

IDENTIFIKASI & ELIMINASI *NON-VALUE ADDED ACTIVITIES* PADA STASIUN KERJA *PACKING KARDUS* PRODUK MAKANAN RINGAN (Studi Kasus PT XYZ)

Sri Hartini¹, Ryan Kam Vikri²

¹*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

²*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

Non-Value Added (NVA) Activities adalah aktivitas yang tidak menciptakan atau menambahkan value bagi Produk atau jasa serta dapat dihindari dan tidak dibutuhkan dalam proses transformasi material atau informasi termasuk pada PT XYZ, salah satu perusahaan manufaktur makanan ringan di Indonesia. Masalah yang peneliti temukan pada stasiun kerja packing kardus Produk Makanan Ringan A gram pada PT XYZ adalah Operator menghabiskan waktu 3075,168 detik dari 9174,488 detik untuk melakukan NVA Activities yang menyebabkan peningkatan waktu siklus. Pemecahan masalah dilakukan dengan identifikasi persentase Value Added (VA), Necessary Non-Value Added (NNVA), dan NVA Activities dengan Process Activity Map (PAM), dan identifikasi akar penyebab NVA Activities serta rekomendasi perbaikan dengan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Berdasarkan PAM ditemukan bahwa persentase VA Activities adalah 61.279%, NNVA Activities adalah 5.202%, dan NVA Activities 33.519% serta aktivitas yang paling berkontribusi terhadap persentase NVA Activities adalah memperbaiki automatic sauce feeder dengan kontribusi 47.335% dari seluruh NVA Activities. Berdasarkan FMEA ditemukan bahwa akar penyebab munculnya aktivitas tersebut adalah silinder yang tidak sinkron dengan nilai Risk Priority Number (RPN) 20. Terdapat juga faktor lain yaitu saus sambal tomat cup tersangkut dengan nilai RPN 16, dan saus sambal tomat cup habis dengan nilai RPN 10. Rekomendasi perbaikan yang diperoleh berdasarkan hasil FMEA dan observasi lanjutan adalah perawatan dan perbaikan pada saluran angin dan komponen elektronik silinder, perubahan bentuk kawat besi pada pangkal linear track, dan peningkatan sensitivitas sensor isi ulang bowl otomatis. Dengan asumsi bahwa rekomendasi perbaikan efektif, persentase NVA Activities berpotensi berkurang menjadi 17.652%.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing; Non-Value Added Activities (NVA); Process Activity Mapping (PAM); Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Abstract

Identification & Elimination of Non-Value Added Activities on Snack Cardboard Box Packing Station (A Study Case on PT XYZ) *Non-Value Added (NVA) Activities are activities that do not create or add value to products or services and can be avoided while also not essential to the transformation of material and information, including within PT XYZ, one of Indonesia's snack manufacturing companies. The problem that the researcher found within the A gram snack cardboard box packing work station is how the Operator spends 3075.168 s out of 9174.488 s to do NVA Activities that increase cycle time. To solve the problem, the identification of Value Added (VA), Necessary Non-Value Added (NVA), and NVA percentage with Process Activity Map (PAM) and the identification of NVA Activities' root cause and improvement recommendations with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) are done. Based on the PAM, it is found that the percentage of VA Activities are 61.279%, NNVA Activities are 5.202%, and NVA Activities are 33.519% and the activity that contributed the most to the NVA Activities percentage is repairing the automatic sauce feeder which contributed 47.335% out of the total of NVA Activities percentage. Based on FMEA, it is found that the root cause of why we need to repair the automatic sauce feeder constantly*

is that the cylinder parts of the machine are unsynchronized which got the Risk Priority Number (RPN) value of 20. There are also other factors that contributed such as chili-tomato cup sauces that got stuck which got the RPN value of 16 and depletion of chili-tomato cup sauces in the machine which got the RPN value of 10. Improvement recommendations that are earned through FMEA and further observations are maintenance and reparation of the cylinder's air tube and electrical components, changing the shape of the machine's linear track, and increasing of the bowl's automatic refill sensors. Assuming that the improvement recommendations are effective, the NVA percentage have the potential to be decreased into 17.652%.

Keywords: *Lean Manufacturing; Non-Value Added Activities (NVA); Process Activity Mapping (PAM); Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

1. Pendahuluan

Tahun 1991 merupakan tahun pertama kalinya kontribusi sektor manufaktur terhadap GDP Indonesia (20.96%) mencapai angka yang lebih besar dibandingkan kontribusi sektor agrikultur dengan terhadap GDP Indonesia (19.66%) (Verico, 2021). Terus meningkatnya relevansi sektor manufaktur terhadap perekonomian Indonesia setiap tahunnya di Indonesia merupakan argumen urgensi untuk melakukan perbaikan pada performa sektor manufaktur Indonesia. Salah satu aspek dari perbaikan performa sektor manufaktur adalah peningkatan efisiensi.

Salah satu strategi peningkatan efisiensi yang dapat dilakukan perusahaan adalah eliminasi *Non-Value Added (NVA) Activities*. *NVA Activities* adalah aktivitas yang tidak memberi nilai tambah kepada konsumen dan tidak perlu dilakukan untuk menyelesaikan operasi (Kutika, Saerang, & Gerungai, 2018). Eliminasi *NVA Activities* memungkinkan perusahaan manufaktur untuk meningkatkan kualitas Produk, meningkatkan kualitas jasa, serta mengurangi biaya (Larson & Greenwood, 2004).

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi makanan ringan berbahan dasar kentang di Indonesia. Salah satu Produk yang diproduksi oleh PT XYZ adalah Produk Makanan Ringan. Produk Makanan Ringan adalah nama sebutan bagi Produk makanan ringan berbahan dasar tepung kentang berbentuk stik yang dilengkapi dengan saus sambal tomat dalam kemasan *cup*. Tipe Produk Makanan Ringan yang akan diteliti adalah Produk Makanan Ringan A gram. Produk Makanan Ringan A gram diproduksi dalam bentuk rencangan yang berisi 10 bungkus.

Pada lantai Produksi PT XYZ, terdapat area khusus yang didedikasikan untuk aktivitas *packing* kardus Produk Makanan Ringan dan berisi stasiun kerja *packing* kardus Produk Makanan Ringan A gram. Stasiun kerja *packing* Produk Makanan Ringan A gram terdiri dari mesin *packer* kemasan, *automatic sauce feeder*, operator saus, operator *packer* karton, Logistik Saus, dan Logistik Kardus. Stasiun kerja *packing* kardus Produk Makanan Ringan A gram adalah stasiun kerja dimana bahan baku stik kentang yang keluar dari area penggorengan akan dikemas ke dalam kemasan Produk

oleh mesin *packer* dan ditambahkan saus sambal tomat *cup* sesuai gramasi dari tipe Produk.

Berdasarkan hasil pengukuran waktu dengan *stopwatch* yang dilakukan oleh peneliti, peneliti menemukan bahwa Operator pada stasiun kerja *packing* Produk Makanan Ringan menghabiskan waktu 3075.168 detik dari 9174.488 detik waktu yang tersedia untuk melakukan aktivitas seperti keluar dari lini untuk *re-start automatic sauce feeder*, merobek kemasan yang *defect*, menunggu renceng Produk naik *conveyor*, memperbaiki *sealer*, menggantung *cable ties* tumpukan kardus, dan mengambil renceng Produk yang jatuh. Aktivitas-aktivitas tersebut dapat dikategorikan sebagai *NVA Activities* yang mengakibatkan peningkatan waktu siklus operasi yang berakibat pada mengurangnya efisiensi stasiun kerja serta efisiensi biaya tenaga kerja langsung.

Penelitian ini berfokus pada implementasi *Process Activity Map (PAM)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *NVA Activities* pada stasiun kerja. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengukur persentase *Value Added (VA)*, *Necessary Non-Value Added (NNVA)*, dan *NVA Activities*;
- 2) Mengidentifikasi akar penyebab terjadinya *NVA Activities*;
- 3) Memperoleh rekomendasi perbaikan untuk mengeliminasi akar penyebab terjadinya *NVA Activities*.

2. Metode Penelitian

Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan manufaktur produsen makanan ringan di Indonesia, PT XYZ. Salah satu Produk dari PT XYZ adalah Produk Makanan Ringan dengan berat A gram. Pada PT XYZ terdapat stasiun kerja *packing* kardus Produk Makanan Ringan. Penelitian ini akan difokuskan pada kegiatan *packing* kardus Produk Makanan Ringan A gram yang dilakukan secara manual oleh Operator. Penelitian ini menggunakan 3 data primer: hasil observasi keadaan stasiun kerja, hasil pengukuran waktu siklus dengan *stopwatch*, dan hasil wawancara dengan staff Produksi dan *Engineering*.

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data primer waktu siklus, dampak waktu per kejadian, dan frekuensi per 10 menit adalah pengukuran dengan *stopwatch*. Objek pengukuran waktu dengan *stopwatch* pada penelitian ini adalah kegiatan Operator melakukan *packing* kardus Produk Makanan Ringan. Data yang diperoleh kemudian akan digunakan sebagai input pembuatan PAM dan FMEA.

Pengolahan Data

Metode yang digunakan untuk mengukur persentase VA, NNVA, dan NVA *Activities* pada *scope* stasiun kerja adalah *Process Activity Mapping* (PAM). PAM adalah salah satu alat dari 7 *Value Stream Mapping Tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi *process flow* dan NVA *Activities* yang cocok digunakan untuk menangani *waste Waiting, Transportation, Extra Processing* dan *Motion* (Pude, Naik, & Naik, 2012).

Berikut merupakan 10 langkah pembuatan PAM: 1) Meninjau proses; 2) Membuat daftar aktivitas yang dilakukan dalam proses; 3) Mengukur waktu siklus untuk setiap aktivitas dalam proses; 4) Mengkategorikan aktivitas sebagai salah 1 dari 5 kegiatan PAM; 5) Mengkategorikan kegiatan PAM sebagai VA, NNVA, atau NVA; 6) Mengkategorikan NNVA dan NVA sebagai salah 1 dari 7 *waste*; 7) Menghitung total persentase dari VA, NNVA, dan NVA; 8) Memprioritaskan aktivitas yang akan ditindaklanjuti; 9) Mengambil tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi aktivitas yang ditindaklanjuti; 10) Menghitung persentase VA, NNVA, dan NVA setelah aktivitas dikurangi atau dihilangkan.

Terdapat 5 jenis kegiatan PAM, yaitu: 1) O = *Operation*; 2) T = *Transportation*; 3) I = *Inspection*; 4) D = *Delay*; 5) S = *Storage*. Dalam penelitian ini, kegiatan O dan I dikategorikan sebagai VA, kegiatan T dan S dikategorikan sebagai NNVA, dan kegiatan D dikategorikan sebagai NVA.

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya NVA *Activities* dan rekomendasi perbaikan untuk mengeliminasi akar penyebab terjadinya NVA *Activities* adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah sebuah teknik yang digunakan untuk mencari, mengidentifikasi, dan menghilangkan kegagalan potensial, error, dan masalah yang diketahui dari sistem, desain, proses, atau jasa sebelum hal tersebut sampai ke konsumen (Puspitasari & Martanto, 2014).

Berikut merupakan 10 langkah pembuatan FMEA: 1) Meninjau proses atau Produk; 2) Melakukan brainstorming terhadap moda kegagalan; 3) Mendaftar potensi efek yang ditimbulkan setiap moda kegagalan; 4) Menetapkan peringkat *Severity*; 5) Menetapkan peringkat *Occurrence* untuk setiap penyebab efek yang ditimbulkan; 6) Menetapkan peringkat *Detection* untuk

setiap kontrol efek yang ditimbulkan; 7) Menghitung *Risk Priority Number* untuk setiap efek yang ditimbulkan; 8) Memprioritaskan moda kegagalan yang akan ditindaklanjuti; 9) Mengambil tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi moda kegagalan yang beresiko tinggi; 10) Menghitung *Risk Priority Number* setelah moda kegagalan dikurangi atau dihilangkan.

Severity adalah skala keseriusan efek yang ditimbulkan dan dinilai dari skala 1-10. Berikut adalah tabel kriteria nilai *Severity*:

Tabel 1. Kriteria Nilai *Severity*

Efek	Nilai	Kriteria
Berbahaya tanpa ada peringatan	10	Dapat membahayakan operator, mesin, atau peralatan tanpa adanya peringatan.
Berbahaya dengan peringatan	9	Dapat membahayakan operator, mesin, atau peralatan dengan peringatan.
Gangguan bersifat mayor	8	Seluruh komponen (100%) yang dihasilkan tidak dapat digunakan (scrap).
Gangguan bersifat signifikan	7	Sebagian komponen (<100%) yang dihasilkan tidak dapat digunakan (scrap).
Gangguan bersifat sedang	6	Seluruh komponen (100%) yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang off-line dan diterima (rework).
	5	Sebagian komponen (<100%) yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang off-line dan diterima (rework).
	4	Seluruh komponen (100%) yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang in-station sebelum menuju ke proses selanjutnya.
	3	Sebagian komponen (<100%) yang dihasilkan perlu dilakukan pengerjaan ulang in-station sebelum menuju ke proses selanjutnya.
Gangguan bersifat minor	2	Efek yang kecil terhadap proses, operasi, atau operator.
Tidak ada	1	Tanpa efek.

Occurrence adalah skala kemungkinan penyebab dari efek yang ditimbulkan akan terjadi dan dinilai dari skala 1-10. Berikut adalah tabel kriteria nilai *Occurrence*:

Tabel 2. Kriteria Nilai *Occurrence*

Efek	Nilai	Kriteria
Sangat tinggi:	10	$x \geq 100$ dari 1000 satuan
Kegagalan terus-menerus terjadi	9	$99 \geq x \geq 50$ dari 1000 satuan
Tinggi:	8	$49 \geq x \geq 20$ dari 1000 satuan
Kegagalan sering terjadi	7	$19 \geq x \geq 10$ dari 1000 satuan
Menengah:	6	$9 \geq x \geq 5$ dari 1000 satuan
Kegagalan kadang-kadang terjadi	5	$4 \geq x \geq 2$ dari 1000 satuan
	4	$1.9 \geq x \geq 1$ dari 1000 satuan
Rendah:	3	$0.9 \geq x \geq 0.5$ dari 1000 satuan
Kegagalan sedikit terjadi	2	$0.4 \geq x \geq 0.1$ dari 1000 satuan.
Hampir tidak ada kejadian kegagalan terjadi	1	≤ 0.01 dari 1000 satuan

Detection adalah skala kemampuan kontrol untuk mendeteksi setiap penyebab dari efek yang terjadi dan dinilai dari skala 1-10. Berikut adalah tabel kriteria nilai *Detection*.

Tabel 3. Kriteria Nilai *Detection*

Deteksi	Nilai	Kriteria
Hampir pasti	1	Tidak dapat dihasilkan komponen yang tidak sesuai
Sangat tinggi	2	<i>Error detection in station (Automatic gauging</i> dengan fitur pemberhentian secara otomatis) sehingga tidak dapat melewati komponen yang tidak sesuai
Tinggi	3	<i>Error detection in next station</i> atau deteksi pada operasi berikutnya dengan kriteria penerimaan yang berlapis
Cukup tinggi	4	<i>First piece check</i> atau pengukuran saat <i>setup</i> dan pemeriksaan pada komponen pertama yang dihasilkan
Sedang	5	Deteksi dilakukan setelah seluruh <i>batch</i> material meninggalkan stasiun

Rendah	6	Deteksi dilakukan dengan metode <i>Statistical Process Control (SPC)</i>
Sangat rendah	7	Deteksi dilakukan dengan pemeriksaan visual ganda
Kecil	8	Deteksi dilakukan dengan pemeriksaan visual tunggal
Sangat kecil	9	Deteksi dilakukan dengan pemeriksaan secara acak
Hampir tidak mungkin	10	Tidak dapat mendeteksi

Risk Priority Number (RPN) adalah hasil perkalian tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi. Berikut adalah rumus perhitungan dari RPN:

$$RPN = S * O * D \text{ (Rumus 1)}$$

Keterangan:

RPN = *Risk Priority Number*

S = *Severity of Impact* (1-10)

O = *Likelihood of Occurrence* (1-10)

D = *Likelihood of Detection* (10-1)

3. Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Persentase VA, NNVA, dan NVA dengan PAM

Observasi dilakukan pada stasiun kerja *packing* kardus Produk Makanan Ringan A gram. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa pada stasiun kerja *packing* kardus Produk Makanan Ringan Operator melakukan 12 aktivitas, yaitu: 1) Menggantung *cabl ties* tumpukan kardus; 2) Memajukan tumpukan kardus; 3) Mengambil karton dari rak karton; 4) Melipat bagian bawah; 5) Merobek kemasan *defect*; 6) Melipat dan memasukkan renceng; 7) Melipat bagian atas karton; 8) Memperbaiki *sealer*; 9) Menunggu renceng naik *conveyor*; 10) Memperbaiki *automatic sauce feeder*; 11) Mengambil renceng yang jatuh; 12) Memindahkan karton berisi ke *sealer*. Berikut adalah hasil pengukuran waktu siklus untuk ke-12 aktivitas dengan *stopwatch*:

Tabel 4. Waktu Siklus 12 Aktivitas

No.	Aktivitas	Waktu (s)
1	Menggantung <i>cabl ties</i> tumpukan kardus	53,460
2	Memajukan tumpukan kardus pada rak karton.	10,940
3	Mengambil karton dari rak karton	112,620
4	Melipat bagian bawah karton	1157,620
5	Merobek kemasan <i>defect</i>	832,360
6	Melipat dan memasukkan renceng	4152,683
7	Melipat bagian atas karton	311,735
8	Memperbaiki <i>sealer</i>	303,630
9	Menunggu renceng naik <i>conveyor</i>	412,610

10	Memperbaiki <i>automatic sauce feeder</i>	1455,638
11	Mengambil renceng yang jatuh	17,470
12	Memindahkan karton berisi ke <i>sealer</i>	343,722
Total		9174,488

Input dari PAM adalah data waktu siklus dari ke-12 aktivitas. Sebelum membuat PAM akan dilakukan pengkategorian aktivitas sebagai salah 1 dari 5 kegiatan PAM, pengkategorian kegiatan PAM sebagai VA / NNVA / NVA, lalu pengkategorian NNVA dan NVA sebagai salah 1 dari 7 *waste*. Berikut adalah hasil pengkategorian ke-12 aktivitas serta PAM dari stasiun kerja *packing* Produk Makanan Ringan A gram:

Tabel 5. Kategori 12 Aktivitas

No.	Aktivitas	Kegiatan PAM	VA / NNVA / NVA	Waste
1	Menggantung <i>cable ties</i> tumpukan kardus	Delay (D)	NVA	<i>Motion</i>
2	Memajukan tumpukan kardus pada rak karton	<i>Transportation</i> (T)	NNVA	<i>Transportation</i>
3	Mengambil karton dari rak karton	<i>Transportation</i> (T)	NNVA	<i>Transportation</i>
4	Melipat bagian bawah karton	<i>Operation</i> (O)	VA	-
5	Merobek kemasan <i>defect</i>	Delay (D)	NVA	<i>Motion</i>
6	Melipat dan memasukkan renceng	<i>Operation</i> (O)	VA	-
7	Melipat bagian atas karton	<i>Operation</i> (O)	VA	-
8	Memperbaiki <i>sealer</i>	Delay (D)	NVA	<i>Motion</i>
9	Menunggu renceng naik <i>conveyor</i>	Delay (D)	NVA	<i>Waiting</i>
10	Memperbaiki <i>automatic sauce feeder</i>	Delay (D)	NVA	<i>Motion</i>
11	Mengambil renceng yang jatuh	Delay (D)	NVA	<i>Motion</i>
12	Memindahkan karton berisi ke <i>sealer</i>	<i>Transportation</i> (T)	NNVA	<i>Transportation</i>

Berdasarkan **Tabel 5**, diketahui bahwa dalam stasiun kerja *packing* kardus Produk Makanan Ringan A gram terdapat 3 VA *Activites*, 3 NVA *Activities*, dan 6 NNVA *Activities*, VA *Activities* terdiri dari 3 aktivitas *Operation* yaitu “Melipat bagian bawah karton”, “Melipat dan memasukkan renceng”, dan “Melipat bagian atas karton”. NNVA *Activities* terdiri dari 3 aktivitas *Transportation* yaitu “Memajukan tumpukan

kardus pada rak kardus”, “Mengambil kardus dari rak kardus”, dan “Memindahkan kardus berisi ke *sealer*”. NVA *Activities* terdiri dari 6 aktivitas Delay yaitu “Menggantung *cable ties* pada tumpukan kardus”, “Merobek kemasan *defect*”, “Memperbaiki *sealer*”, “Menunggu renceng naik *conveyor*”, “Memperbaiki *automatic sauce feeder*”, dan “Mengambil renceng yang jatuh”.

Tabel 6. PAM Stasiun Kerja *Packing* Produk Makanan Ringan A Gram

No.	Aktivitas	Waktu (s)	Kegiatan PAM					Kat.	Waste
			O	T	I	D	S		
1	Menggantung <i>cable ties</i> tumpukan kardus	53,460				53,460		NVA	<i>Motion</i>
2	Memajukan tumpukan karus pada rak kardus	10,940		10,940				NNVA	<i>Transport</i>
3	Mengambil kardus dari tumpukan kardus	122,620		122,620				NNVA	<i>Transport</i>
4	Melipat bagian bawah kardus	1157,620						VA	X
5	Merobek kemasan <i>defect</i>	832,360				832,360		NVA	<i>Motion</i>
6	Melipat dan memasukkan renceng	4152,683	4152,683					VA	X
7	Melipat bagian atas kardus	311,735	311,735					VA	X
8	Memperbaiki <i>sealer</i>	303,630				303,630		NVA	<i>Motion</i>
9	Menunggu renceng naik <i>conveyor</i>	412,610				412,610		NVA	<i>Waiting</i>

10	Memperbaiki <i>automatic sauce feeder</i>	1455,638			1455,638		NVA	Motion
11	Mengambil renceng yang jatuh	17,470			17,470		NVA	Motion
12	Memindahkan kardus berisi ke <i>sealer</i>	343,722		343,722			NNVA	Transport
Total		9174,488	5622,038	477,282	0	3075,168	0	
Persen (%)		100,000%	61,279%	5,202%	0,000%	33,519%	0,000%	

Tabel 7. Rekapitulasi Persentase VA, NNVA, dan NNVA

Rank	Kategori	Waktu (s)	Persen (%)
1	VA	5622,038	61,279%
2	NVA	3075,168	33,519%
3	NNVA	477,282	5,202%
Total		9174,488	100,000%

Dalam penelitian ini, PAM digunakan untuk mengidentifikasi persentase VA, NNVA, dan NVA *Activities*. Berdasarkan PAM **Tabel 6**, diketahui bahwa bagian persentase dari aktivitas *Operation* adalah 61.279%, *Transportation* adalah 1.456%, *Inspection* adalah 0%, *Delay* adalah 37.265%, dan *Storage* adalah 0% dari total waktu pengamatan 9174.488 detik. Dari

penjumlahan persentase aktivitas *Operation* dan aktivitas *Inspection* diperoleh persentase VA *Activities* sebesar 61.279%. Dari penjumlahan persentase aktivitas *Transportation* dan aktivitas *Storage* diperoleh persentase NNVA *Activities* sebesar 5.202%. Dari penjumlahan persentase aktivitas *Delay* diperoleh persentase NVA *Activities* sebesar 33.519%.

Tabel 8. Kontribusi Aktivitas terhadap Persentase NVA *Activities*

Rank	Aktivitas	Kontribusi pada NVA	
		Persen (%)	Waktu (s)
1	Memperbaiki <i>automatic sauce feeder</i>	47,335%	1455,638
2	Merobek kemasan <i>defect</i>	27,067%	832,360
3	Menunggu renceng naik <i>conveyor</i>	13,417%	412,610
4	Memperbaiki <i>sealer</i>	9,874%	303,630
5	Menggantung <i>cable ties</i> tumpukan kardus	1,738%	53,460
6	Mengambil renceng yang jatuh	0,568%	17,470
Total		100,000%	3075,168

Terdapat 6 aktivitas yang berkontribusi pada persentase NVA *Activities*. Untuk mengidentifikasi akar penyebab tingginya persentase NVA *Activities*, perlu dilakukan identifikasi aktivitas mana yang paling berkontribusi terhadap persentase NVA *Activities*. Berdasarkan **Tabel 8**, diketahui bahwa aktivitas yang paling berkontribusi terhadap persentase NVA *Activities* adalah “Memperbaiki *automatic sauce feeder*” dengan kontribusi 47.335% atau hampir setengah dari seluruh NVA *Activities* adalah aktivitas “Memperbaiki *automatic sauce feeder*”. Oleh karena itu, untuk mengurangi NVA *Activities* perlu dilakukan eliminasi aktivitas “Memperbaiki *automatic sauce feeder*”. Untuk mengeliminasi aktivitas tersebut, perlu dilakukan identifikasi akar penyebab terjadinya aktivitas tersebut. Oleh karena itu, selanjutnya, akan dilakukan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) terhadap aktivitas “Memperbaiki *automatic sauce feeder*” untuk

mengidentifikasi akar penyebab dan mengeliminasi aktivitas tersebut guna mengurangi persentase NVA *Activities*.

Identifikasi Akar Penyebab NVA dengan FMEA

Aktivitas yang akan ditinjau dengan FMEA adalah aktivitas “Memperbaiki *automatic sauce feeder*”. *Automatic sauce feeder* adalah mesin vibratory bowl feeder yang berfungsi untuk memasukkan saus sambal tomat ke dalam kemasan Produk Makanan Ringan secara otomatis menggunakan tenaga getaran yang dihasilkan oleh energi listrik. Aktivitas “Memperbaiki *automatic sauce feeder*” berkontribusi 47.335% terhadap persentase NVA *Activities* dan menyebabkan peningkatan waktu siklus yang signifikan. Berdasarkan hasil observasi, peningkatan waktu siklus terjadi akibat Operator harus keluar dan memutar lini *packing*, menghampiri *automatic sauce feeder* dan

memperbaikinya, lalu menyalakan kembali *automatic sauce feeder* sebelum berjalan kembali memutar lini *packing* untuk kembali melakukan operasi *packing*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa aktivitas “Memperbaiki *automatic sauce feeder*” menimbulkan *waste Motion*.

Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan *automatic sauce feeder* berhenti bekerja. Berikut merupakan faktor-faktor yang dapat menyebabkan *automatic sauce feeder* berhenti bekerja:

1. **Silinder tidak sinkron**

Silinder adalah part dari mesin *automatic sauce feeder* yang terdiri dari 2 *rod* dimana *rod* depan berfungsi untuk melepaskan *cup* yang berada di paling depan antrian *linear track* sehingga *cup* masuk ke kemasan sedangkan *rod* belakang berfungsi untuk menahan *cup* yang berada di belakang antrian sehingga setiap kemasan tidak terisi lebih dari 1 *cup*.

Silinder tidak sinkron adalah keadaan dimana *rod* depan dan *rod* belakang tidak bergerak seperti seharusnya. *Rod* depan dan *rod* belakang seharusnya bergerak sinkron ke arah yang berlawanan. Saat *rod* depan sedang memendek untuk melepaskan *cup* yang berada di paling depan, *rod* belakang akan memanjang untuk menahan *cup* yang berada di paling belakang agar tidak ikut terlepas. Apabila *rod* depan tidak memendek pada saat yang seharusnya memendek, saus sambal tomat *cup* tidak masuk ke dalam kemasan dan apabila mesin *packer* mendeteksi tidak terdapat saus dalam kemasan, mesin *packer* dan juga mesin *automatic sauce feeder* akan berhenti. Apabila *rod* belakang tidak memendek pada saat yang seharusnya memendek, sensor akan mendeteksi bahwa tidak terdapat saus sambal tomat *cup* pada antrian terdepan sehingga mesin *packer* dan juga mesin *automatic sauce feeder* akan berhenti.

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa penyebab silinder tidak sinkron adalah adanya kebocoran pada saluran angin yang menggerakkan silinder.

2. **Saus sambal tomat *cup* habis**

Saus sambal tomat *cup* habis adalah keadaan dimana *bowl* dari *automatic sauce feeder* kehabisan saus sehingga terdapat sedikit saus pada *linear track* yang menyebabkan gaya dorong pada *linear track* rendah

dan tidak terdapat *cup* pada antrian terdepan sehingga mesin *packer* dan juga mesin *automatic sauce feeder* akan berhenti dan Operator perlu untuk melakukan pengisian *bowl* secara manual.

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa penyebab dari saus sambal tomat *cup* pada *bowl* habis adalah karena tidak berfungsinya sensor pengisi *bowl* otomatis sehingga *bowl* harus diisi secara manual oleh Operator dengan menuangkan *container* saus kepada *bowl* atau menyalakan mesin pengisi *hopper*

3. **Saus sambal tomat *cup* tersangkut**

Saus sambal tomat *cup* tersangkut adalah keadaan dimana terdapat saus sambal tomat *cup* yang tersangkut pada *linear track* dari mesin *automatic sauce feeder* sehingga pada antrian terdepan tidak terdapat *cup* dan mesin *packer* dan mesin *automatic sauce feeder* akan berhenti. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa penyebab dari saus sambal tomat *cup* tersangkut adalah karena *linear track* yang lengket yang disebabkan oleh kebocoran pada beberapa saus sambal tomat *cup* dan karena beberapa bagian pada *linear track* tertekuk. Namun, berdasarkan hasil observasi peneliti juga menemukan bahwa *cup* dapat tersangkut apabila terdapat sedikit saus pada *linear track* yang menyebabkan gaya dorong pada *linear track* rendah sehingga tidak terdapat *cup* pada antrian terdepan sehingga mesin *packer* dan juga mesin *automatic sauce feeder* akan berhenti.

Selanjutnya, akan dilakukan pengukuran nilai *Severity*, *Detection*, *Occurrence* serta *Risk Priority Number* dari faktor “Silinder tidak sinkron”, “Saus sambal tomat *cup* habis”, dan “Saus sambal tomat *cup* tersangkut” untuk mengetahui faktor mana yang memiliki nilai RPN tertinggi. Faktor yang memiliki nilai *Risk Priority Number* tinggi akan menjadi faktor yang akan dicari rekomendasi perbaikannya.

Parameter pertama yang digunakan dalam FMEA adalah *Severity*. Pengumpulan data untuk mengukur nilai *Severity* untuk setiap faktor dilakukan dengan mengukur dampak waktu per kejadian setiap faktor pada 3 mesin *automatic sauce feeder*. Data dampak waktu per kejadian pengukuran peningkatkan waktu siklus saat salah satu dari antara 3 faktor penyebab *automatic sauce feeder* berhenti bekerja terjadi. Hasil pengumpulan data dampak waktu per kejadian setiap faktor dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Dampak Waktu per Kejadian Setiap Faktor

Kejadian	Dampak Waktu per Kejadian								
	Automatic Sauce Feeder #1			Automatic Sauce Feeder #2			Automatic Sauce Feeder #3		
	Silinder	Habis	Sangkut	Silinder	Habis	Sangkut	Silinder	Habis	Sangkut
1	34,40	77,53	43,66	10,16	22,57	21,43	16,56	24,63	33,12
2	13,12	11,16	20,44	7,15	57,32	23,50	10,63	64,97	28,31

3	43,69	18,84	24,53	8,09	41,03	18,19	24,75	99,06	17,81
4	13,56	34,19	53,32	9,50	63,28	29,54	18,87	18,06	71,96
5	17,82	19,85	17,16	8,91		25,50	18,22	35,00	26,50
6	7,41		22,53	8,60		24,44	27,40	27,00	76,60
7	31,50		53,94	8,43		20,84	14,53	35,94	50,97
8	9,19		30,06	9,28			7,91	51,15	9,25
9	28,46		36,46	10,00			35,03		53,88
10	14,44		17,70	7,46			13,78		32,40
11	18,50		22,55	10,85			9,50		27,63
12	6,63			12,40			13,10		30,65
13	26,25			8,25			8,84		
14	29,63			7,19			7,75		
15	9,21			7,87			8,72		
16	16,18			7,59			12,12		
17	21,01			8,00			19,88		
18	20,06			11,06			9,22		
19	10,15			9,44			19,78		
20	8,78			21,59			29,40		
21	10,85			8,29			34,59		
22	11,40						18,82		
23	9,28						17,41		
24	11,85								
25	12,32								
26	13,81								
27	17,63								
28	10,63								
29	22,41								
30	22,78								
31	20,25								
32	15,09								
33	17,09								
34	23,69								
35	25,87								
36	24,81								
Average	18,05	32,31	31,12	9,53	46,05	23,35	17,25	44,48	38,26

Parameter kedua yang digunakan dalam FMEA adalah *Occurrence*. Pengumpulan data untuk mengukur nilai *Occurrence* untuk setiap faktor dilakukan dengan mengukur frekuensi kejadian per 10 menit dari setiap

faktor pada 3 mesin *automatic sauce feeder*. Hasil pengumpulan data frekuensi kejadian setiap faktor per 10 menit dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Frekuensi Kejadian per 10 Menit

10 Menit	Dampak Waktu per Kejadian								
	<i>Automatic Sauce Feeder #1</i>			<i>Automatic Sauce Feeder #2</i>			<i>Automatic Sauce Feeder #3</i>		
	Silinder	Habis	Sangkut	Silinder	Habis	Sangkut	Silinder	Habis	Sangkut
1	17	1	0	5	0	0	3	1	2
2	7	0	1	8	0	0	1	1	0
3	5	1	2	4	1	0	3	1	0
4	3	2	0	0	1	0	1	1	1
5	0	0	1	1	0	1	1	1	1
6	0	1	3	3	1	0	2	1	2
7	0	0	1	1	0	1	4	1	0
8	1	0	2	0	1	2	3	0	1

9	2	0	0	0	0	2	2	1	3
10	0	0	1	1	0	2	3	0	2
Average	3.5	0.5	1.1	2.3	0.4	0.8	2.3	0.8	1.2

Untuk mengetahui nilai *Severity* setiap faktor, akan digunakan rata-rata dampak waktu per kejadian dari ketiga mesin *automatic sauce feeder* yang terdapat pada **Tabel 9**. Hasil penilaian *Severity* untuk setiap faktor dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Nilai *Severity* Setiap Faktor

No.	Faktor	Average Dampak Waktu (s)	Nilai <i>Severity</i>
1	Silinder	14,94	2
2	<i>Cup habis</i>	10,940	5
3	Tersangkut	112,620	4

Untuk mengetahui nilai *Occurrence* setiap faktor, akan digunakan rata-rata frekuensi kejadian per 10 menit dari ketiga mesin *automatic sauce feeder* yang terdapat pada **Tabel 10**. Hasil penilaian *Occurrence* untuk setiap faktor dapat dilihat pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Nilai *Occurrence* Setiap Faktor

No.	Faktor	Average Frekuensi per 10 Menit	Nilai <i>Severity</i>
1	Silinder	2,70	5
2	<i>Cup habis</i>	0,57	1
3	Tersangkut	1,03	2

Untuk mengetahui nilai *Detection* setiap faktor akan digunakan kriteria penilaian yang terdapat pada **Tabel 3**. Karena ketiga faktor memiliki mekanisme deteksi yang sama yaitu mekanisme *automatic gauging* dimana terjadi pemberhentian secara otomatis, maka nilai *Detection* ketiga faktor dapat dikategorikan sebagai “Sangat Tinggi” dan disamaratakan menjadi bernilai 2. Hasil penilaian *Detection* untuk setiap faktor dapat dilihat pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Nilai *Detection* Setiap Faktor

No.	Faktor	Mekanisme Deteksi	Nilai <i>Severity</i>
1	Silinder	<i>Automatic gauging</i>	2
2	<i>Cup habis</i>	<i>Automatic gauging</i>	2
3	Tersangkut	<i>Automatic gauging</i>	2

Tabel 14. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Stasiun Kerja *Packing* Produk Makanan Ringan A Gram

Process	Failure Mode	Failure Effect	S	Failure Causes	O	Mekanisme Deteksi	D	RPN
Memperbaiki <i>automatic sauce feeder</i>	<i>Automatic sauce feeder</i> mati	Penambahan waktu siklus rata-rata 14,94 detik	2	Silinder tidak sinkron	5	0	2	20
		Penambahan waktu siklus rata-rata 30,91 detik	4	Saus sambal tomat <i>cup</i> tersangkut	2	0	2	16
		Penambahan waktu siklus rata-rata 40,95 detik	5	Saus sambal tomat <i>cup</i> habis	1	0	2	10

Nilai *Risk Priority Number* dari setiap faktor diperoleh dari hasil perkalian nilai *Severity*, nilai *Occurrence* dan nilai *Detection*. Berdasarkan FMEA **Tabel 14**, diperoleh bahwa nilai *Risk Priority Number* dari faktor silinder tidak sinkron adalah 20, nilai *Risk Priority Number* dari faktor saus sambal tomat *cup* habis adalah 10, dan nilai *Risk Priority Number* dari faktor saus

sambal tomat *cup* tersangkut adalah 16. Faktor yang memiliki nilai *Risk Priority Number* terbesar adalah silinder tidak sinkron. Oleh karena itu, faktor yang dapat disebut sebagai akar penyebab aktivitas memperbaiki *automatic sauce feeder* dan akan selanjutnya menjadi fokus dari rekomendasi perbaikan adalah faktor silinder tidak sinkron. Namun dalam penelitian ini, peneliti juga

akan merumuskan rekomendasi perbaikan untuk ketiga faktor.

Rekomendasi Perbaikan berdasarkan FMEA

Rekomendasi perbaikan yang pertama adalah rekomendasi perbaikan untuk faktor silinder yang tidak sinkron. Berdasarkan hasil wawancara dengan staff Teknisi *Production*, ditemukan bahwa pada beberapa mesin *automatic sauce feeder* terdapat kebocoran pada saluran angin silinder. Silinder dari *automatic sauce feeder* digerakkan oleh tenaga angin, dan kebocoran dari saluran angin *automatic sauce feeder* menyebabkan tenaga penggerak dari silinder tidak konsisten sehingga terjadi gerakan silinder yang tidak sinkron.

Berdasarkan hasil observasi, peneliti menemukan bahwa pada mesin *automatic sauce feeder* #1 terdapat kerusakan pada casing komponen elektronik dari silinder. Silinder dari *automatic sauce feeder* digerakkan oleh perintah yang diberikan oleh komponen elektrik, dan kerusakan dari komponen elektronik *automatic sauce feeder* menyebabkan gerakan silinder yang tidak sinkron.

Oleh karena itu, rekomendasi perbaikan pertama yang dapat diberikan oleh peneliti adalah perawatan dan perbaikan pada saluran angin silinder dan komponen elektronik. PT XYZ perlu untuk memastikan bahwa kondisi saluran angin silinder dan komponen elektronik silinder terjaga dalam kondisi baik dengan melakukan perawatan dalam bentuk inspeksi dan pembersihan rutin pada saluran angin dan komponen elektronik dari silinder. PT XYZ perlu untuk melakukan perbaikan atau penggantian komponen pada saluran angin dan komponen elektronik yang ditemukan sudah dalam keadaan rusak.

Rekomendasi perbaikan yang kedua adalah rekomendasi perbaikan untuk faktor saus sambal tomat *cup* tersangkut. Berdasarkan hasil wawancara dengan staff Teknisi *Production*, ditemukan bahwa terdapat *linear track* yang lengket akibat adanya *cup* bocor yang melintas pada *linear track*. Kelengketan ini menyebabkan adanya gaya gesek yang lebih besar antara *cup* dengan *linear track* sehingga *cup* tersangkut saat melintas. Namun, peneliti masih belum dapat menyimpulkan bahwa terdapat hubungan konkret antara kelengketan dari *linear track* dengan *cup* yang tersangkut dan menemukan bahwa *cup* yang tersangkut pada kawat lebih memungkinkan untuk menjadi faktor utama *cup* tersangkut berdasarkan hasil observasi.

Berdasarkan hasil observasi, peneliti menemukan bahwa kawat besi yang terdapat pada pangkal *linear track* tertekuk ke arah atas yang menyebabkan *cup* tersangkut pada kawat tersebut pada saat melintas di *linear track*.

Oleh karena itu, rekomendasi perbaikan kedua yang dapat diberikan oleh peneliti adalah perubahan bentuk pada kawat besi pangkal *linear track* sehingga

tidak mencuat ke atas dan menyebabkan *cup* tersangkut pada kawat saat melintas.

Rekomendasi perbaikan yang ketiga adalah rekomendasi perbaikan untuk faktor saus sambal tomat *cup* habis. Berdasarkan hasil observasi, peneliti menemukan bahwa sensor isi ulang *bowl* otomatis yang pada saat ini digunakan pada stasiun kerja tidak efektif. Sensor yang pada saat ini digunakan seringkali gagal untuk mendeteksi bahwa saus sambal tomat *cup* pada *bowl* sudah habis dan perlu untuk dilakukan pengisian ulang secara otomatis sehingga menyebabkan mesin *packer* dan mesin *automatic sauce feeder* mati dan Operator perlu untuk melakukan pengisian ulang *bowl* secara manual dengan menuangkan *container* saus atau menyalakan *hopper* yang seharusnya berjalan secara otomatis.

Berdasarkan hasil wawancara dengan staff Teknisi *Production*, ditemukan juga bahwa sensor isi ulang yang pada saat ini digunakan bukanlah merupakan sensor standar yang didapat dari pembelian mesin, namun merupakan sensor dari mesin *sealer* yang dimodifikasi. Hal ini berpotensi menjadi salah satu faktor ketidakefektifan sensor dalam mendeteksi kapan seharusnya pengisian ulang *bowl* otomatis dilakukan.

Oleh karena itu, rekomendasi perbaikan ketiga yang dapat diberikan oleh peneliti adalah peningkatan sensitivitas sensor isi ulang *bowl* otomatis yang dapat digunakan atau penggantian sensor yang saat ini digunakan dengan sensor standar yang memang dikhususkan untuk mesin *automatic sauce feeder*.

Persentase NVA *Activities* pada saat ini yang diperoleh dari PAM adalah 33.519% dengan waktu yang dihabiskan untuk memperbaiki *automatic sauce feeder* adalah 1,455.548 detik. Apabila semua rekomendasi perbaikan untuk ketiga faktor di atas diimplementasikan dan diasumsikan efektivitas dari implementasi rekomendasi perbaikan adalah 100%, maka persentase NVA *Activities* diperkirakan akan menurun menjadi 17.652% dengan waktu yang dihabiskan untuk memperbaiki *automatic sauce feeder* berkurang menjadi 0 detik.

4. Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan:

1. Berdasarkan PAM, diketahui bahwa persentase VA, NNVA, dan NVA pada stasiun kerja *packing* Produk Makanan Ringan A gram saat ini adalah VA = 61.279%, NNVA = 5.202% dan NVA = 33.519%.
2. Berdasarkan PAM dan FMEA, diketahui bahwa akar penyebab terjadinya NVA pada stasiun kerja *packing* Produk Makanan Ringan A gram adalah aktivitas memperbaiki *automatic sauce feeder* yang berkontribusi 47.335% pada persentase total NVA. Aktivitas ini terjadi akibat silinder yang tidak sinkron

- (RPN = 20), saus sambal tomat *cup* tersangkut (RPN = 16), dan saus sambal tomat *cup* habis (RPN = 10).
3. Untuk memperbaiki silinder yang tidak sinkron, dapat dilakukan perawatan dan perbaikan pada saluran angin dan komponen elektronik silinder. Untuk memperbaiki saus sambal tomat *cup* yang tersangkut, dapat dilakukan perubahan bentuk kawat besi pada pangkal *linear track* sehingga tidak mencuat ke atas. Untuk memperbaiki saus sambal tomat *cup* habis, dapat dilakukan peningkatan sensitivitas sensor isi ulang *bowl* otomatis yang saat ini digunakan atau penggantian sensor yang saat ini digunakan dengan sensor standard yang memang dikhususkan untuk mesin *automatic sauce feeder*.

Daftar Pustaka

- Kutika, R. F., Saerang, D. P., & Gerungai, N. Y. (2018). *Analisis Non-Value Adding Activities Melalui Penerapan Activity Based Management untuk Meningkatkan Efisiensi PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. Cabang Bitung*. Jurnal Riset Akuntansi Going Concern 13, 402-411.
- Larson, R., & Greenwood, M. (2004). *Perfect Complements: Synergies between Lean Production and Eco-sustainability Initiatives*. Environmental Quality Management, 13.
- Pude G. C., Naik, P. G. R., & Naik, P.R. (2012). *Application of Value Stream Mapping Tools for Process Improvement a Case Study in Foundry*. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 7– 12.
- Puspitasari, N. B., & Martanto, A. (2014). *Penggunaan FMEA dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin) (Studi Kasus PT Asaputex Jaya Tegal)*. J@TI Undip, Vol. I, No. 2, 93-98.
- Verico, K. (2021). *What Has Been Happening to Indonesia's Manufacturing Industry*. LPEM-FEBUI Working Paper - 058, 1.