

## PENERAPAN *LEAN SIX SIGMA* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KUALITAS PRODUK KEMASAN *FOOD PAIL* PADA PERUSAHAAN PERCETAKAN

Stevie Joes<sup>1)</sup>, Lithrone Laricha Salomon<sup>2)</sup>, Frans Jusuf Daywin<sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara

e-mail: <sup>1)</sup>stevie.545190021@stu.untar.ac.id, <sup>2)</sup>lithrones@ft.untar.ac.id, <sup>3)</sup>fransjusuf42@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian dilakukan pada perusahaan percetakan dengan objek penelitian yaitu kemasan *food pail*. Berdasarkan hasil studi lapangan, teridentifikasi pemborosan *defect*, *overproduction*, dan *transportation* yang terjadi pada departemen produksi. Berdasarkan rata-rata persentase *defect* selama 7 bulan terakhir, diketahui persentase *defect* kemasan *food pail* sebesar 9,56%. Tahapan penelitian menggunakan prinsip DMAIC. Tahap *define* menggunakan metode diagram SIPOC dan CTQ. Pada tahap *measure* menggunakan WAM untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi melalui penyebaran kuesioner. Berdasarkan perhitungan tahap *measure*, diketahui bahwa tingkat efisiensi perusahaan saat ini sebesar 29,07%. Tingkat kualitas yang ditunjukkan dalam nilai sigma sebesar 3,62 dan nilai DPMO sebesar 15.719 produk. Setelah mengetahui kondisi perusahaan, penelitian dilanjutkan dengan melakukan analisis penyebab. Analisis penyebab menggunakan *fishbone* diagram, dan *failure mode and effect analysis*. Berdasarkan hasil analisis, diberikan usulan perbaikan dalam tahapan proses produksi kemasan *food pail*. Penelitian dilanjutkan pada tahap terakhir yaitu pengendalian, dimana tahap melakukan perhitungan kembali untuk memonitor kondisi perusahaan setelah dilakukan implementasi perbaikan. Hasil perhitungan menunjukkan terjadinya peningkatan nilai *process cycle efficiency* menjadi 32,48%. Selain itu, peningkatan tingkat sigma menjadi 3,9 dan penurunan nilai *defect per million opportunities* sebesar 8.262 produk. Hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan nilai efisiensi sebesar 3,41%, nilai sigma sebesar 0,28, dan penurunan DPMO sebesar 8.551 produk.

**Kata kunci:** *Lean six sigma*, *process cycle efficiency*, nilai sigma, *defect per million opportunities*, kualitas, efisiensi

### ABSTRACT

Research was conducted on printing company with the main research object is *food pail* packaging. Based on the field study observation, there are several forms of wastage such as *defect*, *overproduction*, and *inefficiency* related to goods movement in production department. Based on the company's historical data regarding the average percentage of defects for the last 7 months, it is known that *food pail* packaging has an average defect of 9.56%. Define phase uses SIPOC diagram and CTQ. Measurement phase uses WAM to identify wastage by distributing questionnaires. Based on the calculation, it is found that current efficiency rate is 29,07%. The level of quality shown by sigma value is 3.65 and DPMO is 15.719 products. After understanding company conditions, research is proceeded with cause analysis to find improvement recommendation regarding the production process of *food pail*. The cause analysis is conducted by using *fishbone* diagram and FMEA. The final phase is controlling by doing recalculation to monitor company condition after improvement recommendations are implemented. Calculation result shows that there is increasing value of *process cycle efficiency* to 32,48%. Moreover, the sigma value is also increasing to 3.9 and the *defect per million opportunities* value is decreasing to 8,262 products.

**Keywords:** *Lean six sigma*, *process cycle efficiency*, level sigma, *defect per million opportunities*, quality, efficiency

## PENDAHULUAN

Kemasan produk yang menarik dapat meningkatkan *awareness* masyarakat, memperkuat identitas, dan memberikan ciri khas terhadap suatu *brand* yang membedakan produk *brand* tersebut dengan produk kompetitor lainnya. Oleh karena itu, suatu *brand* perlu memperhatikan kemasan produknya sehingga dapat sesuai dan memberikan ciri khas tersendiri. Kemasan yang sesuai didefinisikan sebagai kemasan berkualitas baik, dapat

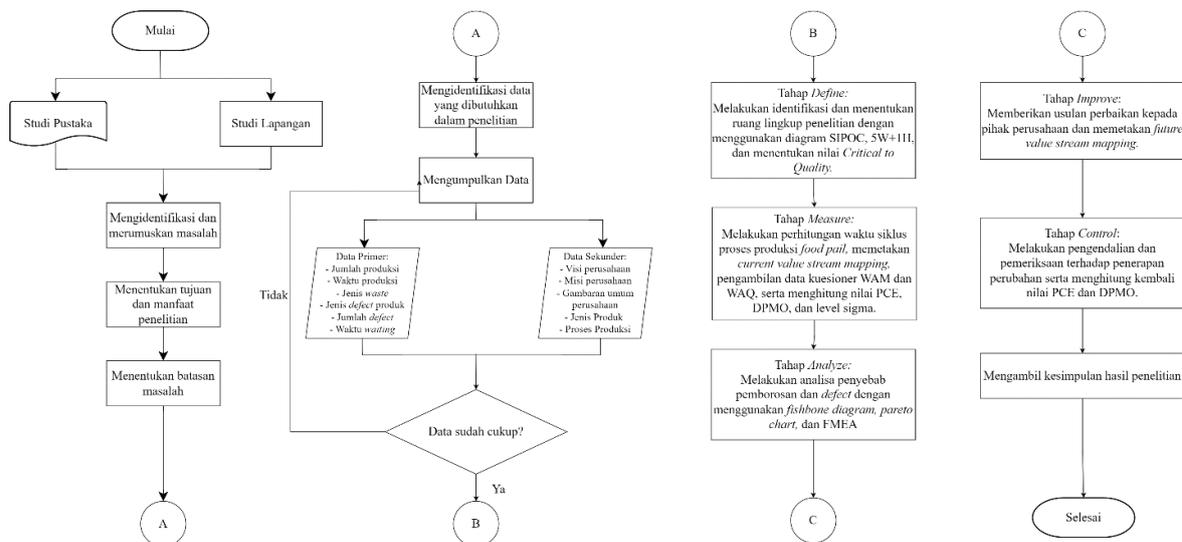
berfungsi sebagai tempat penyimpanan, dapat melindungi seluruh produk, dan tidak terdapat *defect* yang dapat menurunkan nilai fungsionalitas kemasan tersebut. Dengan memahami fungsi kemasan produk, maka suatu *brand* perlu memperhatikan kualitas kemasan dari produk yang dihasilkannya. Kualitas didefinisikan sebagai karakteristik produk yang sesuai dengan ekspektasi konsumen dan memenuhi permintaan konsumen [1]. Kemampuan memenuhi permintaan konsumen akan mempengaruhi perkembangan penjualan, *customers' satisfaction*, dan *customers' loyalty*. *Customers's satisfaction* didefinisikan sebagai pencapaian performa produk atau jasa yang sesuai dengan harapan konsumen [2]. Kemudian, *brand* juga harus memahami karakteristik kesetiaan konsumen. Karakteristik *customers' loyalty* terhadap suatu *brand* seperti pembelian berulang, memberikan rekomendasi (*words of mouth*), dan lain sebagainya [3]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ari et al, diketahui bahwa *lean six sigma* dapat digunakan sebagai salah satu metode dalam meminimalisir rendahnya kualitas yang dihasilkan [4]. Prinsip *lean six sigma* yaitu kesempatan untuk melakukan perbaikan dan peningkatan kualitas pada kegiatan yang menyebabkan *critical to quality* dan pemborosan [5]. Manfaat utama dari penerapan *lean six sigma* dalam suatu perusahaan adalah mengurangi pengeluaran perusahaan dan meningkatkan *customer's value* serta *customer's satisfaction*. Dalam metode *lean six sigma* memiliki hubungan yang kuat membahas mengenai efisiensi dan kualitas. Hal ini dibuktikan dari pengertian *lean* yaitu kegiatan terus-menerus dengan tujuan menghilangkan pemborosan dan meningkatkan nilai produk. *Six sigma* diartikan sebagai kegiatan dengan tujuan menurunkan variansi dan *defect* produksi. Pemborosan manufaktur didefinisikan sebagai kegiatan tidak bernilai tambah meskipun perusahaan telah mengeluarkan biaya, waktu, serta sumber daya yang terklasifikasi menjadi DOWNTIME (*defect, overproduction, waiting, non-utilized talent, transportation, inventory, motion, excess-processing*) [6].

Penelitian dilakukan pada perusahaan manufaktur yang bergerak pada percetakan kemasan dengan bahan utama kertas dan karton dengan objek penelitian berupa kemasan *food pail*. Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian berupa melakukan identifikasi dan analisis penyebab terjadinya pemborosan proses produksi kemasan, mengetahui nilai *process cycle efficiency*, nilai sigma, dan *defect per million opportunities*. Selain itu, penelitian juga bertujuan untuk memetakan *current value stream mapping* dan *future value stream mapping* sehingga memudahkan pemahaman dan gambaran kondisi perusahaan. Pada akhir penelitian juga akan memberikan usulan perbaikan yang bertujuan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi kemasan *food pail*. Berdasarkan studi literatur yang dijelaskan pada bagian sebelumnya, diketahui bahwa metode *lean six sigma* dapat digunakan sebagai metode utama dalam penelitian untuk mencapai tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Penerapan *lean six sigma* dilakukan dengan harapan dapat mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan manufaktur, mengidentifikasi penyebab masalah, meningkatkan kualitas produksi, dan memberikan usulan perbaikan serta saran kepada pihak perusahaan.

Setelah mengetahui tujuan dan gambaran umum penelitian, dilanjutkan dengan membahas hasil studi lapangan dan wawancara yang telah dilakukan peneliti dengan pihak perusahaan. Berdasarkan hasil studi lapangan, dapat diketahui bahwa dalam melakukan proses produksi kemasan *food pail* masih terjadi pemborosan berupa *defect, overproduction, dan transportation*. Pemborosan *defect* ditunjukkan melalui data produksi dan jumlah *defect* yang menunjukkan persentase rata-rata kegagalan produksi kemasan *food pail* masih sebesar 9,56%. Pemborosan *transportation* ditunjukkan melalui pemindahan bahan baku, *work-in-process*, atau produk akhir yang mayoritas masih menggunakan tenaga manusia. Kemudian, pemborosan *overproduction* adalah pemborosan yang diakibatkan karena adanya pemborosan *defect* dan kurangnya pemahaman perusahaan terhadap tingkat kegagalan proses produksi pada setiap stasiun.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian memberikan gambaran dan menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian secara sistematis. Penelitian diawali dengan melakukan studi lapangan melalui observasi langsung, diskusi, dan wawancara secara langsung dengan pihak perusahaan dan studi pustaka melalui media buku, jurnal, *website*, dan sumber lainnya yang berhubungan dengan *lean six sigma*. Penelitian dilanjutkan dengan identifikasi dan merumuskan masalah, menentukan tujuan, manfaat, dan batasan penelitian. Penentuan pengambilan data yang dibutuhkan dalam penelitian juga dilakukan dengan tujuan membuat tahapan penelitian menjadi lebih fokus, terarah, dan mengetahui data yang berupa rahasia perusahaan (*confidential*). Data yang telah dikumpulkan kemudian akan diolah dan dianalisis dengan menggunakan tahapan DMAIC (*define, measure, analyze, improve, dan control*). Tahap *define* akan mengidentifikasi masalah dengan menggunakan SIPOC diagram, 5W+1H, dan *critical to quality*. Tahap *measure* akan memetakan *current value stream mapping* dan menghitung *process cycle efficiency, defect per million opportunities*, dan tingkat sigma. Tahap *analyze* akan melakukan analisa penyebab dengan *fishbone diagram, pareto chart*, dan FMEA. Tahap *improve* akan memetakan *future value stream mapping* dan memberikan usulan perbaikan yang dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas perusahaan. Tahap terakhir berupa *control* akan melakukan perhitungan kembali nilai *process cycle efficiency, defect per million opportunities*, dan tingkat sigma. Setelah melewati tahapan DMAIC, penelitian diakhiri dengan memberikan kesimpulan usulan perbaikan serta saran yang sesuai dengan tujuan awal penelitian yaitu meningkatkan efisiensi proses produksi dan kualitas kemasan *food pail*. Tahapan metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

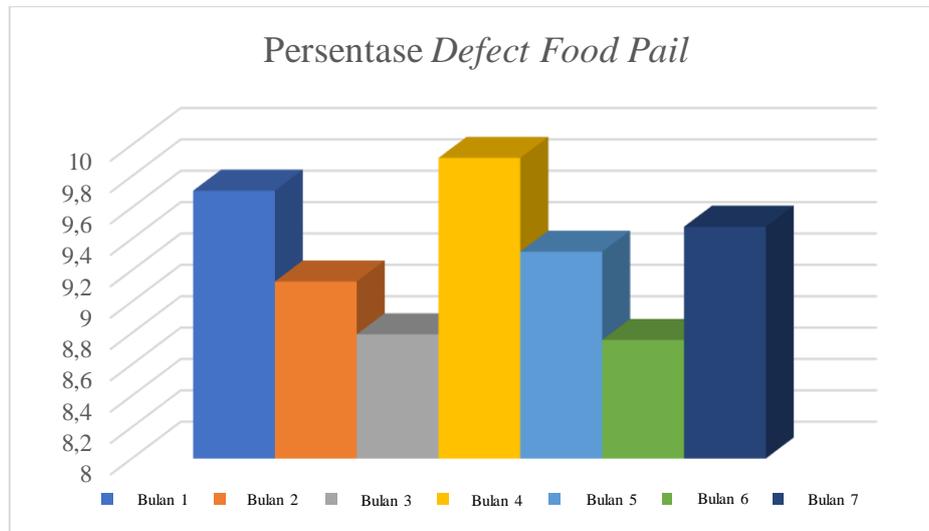
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan yang telah dijelaskan pada metodologi penelitian, penelitian ini akan membahas penerapan *lean six sigma* dengan prinsip DMAIC untuk mengidentifikasi dan memberikan usulan perbaikan mengenai efisiensi dan kualitas yang terjadi pada proses produksi kemasan *food pail*.

### Define

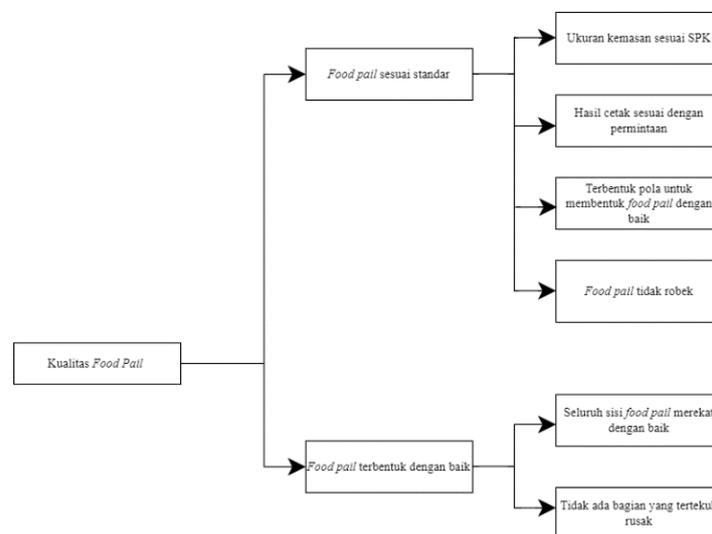
Tahap *define* diawali dengan mengidentifikasi tingkat kegagalan proses produksi kemasan *food pail* yang divisualisasikan pada grafik batang. Grafik batang persentase kegagalan proses produksi kemasan *food pail* dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan

hasil perhitungan yang didapatkan melalui data selama 7 bulan terakhir, diketahui bahwa rata-rata *defect* sebelum dilakukan penelitian sebesar 9,56%.



Gambar 2. Persentase Kegagalan Food Pail

*Tools* lain yang digunakan untuk identifikasi masalah yaitu *critical to quality*, yang didefinisikan sebagai karakteristik yang diukur dari produk sehingga mencapai spesifikasi yang memenuhi permintaan dan kepuasan konsumen. Tujuan dari *critical to quality* yaitu digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik cacat dalam menentukan kualitas produk [7]. *Critical to Quality* untuk kemasan *food pail* dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan *critical to quality*, dapat diketahui bahwa terdapat 6 probabilitas jenis kegagalan untuk kemasan *food pail*.



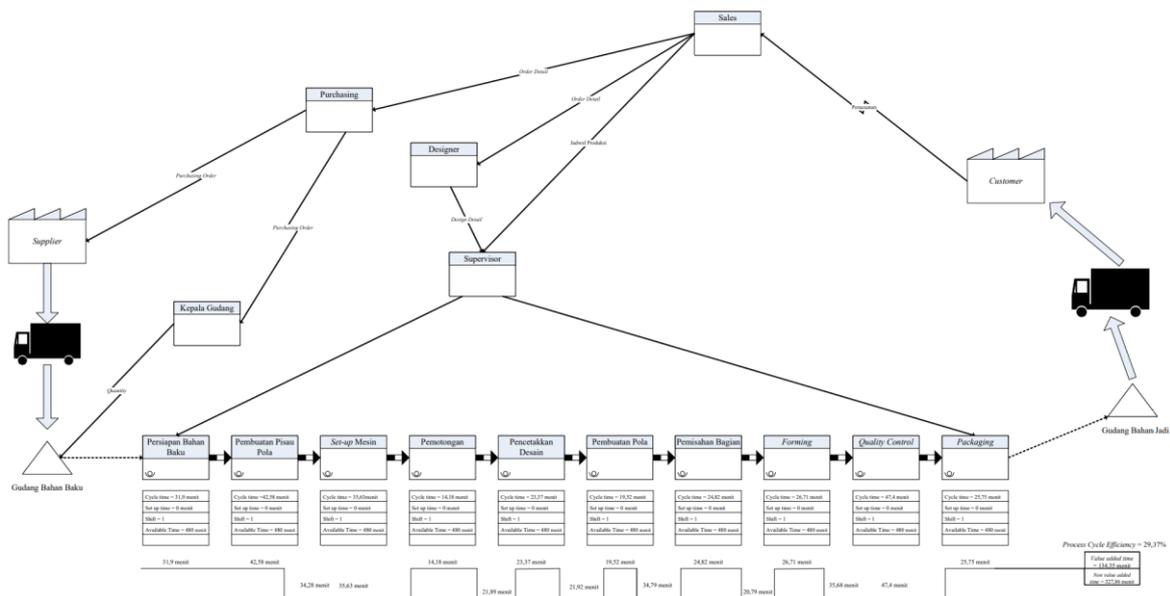
Gambar 3. *Critical to Quality*

### **Measure**

*Process cycle efficiency* adalah perhitungan yang menunjukkan efisiensi proses produksi dalam suatu kegiatan. Jika nilai *process cycle efficiency* semakin besar, maka proses produksi juga dikatakan semakin efisien. Proses produksi dikatakan sudah mencapai *lean* jika memiliki nilai *process cycle efficiency* lebih besar dari 30% [8]. Perhitungan *process cycle efficiency* sebagai berikut:

$$PCE = \frac{\text{Value added time}}{\text{Manufacturing lead time}} \times 100\% = \frac{134,35 \text{ menit}}{462,21 \text{ menit}} \times 100\% = 29,07\%$$

Berdasarkan perhitungan *process cycle efficiency*, dapat diketahui bahwa nilai efisiensi yang terjadi pada proses produksi kemasan *food pail* sebesar 29,07%. Proses produksi kemasan *food pail* dinyatakan belum mencapai *lean* karena nilai masih di bawah 30%. Kemudian, dilakukan pemetaan kegiatan proses produksi kemasan *food pail* menggunakan *current value stream mapping* yang dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan pemetaan *current value stream mapping* dapat diketahui bahwa jumlah *value added time* dalam proses produksi kemasan *food pail* selama 134,35 menit dan *non-value-added-time* selama 327,86 menit. Waktu pemborosan terjadi terlama pada saat proses transportasi bahan baku, *work-in-process*, atau produk akhir.



Gambar 4. *Current Value Stream Mapping*

*Waste assessment model* adalah sebuah metode yang digunakan untuk mencari permasalahan pemborosan. Pada *waste assessment model* terdiri atas *waste relationship matrix* dan *waste assessment questionnaire* [9]. WAM adalah pengembangan model secara sederhana yang dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pemborosan dengan membuat WRM dan WAQ serta menggabungkan nilai kedua metode. *Waste relationship matrix* adalah matriks yang terdiri atas baris dan kolom dengan tujuan menilai dan melakukan analisis pemborosan yang terjadi dan hubungan pemborosan dengan menggunakan matriks berdasarkan klasifikasi kriteria [10]. Tabel pengolahan *waste relationship matrix* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hubungan Kuesioner *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	O	A	U	I	X	E
I	O	A	O	U	O	X	X
D	A	O	A	I	E	X	E
M	X	U	U	A	X	I	E
T	U	O	I	I	A	X	U
P	U	U	O	O	X	A	O
W	O	O	O	X	X	X	A

Tabel 2. Perhitungan Akhir Waste Relationship Matrix

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
<b>O</b>	10	4	10	2	6	0	8	40	<b>18,52</b>
<b>I</b>	4	10	4	2	4	0	0	24	11,11
<b>D</b>	10	4	10	6	8	0	8	46	<b>21,30</b>
<b>M</b>	0	2	2	10	0	6	8	28	12,96
<b>T</b>	2	4	6	6	10	0	2	30	13,89
<b>P</b>	2	2	4	4	0	10	4	26	12,04
<b>W</b>	4	4	4	0	0	0	10	22	10,19
<b>Skor</b>	32	30	40	30	28	16	40	216	
<b>%</b>	14,81	13,89	<b>18,52</b>	13,89	12,96	7,41	<b>18,52</b>		100,00

Berdasarkan konversi hubungan pemborosan menjadi nilai hubungan, diketahui bahwa *from defect, from overproduction, to defect*, dan *to waiting* memiliki nilai yang paling signifikan dalam aliran proses produksi kemasan *food pail*. Tahapan dilanjutkan dengan mengolah *waste assessment questionnaire*. *Waste assessment questionnaire* adalah kuesioner yang terdiri atas 68 pertanyaan untuk mengetahui pemborosan yang terjadi pada departemen produksi. Jawaban kuesioner berupa pilihan “Ya”, “Sedang”, dan “Tidak” untuk responden [11]. Bobot penilaian untuk *waste assessment questionnaire* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Konversi Jawaban WAQ

Kategori A		Kategori B	
Ya	1	Ya	0
Sedang	0,5	Sedang	0,5
Tidak	0	Tidak	1

Setelah mengolah *waste assessment questionnaire*, didapatkan nilai akhir dan peringkat pemborosan yang teridentifikasi pada proses produksi kemasan *food pail* berdasarkan kuesioner *waste relationship matrix* dan *waste assessment questionnaire* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengolahan WAM

	O	I	D	M	T	P	W	Total
Skor (Yj)	0,349	0,338	0,324	0,262	0,365	0,24	0,259	2,136
Pj Factor	274,35	154,32	394,38	180,04	180,04	89,16	188,61	1460,91
Final Result (Yj Final)	95,71	52,15	127,58	47,09	65,69	21,40	48,82	458,44
Final Result (%)	20,88	11,37	27,83	10,27	14,33	4,67	10,65	100,00
<b>Peringkat</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	

Berdasarkan hasil *waste assessment model*, peneliti akan melanjutkan penelitian dengan 3 pemborosan utama yaitu pemborosan *defect, overproduction, dan transportation*. Setelah mengetahui jenis pemborosan melalui kuesioner WAM, penelitian dilanjutkan dengan menghitung DPMO. *Defect per Million Opportunities* adalah ukuran kegagalan yang menunjukkan banyaknya kegagalan dalam *one million opportunities*. Perhitungan dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas *six sigma* [12]. Tahap terakhir pada *measure* adalah menghitung nilai sigma dan nilai DPMO yang dapat dilihat pada Tabel 5.

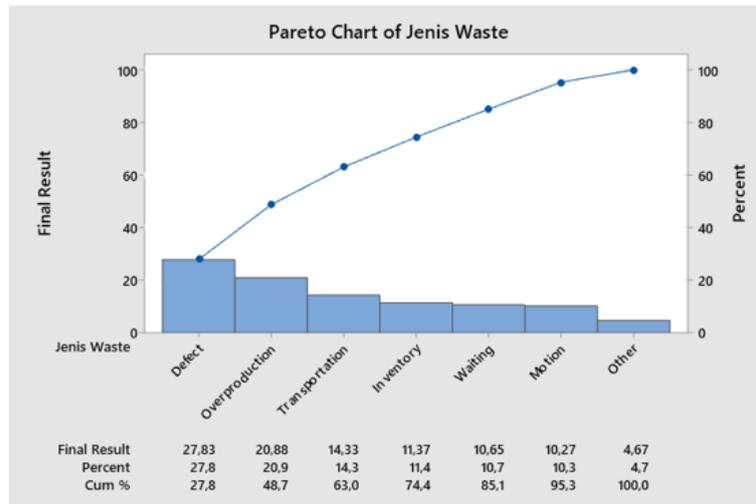
Tabel 5. Perhitungan Nilai Sigma dan DPMO

Rumus	Perhitungan	Hasil
$\frac{\text{Defect}}{\text{Unit inspected} \times \text{defect opportunity}} \times 1.000.000$	$\frac{527.046}{5.588.281 \times 6} \times 1.000.000$	15.719
$= \text{NORMSINV}\left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000}\right) + 1,5$	$= \text{NORMSINV}\left(\frac{1.000.000 - 15.719}{1.000.000}\right) + 1,5$	3,65

Berdasarkan perhitungan, dapat diketahui bahwa nilai sigma proses produksi kemasan *food pail* masih bernilai 3,65 dengan tingkat kegagalan per satu juta kesempatan yaitu 15.719 produk.

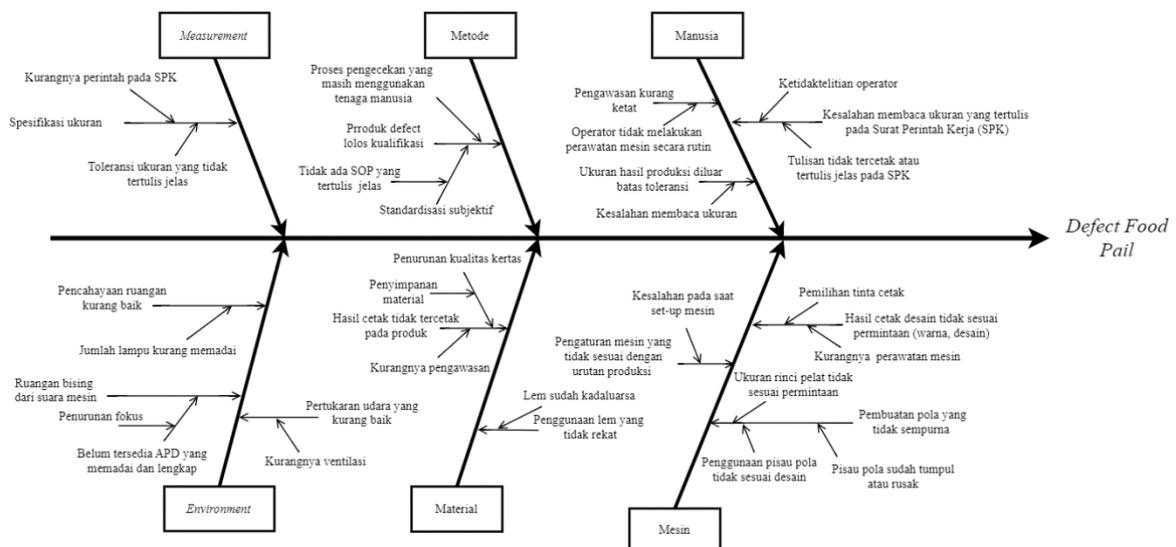
**Analyze**

Tahap *analyze* adalah tahap dimana dilakukannya analisis akar penyebab pemborosan terjadi pada proses produksi kemasan *food pail*. Tahapan diawali dengan membuat *pareto chart* dengan tujuan untuk membantu peneliti lebih fokus dalam melakukan analisis masalah berdasarkan tingkat prioritas [13]. *Pareto chart* dapat dilihat pada Gambar 5.



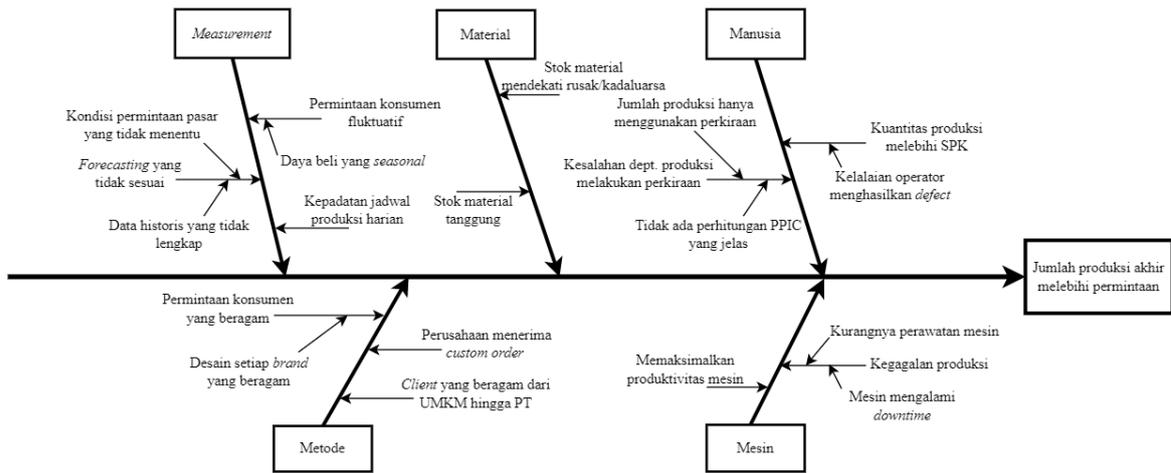
Gambar 5. Pareto Chart

Berdasarkan diagram pareto, perbaikan akan diutamakan terhadap *defect*, *overproduction*, dan *transportation*. Dimana, persentase nilai *defect* sebesar 27,8%; nilai *overproduction* sebesar 20,9%; dan nilai *transportation* sebesar 14,3%. Dengan mengetahui peringkat pemborosan yang terjadi, penulis dan pihak perusahaan dapat menentukan langkah perbaikan untuk meminimalisir pemborosan. Selanjutnya, akan dibuat *fishbone diagram* untuk mengetahui akar penyebab terjadinya *defect* yang dilakukan pertimbangan dari berbagai faktor [14]. *Fishbone diagram* dapat dilihat pada Gambar 6 hingga Gambar 8.

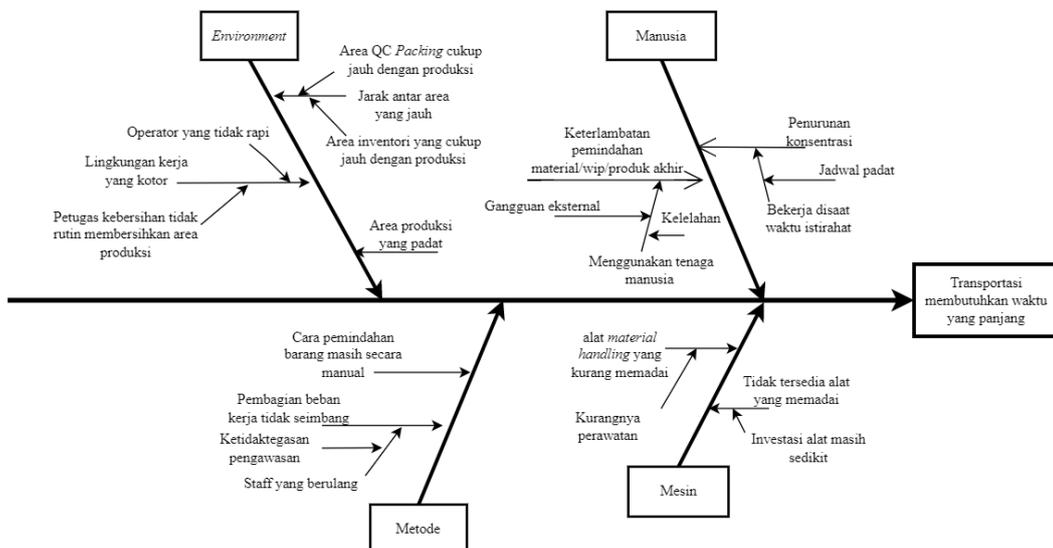


Gambar 6. Fishbone Defect

*Penerapan Lean Six Sigma untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Produk Kemasan Food Pail pada Perusahaan Percetakan*  
*Stevie Joes, Lithrone Laricha Salomon, Frans Jusuf Daywin*



Gambar 7. Fishbone Overproduction



Gambar 8. Fishbone Transportation

Tahap analisis dilanjutkan dengan *tools* berupa FMEA. *Failure mode and effect analysis* adalah sebuah metode yang digunakan untuk melakukan identifikasi dan untuk menghilangkan kegagalan sebelum produk diterima oleh konsumen [15]. Dalam *failure mode and effect analysis*, setiap kemungkinan kegagalan akan dikuantifikasi untuk dibuatkan prioritas penyelesaian. Analisis FMEA untuk proses produksi kemasan *food pail* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Failure Mode and Effect Analysis

Potential Failure Mode	Product Effect or Failure	S	Potential Cause	O	Current Process Control	D	RPN	Action Recommended
Pemotongan kertas	Kesalahan pemotongan melebihi toleransi menyebabkan ukuran menjadi lebih kecil dan tidak dapat dilanjutkan pada proses selanjutnya	5	Tulisan pada SPK yang tidak terbaca dengan jelas	5	Pengawasan dan briefing produksi di awal yang dilakukan oleh supervisor produksi	6	150	Memperbaiki Surat Perintah Kerja

Lanjutan Tabel 6. *Failure Mode and Effect Analysis*

Potential Failure Mode	Product Effect or Failure	S	Potential Cause	O	Current Process Control	D	RPN	Action Recommended
Hasil cetak desain tidak sesuai	Warna atau desain yang tercetak memiliki warna yang pudar atau tidak tercetak	6	Volume tinta dalam tabung sudah mendekati habis	6	Pemeriksaan langsung sehingga mengetahui kondisi hasil cetak	6	216	Memperketat pengawasan SOP dan memberikan pelatihan kepada operator
Kegagalan pembentukan ruang	Pisau pola tidak memberikan <i>outline</i> yang jelas sehingga pola tidak terbentuk dan tidak dapat dilakukan pemisahan bagian dan <i>forming</i>	7	Pisau pola yang sudah tumpul karena digunakan melebihi kapasitas	5	Pemeriksaan langsung pada hasil potongan sehingga mengetahui apakah kondisi <i>pond</i> masih bagus atau sudah memudar	6	210	Melakukan penambahan fitur pada mesin <i>pond</i> yang dapat menginformasikan batas maksimal kapasitas pisau melakukan pemotongan
Kertas robek pada proses <i>pond</i>	Pisau pola yang digunakan menyebabkan robek pada bagian kertas	7	Pisau pola dalam proses <i>pond</i> yang terlalu tajam	3	Pemeriksaan langsung pada hasil potongan sehingga mengetahui kondisi <i>pond</i> menyebabkan robek atau tidak	5	105	Membuat <i>one point lesson</i> untuk mengetahui pisau potong yang baik
Sisi yang tidak merekat	Pada tahap <i>forming</i> , sisi tidak rekat menyebabkan kemasan tidak terbentuk dengan baik	4	Lem yang digunakan pada mesin <i>forming</i> mengalami perubahan suhu	5	Pemeriksaan langsung pada setiap lembar hasil cetakan sehingga mengetahui kondisi <i>forming</i>	4	80	Memperketat pengawasan SOP dan memberikan pelatihan kepada operator

**Improve**

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan perbaikan terhadap masalah kualitas dan pemborosan yang terjadi pada proses produksi kemasan *food pail* dengan menggunakan metode 5W+1H. Metode 5W+1H merupakan analisis yang digunakan dengan mempertanyakan 6 dasar pertanyaan yaitu *what, where, when, why, who, dan how* [16]. Pada bagian *how*, akan menjawab atau memberikan usulan perbaikan bagaimana pemborosan serta masalah yang terjadi dapat diminimalisir atau diselesaikan. Analisis proses produksi kemasan *food pail* dengan metode 5W+1H dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Metode 5W+1H

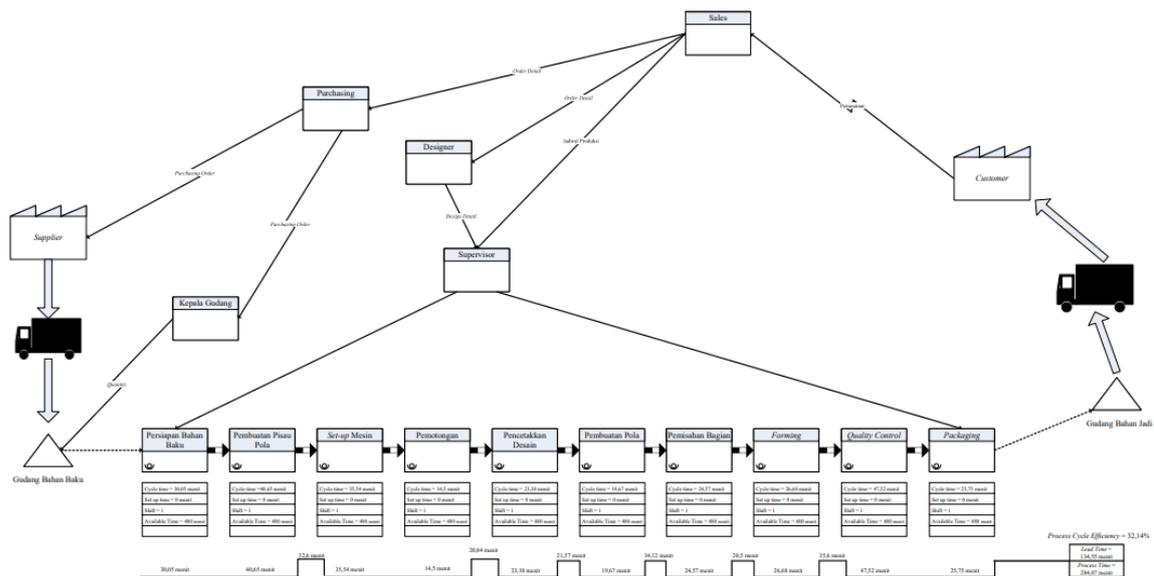
What	When	Where	Who	Why	How
Defect	Proses produksi kemasan <i>food pail</i>	Stasiun Potong	Supervisor departemen produksi	Kesalahan ukuran karena operator yang kurang teliti dalam membaca atau tulisan pada SPK tidak tertulis atau tercetak dengan jelas	Memperbaiki SPK dan melakukan <i>highlight</i> terhadap ukuran, besaran toleransi, dan tahapan proses produksi.
		Stasiun Cetak	Supervisor departemen produksi	Hasil cetak tidak sesuai permintaan <i>client</i> , hasil cetak pudar, atau warna hasil cetak tidak sesuai harapan	Melakukan inspeksi visual, memperketat pengawasan, dan membuat OPL
		Stasiun Pembuatan Pola	Supervisor departemen produksi	Pisau pola terlalu tajam sehingga merusak bahan baku kertas  Pisau pola sudah tumpul atau rusak sehingga pola tidak terbentuk dengan baik. Selain itu, pola dapat terbentuk tetapi hasil pembuatan pola pudar	Memperketat pengawasan serta memberikan pelatihan kepada operator  Memberikan usulan perbaikan berupa <i>pokayoke</i> dengan menambahkan sensor yang dapat memberikan informasi bahwa pisau pola telah mencapai batas maksimum

Lanjutan Tabel 7. Metode 5W+1H

What	When	Where	Who	Why	How
		Stasiun forming	Supervisor departemen produksi	Sisi kemasan <i>food pail</i> tidak rekat terhadap bagian lainnya	Melakukan inspeksi secara visual, memperketat pengawasan, dan memberikan <i>checksheet</i> untuk pemeriksaan
Overproduction	Proses produksi kemasan <i>food pail</i>	Departemen produksi	Supervisor departemen produksi	Penyebab karena belum adanya perhitungan <i>production planning</i> dan perkiraan probabilitas <i>defect</i> secara akurat	Melakukan perbaikan pada penjadwalan produksi dan mengetahui tingkat kualitas proses produksi kemasan <i>food pail</i>

### Control

Tahap pengendalian ini bertujuan untuk mengetahui hasil implementasi pada tahap *improve*. Pada tahap pengendalian, akan dilakukan pemetaan *future value stream mapping*, serta perhitungan kembali nilai *process cycle efficiency*, nilai sigma, dan *defect per million opportunities* setelah dilakukan implementasi usulan perbaikan. *Future value stream mapping* dapat dilihat pada Gambar 9 dan perbandingan hasil sebelum dan sesudah implementasi dapat dilihat pada Tabel 8.



Gambar 9. Future Value Stream Mapping

Berdasarkan *future value stream mapping*, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan kegiatan *non-value-added time* pada transportasi *work-in-process* dan stasiun *quality control*. Hal ini dikarenakan adanya implementasi penambahan alat timbangan kertas *digital* untuk stasiun *quality control*. Timbangan kertas *digital* dapat secara mendeteksi jumlah kemasan berdasarkan *gsm* kertas. Dengan adanya implementasi timbangan kertas *digital* memberikan peningkatan efisiensi kerja pada stasiun *quality control*. Sebelum diberikan usulan perbaikan, *staff* melakukan perhitungan secara berulang dengan tujuan untuk memastikan apakah jumlah kemasan sudah sesuai dengan permintaan *packing*. Dengan adanya perhitungan secara berulang menyebabkan pemborosan dan waktu yang lebih panjang dalam menyelesaikan pekerjaan. Kemudian, melalui penelitian dilakukan implementasi penerapan timbangan digital. Dengan adanya timbangan, memungkinkan *staff* untuk langsung meletakkan sejumlah kemasan *food pail* dan timbangan akan langsung menampilkan kuantitas kertas yang berada di atas timbangan. Jika timbangan menunjukkan jumlah di bawah permintaan *packing*, maka *staff* akan menambahkan sejumlah kekurangan yang

dibutuhkan. Peningkatan efisiensi dapat dilihat dari adanya penurunan proses *quality control* selama 20,53 menit. Timbangan kertas *digital* beserta penerapannya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Timbangan Kertas *Digital* dan Penerapannya

Perbandingan waktu *current value stream mapping* dan *future value stream mapping* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan CVSM dan FVSM

Aspek	Current	Future	Keterangan
Value added time	134,35 menit	134,35 menit	Tetap
Non-value-added time	327,86 menit	279,24 menit	Menurun 48,62 menit
Manufacturing lead time	462,21 menit	413,59 menit	Menurun 48,62 menit
Process cycle efficiency	29,07%	32,48%	Meningkat 3,41%

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa terjadi peningkatan efisiensi dalam proses produksi *food pail* sebesar 3,41%. Selain menghitung nilai efisiensi, peneliti juga melakukan perhitungan kembali nilai *sigma* dan DPMO yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Nilai Sigma dan DPMO Sesudah Implementasi

	Perhitungan	Hasil	Keterangan
Nilai DPMO	$\frac{15.808}{318.903 \times 6} \times 1.000.000$	8.262	Menurun 8.551 produk
Tingkat Sigma	$= NORMSINV\left(\frac{1.000.000 - 8.262}{1.000.000}\right) + 1,5$	3,8	Mengalami kenaikan 0,28

Analisis dilanjutkan dengan membahas perbandingan perhitungan nilai sigma dan DMPO sebelum dan sesudah implementasi usulan perbaikan. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan hasil bahwa tingkat sigma mengalami kenaikan sebesar 0,25 menjadi 3,65. Nilai DPMO mengalami penurunan sebanyak 5.001 produk menjadi 15.719 kegagalan per satu juta kesempatan.

## KESIMPULAN

Perusahaan percetakan memiliki kendala dalam menangani kualitas dan efisiensi produksi kemasan *food pail*. Berdasarkan hasil studi lapangan dan analisis, teridentifikasi pemborosan seperti *overproduction* dan *transportation*. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata *defect* kemasan *food pail* masih sebesar 10,59%. Pada kondisi *current*, didapatkan hasil dari perhitungan nilai sigma sebesar 3,65 dan nilai DPMO sebesar 15.719 produk. Nilai efisiensi proses produksi yang dinyatakan melalui nilai PCE sebesar 29,07%. Pada penelitian ini terdapat keterbatasan dalam beberapa hal seperti objek penelitian hanya terbatas pada jenis kemasan *food pail* dan waktu penelitian yang terbatas sehingga tidak dapat

mengimplementasikan suatu usulan perbaikan yang begitu signifikan. Namun, berdasarkan hasil analisis dengan tahap DMAIC, didapatkan beberapa usulan perbaikan yang mungkin untuk dilakukan seperti peningkatan kesadaran, kedisiplinan dan pengawasan pada transportasi bahan, penerapan *one point lesson*, *checksheet*, dan penerapan timbangan digital pada stasiun *quality control*. Setelah melakukan implementasi, dilanjutkan dengan melakukan perhitungan kembali nilai PCE, DPMO, dan tingkat sigma untuk memonitor dan mengevaluasi hasil implementasi. Berdasarkan perhitungan pada kondisi *future*, didapatkan hasil dari perhitungan nilai sigma meningkat 0,28 menjadi 3,8. Nilai DPMO mengalami penurunan sebanyak 8.551 produk menjadi 8.262 kegagalan dari 1 juta kesempatan. Efisiensi proses produksi juga mengalami peningkatan sebesar 3,41% menjadi 32,48%. Saran yang dapat diberikan peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah penerapan rancangan *digital counter* pada stasiun pembuatan pola untuk meminimalisir pola kertas yang tidak terbentuk dengan baik akibat pisau pola sudah tumpul (mencapai kapasitas maksimum). Saran lain yang dapat diberikan yaitu memperluas objek penelitian dan memperhatikan kemungkinan pemborosan lain sehingga dapat dilakukan pembahasan dan analisis secara menyeluruh terhadap kondisi perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. P. Anggraeni, S. Kumadji and Sunarti, "Pengaruh Kualitas Produk terhadap Kepuasan dan Loyalitas Pelanggan," *Jurnal Administrasi Bisnis*, vol. XXXVII, no. 1, pp. 171-177, 2016.
- [2] V. R.-c. M. & C. S. J. Manuela, *The Value Co-creation Process as A Determinant of Customer Satisfaction*, Management Decision, 2015.
- [3] G. E. A. T. S. K. A. N. Olivia Tjandra, "Analisa Pengaruh Citra Perusahaan terhadap Loyalitas Pelanggan melalui Kepuasan Pelanggan sebagai Variabel Perantara di Restoran Boncafe Surabaya," *Jurnal Hospitality dan Manajemen Jasa*, vol. 4, no. 1, pp. 37-51, 2016.
- [4] M. A. H. Ari Fakhurus Sanny, "Implementasi Metode Lean Six Sigma sebagai Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Kemasan Cup Air Mineral 240ml (Studi Kasus Perusahaan Air Minum)," *Jurnal Gaussian*, vol. 4, no. 2, pp. 227-236, 2015.
- [5] Sarman and D. Soediantono, "Literature Review of Lean Six Sigma Implementation and Recommendations for Implementation in the Defense Industries," *Journal of Industrial Engineering and Management Research*, vol. III, no. 2, pp. 24-34, 2022.
- [6] Y. Maulana, "Identifikasi Waste dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping pada Industri Perumahan," *Jurnal JIEOM*, vol. II, no. 2, pp. 12-19, 2019.
- [7] L. Laricha, Rosehan and Cynthia, "Usulan Perbaikan Kualitas dengan Penerapan Metode Six Sigma dan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) pada Proses Produksi Roller Conveyor MBC di PT. XYZ," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. I, no. 2, pp. 86-94, 2013.
- [8] V. Gasperz, *Total Quality Management (untuk Praktisi Bisnis dan Industri)*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2011.
- [9] R. I. A, "A Model for Assessment of Waste in Job Shop Environments," *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 25, no. 8, pp. 800 - 822, 2005.
- [10] R. I. A, "A Model for Assessment of Waste in Job Shop Environments," *International Journal of Operations and Production Management*, vol. XXV, no. 8, pp. 800-822, 2005.

- [11] B. I. P. Atok Irawan, "Identifikasi Waste Kritis pada Proses Produksi Pallet Plastik Menggunakan Metode WAM (Waste Assessment Model) di PT. XYZ," *Jurnal SENOPATI (Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering)*, vol. 3, no. 1, pp. 20-29, 2021.
- [12] D. Caesaron and Tandianto, "Penerapan Metode Six Sigma dengan Pendekatan DMAIC pada Proses Handling Painted Body BMW X3 (Studi Kasus: PT. Tjahja Sakti Motor)," *Jurnal PASTI*, vol. IX, no. 3, pp. 248-256, 2016.
- [13] H. T. Clara Valentina Gunawan, "Analisis Kinerja Proses dan Identifikasi Cacat Dominan pada Pembuatan Bag dengan Metode Statistical Process Control (Studi Kasus: Pabrik Alat Kesehatan PT. XYZ, Serang, Banten)," *Jurnal Teknik Industri*, vol. xi, no. 1, pp. 9-14, 2016.
- [14] P. I. Piay, H. J. Kristina and C. O. Doaly, "Pengurangan Jumlah Produk Cacat pada Produksi Glasses Box dengan Metode Lean Six Sigma," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 81-92, 2021.
- [15] R. Y. Hanif, H. S. Rukmi and S. Susanty, "Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT. X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis," *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, vol. III, no. 3, pp. 137-147, 2015.
- [16] M. M. U. Dyah Rachmawati, "Aplikasi Metode Seven Tools dan Analisis 5W+1H untuk Mengurangi Produk Cacat pada PT. Berlina, Tbk.," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. v, no. 4, 2016.