)	Coloring (detik)	Test Rheometer (detik)	Cutting Compound (detik)	Test Color (Press) (detik)	Cek QC Warna (detik)
1	122	901	250	75	240	15
2	121	899	250	76	240	14
3	122	900	250	74	240	15
4	120	901	250	77	240	12
5	123	902	250	76	240	13
6	122	900	250	75	240	14
7	121	901	250	74	240	13
8	119	900	250	75	240	12
9	120	902	250	78	240	13
10	118	897	250	74	240	11
11	123	899	250	73	240	15
12	121	895	250	77	240	13
13	121	896	250	75	240	14
14	124	899	250	76	240	12

Pengamatan ke-	Banbury (detik)	Coloring (detik)	Test Rheometer (detik)	Cutting Compound (detik)	Test Color (Press) (detik)	Cek QC Warna (detik)
15	121	896	250	74	240	12
16	120	895	250	75	240	13
17	119	899	250	75	240	12
18	120	897	250	77	240	11
19	121	899	250	76	240	15
20	121	895	250	75	240	12
21	123	900	250	78	240	12
22	122	897	250	74	240	13
23	124	896	250	77	240	14
24	121	898	250	76	240	11
25	120	899	250	75	240	13
26	119	898	250	78	240	12
27	118	895	250	79	240	14
28	118	897	250	77	240	11
29	120	897	250	74	240	14
30	124	899	250	75	240	12
jumlah	3628	26949	7500	2270	7200	387
rata-rata	120.93333	898.3	250	75.6666667	240	12.9
rata (menit)	2.0155556	14.9717	4.1666667	1.26111111	4	0.215

3.2 Value Stream Mapping (VSM)

Penggambaran dengan menggunakan *tool* VSM perlu beberapa data. Adapun data yang penting dipakai adalah waktu siklus setiap stasiun dari awal sampai akhir. Berikut merupakan data waktu siklus dari proses produksi dengan beberapa kali pengamatan.

Tabel 3 Data Waktu Siklus Proses Produksi

Pengamatan ke-	Waktu Cutting (detik)	Waktu Hotpress (detik)	Waktu Trimming (detik)	Waktu Solder (detik)	Waktu Cek QC (detik)	Waktu Packing (detik)
1	75	275	56	45	50	40
2	76	276	55	44	51	41
3	74	278	54	45	50	40
4	77	274	55	46	52	41
5	76	275	57	47	51	42
6	75	276	58	43	52	41
7	74	278	54	44	53	40

Pengamatan ke-	Waktu Cutting (detik)	Waktu Hotpress (detik)	Waktu Trimming (detik)	Waktu Solder (detik)	Waktu Cek QC (detik)	Waktu Packing (detik)
8	75	277	55	45	51	41
9	78	279	56	45	52	42
10	74	273	57	43	50	41
11	73	273	53	44	51	42
12	77	274	55	45	52	41
13	75	273	54	43	51	41
14	76	273	55	43	52	40
15	74	273	56	44	51	40
16	75	275	57	45	52	41
17	75	278	55	45	53	42
18	77	274	55	43	50	41
19	76	276	53	42	50	42
20	75	278	54	41	50	41
21	78	279	54	42	51	40
22	74	276	53	43	55	41
23	77	278	56	44	53	40
24	76	276	56	45	52	41
25	75	276	55	45	52	40
26	78	278	54	46	51	41
27	79	278	53	47	52	41
28	77	276	54	45	51	41
29	74	278	55	44	51	42
30	75	279	56	45	50	42
jumlah	2270	8282	1650	1328	1542	1229
rata-rata	75.66667	276.0667	55	44.26667	51.4	40.96667
rata (menit)	1.261111	4.601111	0.916667	0.737778	0.856667	0.682778

Selain data waktu siklus, ada beberapa perhitungan data lainnya untuk menggambarkan VSM proses produksi *outsole*. Adapun beberapa perhitungan lainnya yang diperlukan adalah sebagai berikut:

a. *Available Time*

Available time merupakan yang tersedia untuk memproduksi produk.

$$\begin{aligned}
 \text{Available time} &= (\text{Waktu kerja/hari} - \text{waktu istirahat}) \times 60 \text{ menit} \\
 &= (7 \text{ jam} - 1 \text{ jam}) \times 60 \text{ menit} \\
 &= 6 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 360 \text{ menit/hari}
 \end{aligned}$$

b. *Change Overtime*

Change over time adalah waktu persiapan waktu persiapan suatu stasiun kerja untuk memulai prosesnya. Data *change over time* yang telah dikumpulkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4 Data Change Overtime

NO	Stasiun Kerja	Change Overtime (menit)
1	Banbury	0
2	Mix Coloring	1
3	Cutting	3
4	Hotpress	3
5	Trimming	1
6	Solder	1

c. *Uptime*

Nilai *Uptime* diperoleh dari pengurangan hasil *available time* dengan nilai *change over time* dan dikalikan dengan 100% kemudian dibagi dengan nilai *available time*. Berikut hasil perhitungan *Uptime*:

1. *Uptime Proses Banbury*

$$Uptime = \frac{(available\ time - change\ overtime) \times 100\%}{available\ time}$$

$$Uptime = \frac{(360 - 0) \times 100\%}{360}$$

$$Uptime = 100\%$$

A. *Uptime Proses Mixing Color*

$$Uptime = \frac{(available\ time - change\ overtime) \times 100\%}{available\ time}$$

$$Uptime = \frac{(360 - 1) \times 100\%}{360}$$

$$Uptime = 99\%$$

B. *Uptime proses Cutting*

$$Uptime = \frac{(available\ time - change\ overtime) \times 100\%}{available\ time}$$

$$Uptime = \frac{(360 - 3) \times 100\%}{360}$$

$$Uptime = 99\%$$

C. *Uptime Hot Press*

$$Uptime = \frac{(available\ time - change\ overtime) \times 100\%}{available\ time}$$

$$Uptime = \frac{(360 - 3) \times 100\%}{360}$$

$$Uptime = 99\%$$

D. Uptime Trimming

$$Uptime = \frac{(available\ time - change\ overtime) \times 100\%}{available\ time}$$

$$Uptime = \frac{(360 - 1) \times 100\%}{360}$$

$$Uptime = 99\%$$

E. Uptime Solder

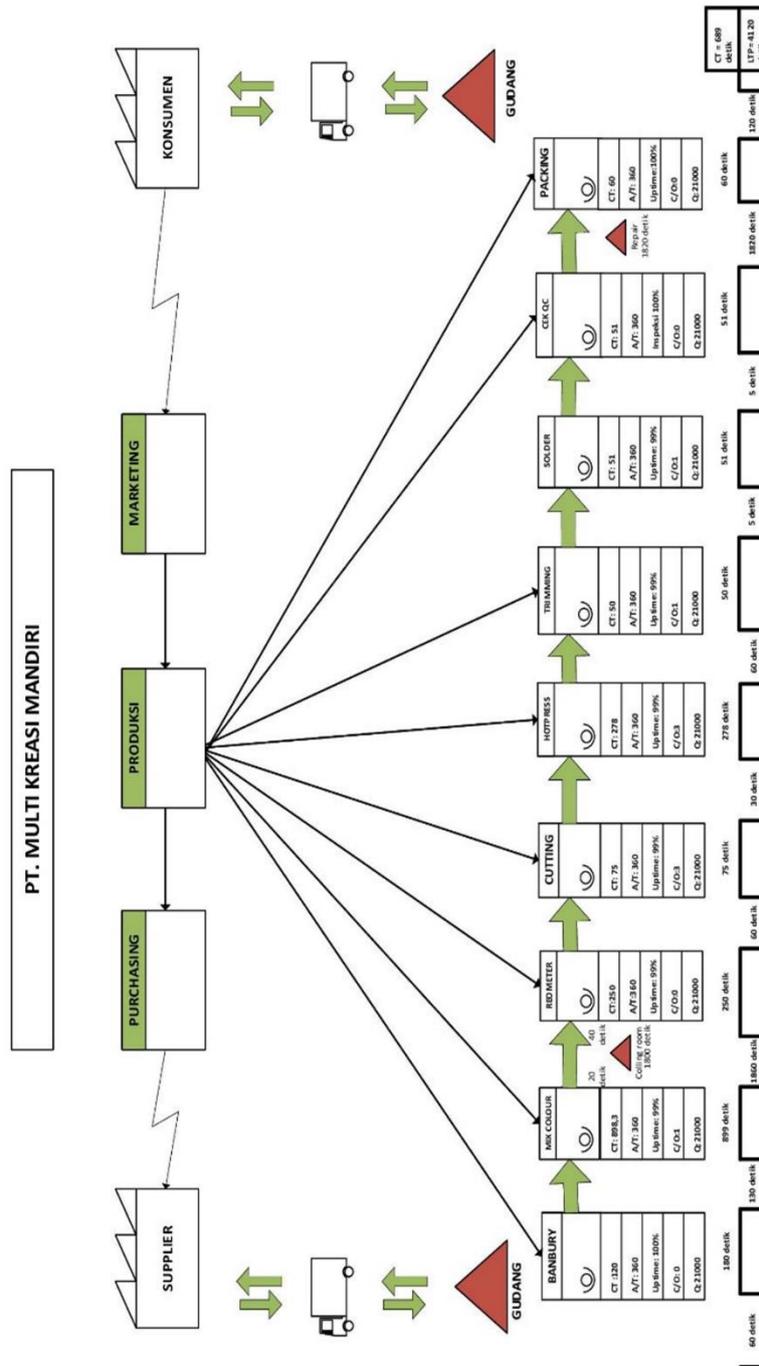
$$Uptime = \frac{(available\ time - change\ overtime) \times 100\%}{available\ time}$$

$$Uptime = \frac{(360 - 1) \times 100\%}{360}$$

$$Uptime = 99\%$$

d. Transportasi

Transportasi merupakan salah satu proses yang mempengaruhi lamanya waktu proses produksi, hal ini karena ada jarak antara stasiun satu ke stasiun lainnya. Data pengumpulan waktu dan alat transportasi untuk proses produksi *outsole* terdapat pada Tabel 4.6. sistem transportasi yang digunakan adalah manual yaitu dengan menggunakan troli. berdasarkan data yang diolah sebelumnya maka selanjutnya akan digambarkan pada *Current Value Stream Mapping*. Gambar 4.2 menggambarkan keseluruhan proses dari awal hingga proses *packing*.



Gambar 2 Current Stream Mapping

Berdasarkan gambar 4.12 *Current Value Stream Mapping* dapat diketahui bahwa ada beberapa kegiatan proses produksi yang melebihi *takt time*, diantaranya:

Tabel 5 Aktivitas dan *Takt Time*

Aktifitas	Cycle Time	Takt Time
Pengiriman bahan dari Gudang ke <i>banbury</i>	60	120
<i>Bunbury</i>	180	120

Transportasi dari <i>Banbury</i> ke <i>Mixing Colour</i>	130	120
<i>Mixing Color</i>	899	120
Transportasi dari <i>Mixing Colour</i> ke <i>Rheometer</i>	1860	120
<i>Rheometer</i>	250	120
Transport dari <i>Rheometer</i> ke <i>Cutting</i>	60	120
<i>Cutting</i>	75	120
Transport dari <i>Cutting</i> ke <i>Hotpress</i>	30	120
<i>Hotpress</i>	278	120
Transport dari <i>Hotpress</i> ke <i>Trimming</i>	30	120
<i>Trimming</i>	50	120
Transport dari <i>Hotpress</i> ke <i>Solder</i>	5	120
<i>Solder</i>	50	120
Transport dari <i>Solder</i> ke CEK QC	5	120
Cek QC	51	120
<i>Rework</i>	1800	120
Transport dari cek QC ke <i>Packing</i>	5	120
<i>Packing</i>	60	120
<i>packing</i> ke <i>finish good</i>	120	120

Kegiatan yang melebihi *Takt Time* diantaranya transportasi dari *banbury* ke *Mixing Color*, bagian *Mixing Colour*, *Rheometer*, *Hotpress* dan *Rework*. Kegiatan yang melebihi *takt time* dapat dikatakan berjalan lebih lambat dari yang seharusnya dan menyebabkan *lead time manufacturing* lebih lama.

Berdasarkan gambar 4.2 *Current value state mapping* proses transportasi dari *banbury* ke *mixing colour* dan *Mixing Colour* adalah proses penyumbang terbesar *lead time* produksi. Oleh karena itu perlu diidentifikasi lebih lanjut bagi kedua proses tersebut agar dapat diperbaiki lebih lanjut.

3.3 Metrik *Lean Manufacturing*

Berdasarkan analisis dengan VSM, diketahui ada beberapa proses yang mempunyai waktu siklus lebih besar daripada *takt time*. Proses produksi yang memiliki nilai *cycle time* lebih besar *takt time* adalah penyebab dari lamanya *lead time*, oleh karena itu proses harus diperbaiki. Dalam pengukuran metrik *lean*, untuk melihat kegiatan tersebut bernilai tambah atau tidak bagi proses produksi, digunakan *tool Process Activity Mapping (PAM)* yang selanjutnya akan dihitung *Process Cycle Efficiency* produksi. Adapun beberapa tahapannya adalah sebagai berikut:

Identifikasi value added time, non-value added dan waste dengan *tool Proses Activity Mapping (PAM)*

PAM (Process Activity Mapping) merupakan tools dari *lean* yang digunakan untuk identifikasi lanjut berdasarkan hasil dari VSM yang telah dibuat. PAM mengelompokkan kegiatan yang termasuk kegiatan yang bernilai tambah / *value added activity (VA)*, kegiatan yang tidak bernilai tambah / non-

value added activity (NVA) dan kegiatan yang tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan / necessary value added activity (NNVA).

Proses identifikasi untuk PAM ini berdasarkan data VSM. Proses pemetaan tersebut disimbolkan dengan simbol huruf pertama dari nama kategori kegiatannya, O untuk Operasi, T untuk Transportasi, I untuk Inspeksi, S untuk Storage dan D untuk Delay. Adapun penggambaran PAM ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 6 *Process Activity Mapping Outsole*

NO	Deskripsi Aktivitas	Mesin/ Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu (menit)	Jumlah Pekerja	O	T	I	S	D	VA/ NNVA /NVA
1	Gudang bahan baku				1	O	T	I	S	D	NNVA
2	Bahan baku diantar ke bagian banbury	troli	10	2	1	O	T	I	S	D	NNVA
3	Formulasi warna sample	timbangan		3	1	O	T	I	S	D	VA
4	Hasil formulasi dibawa ke mixing color	manual	3	0.25	1	O	T	I	S	D	NNVA
5	Set up mesin roll	manual		3	1	O	T	I	S	D	NNVA
6	Mixing coloring	mesin roll		10	1	O	T	I	S	D	NNVA
7	Hasil Coloring di tes ke bagian Rheometer	manual	2.5	2	1	O	T	I	S	D	NNVA
8	Proses Rheometer	mesin Rheometer		4	1	O	T	I	S	D	NNVA
9	Bahan yang sudah jadi lembaran didinginkan di cooling room			30		O	T	I	S	D	NVA
10	Bahan lembaran di cooling room dibawa ke cutting	troli	3	2	1	O	T	I	S	D	NNVA
11	Proses cutting	papan, cutting dies	2	1	1	O	T	I	S	D	NNVA
12	Hasil cutting dikirim ke meja press	troli	1.5	1	1	O	T	I	S	D	NNVA
13	Persiapan proses Hotpress	keranjang, gunting, APD		1	1	O	T	I	S	D	VA
14	Proses press	mesin press		4	1	O	T	I	S	D	VA
15	Hasil press dikirim ke meja trimming	troli	1	0.35	1	O	T	I	S	D	NNVA
16	Proses trimming	mesin trimmin g		1.5	1	O	T	I	S	D	VA

NO	Deskripsi Aktivitas	Mesin/ Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu (menit)	Jumlah Pekerja	O	T	I	S	D	VA/ NNVA /NVA
17	Hasil trimming dikirim ke meja solder	manual	0.5	0.15	1	O	T	I	S	D	NVA
18	Proses solder	solder		0.53	1	O	T	I	S	D	VA
19	Hasil solder dikirim ke meja QC	manual	0.5	0.25	1	O	T	I	S	D	NVA
20	Proses cek QC	manual		1	1	O	T	I	S	D	VA
21	Hasil cek QC dikirim ke meja packing	manual		0.27	1	O	T	I	S	D	NNVA
22	Produk lolos QC dikirim ke bagian packing	Keranjang	1	0.35	1	O	T	I	S	D	NNVA
23	produk cacat direpair (rework)			30	1	O	T	I	S	D	NVA
24	Proses packing	plastik		1	1	O	T	I	S	D	VA
25	Hasil packing dikirim ke mesin metal detector	troli	3	3	1	O	T	I	S	D	NNVA
26	Proses metal detector	mesin MD		0.15	1	O	T	I	S	D	VA
27	Hasil proses metal detector dikirim ke truk pengiriman barang	troli	10	3	1	O	T	I	S	D	NNVA
TOTAL				104.8		9	12	3	2	1	

Berdasarkan Tabel diatas maka didapatkan rekapitulasi jumlah setiap kategori beserta waktu dan persentasenya yang disajikan pada Tabel 7

Tabel 7 Rekapitulasi Persentase PAM

Kategori	jumlah	Waktu(menit)	presentase %
<i>Operation</i>	9	26.03	25%
<i>Transportation</i>	12	14.62	14%
<i>inspection</i>	3	4.15	4%
<i>delay</i>	1	30	29%
<i>storage</i>	2	30	29%
TOTAL	27	104.8	100%

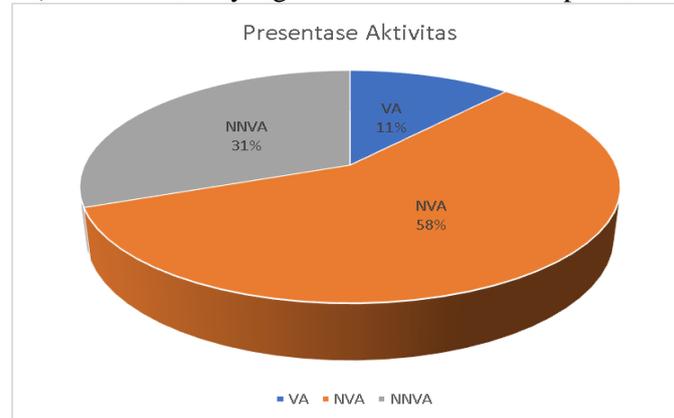
Setelah mengelompokkan seluruh kegiatan/ aktivitas yang terdapat pada rantai produksi seperti pada Tabel diatas selanjutnya dilakukan pengelompokkan aktivitas berdasarkan jenis aktivitas yang bernilai tambah(VA), tidak bernilai tambah (NVA) dan tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan (NNVA).

Tabel 8 Persentase Setiap Aktivitas

Aktivitas	Jumlah	Waktu	Presentase
VA	8	12.18	12%
NVA	3	60.4	58%

NNVA	15	32.22	31%
TOTAL	27	104.8	100%

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa *value added activity* (VA) memiliki persentase yaitu 15,8%. sedangkan *non value added activity* (NVA) memiliki persentase sebesar 39,5% dan aktivitas *necessary non value added* (NNVA) sebesar 44,5% yang terdiri dari aktivitas inspeksi, storage dan *transportation*.



Gambar 3 Presentase Aktivitas

Aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah atau *non-value added* memiliki persentase 58%. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk, maka dari itu apabila terdapat banyak kegiatan NVA akan menjadi *waste motion* berlebih. Aktivitas NVA terdiri dari: Hasil trimming dikirim ke meja solder, Hasil solder dikirim ke meja QC, Bahan yang sudah jadi lembaran didinginkan di cooling room dan produk cacat/B-grade di repair (*rework*).

Tabel 9 aktivitas Non-Value Added

No	Aktivitas Non-Value Added	waktu (menit)
1	Hasil <i>trimming</i> dikirim ke meja solder	0.15
2	Hasil solder dikirim ke meja QC	0.25
3	Bahan lembaran yang sudah jadi didinginkan di <i>cooling room</i>	30
4	Produk cacat direpair/B-grade (<i>rework</i>)	30

(Sumber: Olah data penulis, 2023)

Dari tabel diatas dapat dilihat aktivitas *non-value added* yang memiliki waktu terbesar adalah produk cacat direpair Bahan lembaran didinginkan di *cooling room* dan produk cacat *direpair/B-grade* (*Rework*). Sebagaimana hasil analisis VSM dari 68,30 menit lead time proses 60 menit adalah aktivitas tidak bernilai tambah atau *non -value added*. Kedua aktivitas tersebut adalah penyumbang lead time terbesar, maka kedua aktivitas ini merupakan kegiatan yang harus dikurangi sampai dihapuskan.

Perhitungan Metrik *Lean Current State Activity*

Metrik atau ukuran yang perlu diukur antara lain:

A. *Manufacturing lead time (MLT)*

Manufacturing lead time (MLT) dihitung dengan persamaan:

$$\text{Manufacturing lead time} = \text{Value Added} + \text{Non Value Added}$$

(Sumber: Batubara dan Halimuddin (2016) mengutip George (2002))

$$\text{Manufacturing lead time} = 12.18 + 60.4$$

$$\text{Manufacturing lead time} = 72.48$$

B. *Process Cycle Efficiency*

Process Cycle Efficiency dihitung dengan persamaan:

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

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{12.18}{72.48} \times 100\%$$

$$\text{Process Cycle Efficiency} = 16.8\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui bahwa dalam proses produksi kurang *efisien* karena memiliki nilai *persentase proses cycle efficiency* kecil disebabkan karena aktivitas $NVL > VA$, maka untuk perbaikan proses produksi agar *lead time manufacturing* dapat diturunkan adalah dengan pengurangan sampai menghilangkan aktivitas NVA akan dapat menaikkan PCE.

Analisis Value Stream Mapping

Value stream mapping digunakan untuk melihat kondisi awal pabrik dan mengidentifikasi *waste* yang ada pada kegiatan produksi dari hulu ke hilir. Identifikasi proses produksi dilakukan dengan membandingkan *cycle time* setiap bagian produksi dengan *takt time* yang diharapkan. Berdasarkan pengolahan VSM pada bab sebelumnya diketahui ada beberapa proses produksi yang *memiliki cycle time* lebih besar dari *takt time*.

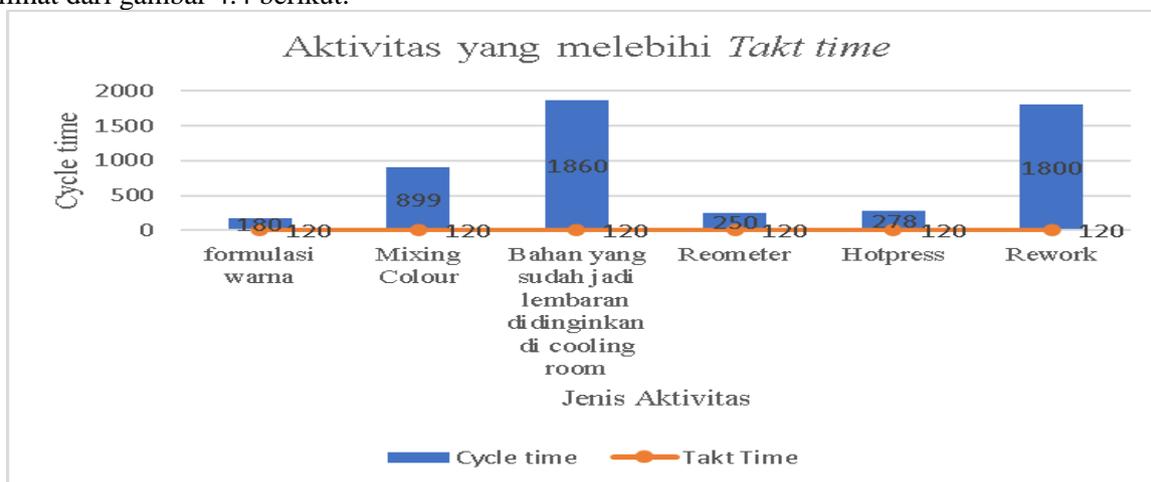
Tabel 10 Rekapitulasi Perbandingan *Cycle Time* dengan *Takt Time*

Aktifitas	Cycle Time	Takt Time
Pengiriman bahan dari Gudang ke <i>banbury</i>	60	120
formulasi warna	180	120
hasil formulasi dibawa ke <i>mixing color</i>	25	120
<i>Mixing Color</i>	899	120
Bahan yang sudah jadi lembaran didinginkan di <i>cooling room</i>	1860	120
<i>Rheometer</i>	250	120
Transport dari <i>Rheometer</i> ke <i>Cutting</i>	60	120
<i>Cutting</i>	75	120
Transport dari <i>Cutting</i> ke <i>Hotpress</i>	30	120
<i>Hotpress</i>	278	120
Transport dari <i>Hotpress</i> ke <i>Trimming</i>	30	120
<i>Trimming</i>	50	120
Transport dari <i>Hotpress</i> ke <i>Solder</i>	5	120
<i>Solder</i>	50	120
Transport dari <i>Solder</i> ke CEK QC	5	120
Cek QC	51	120
<i>Rework</i>	1800	120
Transport dari cek QC ke <i>Packing</i>	5	120
<i>Packing</i>	60	120
<i>Packing</i> ke <i>finish good</i>	120	120

Tabel 10 menunjukkan ada 6 proses yang memiliki *cycle time* lebih lama dibandingkan *takt time*, diantaranya formulasi warna, *mixing color*, bahan yang sudah jadi lembaran di dinginkan di *cooling room*, *Rheometer*, *Hotpress* dan *Rework*.

Adanya proses yang melebihi jauh dari nilai *takt time* menyebabkan lamanya waktu produksi, maka dapat dikatakan bahwa proses produksi saat ini tidak baik perlu adanya perbaikan untuk

menghilangkan pemborosan waktu dengan mengurangi atau menghilangkan kegiatan yang memiliki nilai *cycle time* lebih besar dari *takt time* karena apabila dibiarkan akan menjadi *waste*. Berdasarkan penggambaran kondisi pabrik dengan VSM dari ke-6 proses yang memiliki *cycle time* lebih lama dari *takt time* dan yang mempengaruhi lamanya *lead time* adalah proses *mixing color*, Bahan yang sudah jadi lembaran didinginkan di *cooling room* dan *Rework*. Proses Bahan yang sudah jadi lembaran didinginkan di *cooling room* memiliki nilai *Cycle time* terlama dari keenam perbandingan nilai dapat dilihat dari gambar 4.4 berikut.



Gambar 4 Aktivitas yang melebihi Takt Time

Adanya aktivitas yang melebihi *takt time*. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dilapangan penyebab lamanya waktu prosesnya adalah:

a. Formulasi Warna

Formulasi warna adalah proses utama sebelum *mixing color* dimana proses ini masih dilakukan manual dengan menimbang satu-satu formulasi warna yang diperlukan oleh permintaan order dan harus teliti agar tidak pengulangan proses. Lamanya proses menimbang dan teliti dalam menentukan warna yang diperlukan mengakibatkan lamanya proses formulasi warna.

b. *Mixing Color*

Mixing Color digunakan untuk menggiling bahan *compound* dari bahan mentah sampai setengah jadi menggunakan mesin *roll* dan diberikan pewarna/formulasi warna sampai merata. Lamanya proses *mixing* disesuaikan sampai warna merata sempurna. Hal ini yang mengakibatkan lamanya proses *mixing color*.

c. Bahan yang sudah jadi lembaran didinginkan di *cooling room*

Bahan yang sudah jadi lembaran didinginkan di *cooling room* agar bahan dingin dan tidak menempel dan untuk lanjut proses produksi menunggu tes bahan di *rheometer* terlebih dahulu. Hal ini yang mengakibatkan proses ini membutuhkan waktu yang lama.

d. *Rheometer*

Rheometer dilakukan dengan menggunakan mesin *rheometer* untuk mengecek tingkat kematangan bahan.

e. *Hotpress*

Bagian *Hot Press* mengalami kendala dalam pengerjaan salah satu komponen *outsole* teknik dalam *mengpress*. Hal ini mengakibatkan proses *press* berjalan lama dan mengakibatkan banyaknya produk yang cacat yang perlu proses *rework*

f. *Rework*

Proses *rework* merupakan proses perbaikan produk cacat dari hasil *press* yang masih dapat diperbaiki dalam memerlukan waktu yang cukup lama.

Analisis Metrik Lean Manufacturing

Tool lean yang digunakan untuk identifikasi lebih lanjut adalah PAM (*Process Activity Mapping*). tujuan dari tool PAM ini sendiri adalah mengidentifikasi *lead time* dari Aliran produksi, analisis yang dilakukan dengan membagi kategori kegiatan dengan kegiatan yang bernilai tambah

(*value Added*), tidak bernilai tambah (*Non-Value Added*) dan tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan (*Necessary Non-Value Added*) untuk menghitung *Process Cycle Efficiency*.

Kegiatan yang memiliki nilai *Cycle time* lebih besar dari *takt time* berdasarkan tabel 10 akan dipisahkan sesuai kategori *Value Added*(VA) dan *Non- Value Added* (NVA). berikut penjelasannya:

1. Aktivitas *Value Added*

Value Added didapatkan dari proses operasi produksi yang ada pada VSM. Namun tidak dengan begitu semua proses dapat dikategorikan *value Added* contohnya proses *rework*. Maka aktivitas *rework* berdasarkan pengolahan data PAM adalah:

Tabel 11 Aktivitas *Value Added*

No	Aktivitas <i>Value Added</i>	waktu (menit)
1	Formulasi warna sample	3
2	Persiapan proses Hotpress	1
3	Proses press	4
4	Proses trimming	1.5
5	Proses solder	0.53
6	Proses cek QC	1
7	Proses packing	1
8	Proses metal detector	0.15

2. Aktivitas *Non- Value Added*

Aktivitas NVA rata-rata merupakan kegiatan *lead time* proses produksi. Namun tidak menyangkal adanya kegiatan operasi yang juga kegiatan NVA.

Tabel 12 Aktivitas *Non-Value Added*

No	Aktivitas <i>Non-Value Added</i>	waktu (menit)
1	Hasil <i>trimming</i> dikirim ke meja <i>solder</i>	0.15
2	Hasil <i>solder</i> dikirim ke meja QC	0.25
3	Bahan lembaran yang sudah jadi didinginkan di <i>cooling room</i>	30
4	Produk cacat di <i>repair/B-grade (rework)</i>	30

Berdasarkan data tabel 4.24 dan 4.25 kegiatan yang memiliki nilai waktu siklus lebih besar daripada *takt time* yang merupakan aktivitas *Non-Value Added* adalah kegiatan bahan lembaran yang sudah jadi dinginkan di *cooling room* dan *rework*. Adapun perbandingan aktivitas VA dan NVA dapat dilihat dari gambar 4.15:



Gambar 5 presentasi aktivitas

Aktivitas NVA memiliki persentase lebih besar dari VA. Dari 68,30 menit *lead time* proses 60 menit adalah aktivitas tidak bernilai tambah atau *non-value added* tersebut. Maka untuk meningkatkan *Proses Cycle Efficiency* dan menurunkan *Lead time Manufacturing* harus dilakukan pengurangan

sampai menghilangkan aktivitas NVA. Berdasarkan tabel 4.14 aktivitas yang dapat dikurangi sampai dihilangkan adalah proses bahan lembaran yang sudah jadi didinginkan di *cooling room* dan *rework*. Hal ini dikarenakan bahan yang sudah jadi didinginkan di *cooling room* dan *rework* merupakan aktivitas NVA yang berkategori kegiatan operasi yang tidak bernilai tambah dan memiliki waktu siklus terbesar.

a. Analisis Usulan *Improve*

Berdasarkan identifikasi telah dilakukan dengan VSM dan PAM, aktivitas NVA menyebabkan lamanya *lead time*. Aktivitas NVA yang dapat diperbaiki adalah menghilangkan proses bahan lembaran yang sudah jadi didinginkan di *cooling room* dan menghilangkan proses *rework*. Proses *rework* berdasarkan hasil observasi diakibatkan karena adanya kendala pada bagian *hot press* yaitu proses mencetak *outsole* dengan menggunakan mesin press yang mengakibatkan operator terburu-buru dalam pengerjaan dan kurangnya skill dalam proses pengepresan *outsole* akhirnya operator tidak memperhatikan kualitas produk dan masuk kebagian *rework*.

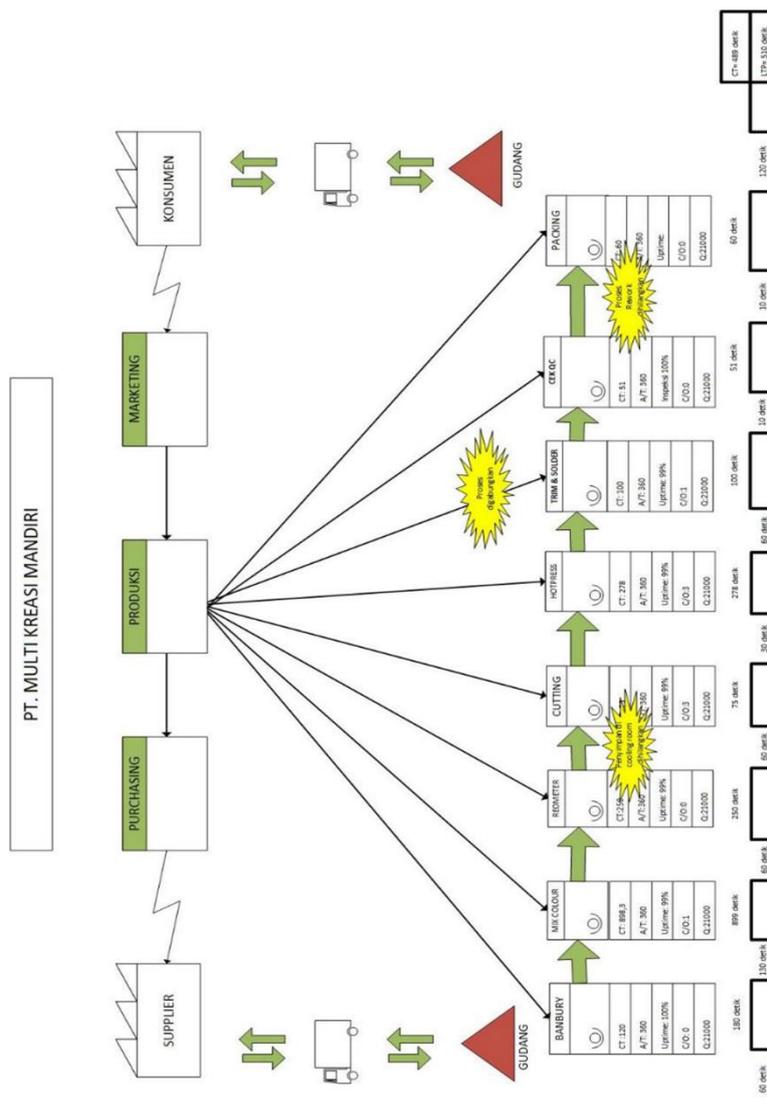
Adapun alternatif pemecahan masalah untuk menurunkan *lead time manufacturing* dengan memaksimalkan kinerja operator *press* adalah dengan beberapa metode:

A. Pengoptimalan kinerja dengan metode pengukuran *time study*,

B. Mengoptimalkan skill operator *Hot Press* bagian *press* untuk mengasah *skill* agar menciptakan produk yang baik dan memanfaatkan waktu kerja yang tersedia.

b. Usulan perbaikan

Usulan bagi perbaikan untuk menghapus proses bahan lembaran yang sudah jadi didinginkan di *cooling room* dan menghilangkan proses *rework*. Dengan *improvement* bagian *hot press* dengan mengupdate dan mengasah skill para operator press usulan tersebut menyesuaikan *efisiensi* pekerjaan operator (operator *press* dan *trimming*)



Gambar 6 Future Stream Mapping

c. Akibat dari perbaikan

Perbaikan yang dilakukan untuk menurunkan *lead time manufacturing* adalah dengan diasumsikan bahan lembaran yang sudah jadi didinginkan di *cooling room* dan proses *rework* dapat dihilangkan. Maka akibat yang akan timbul dari perbaikan proses *improvement* bagian *hot press* adalah turunya waktu *lead time process* and *process cycle efficiency* bertambah atau meningkat. Adapun perhitungan akibat dari perbaikan adalah:

2). *Lead Time Produksi (LTP)*

Berdasarkan hasil pengolahan data VSM pada gambar 4.2 LTP adalah 68,50 menit maka setelah proses bahan lembaran yang sudah jadi di dinginkan ke *cooling room* dan proses *rework* dihilangkan, LTP akan berkurang. Besarnya waktu *rework* adalah 60 menit, maka LTP akan berkurang menjadi 8,50 menit

3). Berubahnya *Persentase Process cycle Efficiency*

Berubahnya *persentase process cycle efficiency* dapat dilakukan dengan menghitung kembali *metrik lean manufacturing* dengan proses bahan lembaran yang sudah udah jadi di dinginkan ke *cooling room* dan proses *rework* dihilangkan setelah kedua proses tersebut dihilangkan, maka aktivitas NVA berkurang. Adapun data aktivitas berdasarkan VA, NVA dan NNVA setelah perbaikan adalah:

Tabel 13 Rekapitulasi Aktivitas VA dan NVA setelah Perbaikan

Aktivitas	Jumlah	Waktu
-----------	--------	-------

VA	8	12.18
NVA	2	0.4

Sumber: Olah data penulis (2023)

Adapun perhitungan yang harus dilakukan kembali adalah

- a) *Manufacturing lead time* (MLT)

Manufacturing lead time (MLT) dihitung dengan persamaan:

Manufacturing lead time (MLT) = Value Added + Non Value Added

Manufacturing lead time (MLT) = 12.18 + 0.4

Manufacturing lead time (MLT) = 13.58

- b) *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Process Cycle Efficiency dihitung dengan persamaan:

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

(sumber: Batubara dan Halimuddin (2016) mengutip George (2002))

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{12.18}{13.58} \times 100\%$$

Process Cycle Efficiency = 89,6%

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui bahwa *Process Cycle Efficiency* meningkatkan menjadi 89,6 %. maka dikatakan *Process Cycle Efficiency* mengalami kenaikan dari 16,8% menjadi 89,6%. artinya proses produksi dapat dikatakan sudah lebih baik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapat adalah

1. Faktor penyebab tingginya pemborosan waktu pada lean manufacturing adalah prose rework dan pendinginan bahan di cooling room.
2. penurunan *Manufacturing Lead Time* prosuksi outsole dapat dilakukan dengan mengurangi aktifitas proses *Rework* diharapkan Lead Time Produksi (LTP) berkurang dan presentase *Process Cycle Efficiency* (PCE) mengalami kenaikan. Pengurangan proses bahan lembaran yang sudah jadi di dinginkan ke *cooling room* dan proses *rework* dapat menghemat waktu bekerja sekitar 60 menit. Penghematan jam kerja dapat meningkatkan kapasitas produksi outsole sehingga produktivitas meningkat dan target pun tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Andry Reza Anggara, P. P. (2018). Perancangan Perbaikan Area Kerja Sewing Untuk Mengurangi Waste Transportation Pada Pt Sansan Saudaratex Jaya Garment Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing . *e-Proceeding of Engineering*, 6849.
- D.T. Matt, E. R. (2013). Implementation of Lean Production in small sized Enterprises.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P. &. (1997). The seven value stream mapping tools. . *International Journal of Operation & Production Management*, Vol. 17.
- Ramdani, R. (2020). Accelerates the Lead Time of the Toyota NR Engine V-Belt Replacement Process. *Journal Engineering*, 27-31.
- Ryan, J. (2016). Declining Lead Time Process using Value Stream Mapping. *International Journal of Operation & Production Management*, 83-90.
- Saputra, W. N. (2019). Identification of the causes of late delivery and efforts to reduce the process lead time at PT.X.
- Siregar, d. (2018). Lean manufacturing analysis to reduce waste on the production process of fan products . *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Sofian Bastuti, D. K. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Hot Press Pada Produk Cacat Outsole Menggunakan Metode Statistical Processing Control (SPC) Dan Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Di PT. KMK Global Sports 2.

- Suhendi, D. H. (2018). Perancangan Model Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Biaya Dan Meningkatkan Customer Perceived Value . *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*.
- Sumiharni Batubara, R. A. (2016). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Dengan Cara Mengurangi Manufacturing Lead Time Studi Kasus: Pt Oriental Manufacturing Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lemlit USAKTI*.
- Sutalaksana, I. Z. (2006). *Teknik Perancangan Kerja*. Bandung: ITB.
- Wahyu Adrianto, M. K. (2015). Analisis Penerapan Lean Production Process Untuk Mengurangi Lead Time Process Perawatan Engine (Studi Kasus Pt.Gmf Aeroasia) . *Optimasi Sistem Industri*.
- Wahyundaru, S. D. (2019, Mei 6). *Pentingnya Perencanaan dan Pengendalian Produksi Dalam Meningkatkan Kualitas Produk*. Retrieved from Kompasiana: <http://www.kompasiana.com/azhaarrana/5ccfdebc3ba7f73c7463a162/pentingnya-perencanaan-dan-pengendalian-produksi-dalam-meningkatkan-kualitas-produk>