IMPLEMENTASI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DAN SIX BIG LOSSES UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS MESIN PACKAGING

P. Fajar Pratidina Irianto[1], Fuad Achmadi[2]
Program Studi Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]
e-mail: fajar22.net@gmail.com[1], fuadachmadi@gmail.com[2]

ABSTRACT

PT. XYZ is engaged in the food industry in the biscuit category. Many problems occur in the packaging machine with a loss time of 784,647.5 minutes. Overall Equipment Effectiveness (OEE) serves to analyze the level of effectiveness of the condition of the machine when it is operating. This study aims to measure the OEE value, analyze the priority level of the problem, find out the factors causing the packaging machine to not work efficiently and provide recommendations for improvement. The calculation of the effectiveness level of the packaging machine for the period January 2020 - June 2021 using the OEE method, then the Six Big Losses analysis is carried out. Identify the priority causes of problems using the Nominal Group Technique (NGT) and identify the root causes that affect the low OEE value using a Fishbone Diagram. The average OEE value of packaging machine no 21 in January 2020 - June 2021 is 77.20% with an average value of 80.22% Availability, 99.48% Performance Efficiency, 96.73% Rate of Quality Products. The causes of the low effectiveness of the machine are PLC problems, imprecise longseal, worn aluvo roll lock, aluvo roll does not rotate optimally, cam fastener bore is loose, operator connects aluvo not fitting in eyemark, cake input is late, operator habit of setting at the beginning of changing aluvo by leaving the packaging empty up to approximately 30 pcs to ensure the packaging does not run, the printing process for coding aluvo in the rewinder has parts that have not been printed, the eyemark sensor is not detected, the short aluvo size is only 1000m, the cake size is too large.

***Keywords** : Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Nominal Group Technique (NGT), Fishbone Diagram.*

ABSTRAK

PT. XYZ bergerak dalam bidang industri makanan kategori biskuit. Permasalahan banyak terjadi pada mesin *packaging* dengan *losses time* sebesar 784.647,5 menit. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* berfungsi untuk menganalisa tingkat efektivitas kondisi mesin saat keadaan beroperasi. Penelitian ini bertujuan mengukur nilai *OEE,* menganalisa tingkat prioritas permasalahan, mengetahui faktor penyebab mesin *packaging* tidak bekerja secara efisien dan memberikan rekomendasi perbaikan. Perhitungan tingkat efektivitas mesin *packaging* periode Januari 2020 – Juni 2021 menggunakan metode *OEE*, selanjutnya dilakukan analisa *Six Big Losses*. Identifikasi prioritas penyebab masalah menggunakan *Nominal Group Technique (NGT)* dan identifikasi a*kar permasalahan* yang mempengaruhi rendahnya nilai *OEE* menggunakan *Fishbone Diagram*. Rata-rata Nilai *OEE* mesin *packaging* no 21 pada bulan Januari 2020 – Juni 2021 sebesar 77,20% dengan rata-rata nilai *Availability* 80,22%, *Performance Efficiency* 99,48%, *Rate of Quality Products* 96,73%. Penyebab rendahnya efektivitas mesin adalah PLC bermasalah, *longseal* tidak presisi, pengunci *roll aluvo* aus, *roll aluvo* tidak berputar secara maksimal, boreg pengikat cam kendor, operator menyambung *aluvo* tidak pas di *eyemark*, *Input* kue telat, kebiasaan operator *setting* diawal ganti *aluvo* dengan membiarkan kemasan kosong sampai kurang lebih 30 pcs untuk memastikan kemasan tidak lari, proses printing *koding aluvo* di rewinder terdapat bagian yang belum terprint, sensor *eyemark* tidak terdeteksi, ukuran *aluvo* pendek hanya 1000m, ukuran kue terlalu besar.

Kata kunci : *Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Nominal Group Technique (NGT), Fishbone Diagram.*

PENDAHULUAN

Sektor industri kategori makanan dan minuman mempunyai nilai ekspor yang tinggi di industri manufaktur, nilai ekspor dari bulan Januari sampai November 2020 mencapai US $27,59 miliar [1]. Dengan meningkatnya pertumbuhan sektor industri makanan, maka perusahaan diharapkan mampu bersaing untuk meningkatkan produktivitas. Untuk peningkatan produktivitas harus mempertimbangkan faktor kualitas, kecepatan, fleksibilitas, keandalan dan biaya produksi. Ada beberapa strategi untuk meningkatkan produktivitas yang bisa dilaksanakan perusahaan yaitu salah satunya meningkatkan kinerja SDM dan fasilitas produksi, dengan mengevaluasi fasilitas tertentu sehingga perusahaan dapat mengetahui kondisi cara pengoperasian fasilitas yang terbaik dan bagaimana agar fasilitas tersebut dapat berjalan dengan

normal [2]. Dengan menurunnya kinerja mesin dapat menyebabkan kualitas produk menurun dan juga banyak produk cacat, sehingga mesin perlu dilakukan perawatan atau perbaikan secara berkala. Pengukuran suatu kinerja bisa menjadi kunci sukses dalam penerapan inovasi teknologi serta perubahan organisasi, guna peningkatan kinerja, dimana pengukuran tersebut dapat digunakan untuk evaluasi kemajuan perusahaan untuk menuju misi dan visi perusahaan [3]. PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri makanan. PT. XYZ memproduksi berbagai macam varian makanan ringan khususnya kategori biskuit. Dalam satu *line* proses produksi menggunakan beberapa mesin, tetapi permasalahan banyak terjadi pada mesin *packaging* yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti kerusakan mesin, waktu *setup* mesin dan faktor lainnya yang menyebabkan *losses time*. Dalam penelitian ini pihak peneliti menganalisa mesin *packaging* no 21. Penelitian ini bertujuan (1) untuk menganalisa nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*; (2) menganalisa tingkat prioritas permasalahan; (3) mengetahui faktor penyebab mesin *packaging* tidak bekerja secara efektif; (4) memberikan rekomendasi perbaikan.

TINJAUAN PUSTAKA

Perawatan atau *maintenance* adalah rangkaian kegiatan memelihara fasilitas dan mesin atau peralatan agar selalu siap dalam aktivitas proses produksi, sehingga jalannya proses produksi dapat berjalan secara efisien dan efektif berdasarkan jadwal dan sesuai standar yang telah ditetapkan perusahaan. Terdapat dua kebijakan perawatan yaitu *corrective maintenance* dan *preventive maintenance* [4]. *Total Productive Maintenance (TPM)* merupakan metode untuk mencapai nilai atau tingkat efektivitas tertinggi pada proses produksi, dengan menciptakan sistem *zero defect* dan *zero accident*, dengan tujuan *life cycle* proses produksi [5]. Cara yang efektif untuk meningkatkan efisiensi mesin atau peralatan adalah dengan melakukan perawatan dan evaluasi berkala, sehingga mesin atau peralatan bisa digunakan secara optimal [6]. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* sebagai indikator untuk pelaksanaan *Total Productive Maintenance (TPM)*. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dapat mengidentifikasi tiga faktor yaitu mengidentifikasi peluang, mengidentifikasi potensi peralatan, mengidentifikasi dan melacak kerugian [7].

1. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan komponen dari *Total Productive Maintenance*. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah indikator yang sangat kuat, dimana indikator tersebut dapat menggambarkan efektivitas kinerja mesin atau peralatan dengan membandingkan hasil *output*, dimana metode tersebut dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada dalam proses produksi sehingga pihak manajemen dapat menetapkan target yang baru untuk perbaikan [8]. Kondisi hasil yang ideal *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* [9] :

a. *Availability* ≥ 90%
b. *Performance Efficiency* ≥ 95%
c. *Rate of Quality Products* ≥ 99,9%
d. *OEE* ≥ 85%

Perhitungan nilai *OEE = Availability* x *Performance Efficiency* x *Rate of Quality Products*

Terdapat tiga faktor rasio dalam pengukuran atau analisa *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yaitu *Availability, Performance Efficiency dan Rate of Quality Products* [10].

a. *Availability* = $\frac{Operating\ Time}{Loading\ Time}$ x 100%

   Loading Time = *Available time – Planned downtime*
   Operating Time = *Loading time* – (*Un-Planned downtime*)

b. *Performance Efficiency* = $\frac{Processed\ Amount\ x\ Ideal\ Cycle\ Time}{Operating\ Time}$ x 100%

   Jam kerja efektif (%) = 1 - $\frac{Un-Planned\ Downtime + Planned\ Downtime}{Available\ Time}$ x 100%

   Cycle Time = $\frac{Loading\ Time}{Processed\ Amount}$

   Ideal Cycle Time = Jam kerja efektif (%) x *Cycle Time*

c. *Rate of Quality Products* = $\frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount}$ x 100%

2. *Six Big Losses*

S*ix Big Losses* adalah enam kerugian besar, dimana kerugian tersebut menjadi hambatan bagi mesin untuk mencapai efektivitas, *Six Big Losses* meliputi:

a. *Equipment Failure* = $\frac{Equipment\ Failure\ Time\ Losses}{Loading\ Time}$ x 100%

b. *Setup and Adjustment* = $\frac{Setup\ and\ Adjustment\ Time\ Losses}{Loading\ Time}$ x 100%

c. *Idling and Minor Stoppages* = $\frac{Idling\ and\ Minor\ Stoppages\ Time\ Losses}{Loading\ Time}$ x 100%

d. *Reduced Speed* = $\frac{(Actual\ Cycle\ Time\ -\ Ideal\ Cycle\ Time)\ x\ Processed\ Amount}{Loading\ Time}$ x 100%

Actual Cycle Time = $\frac{Operating\ Time}{Processed\ Amount}$

e. *Defect in Process* = $\frac{Total\ Defect\ Amount\ x\ Ideal\ Cycle\ Time}{Loading\ Time}$ x 100%

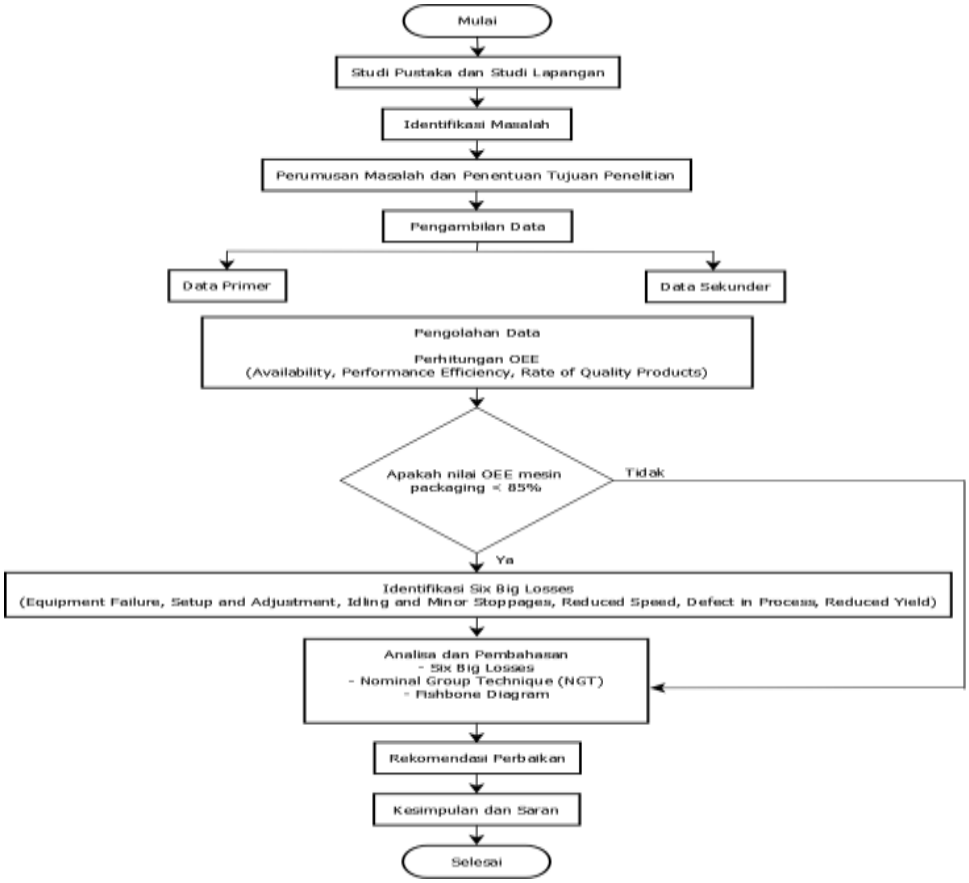
f. *Reduced Yield* = $\frac{Total\ Reduced\ Yield\ x\ Ideal\ Cycle\ Time}{Loading\ Time}$ x 100%

3. *Nominal Group Technique (NGT)* merupakan proses yang terstruktur dari *brainstorming* dimana yang memfasilitasi sebuah kelompok untuk pengambilan keputusan ketika diterapkan pada perencanaan sebuah masalah tertentu [11].

4. *Fishbone Diagram* atau diagram sebab akibat berguna untuk mengidentifikasi penyebab masalah yang timbul dari suatu efek spesifik dan selanjutnya memisahkan dari akar penyebabnya. Tujuan dari *Fishbone Diagram* atau diagram sebab akibat [12] :
   a. Membantu dalam kegiatan pencarian fakta
   b. Mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan
   c. Mengidentifikasi aktivitas atau tindakan untuk menciptakan hasil yang ingin dicapai
   d. Membangkitkan ide-ide guna menemukan solusi dari permasalahan
   e. Membantu memperoleh pemikiran-pemikiran yang baru
   f. Membahas *issue* secara rapi dan lengkap

METODE

Metode penelitian ini menjabarkan tentang langkah-langkah yang dilakukan dari awal sampai akhir, dimana langkah-langkah tersebut menjadi acuan supaya penelitian berjalan secara sitematis. Penelitian diawali dengan pengumpulan data, dengan mengambil data pada bulan Januari 2020 – Juni 2021 meliputi data produksi, *downtime*, dan *maintenance* mesin packaging no 21. selanjutnya menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six Big Losses*, prioritas penyebab masalah dengan *NGT* dan mencari penyebab masalah menggunakan *Fishbone Diagram*. Adapun langkah-langkah penelitian mengacu pada metode penelitian yang dinyatakan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flow Chart* Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan sumber data diketahui data *machine working time*, *process amount*, *defect amount* mesin *packaging* no 21 pada Tabel 1.

Tabel 1. Data *Machine Working Time*, *Processed Amount*, *Defect Amount*

Tahun	**Bulan**	***Machine Working Time* (menit)**	***Processed Amount* (pcs)**	***Defect Amount***	
				***Defect Process* (pcs)**	***Reduced Yield* (pcs)**
2020	Januari	22.080	1.417.650	56.706	0
	Februari	14.460	939.132	30.060	0
	Maret	31.680	2.115.958	77.558	0
	April	33.300	2.183.502	68.490	0
	Mei	18.300	1.503.756	34.380	0
	Juni	33.120	2.035.170	47.970	0
	Juli	37.440	3.911.436	68.940	0
	Agustus	37.440	1.819.980	49.500	0
	September	33.120	2.010.555	66.555	0
	Oktober	34.560	1.875.708	54.540	0
	Nopember	36.000	2.007.414	101.430	0
	Desember	31.680	1.557.432	66.600	0
2021	Januari	30.480	1.978.308	69.300	0
	Februari	27.840	1.702.206	56.430	0
	Maret	29.700	1.905.120	59.040	0
	April	33.840	2.181.330	71.730	0
	Mei	15.300	1.488.582	54.630	0
	Juni	28.080	1.572.696	51.480	0

Pada Tabel 2 merupakan data *planned downtime* dan *un-planned downtime* mesin *packaging* no 21.

Tabel 2. Data *Planned Downtime* dan *Un-Planned Downtime*

Tahun	**Bulan**	***Planned Downtime***	***Un-Planned Downtime***		
		***Maintenance* (menit)**	***Equipment Failure* (menit)**	***Setup and Adjustment* (menit)**	***Idling and Minor Stoppages* (menit)**
2020	Januari	480	92	1.564	5.369
	Februari	0	269	1.058	1.606
	Maret	0	178	1.588	2.598
	April	480	395	2.072	2.894
	Mei	0	809	1.713	2.238
	Juni	0	877	1.943	2.127
	Juli	480	141	2.228	3.727
	Agustus	0	104	1.586	5.423
	September	0	406	1.638	4.679
	Oktober	480	293	2.064	2.159
	Nopember	0	141	2.396	5.250
	Desember	0	55	1.027	1.062
2021	Januari	480	350	2.203	3.516
	Februari	0	133	2.095	3.986
	Maret	0	410	2.055	3.539
	April	480	120	2.204	4.539
	Mei	0	180	987	3.294
	Juni	0	385	1.353	4.531

1. Perhitungan *Availability, Performance Efficiency, Rate of Quality Products* dan *OEE*

Pada Tabel 3 menunjukan perhitungan *Availability, Performance Efficiency, Rate of Quality Products* dan *OEE*
mesin *packaging* no 21 pada bulan Januari 2020 – Juni 2021, terlampir perhitungan untuk bulan Januari 2020, untuk perhitungan bulan berikutnya menggunakan rumus yang sama :

Jam kerja efektif bulan Januari 2020 = 1 - $\frac{7.505}{22.080}$ x 100% = 66,01%

Loading Time bulan Januari 2020 = 22.080 menit – 480 menit = 21.600 menit
Operating Time bulan Januari 2020 = 21.600 menit – 7.025 menit = 14.575 menit
Cycle Time bulan Januari 2020 = $\frac{21.600}{1.417.650}$ = 0,0152 menit/pcs

Availability bulan Januari 2020 = $\frac{14.575}{21.600}$ x 100% = 67,48%

Performance Efficiency bulan Januari 2020 = $\frac{1.417.650\ x\ 0{,}0101}{14.575}$ x 100% = 97,83%

Rate of Quality Products bulan Januari 2020 = $\frac{1.417.650 - 56.706}{1.417.650}$ x 100% = 96%

OEE bulan Januari 2020 = 67,48% x 97,83% x 96% = 63,37%

Tabel 3. Perhitungan *Availability, Performance Efficiency, Rate of Quality Products* dan *OEE*

Tahun	**Bulan**	**Jam Kerja Efektif (%)**	**Cycle Time (menit/pcs)**	***Loading Time* (menit)**	***Operating Time* (menit)**	***Ideal Cycle Time* (menit/pcs)**	***Actual Cycle Time* (menit/pcs)**	***Availability***	***Performance Efficiency***	***Rate Of Quality product***	***OEE***
2020	Januari	66,01%	0,0152	21.600	14.575	0,0101	0,0103	67,48%	97,83%	96,00%	63,37%
	Februari	79,72%	0,0154	14.460	11.527	0,0123	0,0123	79,72%	100%	96,80%	77,16%
	Maret	86,22%	0,0150	31.680	27.316	0,0129	0,0129	86,22%	100%	96,33%	83,06%
	April	82,46%	0,0150	32.820	27.459	0,0124	0,0126	83,67%	98,56%	96,86%	79,87%

	Mei	73,99%	0,0122	18.300	13.540	0,0090	0,0090	73,99%	100%	97,71%	72,30%
	Juni	85,06%	0,0163	33.120	28.173	0,0138	0,0138	85,06%	100%	97,64%	83,06%
	Juli	82,44%	0,0094	36.960	30.864	0,0078	0,0079	83,51%	98,72%	98,24%	80,98%
	Agustus	81,00%	0,0206	37.440	30.327	0,0167	0,0167	81,00%	100%	97,28%	78,80%
	September	79,70%	0,0165	33.120	26.397	0,0131	0,0131	79,70%	100%	96,69%	77,06%
	Oktober	85,54%	0,0182	34.080	29.564	0,0155	0,0158	86,75%	98,61%	97,09%	83,06%
	Nopember	78,37%	0,0179	36.000	28.213	0,0141	0,0141	78,37%	100%	94,95%	74,41%
	Desember	93,23%	0,0203	31.680	29.536	0,0190	0,0190	93,23%	100%	95,72%	89,25%
2021	Januari	78,51%	0,0152	30.000	23.931	0,0119	0,0121	79,77%	98,43%	96,50%	75,76%
	Februari	77,68%	0,0164	27.840	21.626	0,0127	0,0127	77,68%	100%	96,68%	75,10%
	Maret	79,78%	0,0156	29.700	23.696	0,0124	0,0124	79,78%	100%	96,90%	77,31%
	April	78,30%	0,0153	33.360	26.497	0,0120	0,0121	79,43%	98,58%	96,71%	75,73%
	Mei	70,84%	0,0103	15.300	10.839	0,0073	0,0073	70,84%	100%	96,33%	68,24%
	Juni	77,67%	0,0179	28.080	21.811	0,0139	0,0139	77,67%	100%	96,73%	75,13%
Rata-rata		79,81%	0,0157	29.197	23.661	0,0126	0,0127	80,22%	99,48%	96,73%	77,20%

2. Perhitungan *Six Big Losses*

Tabel 4. Perhitungan *Six Big Losses*

Tahun	**Bulan**	***Equipment Failure***	***Setup and Adjustment***	***Idling and Minor Stoppages***	***Reduce Speed***	***Defect in Process***	***Reduced Yield***
2020	Januari	0,43%	7,24%	24,86%	1,47%	2,64%	0%
	Februari	1,86%	7,32%	11,11%	0%	2,55%	0%
	Maret	0,56%	5,01%	8,20%	0%	3,16%	0%
	April	1,20%	6,31%	8,82%	1,21%	2,59%	0%
	Mei	4,42%	9,36%	12,23%	0%	1,69%	0%
	Juni	2,65%	5,87%	6,42%	0%	2,00%	0%
	Juli	0,38%	6,03%	10,08%	1,07%	1,45%	0%
	Agustus	0,28%	4,24%	14,48%	0%	2,20%	0%
	September	1,23%	4,95%	14,13%	0%	2,64%	0%
	Oktober	0,86%	6,06%	6,34%	1,20%	2,49%	0%
	Nopember	0,39%	6,66%	14,58%	0%	3,96%	0%
	Desember	0,17%	3,24%	3,35%	0%	3,99%	0%
2021	Januari	1,17%	7,34%	11,72%	1,26%	2,75%	0%
	Februari	0,48%	7,53%	14,32%	0%	2,58%	0%
	Maret	1,38%	6,92%	11,92%	0%	2,47%	0%
	April	0,36%	6,61%	13,61%	1,13%	2,57%	0%
	Mei	1,18%	6,45%	21,53%	0%	2,60%	0%
	Juni	1,37%	4,82%	16,14%	0%	2,54%	0%
Rata-rata		1,13%	6,22%	12,43%	0,41%	2,60%	0%

Dalam *Six Big Losses* terdapat lima faktor yang mempengaruhi menurunnya efektivitas mesin *packaging* no 21 yaitu *Equipment Failure*, *Setup and Adjustment*, *Idling and Minor Stoppages*, *Reduced Speed* dan *Defect in Process*. Untuk *Reduced Yield* mesin *packaging* no 21 tidak ada permasalahan. Pada Tabel 4 menunjukkan perhitungan *Equipment Failure, Setup and Adjustment, Idling and Minor Stoppages, Reduced Speed, Defect in Process dan Reduced Yield* mesin *packaging* no 21 pada bulan Januari 2020 – Juni 2021, terlampir perhitungan untuk bulan Januari 2020, untuk perhitungan bulan berikutnya menggunakan rumus yang sama :

Equipment Failure bulan Januari 2020 = $\frac{92}{21.600}$ x 100% = 0,43%

Setup and Adjustment bulan Januari 2020 = $\frac{1.564}{21.600}$ x 100% = 7,24%

Idling and Stoppages bulan Januari 2020 = $\frac{5.369}{21.600}$ x 100% = 24,86%

Reduced Speed bulan Januari 2020 = $\frac{(0,0103-0,0101)\ x\ 1.417.650}{21.600}$ x 100% = 1,47%

Defect in Process bulan Januari 2020 = $\frac{(56.706\ x\ 0{,}0101)}{21.600}$ x 100% = 2,64%

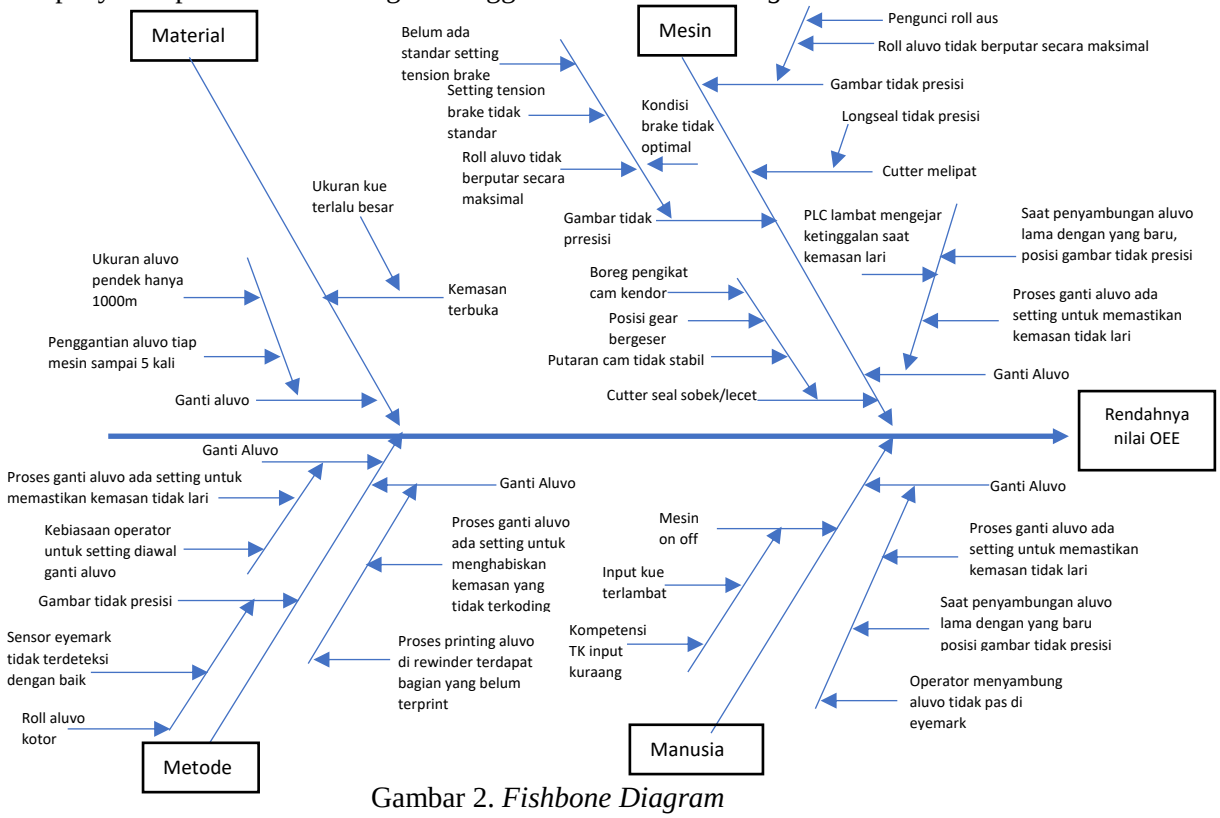
Reduced Yield bulan Januari 2020 = $\frac{(0\ x\ 0{,}0101)}{21.600}$ x 100% = 0%

3. *Nominal Group Technique (NGT)*

Metode *Nominal Group Technique (NGT)* digunakan sebagai pemilihan prioritas permasalahan mesin *packaging* no 21, dengan melibatkan kepala produksi dan spv. produksi, sehingga didapatkan hasil *NGT* prioritas permasalahan sesuai dari ranking nilai tertinggi yaitu proses *printing koding aluvo* di *rewinder* terdapat bagian yang belum terprint dibagian awal dan akhir, saat penyambungan *aluvo* baru gambar tidak presisi karena PLC lambat mengejar ketinggalan saat kemasan lari, gambar tidak presisi karena pengunci *roll* aus, boreg pengikat cam kendor menyebabkan *cutter seal* lecet/sobek, ukuran kue terlalu besar menyebabkan kemasan terbuka, *longseal* tidak presisi menyebabkan *cutter seal* melipat, saat penyambungan *aluvo* operator menyambung *aluvo* tidak pas di *eyemark, input* kue terlambat karena kompetensi tenaga kerja *input* kurang, kebiasaan operator *setting* diawal ganti *aluvo* dengan membiarkan kemasan kosong sampai ±30 pcs untuk memastikan kemasan tidak lari, ukuran *aluvo* pendek hanya 1000m menyebabkan mesin sering ganti *aluvo*, *roll aluvo* tidak berputar secara maksimal karena kondisi *brake* tidak optimal, sensor *eyemark* tidak terdeteksi dengan baik karena *roll aluvo* kotor.

4. *Fishbone Diagram*

Setelah menganalisa dan menentukan proritas permasalahan mesin *packaging* no 21, selanjutnya akan dicari akar penyebab permasalahan dengan menggunakan *Fishbone Diagram* sesuai Gambar 2.



Gambar 2. *Fishbone Diagram*

5. Rekomendasi Perbaikan

Pihak yang terlibat untuk penentuan rekomendasi perbaikan permasalahan mesin *packaging* no 21 adalah kepala produksi, spv produksi dan staff teknik. Dapat disampaikan beberapa alternatif rekomendasi perbaikan yang dapat digunakan untuk mengurangi *losses* mesin *packaging* no 21 dan sebagai peningkatan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (*OEE*) yaitu :

1. Rekomendasi perbaikan dari segi mesin
   a. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada saat penggantian *aluvo*, PLC lambat mengejar ketinggalan saat kemasan lari yaitu dengan melakukan perbaikan terhadap mesin PLC dengan penggantian PLC yang baru.

b. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mengenai *cutter seal* melipat yang disebabkan oleh *longseal* tidak presisi hendaknya perlu dilakukan standarisasi posisi dan ukuran *longseal*.
c. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mengenai gambar tidak presisi yang disebabkan karena pengunci *roll* aus yaitu perlu dilakukan pengecekan dan penggantian pengunci *roll aluvo* yang aus, serta memasukkan parameter pengecekan tersebut kedalam jadwal *preventive maintenance*.
d. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mengenai *setting tension brake* yang tidak standar yaitu perlu dilakukan pembuatan visualisasi kesesuaian *brake* dengan cara membuat *visual control* di mesin dengan pemberian *marking* warna merah dan hijau, apabila *tension brake* bekerja maka arahnya ke warna hijau, apabila arah merah maka kerja *end seal* akan berat sehingga gambar akan lari.
e. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mengenai *cutter seal* robek/lecet yang disebabkan oleh boreg pengikat *cam* kendor yaitu *improved* boreg menjadi *double* boreg.

2. Rekomendasi perbaikan dari segi manusia
   a. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mengenai mesin *on off* karena *input* kue terlambat yang disebabkan kompetensi tenaga kerja *input* kurang yaitu perlu dibuatkan lembar uraian kerja *input* kue selanjutnya dilakukan *mapping* kompetensi tenaga kerja OS dengan membuat matrik kompetensi tenaga kerja OS, *briefing* seluruh tenaga kerja *input, pre test, post test* serta *training* praktek dan langkah selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap hasil *mapping* tersebut.
   b. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada waktu proses penggantian *aluvo* yang menyebabkan posisi gambar tidak presisi waktu penyambungan *aluvo* lama dengan yang baru, dimana operator menyambung *aluvo* tidak pas *eyemark* yaitu dilakukan *briefing* ke operator perihal metode penyambungan *aluvo* dan perlu dilakukan pembuatan lembar uraian kerja penggantian *aluvo*.
3. Rekomendasi perbaikan dari segi metode
   a. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mengenai proses penggantian *aluvo* dimana kebiasaan operator untuk *setting* diawal (sering dikosongi karena *aluvo* tidak ada koding) yaitu setelah penggantian *aluvo* harus segera diisi, agar segera jalan.
   b. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mengenai proses penggantian *aluvo* dimana masih ada *setting* untuk menghabiskan kemasan yang tidak terkoding, dikarenakan proses printing *aluvo* di *rewinder* terdapat bagian yang belum terprint yaitu perlu dilakukan perbaikan metode *print koding* di *rewinder* sehingga tidak ada *aluvo* yang terbuang dan tidak terprint diawal dan diakhir gulungan.
   c. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mengenai gambar tidak presisi dikarenakan *roll* alur *aluvo* kotor sehingga menyebabkan sensor *eyemark* tidak terdeteksi dengan baik yaitu dilakukan pembersihan secara rutin pada *roll aluvo*.
4. Rekomendasi perbaikan dari segi *material*
   a. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mengenai penggantian *aluvo* pada mesin *packaging* sampai lima kali karena ukuran *aluvo* pendek hanya 1000m yaitu dengan penggantian *aluvo* dengan ukuran 2000m.
   b. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan mengenai kemasan terbuka dikarenakan ukuran kue terlalu besar yaitu dengan mengalokasikan satu mesin *packaging* untuk kue ukuran besar dan perbaikan proses *enrob* agar tidak ada berat *over* dan salut ulang, *monitoring* berat tiap jam, *setting blower* agar lapisan kue tipis.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Tingkat efektivitas mesin *packaging* no 21 pada bulan Januari 2020 – Juni 2021, memiliki rata-rata nilai *Overall Equipment Effectiveness* (*OEE*) yaitu 77,20%. Rata-rata nilai parameter *Availability* yaitu 80,22%, rata-rata nilai parameter *Performance Efficiency* yaitu 99,48%, rata-rata nilai parameter *Rate of Quality Products* yaitu 96,73%.
2. Tingkat prioritas permasalahan pada mesin packaging no 21 yaitu proses *printing koding aluvo* di *rewinder*, PLC bermasalah, pengunci *roll aluvo* aus, boreg pengikat cam kendor, ukuran kue terlalu besar, *longseal* tidak presisi, saat penyambungan *aluvo* operator menyambung *aluvo* tidak pas di *eyemark*, *input* kue terlambat, kebiasaan operator untuk *setting* diawal ganti *aluvo* dengan membiarkan kemasan kosong ±30 pcs, mesin *packaging* sering ganti *aluvo* karena ukuran *aluvo* pendek hanya 1000m, *roll aluvo* tidak berputar secara maksimal, sensor *eyemark* tidak terdeteksi dengapn baik.

3. Faktor penyebab performa mesin *packaging* no 21 tidak bekerja secara efektif karena PLC lambat mengejar ketinggalan saat kemasan lari, l*ongseal* tidak presisi, pengunci *roll aluvo* aus, *roll aluvo* tidak berputar secara maksimal, boreg pengikat cam kendor, operator menyambung *aluvo* tidak pas di *eyemark*, *input* kue terlambat, kebiasaan operator untuk *setting* diawal ganti *aluvo* dengan membiarkan kemasan kosong ±30 pcs untuk memastikan kemasan tidak lari, proses printing *koding aluvo* di *rewinder* terdapat bagian yang belum terprint dibagian awal dan akhir, *s*ensor *eyemark* tidak terdeteksi dengan baik, ukuran *aluvo* pendek menyebabkan mesin *packaging* sering ganti *aluvo*, ukuran kue terlalu besar menyebabkan kemasan terbuka.
4. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan pada penelitian ini untuk peningkatan *Overall Equipment Effectiveness* (*OEE*) yaitu :
   a. Dari faktor mesin yaitu penggantian mesin PLC dengan yang baru, standarisasi posisi dan ukuran *longseal*, perbaikan terhadap pengunci *roll aluvo* yang sudah aus dan dimasukkan ke dalam jadwal *preventive maintenance*, pembuatan visualisasi kesesuaian *brake* dengan cara membuat *visual control* dengan pemberian *marking* warna merah dan hijau, *improved* boreg menjadi *double* boreg.
   b. Dari faktor manusia yaitu dibuatkan lembar uraian kerja *input* kue selanjutnya dilakukan *mapping* dan evaluasi hasil *mapping* terhadap kompetensi tenaga kerja OS, melakukan *briefing* ke operator mengenai metode penyambungan *aluvo* dan dibuatkan lembar uraian kerja penggantian *aluvo*.
   c. Dari faktor metode yaitu setelah penggantian *aluvo* harus segera diisi agar segera jalan, perlu dilakukan perbaikan dalam metode print *koding* di *rewinder* dan perlu dilakukan aktivitas pembersihan secara rutin pada *roll aluvo*.
   d. Dari faktor *material* yaitu penggantian ukuran *aluvo* dari 1000m menjadi 2000m dan mengalokasikan satu *packaging* untuk kue ukuran besar serta perbaikan proses *enrob* agar tidak ada berat *over* dan salut ulang.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Boyke P. Siregar., 2021. Industri Makanan dan Minuman Masih Menjadi Andalan di 2021. [online]. https://www.wartaekonomi.co.id/read323825/industri-makanan-minuman-masih-jadi-andalan-di-2021 (diakses tanggal 25 April 2021).

[2] Restyoko Adham Kameiswara, Arif Budi Sulistyo & Wawan Gunawan., 2018. Analisa Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Mengurangi Six Big Losses Pada Cooling Pump Blower Plant PT. Pabrik Baja Terpadu. *Jurnal Intent*, Vol. 1, no. 1.

[3] Jumattul Koip., 2018. Peningkatan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Injection Molding di Perusahaan Beverage Packaging. *Operations Excellence*, Vol. 10 No. 2.

[4] Ating Sudrajat., 2011. *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Bandung : PT. Refika Aditama.

[5] Arif Rahman dan Surya Perdana., 2019. Analisis Produktivitas Mesin Percetakan Perfect Binding Dengan Metode OEE dan FMEA. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 7, No. 1, 34 – 42.

[6] Selamet Riadi & Syaiful Anwar., 2019. Evaluasi Kinerja Pada Mesin Casting Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness di PT. Surya Toto Indonesia. *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, Vol. 12, no. 1, 1-10.

[7] D.H. Stamatis., 2010. *The OEE Primer, Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability*, London : CRC Press, Taylor & Francis Group.

[8] Panagiotis H. Tsarouhas., 2020. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Evaluation for an Automated Ice Cream Production Line. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 69 No. 5.

[9] Seiichi Nakajima., 1988. *Introduction to TPM Total Productive Maintenance.* Portland : Productivity Press, Inc.

[10] Ganis Kurniawati Hadi Putri, Rahmaniyah Dwi Astuti, Bambang Suhardi (2017): Perhitungan Tingkat Efektivitas Mesin Tsudakoma dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Study kasus Pt. XYZ), *Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada 2017.*

[11] Tony Anderson & Neil Jones., 1986. *Tafe Curriculum Research : A Review of Group Process Methods*. Australia : Tafe National Centre for Research and Development Ltd.

[12] G. Hendra Poerwanto., 2012. Diagram Fishbone. [online].https://sites.google.com/site/kelolakualitas/Diagram-Fishbone (diakses tanggal 29 April 2021).