

## Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Mereduksi *Waste* pada Proses Produksi *Radius Chair* di PT. Helie Furniture Indonesia

Mochammad Rizki Ramdani\*, Endang Prasetyaningsih, Mohamad Satori

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*m.rizkiramdani9i@gmail.com, endangpras@gmail.com, mohamad\_satori@yahoo.com

**Abstract.** PT. Helie Furniture Indonesia is a manufacturing company engaged in the furniture industry that produces several types of outdoor chairs made of stainless steel. This research focuses on one type of product, namely this product has the largest percentage of product delays compared to other products, which is 54.55%. In the production process of the radius chair, there are several wastes that exist in the production line, such as defective products and inventory in the form of work in process (WIP) found at the polishing work station. One approach that can reduce waste is Lean Manufacturing. The first step in this research is to find out waste using Value Stream Mapping (VSM) and Waste Assessment Model (WAM). Based on the results of WAM, 3 dominant wastes were obtained, namely defect, excess processing, and transport. Then the root cause of waste is carried out using 5 why's and determining the value of the Risk Priority Number (RPN) using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). The root cause of the problem in each dominant waste that has the highest RPN value will be made recommendations for improvement. There are 3 recommendations for improvement for supervision during the production process, SOP publication, and redesigning the layout on the production line. Recommendations for improvements that have been made can reduce lead time by 101.88 seconds and increase Process Cycle Efficiency (PCE) by 0.46%.

**Keywords:** *Lean Manufacturing, Waste Assessment Model, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).*

**Abstrak.** PT. Helie Furniture Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang industri *furniture* yang memproduksi beberapa jenis kursi *outdoor* berbahan baku *stainless steel*. Dalam penelitian ini berfokus pada salah satu jenis produk, yaitu produk *radius chair* karena produk ini memiliki persentase keterlambatan penyelesaian produk paling besar dibandingkan dengan produk kursi lainnya, yaitu sebesar 54,55%. Pada proses produksi *radius chair* terdapat beberapa *waste* yang ada pada lini produksi, seperti adanya produk cacat dan adanya penumpukan *inventory* berupa *work in process* (WIP) yang ditemui pada stasiun kerja *polishing*. Salah satu pendekatan yang dapat mereduksi *waste* adalah *Lean Manufacturing*. Langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah identifikasi *waste* menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Waste Assessment Model* (WAM). Berdasarkan hasil WAM, didapat 3 *waste* dominan yaitu *defect, excessive processing, dan transportation*. Kemudian dilakukan identifikasi akar penyebab *waste* menggunakan 5 *why's* dan menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Akar penyebab masalah pada setiap *waste* dominan yang memiliki nilai RPN tertinggi akan dibuat rekomendasi perbaikan. Terdapat 3 rekomendasi perbaikan yaitu Memperketat pengawasan selama proses produksi berlangsung, Publikasi SOP, dan Merancang ulang *layout* pada lini produksi. Rekomendasi perbaikan yang telah dibuat dapat mereduksi *lead time* sebesar 101,88 detik dan meningkatkan *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 0,46%.

**Kata Kunci:** *Lean Manufacturing, Waste Assessment Model, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).*

## A. Pendahuluan

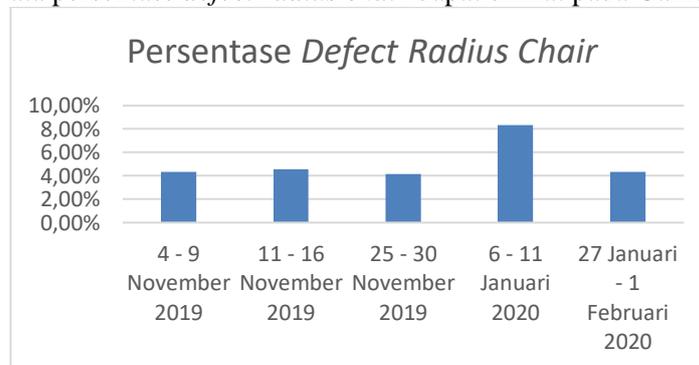
PT. Helie Furniture Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang industri *furniture* dengan menerapkan strategi merespon permintaan pelanggan *make to order*. Produk yang dihasilkan berupa jenis kursi *outdoor* berbahan baku *stainless steel* seperti *radius chair*, *cascade chair*, *duo chair*, *echo chair*, dan *kobo chair*. Produk *Radius chair* memiliki persentase keterlambatan penyelesaian produk paling besar dibandingkan dengan produk kursi *expose* lainnya, yaitu sebesar 54,55%, sehingga produk *radius chair* menjadi objek penelitian ini. Data persentase keterlambatan Penyelesaian produk kursi dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Persentase Keterlambatan Penyelesaian Produk Kursi

Jenis	Persentase Keterlambatan
Radius	54,55%
Kobo	20%
DUO	0%
Echo	0%
Cascade	0%

Keterlambatan penyelesaian produk *radius chair* dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain terjadinya keterlambatan pengiriman material oleh *supplier* atau adanya cacat pada material yang dikirim. Selain itu, keterlambatan juga dapat disebabkan oleh adanya kendala pada kegiatan proses produksi berupa *waste*. *Waste* merupakan kegiatan yang menghabiskan sumber daya (material, orang, dan peralatan) tetapi tidak menciptakan nilai tambah (1). Menurut King dan King (1) terdapat 7 *waste* yaitu produk cacat, menunggu, transportasi, *work in process*, produksi berlebih, *excessive processing*, dan *unnecessary motion*.

Berdasarkan observasi di lantai produksi PT. Helie Furniture Indonesia, produk cacat termasuk salah satu *waste* yang terjadi pada kegiatan produksi. Cacat produk biasanya diakibatkan oleh sambungan antar kerangka kursi retak dan juga karena ada bagian kursi yang tergores pada saat proses produksinya, sehingga cacat ini menyebabkan adanya pengerjaan ulang (*rework*). Data persentase *defect radius chair* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Data Persentase *Defect Radius Chair*

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa persentase produk *defect* dari bulan November sampai Februari mengalami fluktuasi. Perusahaan menetapkan toleransi persentase produk cacat sebesar 3% setiap periodenya, tetapi aktualnya produk cacat melebihi toleransi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Jika pemborosan ini tidak direduksi akan mengakibatkan *lead time* yang lama.

Urutan proses pembuatan *radius chair* yaitu cutting, bending, welding, polishing, powder coating, strapping, dan weaving. Pada proses pembuatan *radius chair* terdapat penumpukan inventory berupa *work in process (WIP)* yang ditemui pada stasiun kerja polishing. Material yang selesai dari stasiun kerja (SK) welding harus menunggu untuk diproses pada stasiun kerja polishing karena waktu proses stasiun kerja polishing lebih lama dari stasiun kerja welding, yaitu selama 100 menit pada stasiun kerja polishing dan selama 42 menit pada stasiun kerja welding.

Berdasarkan kondisi diatas, maka diperlukan identifikasi *waste* yang terjadi pada lini produksi. Setelah identifikasi *waste*, maka dilakukan perbaikan untuk mereduksi *waste*. Salah satu pendekatan yang dapat mengatasi adanya permasalahan *waste* adalah *Lean Manufacturing*. Karena *lean manufacturing* tidak berfokus pada satu jenis *waste* saja melainkan 7 jenis *waste*. Setiap jenis *waste* dapat digambarkan melalui *Value Stream Mapping* (VSM).

*Lean Manufacturing* merupakan cara memaksimalkan hasil bisnis dengan mengoptimalkan nilai pelanggan dari elemen dasarnya hingga pengiriman kepada pelanggan (2). Pendekatan *lean* berfokus pada memaksimalkan sumber daya yang ada serta melakukan perbaikan seperti menambah aktivitas bernilai tambah, mengurangi pemborosan, dan memenuhi kebutuhan pelanggan (3). Oleh karena itu dalam penelitian ini dipergunakan pendekatan *Lean Manufacturing* untuk mereduksi *waste* yang ada sehingga perusahaan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Apa saja tiga *waste* dominan yang terdapat pada proses produksi *radius chair*?
2. Apa saja akar penyebab tiga *waste* dominan yang terdapat pada proses produksi *radius chair*?
3. Rekomendasi perbaikan untuk mereduksi 3 *waste* dominan pada proses produksi *radius chair*?

Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi tiga *waste* yang dominan pada proses produksi *radius chair*
2. Mencari akar penyebab *waste* yang terdapat pada proses produksi *radius chair*.
3. Memberikan rencana/rancangan perbaikan untuk mereduksi *waste*.

## **B. Metodologi Penelitian**

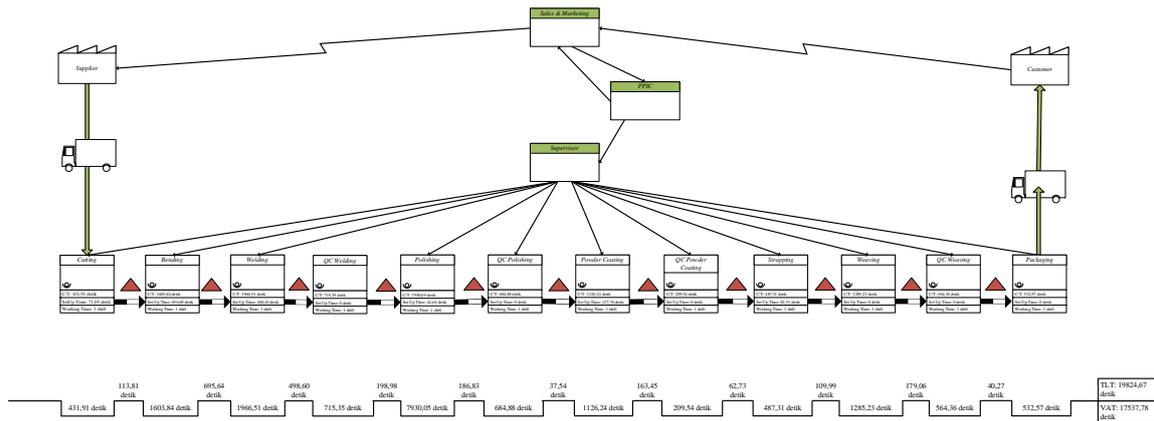
Penelitian dilakukan di PT. Helie Furniture Indonesia yang beralamat di Jl. Pelangi No.106 C, Cigugur Tengah, Kec. Cimahi Tengah, Kota Cimahi, Jawa Barat. Objek penelitian ini adalah produk *Radius chair* tipe *chair* 40 (CH40), *barstool* 69 (BS69), dan *barstool* 70 (BS70).

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner, wawancara, observasi, dan studi pustaka. Adapun teknik pengolahan data yang dilakukan menggunakan langkah-langkah dari pendekatan *lean manufacturing*. Tahapan pada pengolahan data adalah sebagai berikut: Membuat *Value Stream Mapping* (VSM), identifikasi *waste* menggunakan metode *Waste Assessment Model*, pemilihan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), identifikasi penyebab terjadinya *waste* tertinggi menggunakan 5 *why's* dan FMEA, kemudian membuat rencana/rancangan perbaikan berdasarkan akar penyebab *waste* yang ada.

## **C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

### ***Value Stream Mapping* (VSM)**

VSM digunakan untuk memetakan atau menampilkan aliran material dan informasi pada proses produksi *radius chair* berdasarkan kondisi saat ini. Pembuatan VSM diperlukan sebagai langkah awal dalam mengidentifikasi *waste* pada proses produksi *radius chair*. Produk *radius chair* tipe CH40, BS69, dan BS70 merupakan produk yang memiliki proses produksi yang sama sehingga dapat dikatakan satu famili. VSM yang digambarkan mewakili ketiga produk. VSM untuk proses produksi *radius chair* dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** VSM Proses Produksi *Radius Chair*

Berdasarkan VSM yang telah dibuat, diketahui bahwa *Total Lead Time* (TLT) proses produksi *radius chair* adalah sebesar 19601,48 detik, sehingga diperoleh nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 88,46%. Dilihat dari *total lead time* masing-masing proses, terlihat bahwa proses *polishing* merupakan proses yang memakan waktu paling lama yaitu selama 7918,65 detik. Hal ini dapat mengindikasikan kemungkinan banyaknya aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Adanya aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dapat menyebabkan *lead time* semakin lama.

**Identifikasi Waste dengan Konsep Waste Assessment Model**

Konsep ini dimulai dengan mengartikulasikan setiap 7 jenis *waste*. Kriteria ditetapkan untuk mengukur kekuatan hubungan langsung, sehingga mengarah pada pembuatan matriks *waste* yang mengklasifikasikan kekuatan hubungan menggunakan skala dari sangat lemah hingga sangat kuat. Selanjutnya, mengurutkan pemborosan dengan menggabungkan *waste relationship matrix* dan *waste assessment questionnaire* (4). Hasil rekapitulasi *waste assessment* dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil *Waste Assessment*

Berdasarkan Gambar 3, *waste* tertinggi adalah *waste* kategori *defect* dengan persentase sebesar 25,07%, urutan kedua adalah *waste* kategori *excessive processing* dengan persentase sebesar 17,02%, dan urutan ketiga adalah *waste* kategori *transportation* dengan persentase sebesar 14,46%.

### Pembobotan Value Stream Mapping Analysis Tools (VALSAT)

Konsep VALSAT digunakan untuk mencari *tool* terbaik untuk mengidentifikasi *waste* pada proses produksi *radius chair*. Perhitungan dilakukan dengan mengkalikan hasil rekapitulasi *waste assessment* dengan bobot *tools* pada matriks VALSAT. Hasil perkalian skor prioritas *waste* dan bobot *tools* VALSAT dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Perkalian Skor Prioritas *Waste* dan Bobot *Tools* VALSAT

<i>Wastes/Structure</i>	PAM	SCRM	PVT	QFM	DAM	DPA	PSM
<i>Overproduction</i>	10,52	31,56		10,52	31,56	31,56	
<i>Unnecessary Inventory</i>	35,25	105,76	35,25		105,76	35,25	11,75
<i>Defect</i>	25,07			225,63			
<i>Unnecessary Motion</i>	73,24	8,14					
<i>Transportation</i>	130,17						14,46
<i>Excessive Processing</i>	153,20		51,07	17,02		17,02	
<i>Waiting</i>	117,32	117,32	13,04		39,11	39,11	
<b>Total</b>	<b>544,77</b>	<b>262,78</b>	<b>99,35</b>	<b>253,18</b>	<b>176,43</b>	<b>122,94</b>	<b>26,21</b>

Berdasarkan Tabel 2, *Process Activity Mapping* (PAM) memiliki skor tertinggi yaitu sebesar 544,77. Maka dari itu, *tool* tersebut akan digunakan untuk menggambarkan aktivitas proses produksi *radius chair*. PAM memberikan gambaran secara rinci dari aktivitas *Non Value Added* (NVA), *Necessary but Non Value Added* (NNVA), dan *Value Added* (VA). Selain itu, aktivitas ini dibagi menjadi aktivitas *Operation* (O), *Transport* (T), *Inspection* (I), *Storage* (S), dan *Delay* (D). Hasil *Process Activity Mapping* dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil *Process Activity Mapping*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)	Persentase	VA	NNVA	NVA
<i>Operation</i>	65	17065,75	86,08%	31	34	0
<i>Transportation</i>	11	433,94	2,19%	0	11	0
<i>Inspection</i>	4	2174,13	10,97%	4	0	0
<i>Storage</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Delay</i>	2	150,84	0,76%	0	0	2
<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>19824,67</b>	<b>100%</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>2</b>

Berdasarkan Tabel 3, persentase waktu terbesar terjadi pada aktivitas *operation* yaitu sebesar 86,08% dengan jumlah aktivitas sebanyak 65 aktivitas. Aktivitas tersebut dikelompokkan menjadi 31 aktivitas *value added* dan 34 aktivitas *necessary but non value added*. Total seluruh aktivitas dalam memproduksi produk *radius chair* adalah 82 aktivitas yang terdiri dari 35 aktivitas *value added*, 45 aktivitas *necessary but non value added*, dan 2 aktivitas *non value added*.

### Identifikasi *Waste* Menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA)

RCA dilakukan untuk menemukan akar penyebab dari *waste* dominan pada proses produksi *radius chair*. Terdapat 3 *waste* dominan yang akan diamati diantaranya *defect*, *excessive processing*, dan *transportation*. *Tool 5 why's* merupakan pendekatan pertama untuk pemecahan masalah, sebelum *tool* kompleks lainnya seperti *fishbone diagram* atau FMEA (5). Hasil *5 why's* untuk setiap kategori *waste* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil 5 *why's* Untuk Setiap Kategori *Waste*

<i>Waste</i>	Permasalahan	Akar Penyebab
<i>Defect</i>	Adanya sambungan kursi yang tidak kuat	Operator kurang memahami teknik <i>welding</i> yang baik dan benar
	Terdapat kawat las yang lembab	Tidak ada tempat khusus untuk penyimpanan kawat las
	Ada nya goresan pada kerangka kursi yang terjadi pada stasiun kerja <i>weaving</i>	Operator tidak teliti pada saat menganyam
	Kualitas bahan baku kurang baik	Tidak terdapat program terhadap pemantauan kinerja <i>supplier</i>
<i>Excessive Processing</i>	Adanya proses berulang pada stasiun kerja <i>polishing</i>	Operator kurang memahami proses <i>polishing</i>
	Pengulangan proses produk WIP	Operator terburu-buru dalam pengerjaan
<i>Transportation</i>	Jalur pengiriman barang terhalang oleh tumpukan WIP	Tidak ada tempat penyimpanan WIP sementara
	Jarak perpindahan material cukup jauh	<i>Layout</i> pada lini produksi belum memperhatikan keterkaitan antar proses produksi

**Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Waste Dominan**

FMEA adalah suatu metode yang dapat membantu mendefinisikan, mengidentifikasi, memprioritaskan, dan menghilangkan kegagalan baik yang diketahui maupun yang berpotensi dari desain, sistem, atau proses manufaktur sebelum mencapai pelanggan (6). Tahap ini dilakukan untuk mengklasifikasikan semua potensi kesalahan berdasarkan nilai RPN tertinggi pada suatu *waste* agar didapat alternatif perbaikan. Nilai RPN untuk setiap kategori *waste* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Nilai RPN Untuk Setiap Kategori *Waste*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects of Failure</i>	S	<i>Potential Causes of Failure</i>	O	<i>Current Control</i>	D	RPN
<i>Defect</i>	Terdapat sambungan kerangka kursi yang tidak kuat	Produk dilakukan <i>rework</i>	7	Operator kurang memahami teknik <i>welding</i> yang baik dan benar	8	<i>Supervisor</i> menegur operator <i>welding</i>	9	504
	Adanya kawat las yang lembab	Hasil pengelasan tidak rata	6	Tidak ada tempat khusus untuk penyimpanan kawat las	6	Pemeriksaan kawat las oleh operator sebelum digunakan	7	252
	Ada nya goresan pada kerangka kursi	Produk dilakukan <i>rework</i>	5	Operator tidak teliti pada saat menganyam	6	<i>Supervisor</i> menegur operator <i>weaving</i>	7	210
	Kualitas baku kurang baik	Bahan baku tidak dapat digunakan	4	Tidak terdapat program pemantauan kinerja <i>supplier</i>	6	Pemeriksaan bahan baku dilakukan oleh operator	7	168

<i>Excessive Processing</i>	Adanya proses berulang pada stasiun kerja <i>polishing</i>	<i>Lead time</i> menjadi semakin lama	8	Operator kurang memahami proses <i>polishing</i>	7	Supervisor menegur operator <i>polishing</i>	9	504
	Terdapat pengulangan proses produk WIP	Proses pada stasiun kerja berikutnya akan terhambat	8	Operator terburu-buru dalam pengerjaan	5	Supervisor menegur operator	7	280
<i>Transportation</i>	Jalur pengiriman barang terhalang oleh tumpukan WIP	<i>lead time</i> menjadi semakin lama	5	Tidak ada tempat penyimpanan WIP sementara	6	Operator Merapihkan WIP	6	180
	Jarak perpindahan material cukup jauh	Pengiriman barang memerlukan waktu yang lama	6	<i>Layout</i> pada lini produksi belum memperhatikan keterkaitan antar proses produksi	6	Belum ada <i>control</i> yang dilakukan oleh perusahaan	10	360

Berdasarkan nilai RPN yang telah didapat, dipilih akar penyebab *waste* yang memiliki nilai RPN tertinggi dari masing-masing jenis *waste* untuk diberikan rencana/rancangan perbaikan.

### Rekomendasi Perbaikan

Setelah diketahui akar penyebab masalah dari *waste* kategori *defect*, maka selanjutnya akan dilakukan pembuatan rekomendasi perbaikan untuk mereduksi *waste* kategori *defect* berdasarkan nilai RPN tertinggi. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk mereduksi *waste* kategori *defect* ini adalah dengan cara memperketat pengawasan selama proses produksi berlangsung. Selain itu diperlukan juga *upgrading* terhadap operator secara berkala agar pengetahuan dari operator bertambah, sehingga produk *radius chair* yang mengalami *defect* akibat operator dapat berkurang.

Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk mereduksi *waste excessive processing* ini adalah dengan cara publikasi SOP pada lantai produksi. Hal ini penting karena apabila operator bekerja sesuai dengan SOP yang sudah ditetapkan oleh perusahaan maka proses berulang yang dilakukan oleh operator pada stasiun kerja *polishing* dapat dihilangkan. Aktivitas proses berulang yang dilakukan operator stasiun kerja *polishing* dapat dilihat pada tabel *Process Activity Mapping*. Untuk Hasil *Process Activity Mapping* rekomendasi perbaikan dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil *Process Activity Mapping* Rekomendasi Perbaikan

Aktivitas	Jumlah	Waktu	Persentase	VA	NNVA	NVA
<i>Operation</i>	59	16289,9	85,52%	28	31	0
<i>Transportation</i>	11	433,939	2,28%	0	11	0
<i>Inspection</i>	4	2174,13	11,41%	4	0	0
<i>Storage</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Delay</i>	2	150,845	0,79%	0	0	2
<i>Total</i>	76	19048,8	100%	32	42	2

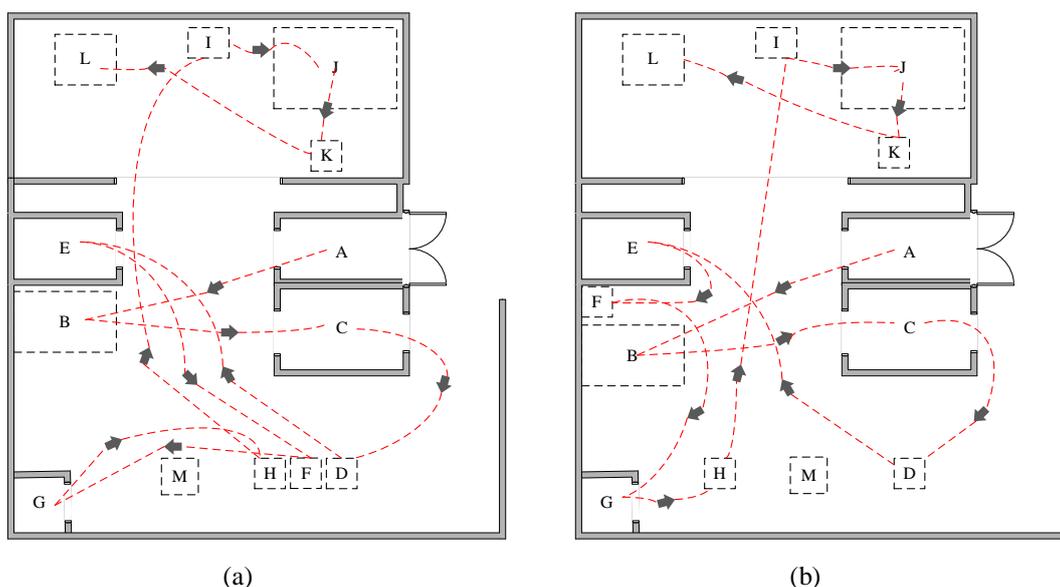
Berdasarkan Tabel 6, perubahan yang terjadi adalah jumlah aktivitas *operation* berkurang menjadi 59. Aktivitas tersebut terbagi menjadi 28 aktivitas *value added* dan 31 aktivitas *necessary but non value added*. Sehingga dengan menerapkan urutan proses produksi sesuai rekomendasi, dapat menurunkan *lead time* sebesar 775,88 detik atau menjadi 19048,8 detik.

Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk mereduksi *waste* kategori *transportation* adalah merancang ulang *layout* pada lini produksi. Merancang ulang *layout* pada lini produksi diperlukan untuk mereduksi jarak perpindahan material. Perbaikan *layout* pada lini produksi dilakukan dengan memperhatikan keterkaitan antar stasiun kerja. Perbandingan jarak antar stasiun kerja saat ini dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Perbandingan Jarak Antar Stasiun Kerja Saat Ini dan Setelah Perbaikan

Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Jarak Saat Ini (m)	Jarak Setelah Perbaikan (m)
<i>Cutting</i>	<i>Bending</i>	16	16
<i>Bending</i>	<i>Welding</i>	12	12
<i>Welding</i>	<i>QC Welding</i>	8	8
<i>QC Welding</i>	<i>Polishing</i>	24.5	24.5
<i>Polishing</i>	<i>QC Polishing</i>	22.5	5.5
<i>QC Polishing</i>	<i>Powder Coating</i>	11.5	9.5
<i>Powder Coating</i>	<i>QC Powder Coating</i>	9.5	6.5
<i>QC Powder Coating</i>	<i>Strapping</i>	29	25
<i>Strapping</i>	<i>Weaving</i>	8	8
<i>Weaving</i>	<i>QC Weaving</i>	4	4
<i>QC Weaving</i>	<i>Packaging</i>	16	16
Total Perpindahan Jarak		161	135

Berdasarkan Tabel 7, diketahui bahwa setelah dilakukan perbaikan *layout* pada lini produksi terjadi pengurangan total perpindahan jarak pada proses produksi *radius chair*. Total jarak perpindahan kondisi saat ini sebesar 161 meter dengan waktu tempuh selama 433,94 detik, sedangkan pada kondisi setelah perbaikan adalah sebesar 135 meter dengan waktu tempuh selama 365,20 detik. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbaikan *layout* pada lini produksi dapat menurunkan total jarak perpindahan sebesar 17,39%. Perubahan jarak yang signifikan terjadi pada stasiun kerja *polishing* ke *QC polishing*, *powder coating* ke *QC powder coating*, dan *QC powder coating* ke *strapping*. Rekomendasi perbaikan *layout* pada lini produksi dapat dilihat pada Gambar 4.

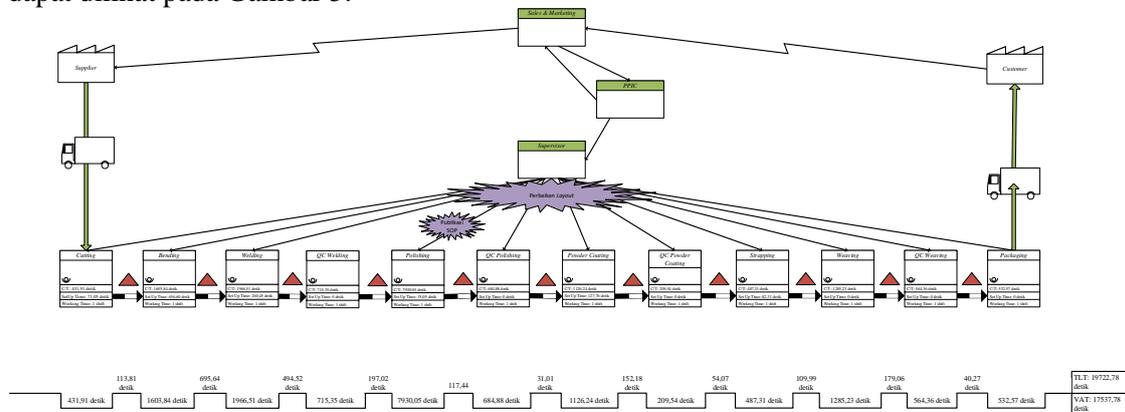


**Gambar 4.** (a) *Layout* Sebelum Perbaikan (b) *Layout* Setelah Perbaikan

**Keterangan:**

- |               |                      |               |
|---------------|----------------------|---------------|
| A. Cutting    | F. QC Polishing      | J. Weaving    |
| B. Bending    | G. Powder Coating    | K. QC Weaving |
| C. Welding    | H. QC Powder Coating | L. Packaging  |
| D. QC Welding | I. Strapping         | M. Office     |
| E. Polishing  |                      |               |

Berdasarkan rekomendasi perbaikan yang telah dibuat, maka dapat dipetakan alur produksi *radius chair* menggunakan *future state value stream mapping*. Melalui *future state value stream mapping*, terjadi perubahan total waktu pada *Non Value Added Time (NVAT)*, dan total *lead time*. NVAT pada kondisi awal sebesar 2286,89 detik, sedangkan kondisi setelah perbaikan sebesar 2185,01 detik. Total *lead time* pada kondisi awal sebesar 19824,67 detik, sedangkan kondisi setelah perbaikan sebesar 19722,78 detik. Berdasarkan data tersebut didapat nilai PCE setelah perbaikan sebesar 88,92%. Nilai PCE tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi saat ini dengan selisih 0,46%. Dengan demikian, pada kondisi setelah perbaikan lebih efisien dibandingkan dengan pada kondisi saat ini. *Future state value stream mapping* dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Future State Value Stream Mapping

**D. Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *Waste Assessment Model (WAM)* terdapat beberapa *waste* dominan yang terjadi pada proses produksi *radius chair*, yaitu *waste* kategori *defect* dengan persentase sebesar 25,07%, *excessive processing* dengan persentase sebesar 17,02%, dan *transportation* dengan persentase sebesar 14,46%.
2. Terdapat akar penyebab *waste* yang terjadi pada proses produksi *radius chair*, yaitu untuk *waste* kategori *defect* akar penyebabnya adalah operator kurang memahami teknik *welding* yang baik dan benar, untuk *waste* kategori *excessive processing* akar penyebabnya adalah operator kurang memahami proses *polishing*, sedangkan untuk *waste* kategori *transportation* akar penyebabnya adalah *layout* pada lini produksi belum memperhatikan keterkaitan antar stasiun kerja.
3. Rekomendasi perbaikan untuk mereduksi *waste* dominan yaitu dengan memperketat pengawasan selama proses produksi berlangsung untuk *waste* kategori *defect*, melakukan publikasi SOP untuk *waste* kategori *excessive processing*, dan merancang ulang *layout* pada lini produksi untuk *waste* kategori *transportation*. Rekomendasi perbaikan yang telah dibuat dapat mereduksi *lead time* sebesar 101,88 detik dan meningkatkan efisiensi sebesar 0,46%.

### Acknowledge

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Endang Prasetyaningsih, Ir., M.T. dan Bapak Dr. Mohamad Satori, Ir., M.T., IPU. selaku dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan, arahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini serta keluarga tercinta dan teman-teman tersayang.

### Daftar Pustaka

- [1] King, P.L., dan King, J.S., 2015. *Value Stream Mapping for the Process Industries*. Boca Raton: Taylor and Francis.
- [2] Ruffa, S.A., 2008. *Going lean: how the best companies apply lean manufacturing principles to shatter uncertainty, drive innovation, and maximize profits*. New York: Graphic Composition.
- [3] Locher, D.A., 2008. *Value Stream Mapping for Lean Development: A How to Guide for Streamlining Time to Market*. New York: Taylor and Francis.
- [4] Rawabdeh, I.A., 2005. A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800–822.
- [5] Agarwal, A., 2016. *An expert guide to problem solving with practical examples*. Aditi Agarwal Books LLC.
- [6] Stamatis, D.H., 2018. *Risk management using failure mode and effect analysis (FMEA)*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- [7] Somantri, Arief Rahman, Prasetyaningsih, Endang. (2021). *Reduksi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bracket Roulette Gordyn Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing*. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 1(2). 131-142