

ANALISIS PENDEKATAN *LEAN SIX SIGMA* UNTUK MEMINIMALISIR WASTE PADA PROSES PRODUKSI PIPA PVC (Studi Kasus: PT. XYZ)

Muhammad Rif'an⁽¹⁾, Deny Andesta⁽²⁾, Elly Ismiyah⁽³⁾
Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik.
rifan5054@gmail.com

Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi pipa jenis PVC dan HDPE. Pada proses produksinya masih sering ditemukannya suatu pemborosan (*waste*). Penelitian ini menggunakan pendekatan dengan konsep *Lean Six Sigma* melalui upaya peningkatan terus-menerus untuk mengidentifikasi dan meminimalisir *waste*. Tahapan penelitian ini berdasarkan siklus *define, measure, analyze, improve* dan *control* (DMAIC). Kemudian *tools Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA) digunakan untuk rekomendasi usulan perbaikan.

Hasil penelitian menunjukkan teridentifikasi 7 jenis *waste* yang terjadi pada proses produksi yaitu *waste defect, waiting, inventory, overproduction, transportasi, EHS, dan Excess processing*. Dan yang memiliki ranking tertinggi urutan ranking 1 sampai 3 yaitu *waste defect* (nilai rata-rata 4.4), *waste overproduction* (nilai rata-rata 3.2), dan *waste waiting* (nilai rata-rata 3).

Rekomendasi usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan nilai RPN tertinggi untuk masing-masing *waste* adalah rank 1 untuk *waste defect* hangus (RPN= 336) dari potensi penyebab setting suhu tidak sesuai, dan usulan perbaikannya yaitu perlu dilakukan *controlling* secara berkala terhadap bahan baku yang masuk pada mesin dengan setting suhu yang sesuai. Rank 1 untuk *waste defect* melengkung (RPN= 288) dari potensi penyebab pada PIN DIES tidak sesuai, dan usulan perbaikannya yaitu harus melakukan pemasangan dan penyetelan dengan maksimal. Rank 1 untuk *waste defect* tebal tidak rata (RPN= 392) dari potensi penyebab metode setting kecepatan mesin ekstruder dan haul off tidak sesuai, dan usulan perbaikannya yaitu diusulkan pihak perusahaan melakukan control pada kecepatan mesin ekstruder dan haul off secara berkala. Rank 1 untuk *waste overproduction* (RPN= 336) dari potensi penyebab karena produksi tidak mengacu pada jadwal. Dan usulan perbaikannya yaitu sebaiknya produksi harus mengacu pada jadwal yang sudah ditentukan. Rank 1 untuk *waste waiting* (RPN= 210) dari potensi penyebab mesin yang sudah tua. Dan usulan perbaikannya yaitu diusulkan hendaknya pihak perusahaan melakukan pembaruan pada mesin.

Kata Kunci: *Lean Six Sigma, DMAIC, Waste, FMEA.*

1. PENDAHULUAN

Di era perekonomian yang sekarang ini, perkembangan industri baik industri jasa ataupun industri manufaktur berkembang sangat pesat. Perusahaan dituntut mampu untuk bertahan dan terus meningkatkan efektifitas dan efisiensinya dalam menjalankan proses produksi sehingga dapat bersaing untuk mencari pasar konsumen yang tepat dan mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang baik. Pada perusahaan manufaktur yang memproduksi material yang banyak tentunya akan mengakibatkan perusahaan tersebut mempunyai *waste* yang tidak sedikit. Sehingga perusahaan harus dapat meminimalisir hal-hal terjadinya pemborosan (*waste*) yang dapat merugikan

perusahaan agar perusahaan dapat bertahan dalam persaingan bebas yang sekarang ini (Ambar, 2014).

PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi produk pipa. Jenis pipa yang dihasilkan PT. XYZ adalah pipa PVC dan pipa HDPE. Dalam penelitian ini akan berfokus pada produk pipa PVC dikarenakan produk ini merupakan produk yang paling sering dan paling banyak diproduksi. PT. XYZ mempunyai salah satu Visi untuk menjadi perusahaan yang berorientasi pada kepuasan pelanggan, baik di dalam ataupun di luar negeri. Dengan menyediakan beragam produk sesuai kebutuhan, yang berkualitas dan bernilai tambah dengan harga bersaing serta pengiriman tepat waktu. Yang mana

dalam mencapai Visinya perusahaan tersebut juga dituntut konsisten untuk tetap menghasilkan good product dalam setiap kali produksinya.

Permasalahan yang dihadapi pada proses produksi oleh perusahaan ini adalah adanya pemborosan (*waste*) yang terdapat selama dalam proses produksi. Pemborosan tersebut terjadi pada PT. XYZ Selama proses produksi pada pipa PVC terjadi pemborosan seperti produksi yang melebihi dari target yang sudah direncanakan (*overproduction*). Selama Bulan Juli 2018 - Februari 2019 terdapat sebanyak 34.043 pcs yang melebihi target produksi yang sudah ditentukan oleh pihak perusahaan. Hal tersebut tentunya mengakibatkan biaya tambahan karena adanya biaya inventory.

Selain pemborosan (*waste*) tersebut, pada PT. XYZ juga terjadi pemborosan yang berupa cacat produk atau *defect*. Hal ini terlihat dari banyaknya produk diluar standart spesifikasi kualitas yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Jika produk yang dihasilkan tidak memenuhi standart spesifikasi perusahaan, maka produk tersebut masuk dalam kategori *defect*. Selama Bulan Juli 2018 - Februari 2019 terdapat sebanyak 31.695 pcs produk yang mengalami *defect*. Adanya produk cacat (*defect*) ini cukup merugikan bagi perusahaan khususnya dalam segi biaya. Produk yang tidak sesuai dengan standart spesifikasi kualitas perusahaan ini dilakukan pengerjaan ulang (*rework*) yang tentunya diperlukan biaya tambahan.

Permasalahan lainnya yang terjadi di PT. XYZ adalah terjadinya kerusakan mesin. Yang dimana kerusakan mesin tersebut menyebabkan mengangurnya operator (*waiting*) karena mesin sering mengalami *down time* sehingga operator menjadi tidak aktif. Selama Bulan Juli 2018 – Februari 2019 terdapat 9 kerusakan komponen mesin dan waktu downtime selama 139 jam 5 menit. Hal tersebut mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian jumlah produk gagal

produksi karena kehilangan waktu operasi mesin.

Berdasarkan identifikasi awal, maka dapat disimpulkan terjadi pemborosan yaitu *overproduction* (produksi yang berlebihan), *defect* (kecacatan) dan *waiting* (menunggu). Tetapi tidak menutup kemungkinan terjadi pemborosan yang lain seperti Transportasi (perpindahan), *inventory* (persediaan yang tidak perlu), *motion* (gerakan yang tidak perlu), *Environmental Health and Safety* (EHS), *Excess processing*, dan *Underutilized People*.

Untuk mengurangi adanya *waste* pada proses produksi seperti masalah di atas, salah satu metode yang bisa digunakan untuk meminimalisir *waste* adalah dengan lean manufacturing. Selain itu, salah satu metode untuk dapat mengendalikan dan meningkatkan kualitas produk adalah dengan *six sigma*. Jika digabungkan maka akan menjadi metode lean six sigma.

Lean Six Sigma adalah metode pengendalian kualitas yang merupakan kombinasi antara *Lean* dan *Six Sigma* yang dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan terus-menerus radikal (*radical continuous improvement*) untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma (Gaspersz, 2017). Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa metode *Lean Six Sigma* adalah metode yang tepat dalam upaya mengurangi pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah produk agar memberikan kepuasan kepada pelanggan. Dengan pengintegrasian kedua metode ini diharapkan dapat menemukan penyebab serta solusi yang tepat untuk dapat meminimalisir *waste* yang terjadi pada perusahaan.

Tahap – tahap dalam penelitian ini berdasarkan siklus define, measure, analyze, improve dan control (DMAIC) dengan tools

pareto diagram, fishbone diagram dan *Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)*. Pada tahap define dilakukan mendefinisikan gambaran umum perusahaan atau objek penelitian, pembuatan *Big Picture Mapping*, serta mengidentifikasi waste. Tahap measure dilakukan Identifikasi *Value Stream* berdasarkan *Big Picture Mapping* yang bertujuan untuk mengetahui mana aktivitas yang merupakan *value adding (VA)* dan mana aktivitas yang *non value adding (NVA)*, Identifikasi CTQ (Critical To Quality) untuk mengetahui variable nama untuk dilakukan perbaikan selanjutnya, Setelah itu dilakukan perhitungan nilai DPMO dan level sigma Kemudian pada tahap measure yang terakhir yaitu mengidentifikasi *waste* yang paling berpengaruh dengan melakukan perhitungan *Cost of Waste*. Pada tahap *analyze* dilakukan analisa faktor-faktor penyebab *waste* dengan menggunakan *fishbone* diagram untuk mengetahui akar-akar permasalahan yang menyebabkan *waste*. Tahap *improve* dilakukan untuk menentukan tindakan perbaikan dalam rangka mengurangi *waste*. Dalam tahap ini akan diberikan rekomendasi perbaikan yang dilanjutkan memilih prioritas rekomendasi perbaikan menggunakan tool *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan akan dibuat agar dapat mengatasi dan meminimalisir beberapa *waste* yang berpengaruh.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Langkah-langkah Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Lapangan
2. Identifikasi Masalah
3. Studi Literatur
4. Perumusan Masalah
5. Tujuan Penelitian
6. Pengumpulan Data
 - a. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari observasi, wawancara dan penyebaran kuisisioner. Penyebaran kuisisioner mengenai identifikasi waste yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keseringan waste yang terjadi pada proses produksi pipa PVC.

Kuisisioner akan diberikan kepada 5 responden yang sudah berpengalaman dan bertanggung jawab dalam proses produksi pipa PVC. Yaitu terdiri dari kabag produksi, kabag maintenance, kadept quality control, kadept PPIC, dan salah satu staff produksi yang dianggap mengetahui proses produksi pipa PVC secara menyeluruh (ditunjuk oleh kabag produksi). Adapun data yang diperlukan yaitu jenis-jenis waste yang terdapat di perusahaan.

b. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini dapat dikumpulkan dari arsip yang sudah ada di pihak perusahaan. Data sekunder yang dibutuhkan berupa jumlah produksi selama satu periode, jumlah defect yang terjadi selama satu periode, data aliran informasi produk, dan data aliran proses produksi.

7. Pengolahan Data

Pada penelitian ini pengolahan data dilakukan berdasarkan tahapan siklus DMAIC.

a. Tahap *define*

1. Pembuatan *Big Picture Mapping*
2. Identifikasi 9 waste E-DWONTIME (berdasarkan kuisisioner)

b. Tahap *measure*

1. Identifikasi *critical to quality (CTQ)*
2. Perhitungan DPMO dan nilai sigma
3. Identifikasi *waste* yang paling berpengaruh (menghitung *cost of waste*)

c. Tahap *analyze*

Dilakukan analisis terhadap faktor-faktor penyebab terjadinya waste yang berpengaruh. Yaitu dengan melakukan

analisa faktor-faktor penyebab *waste* dengan menggunakan *Fishbone* diagram untuk mengetahui akar-akar permasalahan yang menyebabkan *waste*.

d. Tahap *Improve*

Dilakukan menentukan tindakan perbaikan dalam rangka mengurangi *waste*. Dalam tahap ini akan diberikan rekomendasi perbaikan yang dilanjutkan memilih prioritas rekomendasi perbaikan menggunakan tool *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan akan dibuat agar dapat mengatasi dan meminimalisir beberapa *waste* yang berpengaruh.

8. Kesimpulan

Pada tahap ini akan ditarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sehingga dapat menjawab tujuan penelitian.

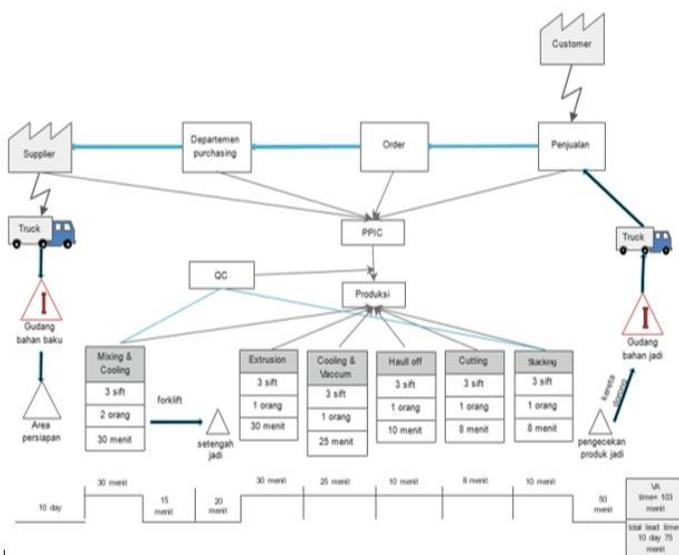
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Tahap *define*

Define merupakan tahap awal dari tahapan *DMAIC*. Pada tahap ini dilakukan pembuatan *Value Stream Mapping* dan mengidentifikasi *waste* *E-DOWNTIME* yang terjadi di perusahaan.

1. *Value Stream Mapping (VSM)*

Menurut Apel (2007) *value stream mapping* merupakan langkah awal untuk memahami aliran informasi awal untuk informasi dan material dalam sistem secara keseluruhan. Untuk membuat *value stream mapping*, terlebih dahulu dilakukan pengamatan sepanjang *value stream* pada proses produksi.



Gambar 4.3 *Big Picture Mapping* Aliran Material Orderan

2. Identifikasi 9 Waste Yang Terjadi

Identifikasi *waste* yang terjadi dilakukan melalui penyebaran kuisioner. Penyebaran Kuisioner kepada 5 orang responden yang sudah berpengalaman dan bertanggung jawab dalam proses produksi pipa PVC. Yaitu terdiri dari kabag produksi, kabag maintenance, kadept *quality control*, kadept PPIC, dan salah satu staff produksi yang dianggap mengetahui proses produksi pipa PVC secara menyeluruh (ditunjuk oleh kabag produksi). Dengan system ranking dimana untuk skor tertinggi adalah 5 (selalu terjadi), 4 (sering terjadi), 3 (cukup sering terjadi), 2 (jarang terjadi), 1 (tidak pernah terjadi). Kemudian dilakukan perhitungan nilai rata-rata dari masing-masing bobot kriteria terhadap *waste*.

Tabel 4.2 Rekapitan hasil kuisioner waste sesuai ranking

Waste	Responden					Skor rata-rata	Ranking
	1	2	3	4	5		
Defect	5	4	5	4	4	4.4	1
Overproduction	3	3	3	3	4	3.2	2
Waiting	3	2	4	3	3	3	3
Inventories	2	2	3	1	3	2.2	4
Transportasi	2	2	2	2	1	1.8	5
Environmental, Health and Safety	1	2	2	1	2	1.6	6
Excess processing	1	2	1	1	1	1.2	7
Not utilizing employees knowledge, skills and ability	1	1	1	1	1	1	8
Motion	1	1	1	1	1	1	9

Berdasarkan tabel 4.2 diatas, hasil kuisioner *waste* menunjukkan *waste* yang memiliki ranking tertinggi urutan ranking 1 sampai 3 adalah *defect* dengan skor rata-rata 4.4, *overproduction* dengan skor rata-rata 3.2, dan *waiting* dengan skor rata-rata 3.

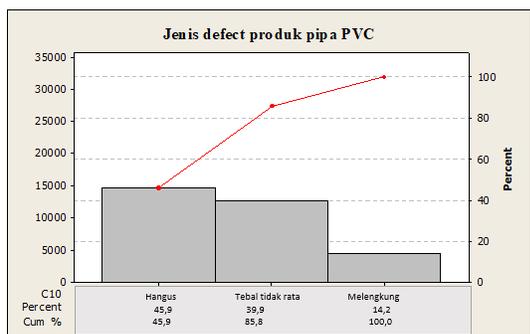
b. Tahap measure

Pada tahap ini ini dilakukan identifikasi CTQ, perhitungan DPMO nilai sigma, dan identifikasi *waste* yang paling berpengaruh melalui perhitungan *cost of waste*,

1. Identifikasi CTQ (*critical to quality*)

a. Defect

CTQ dari *waste defect* adalah ketidaksesuaian produk dengan spesifikasi konsumen. Perusahaan telah mengelompokkan jenis defect dalam produk pipa PVC dan jenis inilah yang menjadi *critical to quality* diantaranya adalah pipa mengalami hangus, pipa melengkung dan pipa memiliki tebal yang tidak rata.



Gambar 4.4 Diagram pareto jenis defect

Berdasarkan gambar 4.4 bahwa jenis *waste defect* yang paling banyak selama bulan Juli 2018 – Februari 2019 yaitu *defect* hangus sebanyak 14.647 pcs pipa (45,9%) dari total *defect* sebanyak 31.695 pcs pipa (100%).

2. Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

DPMO adalah *defect per million opportunities* yaitu cacat per satu juta kesempatan. DPMO merupakan salah satu dari penilaian Kapabilitas Proses (*Process Capability*) untuk mengukur seberapa baiknya suatu proses produksi.

- Jumlah Produk cacat (*defect*) = 31.695
- Produk yang diperiksa (total produksi) = 279.207
- CTQ (*critical to quality*)= 3

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya Produk Cacat}}{(\text{Produk yang diperiksa} \times \text{CTQ Potensial})} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{31.695}{(279.207 \times 3)} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{31.695}{837.621} \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,037839,3092 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 37.839,3090$$

$$\text{Level Sigma} = 3.25$$

3. Identifikasi *Waste* Yang Paling Berpengaruh

Identifikasi *waste* yang berpengaruh adalah dengan melakukan perhitungan *cost of waste*, yaitu biaya yang timbul akibat terjadinya suatu pemborosan (*waste*).

3.1 *Waste Defect*

Cost of waste defect adalah biaya yang timbul akibat terjadinya produk cacat. Dari *waste defect* selama 8 bulan sebanyak 31.695 pcs produk pipa PVC yang terinci dalam tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data *Defect* Pipa PVC

Bulan	Jenis Defect Product (pcs)			Jumlah Defect Product (pcs)
	Hangus	Melengkung	Tebal Tidak Rata	
Juli 2018	1.860	365	1.505	3.730
Agustus 2018	1.090	295	753	2.138
September 2018	1.825	485	2.136	4.446
Oktober 2018	2.905	1.120	1.476	5.501
November 2018	1.938	815	1.527	4.280
Desember 2018	2.094	681	2.515	5.290
Januari 2019	1.294	358	842	2.294
Februari 2019	1.641	406	1.969	4.016
Total	14.647	4.525	12.723	31.695

Dari tabel 4.5 Diatas dapat dihitung, perusahaan telah menderita kerugian sebagai berikut :

Tabel 4.6 Perhitungan Biaya Rework Operator

Problem	Upah/jam (Rp)	Kuantitas defect (pcs)	Kapasitas mesin/jam (pcs)	Jumlah Operator	Total Biaya (Rp)
Biaya rework operator	16.116,-	31.695	40	4	51.079.662,-

Dengan kerugian biaya rework untuk operator sebesar Rp 51.079.662,-. Perusahaan juga mengalami kerugian jumlah produk gagal produksi karena kehilangan waktu aktivitas produksi yang berhenti akibat ditinggal operator mengerjakan *produk rework*. Oleh karena itu, hal tersebut memungkinkan perusahaan tidak bisa mencapai target produksi yang telah ditetapkan. Berikut adalah perhitungannya:

Tabel 4.7 Perhitungan Biaya Kerugian Jumlah Produk Gagal Produksi

Problem	Waktu mesin berhenti (jam)	Kapasitas mesin/jam (pcs)	Jumlah produk gagal produksi (pcs)	Harga pipa/pcs (Rp)	Total Biaya (Rp)
Kerugian jumlah produk gagal produksi	793 jam	25	19.825	40.000	793.000.000

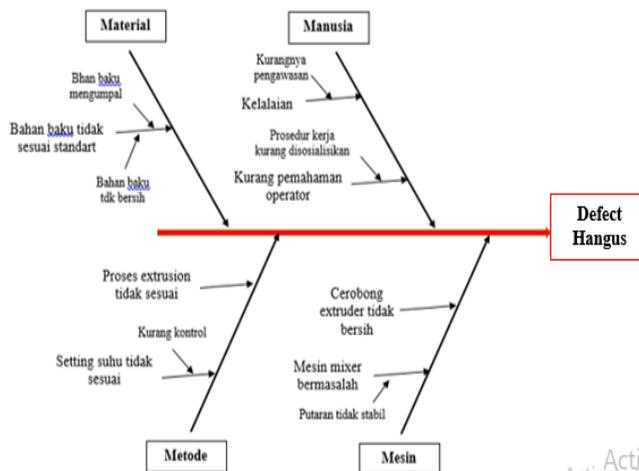
Maka total biaya akibat *waste defect* adalah sebesar :

- Biaya rework operator (Rp. 51.079.662,-)
- Kerugian jumlah produk gagal produksi (Rp. 793.000.000.)
- Total Biaya = RP. 844.079.662

c. Tahap Analyze

Pada tahap *analyze* ini dilakukan analisis factor-faktor penyebab terjadinya *waste* yang paling berpengaruh dengan menggunakan *fishbone* diagram.

1. *Fishbone* diagram *waste defect* hangus



d. Tahap Improve

Pada tahap ini akan dilakukan perbaikan terhadap faktor-faktor penyebab yang menjadi potensi terjadinya *waste* dan menentukan fokus perbaikan berdasarkan tahapan *analyze* yaitu dengan merancang rekomendasi perbaikan menggunakan tool *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* berdasarkan *fishbone* diagram. Rekomendasi perbaikan yang diberikan dibuat agar dapat mengatasi dan meminimalisir beberapa *waste* yang berpengaruh. Rekomendasi perbaikan (FMEA) ini adalah hanya sebatas usulan untuk perusahaan. Prioritas rancangan perbaikan terhadap *waste* yang berpengaruh dilakukan dengan mengalikan nilai-nilai yang ada dalam SOD (*Severity, Occurance, dan Detection*) yang masuk kedalam nilai RPN.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah Kesimpulan yang dapat diambil:

1. *Waste* yang terjadi pada proses produksi adalah *waste defect, waiting, inventory, overproduction,*

transportasi, *EHS*, dan *Excess processing*. Dan yang memiliki ranking tertinggi urutan ranking 1 sampai 3 yaitu *waste defect* (nilai rata-rata 4.4), *waste overproduction* (nilai rata-rata 3.2), dan *waste waiting* (nilai rata-rata 3).

2. Penyebab terjadinya *waste* :

a. *Waste Defect*

1. *Defect* hangus disebabkan oleh faktor metode setting suhu yang tidak sesuai, proses extrusion yang tidak sesuai, dan mesin mixer bermasalah.
2. *Defect* melengkung disebabkan karena PIN DIES tidak sesuai, sering terjadi pergantian ukuran, dan bahan baku yang tidak sesuai standart.
3. *Defect* tebal tidak rata disebabkan karena faktor metode setting kecepatan mesin extruder dan haul off tidak sesuai, pemasangan part mesin yang tidak sesuai, dan mesin extruder dan haul off bermasalah.

b. *Waste overproduction* disebabkan karena produksi tidak mengacu pada jadwal, sytem produksi mengejar target yang tinggi, dan menstok produk jadi.

c. *Waste waiting* terjadinya karena kerusakan mesin yang menyebabkan *downtime*. disebabkan karena faktor mesin yang sudah tua dan kurangnya perawatan pada mesin.

3. Hasil perhitungan nilai DPMO dan level sigma pada proses produksi pipa PVC di PT. XYZ adalah sebesar 37.839,3090 dengan level sigma mencapai 3.25.
4. Usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimalisir terjadinya *waste* pada proses produksi

berdasarkan nilai RPN terbesar dari tabel FMEA adalah sebagai berikut :

1. *Waste defect* hangus

- a. Rank 1 dengan nilai RPN sebesar 336 dari potensi penyebab berupa metode setting suhu tidak sesuai. Dan usulan perbaikannya yaitu perlu dilakukan *controlling* secara berkala terhadap bahan baku yang masuk pada mesin dengan setting suhu yang sesuai.
- b. Rank 2 dengan nilai RPN sebesar 252 dari potensi penyebab karena proses extrusion tidak sesuai. Dan usulan perbaikannya adalah diusulkan pihak perusahaan sebaiknya harus mengacu pada SOP.
- c. Rank 3 dengan nilai RPN sebesar 210 dari potensi berupa penyebab mesin mixer bermasalah. Dan usulan perbaikannya yaitu perlu memperbaiki atau melakukan penyetelan dengan maksimal.

2. *Waste defect* melengkung

- a. Rank 1 dengan nilai RPN sebesar 288 dari potensi penyebab pada PIN DIES tidak sesuai. Dan usulan perbaikannya yaitu harus melakukan pemasangan dan penyetelan dengan maksimal.
- b. Rank 2 dengan nilai RPN sebesar 245 dari potensi penyebab berupa sering terjadi pergantian ukuran. Dan usulan perbaikannya yaitu sebaiknya pihak perusahaan harus melihat semua permintaan konsumen dan melihat ukuran permintaan dengan menjadwalkan produksi pada setiap ukuranya.

- c. Rank 3 dengan nilai RPN sebesar 180 dari potensi penyebab pada bahan baku tidak sesuai standart. Dan usulan perbaikannya yaitu harus dilakukan tindakan sterilisasi yang secara rutin pada bahan baku pada saat disimpan digudang sebelum bahan baku dimasukkan kedalam mesin produksi.
3. *Waste defect* tebal tidak rata
 - a. Rank 1 dengan nilai RPN sebesar 392 dari potensi penyebab metode setting kecepatan mesin ekstruder dan haul off tidak sesuai. Dan usulan perbaikannya yaitu diusulkan pihak perusahaan membuat standart penyetelan mesin yang jelas. Dan melakukan control pada kecepatan mesin ekstruder dan haul off secara berkala.
 - b. Rank 2 dengan nilai RPN sebesar 288 dari potensi penyebab karena pemasangan part mesin tidak sesuai. Dan usulan perbaikannya yaitu pemasangan harus dilakukan secara maksimal dan harus dikontrol secara berkala.
 - c. Rank 3 dengan nilai RPN sebesar 125 dari potensi penyebab pada mesin ekstruder dan haul off bermasalah. Dan usulan perbaikannya yaitu sebaiknya pihak perusahaan melakukan penyetelan dengan maksimal.
 4. *Waste overproduction*
 - a. Rank 1 dengan nilai RPN sebesar 336 dari potensi penyebab karena produksi tidak mengacu pada jadwal. Dan usulan perbaikannya yaitu sebaiknya produksi harus mengacu pada jadwal yang sudah ditentukan.
 - b. Rank 2 dengan nilai RPN sebesar 294 dari potensi penyebab metode sytem produksi mengejar target uptime yang tinggi. Dan usulan perbaikannya yaitu diusulkan produksi dilakukan dengan mengacu pada target, agar tidak terjadi penumpukan produk jadi yang berlebihan.
 - c. Rank 3 dengan nilai RPN sebesar 216 dari potensi penyebab karena menstok produk jadi. Dan usulan perbaikannya yaitu Sebaiknya pihak perusahaan tidak menstok produk jadi di gudang yang terlalu banyak. Karena hal tersebut tentunya mengakibatkan biaya simpan.
 5. *Waste waiting*
 - a. Rank 1 dengan nilai RPN sebesar 210 dari potensi penyebab mesin yang sudah tua. Dan usulan perbaikannya yaitu diusulkan hendaknya pihak perusahaan melakukan kalibrasi pada mesin.
 - b. Rank 2 dengan nilai RPN sebesar 180 dari potensi penyebab berupa kurangnya perawatan pada mesin. Dan usulan perbaikannya yaitu diusulkan pada pihak perusahaan sebaiknya melakukan perawatan mesin secara teratur.
 - c. Rank 3 dengan nilai RPN sebesar 180 dari potensi penyebab berupa perawatan mesin yang tidak teratur. Dan usulan perbaikannya yaitu sebaiknya pihak perusahaan

membuat jadwal perawatan pada mesin.

DAFTAR PUSTAKA

Ambar, Pertiwi, dkk. 2014. *Pendekatan Lean Six Sigma Guna Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Genteng dan Paving*. Jurnal Teknik Industri: Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya. Hal 313-324.

Apel, Wolfgang. 2007. Value Stream Mapping for Lean Manufacturing Implementation. Major Qualifying Project Report Faculty of WPI. University of Science & Technology. Hongkong.

Gaspersz, Vincent. 2017. *The Executive Guide To Implementing Lean Six Sigma*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Hines, Peter dan David Taylor. (2000). *Going Lean*, Lean Enterprise Reasearch Center. Cardiff Bussines School. Uk.

Pande, Pate dan Larry Holpp. 2003. *Berpikir Cepat Six Sigma*. Yogyakarta: Andi Copyright.

Lampiran 1. FMEA Waste Defect Hangus

Process Function Requirement	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Potential Cause	Nilai			RPN	Rank	Action Recommended
				Sev	Occ	Det			
Seluruh Kegiatan Proses Produksi	Pipa Hangus	Produk cacat (defect)	Kelalaian	3	4	6	72	6	Melakukan pengawasan dan kontrol oleh pengawas produksi terhadap kinerja seluruh karyawan.
			Kurang pemahaman operator	3	4	5	48	7	Diusulkan pihak perusahaan mensosialisasikan prosedur kerja kepada karyawan
			Cerobong extruder tidak bersih	4	4	6	96	4	Harus dilakukan proses clenning secara berkala
			Mesin mixer bermasalah	5	6	7	210	3	Memperbaiki atau melakukan penyetelan dengan maksimal
			Bahan baku tidak sesuai standart	3	5	5	75	5	Harus dilakukan tindakan sterilisasi yang secara rutin pada bahan baku pada saat disimpan digudang sebelum bahan baku dimasukkan kedalam mesin produksi.
			Setting suhu tidak sesuai	8	6	7	336	1	Melakukan controlling secara berkala terhadap bahan baku yang masuk pada mesin dengan setting suhu yang sesuai.
			Proses extrusion tidak sesuai	6	7	6	252	2	Diusulkan pihak perusahaan sebaiknya harus mengacu pada SOP