

ANALISIS PENGENDALIAN *WASTE* PRODUK PIPA HDPE DENGAN METODE *LEAN MANUFACTURING* DAN REKOMENDASI PERBAIKAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DI PT ABC

Fitrotul B. Affandi¹⁾, Jومil A. Saifudin²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kecamatan Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur 60294

e-mail: fbaffandi66@email.com¹⁾, jومilaidils19@email.com²⁾

ABSTRAK

PT ABC ialah perusahaan di bidang usaha pembuatan Pipa PVC serta HDPE. Permasalahan yang terjadi di perusahaan yakni produk defect pipa HDPE sangat besar sehingga menyebabkan kerugian pada perusahaan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Lean Manufacturing* Dan rekomendasi dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode *Lean Manufacturing* Adalah metode yang sangat cocok digunakan dikarenakan untuk mencari tahu akar permasalahan dari defect yang terjadi. Dan supaya defect itu berkurang. Berdasarkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan reduksi waktu produksi selama 65 menit dari lead time pada big picture mapping awal sebesar 324 menit menjadi 259 menit pada big picture mapping usulan. Terdapat 3 waste dengan nilai Risk Priority Number tertinggi yaitu Waste defect disebabkan oleh Suhu Hoper dan Extruder yang kurang stabil pada proses pemanasan mesin dan peleburan biji plastik, waste Overproduction disebabkan Planning produksi yang kurang tepat, Serta Defect yang terjadi membuat produk harus di kerjakan ulang. Waste waiting disebabkan Terjadi delay dikarenakan Menunggu pemanasan suhu dalam Hoper. Rekomendasi perbaikan yang dapat diusulkan yaitu Pembuatan jadwal perawatan atau maintenance pada mesin Hoper dan Extruder, dan jika memungkinkan mengganti ke mesin yang lebih baru dan dengan sistem yang terotomasi. Dan Menambah kapasitas mesin Crusher (pengolah defect) dengan kapasitas yang lebih besar agar defect tidak menumpuk di gudang defect, karena kapasitas mesin Crusher (pengolah defect) lebih kecil daripada defect yang di hasilkan.

Kata Kunci: Waste, *Lean Manufacturing*, Value Stream Mapping, dan *Failure Mode and Effect Analysis*.

ABSTRACT

PT ABC is a company that manufactures PVC and HDPE pipes. The problem that occurs in the company is that the HDPE pipe defect product is very large, causing losses to the company. The research was conducted using the *Lean Manufacturing* method and recommendations using the *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) method. The *Lean Manufacturing* method is a method that is very suitable to be used because it is to find out the root cause of the defects that occur. And so that the defect is reduced. Based on *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) There is a reduction in production time of 65 minutes from the lead time in the initial big picture mapping of 324 minutes to 259 minutes in the proposed big picture mapping. There are 3 wastes that have the highest Risk Priority Number value, namely Waste defect caused by less stable Hoper and Extruder temperatures in the engine heating process and plastic seed smelting, Overproduction waste due to inaccurate production planning, and defects that occur to make the product must be re-worked. Waste waiting is caused by a delay due to waiting for the heating temperature in the Hoper. Recommendations for improvement that can be proposed are Making a maintenance schedule on the Hoper and Extruder machines, and if possible changing to a newer machine and with an automated system. And increase the capacity of the Crusher machine (defect processor) with a larger capacity so that defects do not accumulate in the defect warehouse, because the capacity of the Crusher machine (defect processing) is smaller than the resulting defects.

Keywords: Waste, *Lean Manufacturing*, Value Stream Mapping, and *Failure Mode and Effect Analysis*.

I. PENDAHULUAN

Ekonomi Global yang terus maju membuat persaingan industri semakin kompetitif untuk menciptakan produk dengan kualitas yang baik. Produk berkualitas unggul memiliki banyak peminat karena kualitas ialah salah satu aspek untuk memenuhi layanan pada konsumen. Selain menghasilkan produk yang berkualitas perusahaan manufaktur juga harus berusaha untuk meningkatkan variasi produknya dengan tujuan memuaskan konsumen. Dalam hal ini, dalam proses produk barang dimungkinkan untuk meminimalisir terjadinya pemborosan yang tidak menguntungkan (*waste*) yang pada akhirnya mengoptimalkan produktivitas, meminimalisir kerugian dan meningkatkan daya saing.

PT ABC yakni perusahaan manufaktur yang memproduksi Pipa HDPE. PT ABC selalu melakukan pengelolaan *waste* yang baik dari internal produksi perusahaan. Meskipun PT ABC sudah memaksimalkan pengelolaan *waste* nya namun pada perusahaan ini tetap memiliki permasalahan yang sering terjadi yaitu tidak dapat menghambat presentase kecacatan produk sehingga menyebabkan proses produksi kurang efektif dan menimbulkan banyak kerugian. Hal ini tentunya berdampak pada profit perusahaan. Oleh karena itu permasalahan yang dihadapi oleh PT ABC yaitu bagaimana mengendalikan *waste* produk pipa HDPE sehingga presentase *Defect* akan berkurang atau turun.

Dari Permasalahan diatas, penelitian ini memiliki tujuan guna mengadakan identifikasi *waste* serta menganalisa penyebab *waste* di produk pipa HDPE dengan menerapkan *Lean Manufacturing*, dan memberi rekomendasi usulan perbaikan pada *defect* dengan metode *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA)

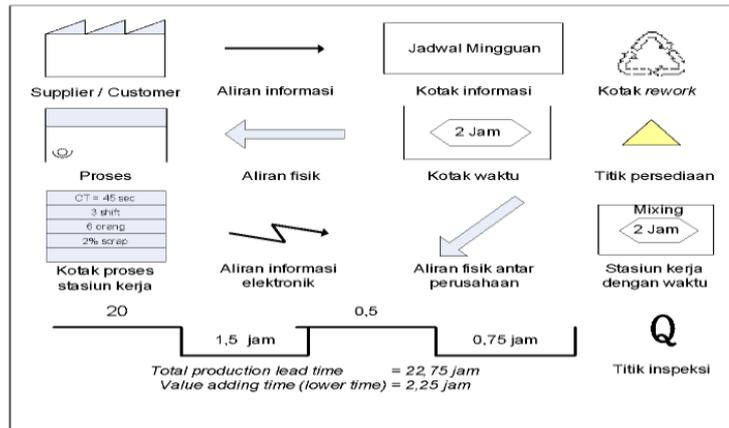
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Waste (Pemborosan)

Pemborosan atau Waste dapat pula dimaknai dengan berbagai kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah sepanjang proses mengalir mulai dari input hingga menjadi output, atau dapat pula berarti kerugian ataupun kehilangan sumber daya misal material, waktu, ataupun tenaga kerja dan modal (Kurniawan, 2020).

B. Lean Manufacturing

Pemborosan yakni semua aktivitas berkaitan dengan pemakaian sumber daya yang tak menambah poin pada produk yang dihasilkan. (Pradana et.al., 2018). Produksi lean dibutuhkan guna menghasilkan produksi yang lancar serta efisien (Jannah & Siswanti, 2017). 2019). Di gambaran “*Big Picture Mapping*”, tahap pertama yang dilaksanakan yakni menguraikan bagaimana arus raga serta arus informasi yang berlangsung (Siregar & Puar, 2018). Yang menggambarkan aliran material, dimungkinkan guna melihat aliran material selama pelaksanaan proyek. Jelaskan juga aliran informasi guna memahami produksi. (Maulana, 2016). Mode kegagalan merupakan segala sesuatu yang mencakup cacat atau kegagalan pada desain, kondisi di luar ketentuan yang ditentukan, atau perubahan terhadap produk yang mengganggu pengoperasian produk. (Nallusamy, et.al., 2017). Pemborosan (*waste*) adalah segala kegiatan yang berhubungan dengan penggunaan sumber daya yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk yang dihasilkan. Sumber daya tersebut dapat berupa material, mesin, sumber daya manusia, modal, informasi, manajemen, proses dan lain sebagainya. (Buer, et.al., 2018).



Gambar. 1. Simbol-simbol Big Picture Mapping

1. Kuisisioner

Hendri mengatakan (dalam Odi dkk., 2019) kuisisioner yakni daftar pertanyaan yang dipergunakan peneliti untuk mendapatkan informasi dan dari yang asalnya langsung dari sumber melalui kegiatan komunikasi atau dengan memberikan pertanyaan. Kuisisioner dipergunakan untuk menetapkan skoring atau rata-rata pemborosan.

TABEL I. KUISISIONER WASTE

No.	Jenis waste	Skor (0-5)
1.	<i>Defect</i>	
2.	<i>OverProduction</i>	
3.	<i>Waiting</i>	
4.	<i>Transportation</i>	
5.	<i>Unnecessary Inventory</i>	
6.	<i>Unnecessary Motion</i>	
7.	<i>Inappropriate Processing</i>	

2. Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value stream Analysis Tools (VALSAT) yakni alat dengan fungsi utama yakni memetakan aliran proses yang kemudian akan dipergunakan sebagai acuan dalam identifikasi pemborosan yang fokusnya pada *adding process* dan *non-value adding process* (Odi dkk., 2019). *Tools Lean* ini membantu untuk mengetahui bagaimana data dikumpulkan secara cepat dan efisien dan bagaimana perencanaan dilakukan dengan adanya data tersebut. (Masuti dan Dabade, 2019). Dalam asasnya “*value stream analysis tool*” dipakai instrument pemetaan mendetail arus nilai yang berpusat dalam “*value adding process*”. Pemetaan Rinci ini lalu bisa dipakai guna memperoleh penyebab pemborosan yang berlangsung (Kurnia & Nugroho, 2019). *VALSAT* ialah alat yang akurat guna meletakkan secara rinci *waste* dalam arus nilai yang berpusat dalam “*value adding process* serta *non-value adding process*” (Pujani, 2019).

TABEL II. SEVEN STREAM MAPPING TOOLS

Waste	Process Activity Mapping (PAM)	Supply Chain Response Matrix (SCRM)	Production Variety Funnel (PVF)	Quality Filter Mapping (QFM)	Demand Amplification Mapping (DAM)	Decision Paint Analysis (DPA)	Physical Structure (PS)
Defect	L	-	-	-	-	-	-
Overproduction	L	M	-	L	M	M	-
Waiting	H	H	L	-	M	M	-
Transportation	H	-	-	-	-	-	L
Un-Inventories	M	H	M	-	H	M	L
Un-Motion	H	L	-	H	-	-	-
In-Process	H	-	M	L	-	L	-

Keterangan:

H : *High correlation and usefulness*, Faktor pengali = 9;

M : *Medium correlation and usefulness*, Faktor pengali = 3;

L : *Low correlation and usefulness*, Faktor pengali = 1

3. Process Activity Mapping

Dikutip dari Jessica dan Rahardjo (2018) “*Process Activity Mapping*” ialah metode umumnya dipakai bermacam kegiatan pada permukaan produksi. Konsep penerapan alat ini disandarkan kepemetaan tiap tahapan mulai operasi, inspeksi, *delay*, transportasi serta *storage* lalu menggolongkannya kepada jenis-jenis kegiatan yang ada, berawal melalui “*value adding activities* serta *non value adding activities*” (Rizal, 2019). PAM dipakai guna menjabarkan operasi perusahaan yang rinci, untuk alat guna memutuskan proporsi kegiatan yang melibatkan “*value added, non value added, serta necessary but non value added*”(Deskhar, et.al., 2018).

4. Fishbone Diagram

Fishbone Diagram (Diagram sebab-akibat atau diagram tulang ikan) yakni diagram yang ditujukan untuk mengetahui apa saja faktor yang menyebabkan cacat pada produk atau pemborosan pada suatu kegiatan (Isnaini,2019). Dinamakan dengan diagram tulang ikan lantaran bentuknya mirip dengan tulang ikan yang mana terdapat dua bagian dengan bagian utamanya seperti tulang. Bagian utama dinyatakan sebagai kepala ikan yang mana ruas atau kepala utama tersebut ialah faktor yang berakibat atau menyebabkan terjadinya masalah (Jannah & Siswanti, 2017). Faktor yang menyebabkan pemborosan diantaranya di dalam *Fish Bone Chart*, diantaranya *Man* (Manusia), *Machine* (Mesin), *Methods* (metode kerja), *Materials* (bahan baku), dan *Environment* (lingkungan kerja). (Anggraeni dkk, 2019)

C.Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

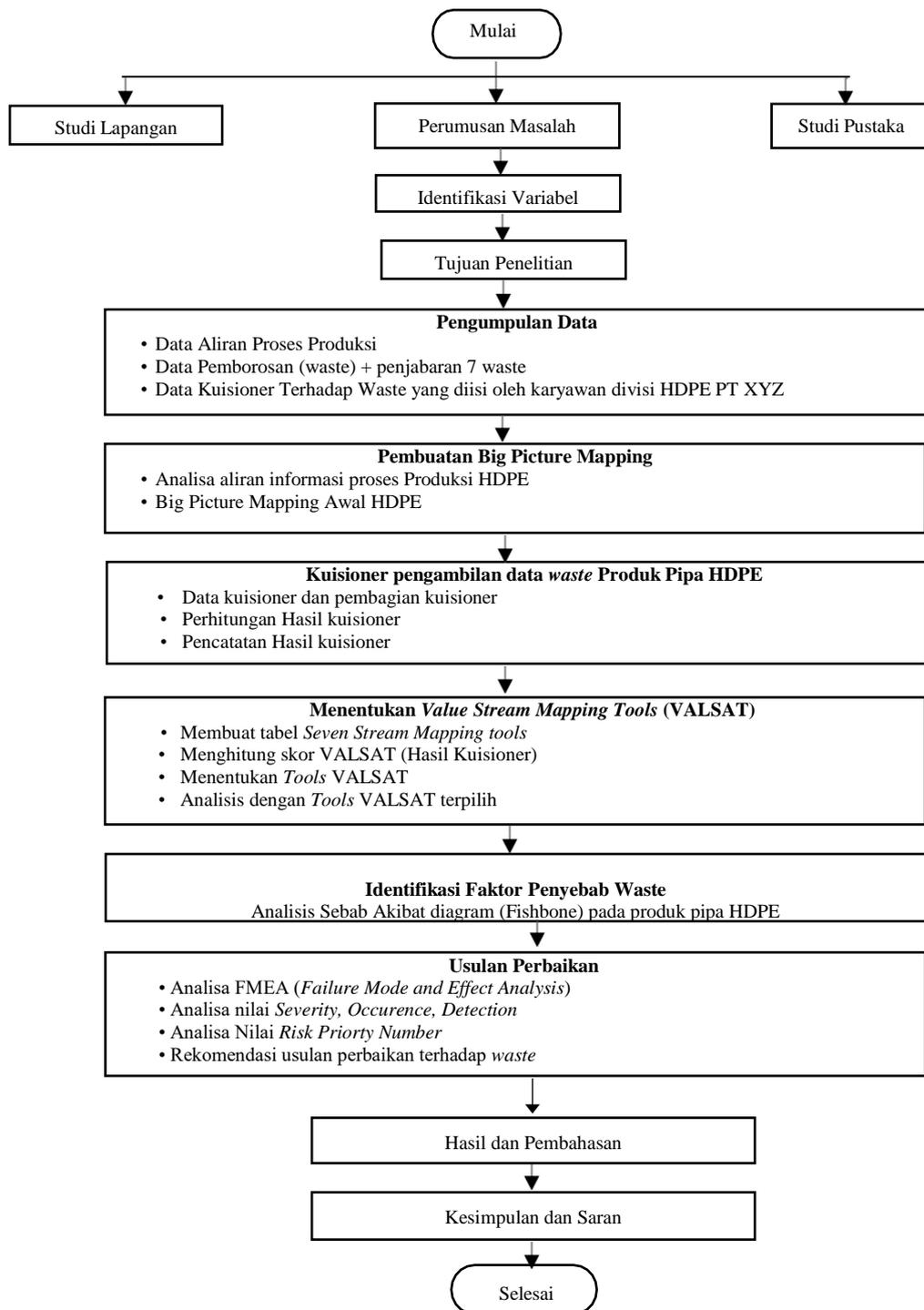
Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yakni tahapan identifikasi serta pencegahan kegalan dengan maksimal. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dipergunakan untuk identifikasi sumber serta akar yang menyebabkan permasalahan pada mutu produk. Mode kegagalan yakni berbagai hal yang mencakup cacat atau gagalnya suatu desain, kondisi diluar spesifikasi yang ditetapkan atau produk yang mengalami perubahan sehingga terjadi gangguan saat produk dioperasikan (Herwinda dkk., 2017).

Menurut (Andriana et.al., 2020) FMEA yakni sebuah langkah structural mengenali dan menghindari mode kegagalan yakni semua hal yang meliputi cacat ataupun tidak berhasil dirancang, keadaan yang tak relevan dengan ketentuan yang diputuskan, ataupun transformasi pada produk yang mengganggu operasional produk. Terdapat tiga variabel utama pada proses FMEA yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*, Dimana nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* didasarkan pada angka dan analisa pada tabel *severity*, *occurance* dan *detection*. Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dilakukan pada tiap-tiap

waste melalui hasil rekapan kuisioner terhadap *potential failure* dan *effect of failure*. Rumus *Risk Priority Number* : $RPN = S \times O \times D$. (Pamungkas, 2020). Adapun Langkah-langkah dalam analisa Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dalam (Sutharsan, 2020):

III. METODE PENELITIAN

Metode di penelitian ini adalah Metode *Lean Manufacturing* dan metode *Failure Mode and Effect Analysis*. Adapun langkah pemecahan masalahnya yakni sebagaimana berikut:



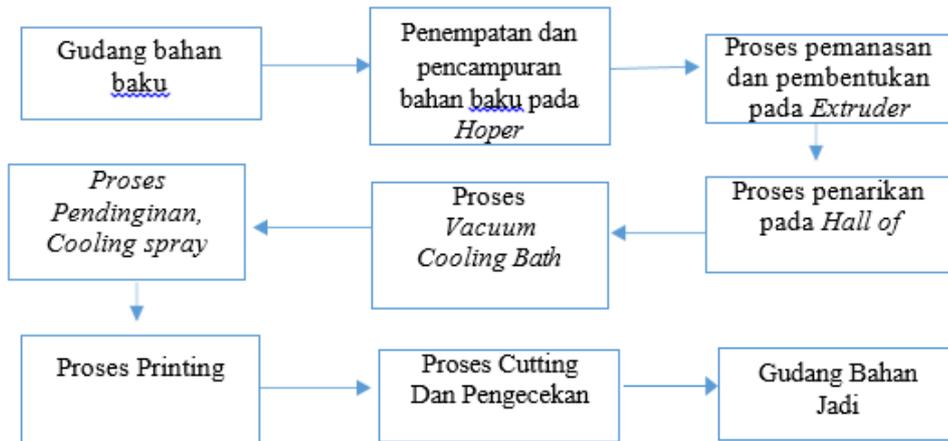
Gambar. 5. Langkah-langkah Pemecahan Masalah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

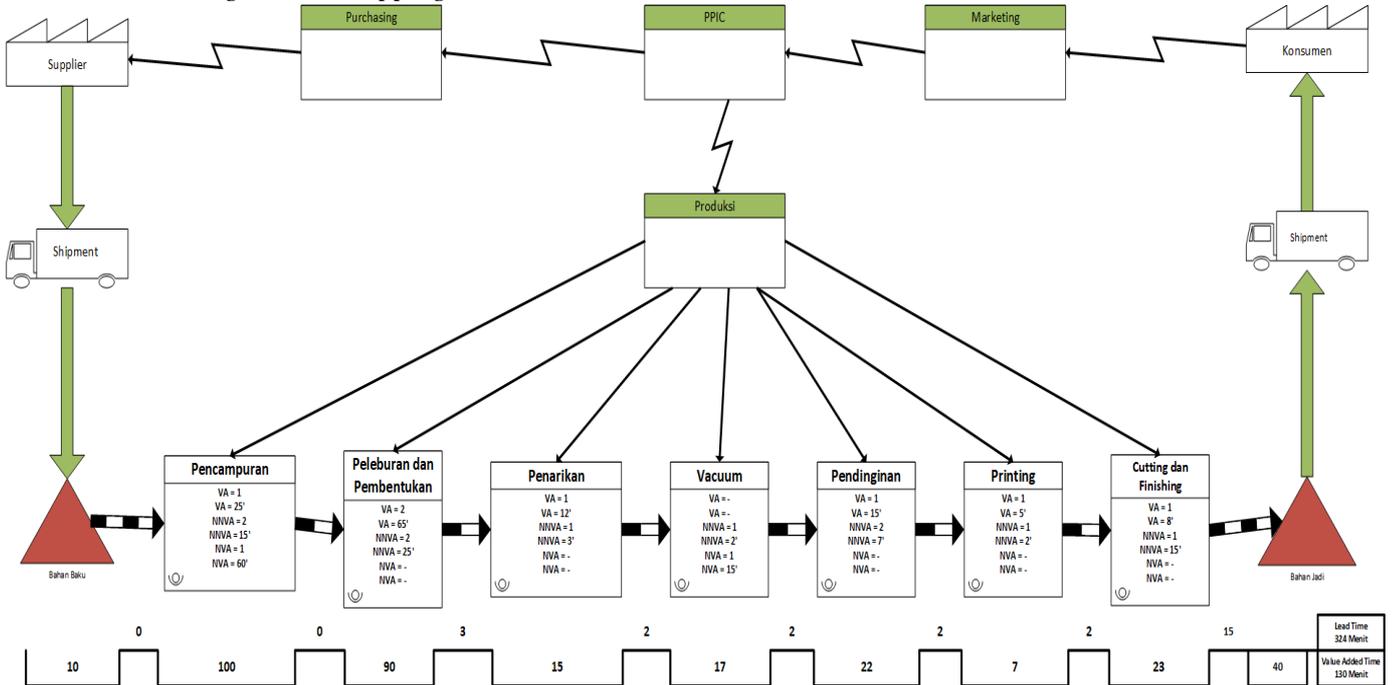
Pada penelitian ini menggunakan data waste selama 1 tahun. Terdapat 7 jenis data waste antara lain *Defect*, *Waiting*, *Excess Overproduction*, *Unnecessary Transportation*, *Excess Inventories*, *Unnecessary Motion*, dan *Unnecessary Process*. Lalu diolah menggunakan *Value Stream Mapping (VSM)* dan tools *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* pada usulan perbaikan.

1. Data Aliran Proses



Gambar. 6. Peta aliran proses produksi Pipa HDPE

2. Big Picture Mapping awal



Gambar. 7. Big Picture Mapping Awal

Berdasarkan Gambar 3 Big Picture Mapping diperoleh total waktu produksi *lead time* produksi Pipa HDPE yaitu sebesar 324 menit atau 19.440 detik dan *value added time* sebesar 130 menit atau 7.800 detik.

3. Kuisisioner

TABEL VI. KUISISIONER

No	Tipe Pemborosan (Waste)	Skor Rata-Rata	Rangking
1	<i>Defect</i>	3.2	1
2	<i>Excess Overproduction</i>	2.6	2
3	<i>Waiting</i>	2.0	3
4	<i>Unnecessary Processing</i>	2.0	4
5	<i>Excess Inventories</i>	1.8	5
6	<i>Unnecessary Motion</i>	1.4	6
7	<i>Unnecessary Transportation</i>	1.1	7

Berdasarkan tabel, skor yang diperoleh dari responden tersebut dapat dihitung skor rata-rata dengan hasil *Waste Defect* dengan Nilai 3,2; *Waste Excess Overproduction* dengan Nilai 2,6; *Waste Waiting* dengan Nilai 2,0; *Waste Excess Inventories* dengan Nilai 2,0; *Waste Excess Processing* dengan Nilai 1,8; *Waste Unnecessary Motion* dengan Nilai 1,4; *Waste Unnecessary Transportation* dengan Nilai 1,1. Dengan contoh perhitungan :

- $$\frac{4+4+3+3+3+4+3+2+3+3}{10} = 3.2$$

B. Pengolahan Data

1. Analisa Value Stream Mapping Tools (VALSAT)

TABEL VII. PENENTUAN TOOLS VALSAT

No	Waste	Bobot	VALSAT						
			PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	<i>Overproduction</i>	2,6	2,6	7,8	-	2,6	7,8	7,8	-
2	<i>Waiting</i>	2,0	18	18	2,0	-	6,0	6,0	-
3	<i>Transportation</i>	1,1	9,9	-	-	-	-	-	1,1
4	<i>Excess Processing</i>	1,8	16,2	-	5,4	1,8	-	1,8	-
5	<i>Excess Inventory</i>	2,0	6,0	18,0	6,0	-	18,0	6,0	2,0
6	<i>Unnecessary Motion</i>	1,4	12,6	1,4	-	-	-	-	-
7	<i>Defect</i>	3,2	3,2	-	-	28,8	-	-	-
8	<i>Overall Structure</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Bobot			68,5	45,2	13,4	33,2	31,8	21,6	3,1

Dari hasil perhitungan VALSAT didapatkan peringkat dari setiap matriks VALSAT. Matriks atau tools yang memiliki nilai VALSAT tertinggi yakni *Process Activity Mapping* (PAM) dengan total nilai VALSAT sebesar 68.5.

2. Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping (PAM) yaitu berupa jumlah keseluruhan aktivitas dalam proses produksi Pipa HDPE mulai dari bahan baku hingga proses gudang bahan jadi. Kemudian dihitung persentase setiap kelompok aktivitas tersebut. Hasil perhitungan persentase setiap kelompok aktivitas adalah sebagai berikut:

TABEL VIII. PERSENTASE FREKUENSI DAN HASIL WAKTU TIAP AKTIVITAS

No	Aktivitas	Frekuensi	Persentase	Waktu (Menit)	Persentase
1	<i>Operation</i>	13	56,52%	180	55,55 %
2	<i>Transportation</i>	6	26,08%	24	7,4 %
3	<i>Inspection</i>	1	4,34%	15	4,62 %
4	<i>Storage</i>	1	4,34%	30	9,25 %
5	<i>Delay</i>	2	8,69%	75	23,14 %
Total		23	100%	324	100%

Berdasarkan Tabel VIII diperoleh bahwa presentase frekuensi serta waktu dari tiap kegiatan yang dibutuhkan untuk produksi pipa HDPE yakni operation sebesar 56,52% dengan waktu sebesar 55,55%, frekuensi aktivitas transportation sebesar 26,08% dengan waktu sebesar 7,4%, frekuensi aktivitas inspection sebesar 4,34% dengan waktu sebesar 4,62%, frekuensi aktivitas storage sebesar 4,34% dengan waktu sebesar 9,25 %, dan frekuensi aktivitas delay sebesar 8,69% dengan waktu sebesar 23,14%.

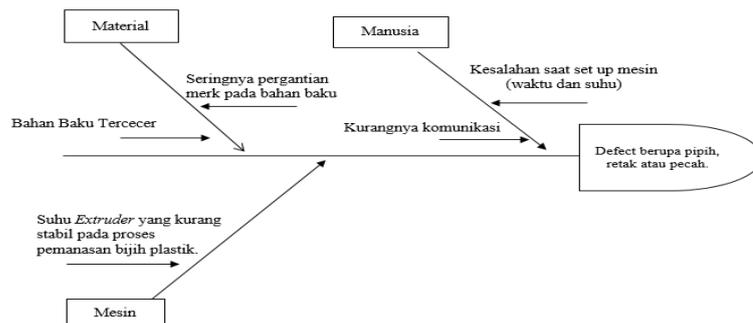
TABEL IX. PERSentase FREKUENSI DAN HASIL WAKTU JENIS AKTIVITAS

No	Aktivitas	Frekuensi	Persentase	Waktu (Menit)	Persentase
1	Value Added Activity	7	30,43 %	130	40,12 %
2	Non Value Added Activity	2	8,69 %	75	23,14 %
3	Necessary but Non Value Added Activity	14	60,86 %	119	36,72 %
	Total	23	100 %	324	100%

Berdasarkan hasil tabel IX didapat presentase jenis aktivitas *value added activity* frekuensi sebesar 30,43% dengan waktu sebesar 40,12%. *Non value added activity* sebesar 8,69% dengan waktu sebesar 23,14%. *Necessary but non value added* frekuensi sebesar 60,86% dengan waktu sebesar 36,72%. Dari hasil tersebut terdapat aktivitas *non value added activity* yang perlu dikurangi.

3. Fishbone Diagram

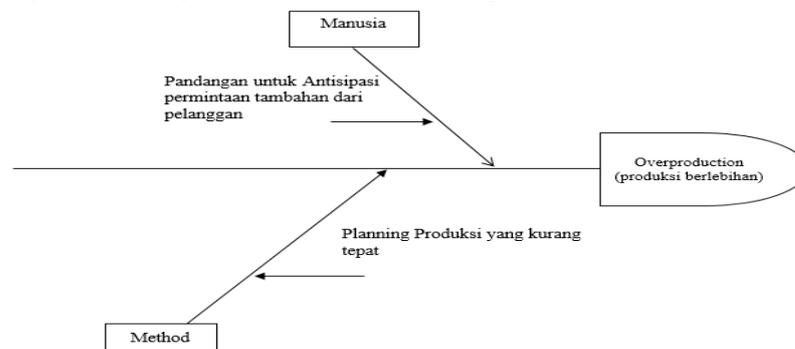
- Jenis pemborosan kecacatan (*Defect*)



Gambar. 8. Fishbone Defect

Dari gambar diatas bisa di ketahui faktor penyebab *defect* dari mesin adalah Suhu *Extruder* yang kurang stabil pada proses pemanasan bijih plastik, dari material adalah Bahan baku yang kurang/tercecer dalam proses pemanasan bijih plastik, Seringnya pergantian merk pada bahan baku, dan faktor manusia adalah terdapat kesalahan yang timbul dari operator dalam set-up waktu dan suhu ketika pengoperasian mesin *Extruder* dan *Hoper*, kurangnya komunikasi sehingga menyebabkan Produk cacat yang berupa mengalami pipih, retak atau pecah, pipa berlubang, warna belobor pada permukaan Pipa HDPE.

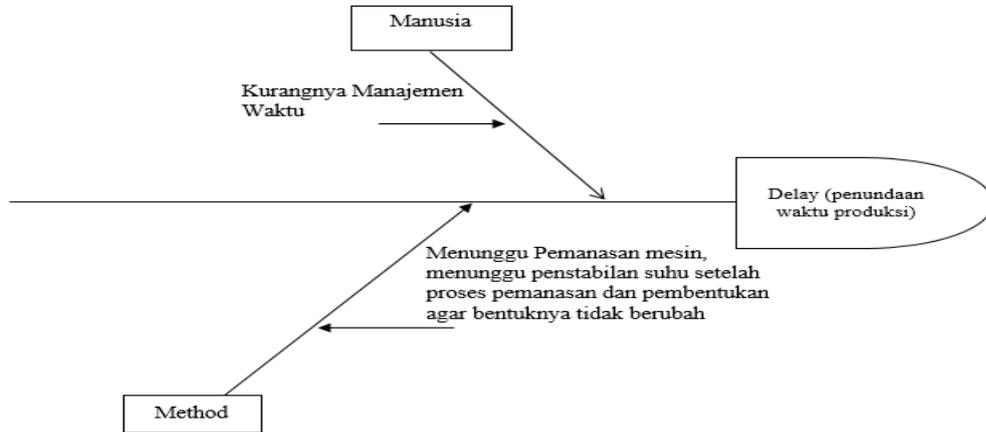
- Jenis pemborosan produksi berlebihan (*Overproduction*)



Gambar. 9. Fishbone Overproduciton

Dari gambar diatas bisa di ketahui faktor penyebab *overproduction* dari manusia adalah memiliki pandangan untuk memproduksi berlebih untuk mengantisipasi permintaan yang tak terduga dari konsumen sehingga menyebabkan produksi berlebih dan faktor proses adalah Adanya kesalahan dalam planning atau perencanaan jumlah produksi dengan permintaan konsumen maupun dalam mempertimbangkan kapasitas gudang tidak sesuai, sehingga hal ini menyebabkan kelebihan produksi. Sehingga menyebabkan gudang barang jadi (*warehouse finish good*) memerlukan biaya simpan lebih.

- Jenis pemborosan menunggu (*Waiting*)



Gambar. 10. *Fishbone Waiting*

Dari gambar diatas bisa di ketahui faktor penyebab *Waiting* dari manusia adalah Kurangnya pengawasan dan manajemen waktu pada pekerja dan faktor proses adalah Terjadi delay dikarenakan menunggu pemanasan mesin *Hoper*, menunggu penstabilan suhu di *Vacuum Cooling bath*. Sehingga menyebabkan *loss production* dan *mempertpanjang lead time*.

4. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Pada *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* ada beberapa tahapan untuk menetapkan pemborosan atau waste yang hendak ditangani terlebih dahulu, yakni dengan menetapkan batasan proses yang hendak dianalisa, melaksanakan pengamatan pada tiap proses yang dianali, hasil pengamatan tersebut kemudian dipergunakan untuk mendapatkan kesalahan yang paling memberikan dampak besar pada proses produksi Pipa HDPE. Terdapat 3 variabel utama dari *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* antara lain:

- Severity* = Merupakan tingkat yang mengacu pada seriusnya dampak waste tersebut dalam proses produksi.
- Occurance* = Merupakan tingkat atau frekuensi penyebab kejadian waste tersebut dalam proses produksi.
- Detection* = Merupakan kemampuan mengendalikan/mengontrol kegagalan yang terjadi dalam proses produksi.

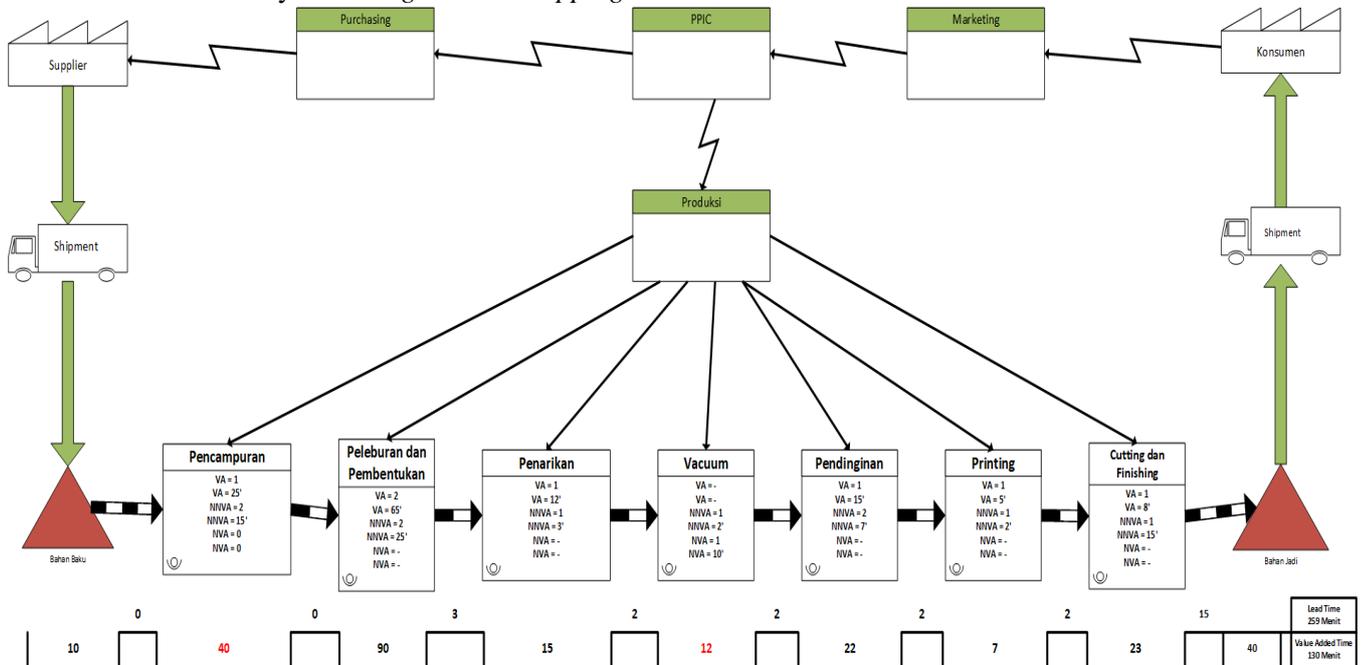
- *Risk Priority Number*

TABEL X. PERHITUNGAN *RISK PRIORITY NUMBER (RPN)*

<i>Failure mode (waste)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
<i>Defect</i>	Adanya kecacatan berupa <i>stratches</i> (permukaan kasar) pada Pipa	Suhu <i>Hoper</i> yang kurang stabil pada proses pemanasan mesin dan peleburan biji plastik	Biji plastik yang kurang matang, sehingga menimbulkan <i>stratches</i> (permukaan kasar) pada Pipa	6	7	7	294

Overproduction	Proses produksi yang melebihi order/permintaan	Planning produksi yang kurang tepat, Serta Defect yang terjadi membuat produk harus di kerjakan ulang	Meningkatnya <i>product loss</i> , kerugian biaya, meningkatnya <i>inventory</i> pada gudang, dan proses yang tidak perlu	6	8	6	288
Waiting	Menunggu proses atau penundaan (<i>delay</i>)	Terjadi <i>delay</i> dikarenakan menunggu pemanasan suhu dalam <i>Hoper</i>	Menyebabkan <i>loss production</i> dan memperpanjang <i>leadtime</i>	7	7	4	196
Excess Process	Pengerjaan ulang (<i>rework</i>) pada produk <i>defect</i>	Tingginya presentase produk <i>defect</i> yang diolah kembali	Adanya tambahan waktu serta memperpanjang <i>lead time</i>	6	6	2	72
Excess Inventory	Adanya penumpukan Produk jadi yang disimpan di gudang	Produksi yang terlalu berlebih	Penumpukan produk berlebih dan peluang cacatan produk	3	5	3	45

5. Penyesuaian Big Picture Mapping Perbaikan



Gambar. 11. Big picture Mapping perbaikan

Perhitungan waktu sesudah perbaikan adalah sebagai berikut:

- a. Total Value Added = 130 Menit
- b. Total Non Value Added = 10 Menit
- c. Total Necessary but Non Value Added = 119 Menit
- d. Total Waktu Produksi = 259 Menit

C. Pembahasan

Setelah didapatkan perhitungan waktu sesudah perbaikan maka tahap selanjutnya adalah membandingkan waktu awal dengan waktu sesudah perbaikan sebagai berikut:

Waktu Awal	Waktu Setelah Perbaikan
324 Menit	259 Menit
5 jam 24 menit	4 jam 19 menit

Dengan mempergunakan tools lean yakni Value Stram Mapping (VSM) dapat dilaksanakan dengan mengurangi waktu lead time pada kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah (non value added) yakni pada kegiatan menunggu pemanasan suhu dalam *hoper* dan *extruder*, dan menunggu penstabilan suhu pada *vacuum cooling bath*. Dengan waktu produksi awal sebesar 324 menit dan berkurang menjadi 259 menit.

Berdasarkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diperoleh akar yang menyebabkan permasalahan pemborosan (*waste*) tertinggi adalah *Set up hoper* dan *extruder* yang kurang sesuai dengan skor *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 296 dan terjadi *overproduction* atau produksi berlebihan yang di sebabkan *defect* yang cukup tinggi untuk mengganti produk yang rusak dengan skor *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 288. Merekomendasikan perbaikan yang diusulkan yakni menetapkan jadwal *Hoper* dan *Extruder*, dan jika memungkinkan mengganti ke mesin yang lebih baru dan dengan sistem yang terotomasi. Dan Menambah kapasitas mesin *Crusher* (pengolah *defect*) dengan kapasitas yang lebih besar agar *defect* tidak menumpuk di gudang *defect*, karena kapasitas mesin *Crusher* (pengolah *defect*) lebih kecil daripada *defect* yang di hasilkan.

V. KESIMPULAN

Dari Penelitian diatas maka dapat ditarik kesimpulan sebagaimana berikut:

Dari jenis *waste* yang terjadi dalam proses produksi Pipa HDPE dapat diketahui bahwa jenis *waste* paling banyak terjadi adalah *Defect* dengan skor rata-rata 3.2, *defect* yang terjadi adalah permukaan pipa dengan cacat pipih, retak/pecah, lubang, dan warna pada Pipa HDPE sehingga berdampak produk yang dihasilkan dibawah kualitas dan tidak sesuai. *Excess Overproduction* dengan skor rata-rata 2.6 karena *waste* ini memproduksi tidak sesuai dengan pesanan dikarenakan demi mengatasi permintaan konsumen yang berubah-ubah, namun masih dapat disimpan digudang. *Waiting* dengan skor rata-rata 2.0 berasal dari kurangnya *maintainance* pada mesin yang terjadi pada mesin *hoper* dan *extruder*. *Unnecessary process* dengan skor rata-rata 2.0 karena tingginya *defect* yang bisa diolah kembali (*broke*) yang terdapat pada stasiun kerja menyebabkan penambahan proses produksi untuk mengolah *defect* tersebut. *Excess Inventories* dengan skor rata-rata 1.8 terjadi karena *overproduction* yang dilakukan menyebabkan gudang *finish good* melebihi kapasitas penyimpanan yang semestinya. *Unnecessary Motions* dengan skor rata-rata 1.4, *Unnecessary Transportation* dengan skor rata-rata 1.1.

Berdasarkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Terdapat reduksi waktu produksi sebesar 65 menit dari *lead time* pada *big picture mapping* awal sebesar 324 menit menjadi 259 menit pada *big picture mapping* usulan. Terdapat 3 *waste* yang memiliki nilai *Risk Priority Number* tertinggi yaitu *Waste defect* disebabkan oleh Suhu *Hoper* dan *Extruder* yang kurang stabil pada proses pemanasan mesin dan peleburan biji plastik, *waste Overproduction* disebabkan *Planning* produksi yang kurang tepat, Serta *Defect* yang terjadi membuat produk harus di kerjakan ulang. *Waste waiting* disebabkan Terjadi *delay* dikarenakan Menunggu pemanasan suhu dalam *Hoper*.

Rekomendasi perbaikan yang dapat diusulkan yaitu Pembuatan jadwal perawatan atau *maintenance* pada mesin *Hoper* dan *Extruder*, dan jika memungkinkan mengganti ke mesin yang lebih baru dan dengan sistem yang terotomasi. Dan Menambah kapasitas mesin *Crusher* (pengolah *defect*) dengan kapasitas yang lebih besar agar *defect* tidak menumpuk di gudang *defect*, karena kapasitas mesin *Crusher* (pengolah *defect*) lebih kecil daripada *defect* yang di hasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriana, M., Sembiring, I., & Hartomo, K. D. (2020). "SOP of Information System Security on Koperasi Simpan Pinjam Using ISO / IEC 27002 :". *Jurnal Sistem Informasi*, Vol 18 No 1, pp. 25–35.
- Anggraeni, L. P., Suhermi, N., Statistika, D., Matematika, F., & Data, S. (2019). Monitoring Kualitas Kaca di PT . Asahimas Flat Grafik Kendali Bivariat Poisson. *Jurnal Seni dan Sains ITS*, Vol.8, No. 02, pp. 2237-3520.
- Buer, S.V., Strandhagen, J.O., Chan, S, Felix (2018). "The link between Industry 4.0 and lean manufacturing : mapping current research and establishing a research agenda". *International Journal of Production Research*. (2018). Vol .56, No.8, pp.2924-2940.
- Deskhar, A., dkk.(2018). Design and evaluation of a lean manufacturing framework using value stream mapping (VSM) for a plastic bag manufacturing unit. *Materialstoday: Proceedings*, vol. 5, no.2, hal. 7668 – 7677.
- Herwindo, R. D., Ciptomulyono, U., & Anshori, M. Y. (2017). "Implementasi Lean Manufacturing Car Body Studi Kasus di PT Inka (Persero)". *Business and Finance Journal*, Vol.2, No.2, pp. 131–144.
- Isnanin, S.K. & Karningsih P.D., (2018). "Perancangan Perbaikan Proses Produksi Komponen Bodi Mobil Daihatsu dengan Lean manufacturing di PT. XYZ". *Jurnal Studi Manajemen dan Bisnis*. Vol. 5, No. 02, pp. 122-129.
- Jannah, M., & Siswanti, D. (2017). "Analisis penerapan Lean Manufacturing untuk Mereduksi Overproduction waste menggunakan value stream mapping dan fishbone diagram". *Jurnal Teknik*. Vol. 06 No. 01, pp. 1-9.
- Jessica Pratiwi, Jani Rahardjo. (2018). Perbaikan Alur Aktivitas VA/VE (TMMIN Proposal) di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia. *Jurnal Titra Vol 6, No 2 (183-190)*.
- Kurnia, I., & Nugroho, D. (2019). "Implementasi Value Stream Mapping Untuk Peningkatan Sektor". *Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana*. Vol.1 No. 8 pp. 245–252.
- Kurniawan, E.B. & Hariastuti, N.L.P. (2020). "Implementasi Lean Manufacturing pada Proses Produksi untuk Mengurangi Waste Guna Lebih Efektif dan Efisien". *Jurnal SENOPATI (Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering)*. Vol. 1 No. 2 pp. 2714-7010.
- Masuti, P. M., & Dabade, U. A. (2019). "Lean manufacturing implementation using value stream mapping at excavator manufacturing company". *Materials Today: Proceedings*, Vol. 01 No. 19, pp. 606–610.
- Maulana, F. A. (2016). "Analisis Proses Produksi Dengan Pendekatan Lean Manufacturing di PT Perkebunan Nusantara VIII Industri Hilir Teh (IHT) Walini Bandung Production Process Analysis Using Lean Manufacturing In PT Perkebunan Nusantara VIII Industri Hilir Teh (IHT) Walini". *Jurnal Teknik Dan Komputer*. Vol. 02 No. 08 pp. 230-244.
- Nallusamy, S., Ahamed, A. (2017). "Implementation of Lean Tools in an Automotive Industry for Productivity Enhancement – A case study". *International Journal of Engineering Research in Africa*. Vol. 29, pp. 175-185.
- Odi, A., Zaman, A. N., & Nasution, S. R. (2019). "Analisis Pengurangan Waste Pada Proses Perawatan". Vol.1, No. 2, pp. 34–43.
- Pamungkas, L., Irawan, H. T., & Jurnal. (2020). "Strategi Pengurangan Risiko Kerusakan Pada Komponen Kritis Boiler di Industri Pembangkit Listrik". Vol.6, No. 02, pp. 86–95.
- Pradana, Panji Almer, Chaeron, Muhammad dan Khanan, M Shodiq. (2018). "implementasi konsep lean manufacturing guna mengurangi pemborosan dilantai produksi". *Jurnal OPSI*. Vol.11, No.1.
- Pujani, A.(2019), "An electric energy reduction model for campus using the method of controlling energy consumptions," pp. 411–419, 2020, doi: 10.12720/sgce.9.2.411-419.
- Ristyowati. (2017). "Minimasi Waste Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufaktur". *Jurnal OPSI Vol 10 No 1 Juni 2017*.
- Rizal, M. (2019). Analisis Produktivitas dengan aplikasi lean manufacturing pada divisi produksi sepatu di PT Karyamitra Budisentosa. *Jurnal valtech Vol 2 No 2 (102-107)*
- Siregar, M., & Puar, Z. M. (2018). Implementasi Lean Distribution Untuk Mengurangi Lead Time Pengiriman Pada Sistem Distribusi Ekspor. *Jurnal Teknologi*, 10(1), 1-8.
- Sutharsan, S.M. (2020). "Productivity enhancement and waste management through lean philosophy in Indian manufacturing industry". *Proceeding of Engineering*. Vol. 01, College of Engineering, Karur, India. pp. 1-5. Vol. 11, No. 01, pp. 14-1