

Pengukuran dan Analisis Efektivitas Mesin ARTG Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness dan Fuzzy FMEA di PT BIMA Semarang

Farah Salsabila^{*1)}, Ahmad Kholid Al Ghofari²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A.Yani No.157, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, 57169, Indonesia
Email: d600190183@student.ums.ac.id, ahmad_kholid@ums.ac.id

ABSTRAK

PT BIMA Semarang bergerak dibidang jasa kepelabuhanan yang merawat beberapa mesin. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, pada mesin ARTG 13 sering mengalami *trouble*, sehingga dapat mengganggu proses pemindahan peti kemas dari lapangan penumpukan yang dibawa oleh *headtruk* untuk dipindahkan ke kapal ataupun sebaliknya. Sehingga menyebabkan proses bongkar muat tidak dapat berjalan dengan efektif. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai efektivitas kinerja dari mesin, mencari nilai *loss*, dan mengidentifikasi kegagalan terbesar. Penelitian ini menggunakan metode OEE, *six big losses*, dan fuzzy FMEA. Hasil efektivitas mesin ARTG 13 pada Januari – Juli 2022 menghasilkan nilai OEE sebesar 68,44%, dengan *six big losses* menunjukkan jenis kerugian terbesar yaitu *Idling and Minor Stoppages Losses* dengan presentase 70,18%. Kegagalan terbesar terdapat pada wirerope putus dengan FRPN 883 dan *slack* kabel dengan FRPN 708 yang termasuk dalam kategori *very high* dan *high very high*. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu melumasi menggunakan *grease* setiap 3 bulan, rutin mengecek tali wirerope, dan menerapkan SOP saat menjalankan ARTG.

Kata kunci: Fuzzy FMEA, OEE, Six Big Losses

1. Pendahuluan

Persaingan di dunia industri semakin lama semakin ketat, hal tersebut yang membuat perusahaan dituntut untuk lebih fokus dalam kepuasan pelanggan. Sibarani dkk. (2020) mengatakan bahwa perusahaan harus bisa mengoptimalkan semua sumber daya yang ada untuk menghilangkan semua jenis pemborosan dan menghindari *downtime* produksi yang disebabkan oleh kegagalan mesin, untuk itu setiap perusahaan pasti memiliki suatu kebijakan dalam perawatan peralatan atau mesin. Kulsum dkk. (2020) mengatakan perawatan yang tepat dapat mengoptimalkan produktivitas mesin.

PT BIMA merupakan perusahaan yang bergerak dibidang jasa kepelabuhanan yang merawat berbagai jenis mesin atau peralatan yang ada dipelabuhan seperti enam unit CC (*Container Crane*), sembilan unit ARTG (*Automatic Rubber Gantry Crane*), sembilan unit RTG (*Rubber Gantry Crane*), empat puluh unit HT (*Head Truck*), empat unit RS (*Reach Stacker*), satu unit SL (*Side Loader*), dan delapan unit *forklift*. Selain bergerak dalam jasa pemeliharaan, PT BIMA juga sebagai penyalur resmi *spare part* dan melayani pekerjaan jasa konstruksi sipil.

PT BIMA senantiasa menjaga peralatan kepelabuhanan, agar proses bongkar muat peti kemas dapat berjalan dengan lancar. PT Pelindo Semarang memiliki 20 mesin *Automatic Rubber Tyred Gantry* (ARTG), ARTG 1-11 dipegang oleh PT Harbarindo, sedangkan ARTG 12-20 dipegang oleh PT. BIMA. Berdasarkan observasi dan wawancara kepada mekanik dari mesin ARTG pada mesin ARTG 13 sering mengalami *trouble* atau kendala sehingga pada penelitian ini mesin yang dipilih yaitu mesin ARTG 13. Frekuensi *trouble* pada mesin ARTG 13 selama Januari hingga Juli 2022 yaitu sebanyak 58 kali, sedangkan pada mesin ARTG lain frekuensi *trouble* lebih rendah dari ARTG 13 yaitu kurang dari 58, sehingga dapat mengganggu proses pemindahan peti kemas dari lapangan penumpukan yang dibawa oleh *headtruk* untuk dipindahkan ke kapal ataupun sebaliknya. Hal tersebut dapat mengganggu proses bongkar muat

dan tidak sesuai dengan *plan* yang sudah direncanakan. Sehingga menyebabkan proses bongkar muat tidak dapat berjalan dengan efektif.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penulis ingin mengukur efektivitas mesin menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Menurut Hartono dan Hadi (2022) OEE didefinisikan sebagai perhitungan yang digunakan untuk menentukan tingkat dari produktivitas dan efektivitas peralatan, sedangkan menurut Wahid dkk (2022) OEE digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan dan pemanfaatan mesin, sistem, waktu, dan material pada sistem operasi. Selanjutnya mencari nilai *loss* terbesar menggunakan *Six Big Losses*, yang merupakan enam kerugian yang dapat mengurangi tingkat efektifitas mesin (Wibisono, 2021). Rendahnya nilai OEE beserta kegagalan diidentifikasi menggunakan metode *Fuzzy Failure Mode And Analysis*. Penggunaan *fuzzy* FMEA digunakan untuk mengatasi kelemahan dari FMEA yaitu mencegah kemungkinan diperoleh nilai resiko yang sama dari hasil kombinasi perkalian kriteria S, O, dan D yang beda, karena 3 kriteria tersebut memiliki bobot yang sama sehingga menyebabkan kesamaan tingkat prioritas pada mode kegagalan yang berbeda (Widianti & Firdaus, 2017). Setelah itu yaitu pemberian usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin ARTG.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan di PT BIMA Semarang yang berlokasi di Jl. Coaster No.10A, Tanjung. Mas, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang, Jawa Tengah 50174. Objek yang diteliti yaitu pada mesin ARTG 13 karena frekuensi *trouble* pada mesin ARTG 13 lebih banyak dari pada mesin ARTG yang lain. Frekuensi *trouble* pada mesin ARTG 13 selama Januari hingga Juli 2022 yaitu sebanyak 58 kali, sedangkan pada mesin ARTG lain frekuensi *trouble* lebih rendah dari ARTG 13 yaitu kurang dari 58. Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara observasi, wawancara kepada leader mekanik ARTG karena leader mekanik ARTG memiliki pengetahuan dan pengalaman yang lebih mengenai mesin ARTG sehingga lebih *expert* mengenai mesin ARTG dan data historis perusahaan seperti data mengenai jumlah produksi, *loading time*, *operation time*, jumlah produk cacat, *cycle time*, *non productive time*, *scrap*, *set up* dan *breakdown* mesin. Data yang digunakan yaitu periode Januari – Juli 2022. Metode yang digunakan yaitu OEE, *Six Big Losses*, dan *Fuzzy* FMEA.

Langkah pengolahan data yang pertama yaitu untuk mencari nilai *Overall Equipment Effectiveness* dengan mengalikan nilai *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio*. Data yang dibutuhkan yaitu data jumlah produksi mesin ARTG, *downtime* mesin ARTG, *loading time* mesin ARTG, *operation time* mesin ARTG, jumlah produk cacat yang dihasilkan mesin ARTG, dan *cycle time*. Kerugian terbesar yang menyebabkan mesin tidak efektif diidentifikasi menggunakan *six big losses* yang terdiri dari *breakdown losses*, *set up and adjustment losses*, *reduce speed losses*, *yield losses*, dan *process deffet losses*. Selanjutnya mengidentifikasi faktor kegagalan terbesar menggunakan *fuzzy* FMEA yaitu dengan mengidentifikasi kegagalan dan memberikan rating dari *severity*, *occurance*, dan *detection* menggunakan metode FMEA, kegagalan beserta rating didapatkan dari wawancara kepada leader mekanik ARTG. Selanjutnya parameter *fuzzy* FMEA berupa *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D) akan diolah menggunakan logika *fuzzy* menggunakan *software* MATLAB R2013a yang akan menghasilkan nilai FRPN. Nilai FRPN yang tinggi yang akan menjadi prioritas untuk dilakukan usulan perbaikan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dalam penelitian ini yaitu melalui wawancara dengan leader dari mekanik ARTG mengenai kegagalan dan untuk mengetahui rating dari *severity*, *occurance*, dan

detection. Sedangkan pengumpulan data sekunder merupakan data historis perusahaan seperti data mengenai jumlah produksi, *loading time*, *operation time*, jumlah produk cacat, *cycle time*, *non productive time*, *scrap*, *set up* dan *breakdown* mesin.

3.2 Pengolahan Data

3.2.1 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Pada metode OEE terdapat tiga aspek, diantaranya yaitu *availability* (waktu ketersediaan mesin), *performace* (jumlah unit yang diproduksi), dan *quality* (mutu yang dihasilkan) (Atikno & Purba, 2021). Sebelum menghitung nilai OEE, maka harus menghitung ketiga aspek OEE. Berikut merupakan perhitungan dari masing-masing aspek OEE.

a. Perhitungan *Availability Ratio*

Menurut Fithri dkk (2021) *availability ratio* adalah rasio pemanfaatan waktu yang tersedia untuk operasi mesin. Data yang digunakan untuk menghitung nilai *availability ratio* diantaranya yaitu data *operation time* dan *loading time*. *Operation time* merupakan lama waktu peralatan atau mesin beroperasi (Susetyo, 2017). Hasil perhitungan *availability ratio* pada mesin ARTG 13 dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai *Availability Ratio* Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 1. Nilai *Availability Ratio* Mesin ARTG 13

No	Bulan	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Operating Time</i> (Menit)	<i>Availability</i>
1	Januari	13225	13171	99,59%
2	Febuari	12376	12182	98,43%
3	Maret	13861	13748	99,19%
4	April	12851	12482	97,13%
5	Mei	10142	10074	99,33%
6	Juni	13423	13367	99,58%
7	Juli	12846	12795	99,60%
			Rata-rata	98,98%

b. Perhitungan *Performance Efficiency*

Menurut Ariyah (2022) *performance efficiency* merupakan rasio yang menunjukkan kemampuan dari suatu mesin atau peralatan dalam menghasilkan produk atau barang. Data yang dibutuhkan untuk menghitung nilai *performance efficiency* yaitu jumlah produksi, *ideal cycle time*, dan *operation time*. Hasil perhitungan *performance efficiency* pada mesin ARTG 13 dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai *Performance Efficiency* Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 2. Nilai *Performance Efficiency* Mesin ARTG 13

No	Bulan	<i>Ideal Cycle Time</i> (Unit/Menit)	Jumlah Produksi	<i>Operation Time</i> (Menit)	<i>Performance Efficiency</i>
1	Januari	2	4575	13171	69%
2	Febuari	2	4300	12182	71%
3	Maret	2	4607	13748	67%
4	April	2	4227	12482	68%
5	Mei	2	3382	10074	67%
6	Juni	2	4846	13367	73%
7	Juli	2	4448	12795	70%
				Rata-rata	69%

c. Perhitungan *Quality Ratio*

Quality ratio adalah rasio yang menggambarkan kemampuan mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai (Kameiswara dkk, 2018). Data yang dibutuhkan untuk menghitung nilai *quality ratio* yaitu jumlah produksi dan jumlah *reject*. Hasil perhitungan *quality ratio* pada mesin ARTG 13 dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai *Quality Ratio* Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai *Quality Ratio* Mesin ARTG 13

No	Bulan	Total Produksi	<i>Reject Product</i>	<i>Rate of Quality Product</i>
1	Januari	4575	0	100%
2	Febuari	4300	0	100%
3	Maret	4607	0	100%
4	April	4227	0	100%
5	Mei	3382	0	100%
6	Juni	4846	0	100%
7	Juli	4448	0	100%
			Rata-rata	100%

d. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

Setelah menghitung ketiga aspek OEE yaitu *availability ratio*, *performance efficiency*, dan *quality ratio*, maka selanjutnya dapat menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil perhitungan OEE pada mesin ARTG 13 dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai OEE Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 4. Nilai OEE Mesin ARTG 13

No	Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance Efficiency</i>	<i>Rate of Quality Product</i>	OEE
1	Januari	99,59%	69%	100%	69,18%
2	Febuari	98,43%	71%	100%	69,49%
3	Maret	99,19%	67%	100%	66,48%
4	April	97,13%	68%	100%	65,79%
5	Mei	99,33%	67%	100%	66,69%
6	Juni	99,58%	73%	100%	72,20%
7	Juli	99,60%	70%	100%	69,25%
				Rata-Rata	68,44%

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4. Nilai OEE Mesin ARTG 13 diatas, didapatkan nilai rata-rata OEE pada periode bulan Januari hingga Juli 2022 sebesar 68,44%, nilai tersebut menunjukkan bahwa belum memenuhi standar *world class* yaitu 85%. Penyebab rendahnya nilai OEE yaitu karena nilai *performance efficiency* mesin ARTG 13 rendah. Kerugian terbesar yang menyebabkan nilai OEE rendah akan diidentifikasi menggunakan perhitungan *six big losses*.

3.2.2 Perhitungan *Six Big Losses*

Nilai OEE yang rendah diidentifikasi kerugiannya menggunakan metode *six big losses*, metode ini dapat mengetahui jenis kerugian terbesar yang menyebabkan mesin tidak efektif. Berikut adalah perhitungan *six big losses* pada mesin ARTG 13:

a. *Breakdown Losses*

Data yang digunakan untuk menghitung *breakdown losses* diantaranya yaitu data *breakdown time* dan *loading time* dari mesin ARTG 13. *Breakdown losses* merupakan kegagalan

pada mesin secara tiba-tiba dan membutuhkan perbaikan. Perhitungan *breakdown losses* mesin ARTG 13 dapat dilihat pada Tabel 5. Perhitungan *Breakdown Losees* Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 5. Perhitungan *Breakdown Losees* Mesin ARTG 13

Bulan	<i>Breakdown Time</i> (Menit)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Breakdown Losses</i>
Januari	0	13225	0,0%
Febuari	154,8	12376	1,3%
Maret	0	13861	0,0%
April	102	12851	0,8%
Mei	0	10142	0,0%
Juni	0	13423	0,0%
Juli	0	12846	0,0%
		Rata-Rata	0,3%

b. *Setup and Adjusment Losses*

Data yang dibutuhkan untuk menghitung nilai *setup and adjusment losses* diantaranya yaitu data *set up* dan *loading time* dari mesin ARTG 13. Waktu *set up* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memulai produksi (Alvira dkk, 2015). Perhitungan *setup and adjusment losses* dapat dilihat pada Tabel 6. Perhitungan *Setup and Adjusment Losses* Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 6. Perhitungan *Setup and Adjusment Losses* Mesin ARTG 13

Bulan	<i>Set Up</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Set Up and Adjustment Losses</i>
Januari	0	13225	0%
Febuari	0	12376	0%
Maret	0	13861	0%
April	0	12851	0%
Mei	0	10142	0%
Juni	0	13423	0%
Juli	0	12846	0%
		Rata-Rata	0%

c. *Idling and Minor Stoppages Losses*

Data yang digunakan untuk mencari nilai *idle and minor stoppage* diantaranya yaitu data *non productive time* dan *loading time* dari mesin ARTG 13. Perhitungan *idle and minor stoppage* dapat dilihat pada Tabel 7. *Idle and Minor Stoppage* Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 7. *Idle and Minor Stoppage* Mesin ARTG 13

Bulan	<i>Non Productive Time</i> (Menit)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Idling and Minor Stoppages Losses</i>
Januari	9270	13225	70,09%
Febuari	8442	12376	68,21%
Maret	9481	13861	68,40%
April	8768	12851	68,23%
Mei	7785	10142	76,76%
Juni	9214	13423	68,64%
Juli	9112	12846	70,93%

Bulan	<i>Non Productive Time</i> (Menit)	<i>Loading Time</i> (Menit)	<i>Idling and Minor Stoppages Losses</i>
		Rata-Rata	70,18%

d. *Reduced Speed Losses*

Data yang digunakan untuk mencari nilai *reduce speed losses* diantaranya yaitu data *operation time*, *cycle time*, produksi, dan *loading time* dari mesin ARTG 13. Perhitungan *reduce speed losses* dapat dilihat pada Tabel 8. *Reduce Speed Losses* Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 8. *Reduce Speed Losses* Mesin ARTG 13

Bulan	<i>Operation Time</i> (Menit)	<i>Cycle Time</i>	Produksi	<i>Loading Time</i>	<i>Reduce Spees Losses</i>
Januari	13171	2	4575	13225	30%
Febuari	12182	2	4300	12376	29%
Maret	13748	2	4607	13861	33%
April	12482	2	4227	12851	31%
Mei	10074	2	3382	10142	33%
Juni	13367	2	4846	13423	27%
Juli	12795	2	4448	12846	30%
				Rata-Rata	31%

e. *Defect Losses*

Data yang digunakan untuk mencari nilai *defect losses* diantaranya yaitu data total *reject*, *ideal cycle time*, dan *loading time* dari mesin ARTG 13. Perhitungan *defect losses* dapat dilihat pada Tabel 9. *Defect Losses* Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 9. *Defect Losses* Mesin ARTG 13

Bulan	<i>Cycle Time</i>	<i>Defect</i>	<i>Loading Time</i>	<i>Defect Losses</i>
Januari	2	0	13225	0%
Febuari	2	0	12376	0%
Maret	2	0	13861	0%
April	2	0	12851	0%
Mei	2	0	10142	0%
Juni	2	0	13423	0%
Juli	2	0	12846	0%
			Rata-Rata	0%

f. *Reduced Yield*

Reduced yield merupakan *losses* akibat perbedaan kualitas dari mesin pertama nyala dengan mesin stabil (Priambodo & Mahbubah, 2021). Data yang digunakan untuk mencari nilai *reduced yield* diantaranya yaitu data *ideal cycle time*, jumlah cacat pada awal produksi (*scrap*), dan *loading time* dari mesin ARTG 13. Perhitungan *reduced losses* dapat dilihat pada Tabel 10. *Reduced Yield* Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 10. *Reduced Yield* Mesin ARTG 13

Bulan	<i>Cycle Time</i>	<i>Scrap</i>	<i>Loading time</i>	<i>Yield Losses</i>
Januari	2	0	13225	0%
Febuari	2	0	12376	0%

Bulan	Cycle Time	Scrap	Loading time	Yield Losses
Maret	2	0	13861	0%
April	2	0	12851	0%
Mei	2	0	10142	0%
Juni	2	0	13423	0%
Juli	2	0	12846	0%
			Rata-Rata	0%

3.2.3 Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis

Penggunaan metode *fuzzy FMEA* digunakan untuk mengatasi kelemahan dari FMEA yaitu mencegah kemungkinan diperoleh nilai resiko yang sama dari hasil kombinasi perkalian kriteria S, O, dan D yang beda, karena 3 kriteria tersebut memiliki bobot yang sama sehingga menyebabkan kesamaan tingkat prioritas pada mode kegagalan yang berbeda (Widianti & Firdaus, 2017). Pengolahan data pada *fuzzy FMEA* menggunakan *software* Matlab. *Fuzzy FMEA* terdiri dari beberapa tahapan yaitu *fuzzyfikasi*, pembentukan basis pengetahuan *fuzzy*, dan *defuzzyfikasi* (Islam, 2020). Pada *fuzzy FMEA* digunakan untuk mengetahui penyebab serta menganalisa presentase dari *idling and minor stoppages losses* mengapa tinggi sehingga mesin ARTG 13 kurang efektif. Kegagalan yang menyebabkan presentase *idling and minor stoppages losses* tinggi dapat dilihat pada Tabel 11 Kegagalan Mesin ARTG 13 dibawah ini.

Tabel 11. Kegagalan Mesin ARTG 13

No	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Potential Cause of Failure
1	Telescope error	Tidak dapat mendeteksi panjang dari <i>container</i>	Sensor <i>proximity</i> tidak dapat mendeteksi
2	Laser scanner tidak berfungsi	Tidak dapat mendeteksi adanya obyek	Laser kotor dan <i>system error</i>
3	Camera spreader mati	Operator tidak bisa melihat pergerakan spreader	Shoket Camera kemasukan Air
4	Rem macet	Dapat terjadi benturan	Kampas rem habis
5	Wirerope putus	Unit tidak dapat beroperasi	Berkarat dan diameter wirerope tipis
6	Spiral drum sling retak dan penampang drum sling tidak rata	Tidak dapat mengatur gulungan wirerope	Sudah masa <i>lifetime</i> dan kurang pelumnas
7	Camera mati	Unit tidak dapat beroperasi dengan optimal	Soket terkena air dan kabel putus
8	<i>Wind Speed</i> mengukur kecepatan angin terlalu kencang	Unit tidak dapat beroperasi	Kecepatan angin terlalu kencang
9	<i>Flood light</i> mati	Penerangan ARTG kurang optimal dan menghambat	Sudah masa <i>lifetime</i>

No	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Potential Cause of Failure
		operator untuk bekerja	
10	AC mati, mengakibatkan temperatur suhu ruangan panas.	Drive-drive yang ada di Errom bisa rusak jika kepanasan	AC <i>short</i> atau kurangnya freon pada AC
11	Ban Gantry kurang angin	Unit tidak dapat beroperasi dengan optimal	Volume angin dalam ban kurang
12	Catwhisker tersenggol pager atau kontainer	Unit tidak dapat beroperasi optimal	Pergerakan unit terlalu miring
13	<i>Slack Cable</i>	Penyaluran arus listrik terhambat	Pergerakan unit terlalu cepat

Tabel 12. Hasil Perhitungan *Fuzzy* FMEA Mesin ARTG

No	Potential Failure Mode	S	O	D	RPN	FRPN	Kategori FRPN
1	Telescope <i>error</i>	5	2	3	30	364	MH
2	Laser scanner tidak berfungsi	4	4	3	48	404	MH
3	Camera spreader mati	3	3	2	18	258	M
4	Rem macet	6	3	4	72	601	H-VH
5	Wirerope putus	10	2	3	60	883	VH
6	Spiral drum sling retak dan penampang drum sling tidak rata	6	2	3	36	504	H
7	Camera mati	4	6	3	72	404	MH
8	<i>Wind Speed</i> mengukur kecepatan angin terlalu kencang	8	3	1	24	671	H-VH
9	<i>Flood light</i> mati	4	2	1	8	261	M
10	AC mati, mengakibatkan temperatur suhu ruangan panas.	6	2	2	24	424	MH
11	Ban Gantry kurang angin	4	2	2	16	318	M
12	Catwhisker tersenggol pager atau kontainer	5	4	2	40	364	MH
13	<i>Slack Cable</i>	8	2	4	64	708	H-VH

3.3 Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil perhitungan dari *Fuzzy FMEA*, dapat diketahui kegagalan yang paling memberikan dampak nilai presentase *idle and minor stoppage* besar dan menjadi prioritas perbaikan. Usulan perbaikan dilakukan untuk memperbaiki mesin ARTG 13 agar lebih efektif dan nilai OEE dapat tercapai. Usulan alternatif perbaikan pada penelitian ini berlandaskan pada buku *maintenance ARTG* dari Konecranes (Weik, 2000) dan *brainstorming* pada *leader* mekanik ARTG. Berikut merupakan usulan perbaikan yang dapat diberikan penulis.

a. Wirerope putus dengan nilai FRPN sebesar 883

Kegagalan warerope putus disebabkan oleh diameter wirerope menipis dan berkarat, diameter wirerope menipis disebabkan oleh korosi atau putusnya core. Selain itu beban yang diangkat jika melebihi batas maksimum kemungkinan besar wirerope akan putus, ditambah dengan kecepatan angin yang besar akan membuat *container* goyang saat diangkat dan bisa menyebabkan wirerope putus. Sebaiknya selalu menjaga kualitas wirerope dengan melumasi menggunakan *grease* setiap 3 bulan untuk menghindari terjadinya korosi dan kawat tidak aus sehingga tidak menyebabkan gesekan yang tinggi. Selain itu mekanik juga harus rutin untuk mengecek tali wirerope, mulai dari mengukur diameter dan kondisi wirerope. Diameter warerope sekitar 2,6 cm dan panjang 48 meter.

b. *Slack* Kabel dengan nilai FRPN sebesar 708

Kegagalan *slack* kabel disebabkan oleh pergerakan unit terlalu cepat sehingga dapat menyebabkan penyaluran arus listrik terhambat. Operator harus selalu menerapkan SOP saat menjalankan ARTG dan memarkirkan ARTG, agar pergerakan ARTG tidak terlalu cepat, dan periksa bahwa kabel pada kabel reel digulung dengan erat setiap 1 minggu.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada mesin ARTG 13 di PT BIMA Semarang, kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

- a. Hasil perhitungan efektivitas mesin ARTG 13 menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* pada Januari – Juli 2022 menunjukkan nilai *Availability* sebesar 98,98%, nilai *Performance Efficiency* sebesar 69%, nilai *Rate of Quality Product* sebesar 100%, dan menghasilkan nilai OEE sebesar 68,44%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa mesin ARTG 13 belum efektif, karena nilai *Overall Equipment Effectiveness* belum mencapai standart kelas dunia sebesar 85%.
- b. Hasil presentase *Six Big Looses* pada bulan Januari hingga Juli 2022 yaitu pada perhitungan *Breakdown Losses* sebesar 0,3%. Perhitungan *Set Up and Adjustment Losses* sebesar 0%. Perhitungan *Idling and Minor Stoppages Losses* sebesar 70,18%. Perhitungan *Reduce Speed Losses* sebesar 31%. Perhitungan *Yield Losses* sebesar 0%. Perhitungan *Process Defect Losses* sebesar 0%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa jenis kerugian terbesar yang menyebabkan nilai OEE rendah yaitu pada *Idling and Minor Stoppages Losses*.
- c. Berdasarkan perhitungan *Fuzzy FMEA* Terdapat 13 kegagalan yang menyebabkan mesin ARTG 13 kurang efektif. Faktor kegagalan terbesar yaitu pada kegagalan wirerope putus dengan nilai FRPN sebesar 883 dan *slack* kabel dengan nilai FRPN sebesar 708 yang termasuk dalam kategori *very high* dan *high very high*.
- d. Usulan perbaikan untuk menurunkan nilai *idle and minor stoppage* dan meningkatkan nilai OEE yaitu menjaga kualitas wirerope dengan melumasi menggunakan *grease* setiap 3 bulan, rutin untuk mengecek tali wirerope, dan operator harus selalu menerapkan SOP saat menjalankan atau memarkirkan ARTG.

Daftar Pustaka

- Alvira, D., Helianty, Y., & Prassetiyo, H. (2015). Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Jurnal Itenas Bandung*, 03(03), 240–251.
- Ariyah, H. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus : PT . Lutvindo Wijaya Perkasa). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(Ii), 70–77.
- Atikno, W., & Purba, H. H. (2021). Sistematika Tinjauan Literature Mengenai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Industri Manufaktur dan Jasa. *Journal of Industrial and Engineering System (JIES)*, 2(1), 29–39.
- Fithri, P., Cindikia Anwari, H., Kurnia, I., & Pawenary, P. (2021). Analisis Efektifitas Mesin Miyano 001 Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Sparta Guna Sentosa. *Jurnal Andalas: Rekayasa Dan Penerapan Teknologi*, 1(1), 16–24. <https://doi.org/10.25077/jarpet.v1i1.4>
- Hartono, H., & Hadi, L. (2022). Peningkatan Produktivitas Mesin Adroit S-90 Dengan Pendekatan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Produksi Tissue (Studi Kasus di PT. Etica Sari Pratama Tangerang). *Journal Industrial Manufacturing*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.31000/jim.v7i1.5964>
- Islam, S. S. (2020). Analisis Preventive Maintenance Pada Mesin Produksi dengan Metode Fuzzy FMEA. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 8(1), 13–20. <https://doi.org/10.32487/jtt.v8i1.766>
- Kameiswara, R. A., Sulistiyo, A. B., & Wawan Gunawan. (2018). Analisa Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Mengurangi Six Big Losses Pada Cooling Pump Blower Plant PT. Pabrik Baja Terpadu. *Jurnal InTent*, 1(1), 67–78.
- Kulsum, K., Febianti, E., Trenggonowati, D. L., & Sutanto, Y. (2020). Review Produktivitas Mesin Menggunakan Total Productive Maintenance (Studi Kasus Perusahaan Manufaktur). *Journal Industrial Servicess*, 6(1), 40. <https://doi.org/10.36055/jiss.v6i1.9472>
- Priambodo, S., & Mahbubah, N. A. (2021). Implementasi Metode Overall Equipment Effectiveness Berbasis Six Big Losses Guna Mengevaluasi Efektivitas Mesin Packing Semen. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4), 2363–2374. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3497>
- Sibarani, A. A., Muhammad, K., & Yanti, A. (2020). Analisis Total Productive Maintenance Mesin Wrapping Line 4 Menggunakan Overall Equipment Effectiveness dan Six Big Losses di PT XY, Cirebon - Jawa Barat. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 7, 82. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.425>
- Susetyo, A. E. (2017). Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Menentukan Efektifitas Mesin Sonna Web. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 3(2), 93–102. <https://doi.org/10.30738/jst.v3i2.1622>
- Wahid, A., Munir, M., Nuriyanto, N., Misbah, A., & Pusakaningwati, A. (2022). Pengukuran Efektifitas Mesin Chenyueh menggunakan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses pada CV. AABI Surabaya. *Journal of Industrial View*, 4(1), 31–40. <https://doi.org/10.26905/jiv.v4i1.7680>
- Weik, M. H. (2000). Maintenance Manual. *Computer Science and Communications Dictionary*, 969–969. https://doi.org/10.1007/1-4020-0613-6_10968
- Wibisono, D. (2021). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Bubut (Studi Kasus di Pabrik Parts PT XYZ). *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(1), 7–13. <https://doi.org/10.30998/joti.v3i1.6130>
- Widianti, T., & Firdaus, H. (2017). *Penilaian Risiko Instansi Pemerintah dengan Fuzzy - Failure Mode and Effect Analysis*.