

Analisis Mesin Mixer Pakan Ternak Dengan Metode *Six Big Losses*, FMEA dan LTA (Studi Kasus pada Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah Unit Sarana Produksi Pakan Ternak - SAPRONAK)

Andy Hardianto^{1*}, Yudha Alvianto², Silviana³
^{1,2,3}Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Widyagama Malang
Jl. Borobudur No. 35 Malang, Jawa Timur
Email: andy@widyagama.ac.id

ABSTRAK

Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak (SAPRONAK) adalah sebuah perusahaan dibidang manufaktur yang memproduksi pakan ternak sapi perah dan sapi potong. Mesin produksi yang digunakan yaitu mesin horizontal mixer tipe pengaduk paddle mixer dengan kapasitas 2.000 kg per batch serta memiliki 6 buah paddle. Perusahaan mengalami downtime tepatnya 1 tahun terakhir, yang mana pada bulan Januari 2022 – Januari 2023 sebesar 3.420 menit. Dengan adanya latar belakang permasalahan tersebut, penulis ingin melakukan analisis penyebab permasalahan yang menyebabkan downtime dengan menggunakan fishbone diagram. Dari hasil analisis, faktor yang dominan yang menyebabkan paddle mixer patah disebabkan oleh faktor mesin. Berdasarkan perhitungan nilai Overall Equipment Effectiveness mesin horizontal mixer tipe pengaduk paddle mixer di Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak (SAPRONAK) yaitu sebesar 72.39% dengan availability sebesar 96.40%, performance sebesar 74.90% dan quality rate sebesar 99.98%. Hasil perhitungan nilai Six Big Losses masing-masing yaitu Reduced Speed Losses sebesar 23.90%, Idling and Minor Stoppages 5.27%, Breakdown Losses sebesar 3.30%, Setup and Adjustment sebesar 0.28%, Reject Losses sebesar 0.01%. Dari nilai ini dapat dilihat bahwa faktor Reduced Speed Losses dan Idling and Minor Stoppages Losses merupakan faktor losses dengan nilai tertinggi. Untuk mengidentifikasi failure mode menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Dari hasil analisis FMEA diperoleh 4 failure mode yang terdiri dari patah pada paddle mixer, tombol panel listrik rusak dan kabel panel putus, rotor coil terbakar, motor housing pecah, roller bearing rusak dan kipas/fan rotor rusak, rumah gear box pecah, bearing macet, oli habis dan roda gigi aus. Untuk menentukan konsekuensi kegagalan yang ditimbulkan dari failure mode dan menentukan kebijakan preventive maintenance yang efektif untuk setiap mesin disesuaikan dengan klasifikasi LTA. Failure mode kategori A dilakukan dengan pengoperasian mesin sesuai SOP, kategori B dilakukan pemeriksaan mesin dan persiapan spare part dan kategori C dilakukan pemasangan yang tepat, pelumasan dan pembersihan.

Kata Kunci : Mesin Mixer, Six Big Losses, FMEA, LTA

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang ada di Indonesia saat ini berjalan dengan cepat dan semakin canggih. Perubahan teknologi yang digunakan dapat menimbulkan perubahan dari input serta *output* yang dihasilkan perusahaan. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan produktivitas dan penggunaan teknologi yang tinggi berupa mesin serta fasilitas produksi maka kebutuhan akan fungsi perawatan semakin bertambah besar. Dalam menggunakan fasilitas produksi agar kontinuitas produksi dapat terjamin, maka perlu direncanakan kegiatan perawatan yang dapat mendukung keandalan suatu mesin[1],[2]. Keandalan mesin merupakan salah satu aspek yang sangat penting sehingga dapat mempengaruhi kelancaran proses produksi serta produk yang dihasilkan. Keandalan ini dapat membantu memperkirakan peluang suatu komponen mesin untuk dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang diinginkan pada jangka waktu tertentu[3],[4].

Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak (SAPRONAK) adalah sebuah perusahaan dibidang manufaktur yang memproduksi pakan ternak sapi perah dan sapi potong. Mesin produksi yang digunakan yaitu mesin horizontal mixer tipe pengaduk paddle mixer dengan kapasitas 2.000 kg per batch serta memiliki 6 buah paddle. Berdasarkan data operasional yang didapat dari hasil wawancara terhadap head departemen produksi dan teknisi bahwa mesin horizontal mixer tipe pengaduk paddle mixer mulai *running* pada bulan Februari 2021, dibuat oleh vendor yang bergerak dibidang konsultan dan produsen mesin feed mill. Pada bulan Januari 2022 perusahaan sempat mengalami ketidakstabilan dalam produksi yang terjadi karena paddle mixer patah, sehingga terjadi *downtime* pada proses produksi. Perusahaan mengalami downtime tepatnya 1 tahun terakhir, yang mana pada bulan Januari 2022 – Januari 2023 sebesar 3.420 menit. Berdasarkan data historis yang diperoleh, jumlah kerusakan mesin horizontal mixer tipe pengaduk paddle mixer sebagai berikut :

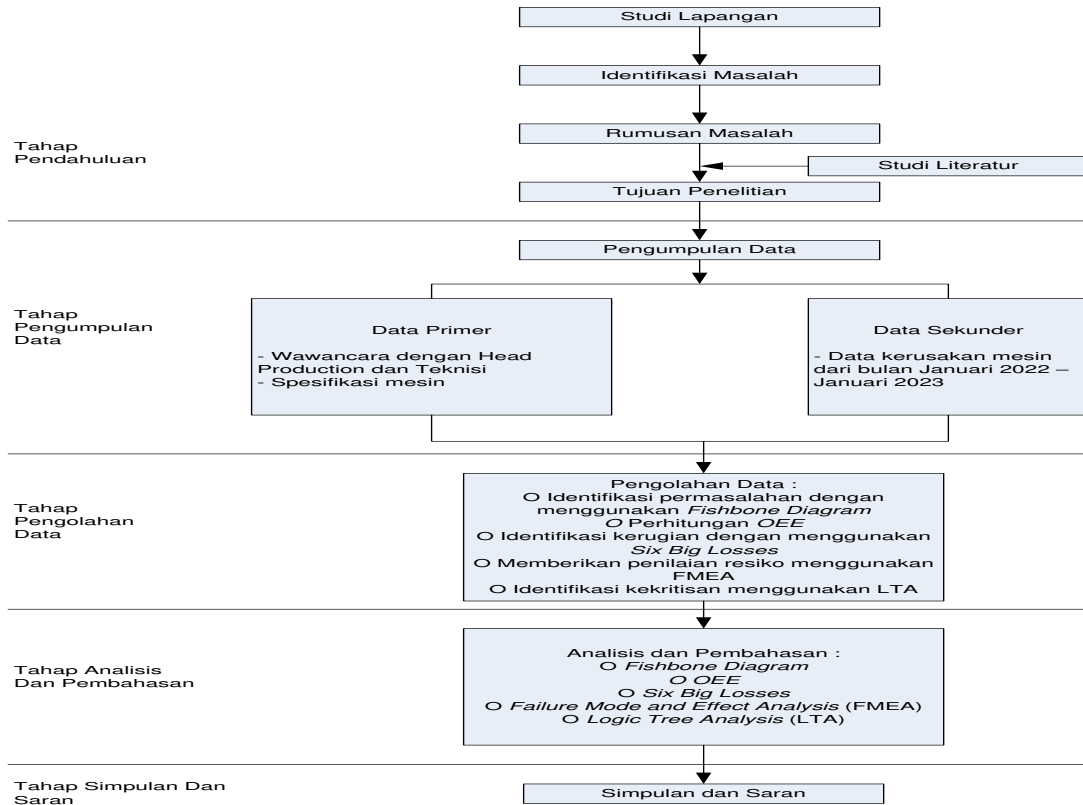
Tabel 1 Data Kerusakan Mesin (Bulan Januari 2022 – Januari 2023)

Tanggal	Komponen	Downtime (Menit)	Produksi loss	Target Produksi	%
28 Januari 2022	Paddle nomer 2 patah	720	288,000	1,738,000	17%
08 Februari 2022	Poros penahan bombdoor jebol	120	48,000	1,390,500	3%
09 Maret 2022	Paddle nomer 2 patah	540	216,000	1,525,000	14%
19 April 2022	Baut silinder bombdoor longgar	60	24,000	2,081,900	1%
09 Juni 2022	Paddle nomer 1 patah	480	192,000	1,481,000	13%
15 Agustus 2022	Paddle nomer 6 patah	420	168,000	1,333,500	13%
12 Oktober 2022	Paddle nomer 6 patah	360	144,000	1,228,000	12%
04 November 2022	Paddle nomer 4 patah	420	168,000	1,291,000	13%
03 Januari 2023	Paddle nomer 3 patah	300	120,000	1,322,000	9%
Total		3.420	1,368.000	13,390.900	95%

Pada tabel 1.1 diketahui bahwa mesin yang sering mengalami *downtime* yaitu pada komponen *paddle mixer*. *Paddle mixer* tersebut merupakan komponen utama untuk proses pencampuran semua bahan baku agar tercampur atau homogen. Sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada *paddle mixer*, peneliti ingin meninjau lebih lanjut untuk mengidentifikasi enam kerugian besar dengan menggunakan metode *six big losses*[5],[6]. Mitigasi resiko komponen yang menyebabkan kemungkinan kegagalan, penyebab potensial dan dampak kegagalan dengan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Selanjutnya untuk menentukan klasifikasi kategori dari tiap kegagalan dari komponen prioritas menggunakan *Logic Tree Analysis* (LTA).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, uraian prosedur penelitian dapat digambarkan berupa diagram alir seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Analisis terhadap nilai OEE dilakukan untuk melihat tingkat efektivitas penggunaan mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* selama bulan Januari 2022 sampai Januari 2023. Dengan melihat hasil perhitungan OEE dapat dilihat adanya ketidakstabilan kinerja mesin. Nilai OEE memiliki beberapa kategori tertentu, hal ini untuk mengetahui apa hasil dari nilai OEE itu sendiri dan apa yang harus dilakukan jika nilai OEE kurang baik. *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) telah menetapkan standar *benchmark* untuk nilai OEE. Berikut adalah kategori nilai OEE untuk *standart* yang sudah ditentukan [7],[8],[3].

1. Nilai OEE 40% masuk dalam kategori RENDAH, tetapi dalam beberapa kasus yang terjadi dapat dengan mudah melakukan *improvement* melalui pengukuran langsung dengan menelusuri alasan-alasan *downtime* dan menanggulangi sumber-sumber penyebab dari *downtime*.
2. Nilai OEE 60% masuk dalam kategori SEDANG tetap diperlukan adanya perbaikan pada sistem agar nilai OEE naik menjadi di atas 85% sehingga perusahaan akan bergerak menuju kelas dunia. Kategori ini dapat menimbulkan sedikit kerugian ekonomi dan daya saing sedikit rendah.
3. Nilai OEE 85% masuk dalam kategori KELAS DUNIA, kategori ini masuk ke dalam efek kelas dunia dan baik dalam daya saing, setiap perusahaan menjadikan kategori ini menjadi tujuan jangka panjang yang berkelanjutan.
4. Nilai OEE 100% masuk dalam kategori SEMPURNA, hanya memproduksi produk tanpa cacat, bekerja dalam *performance* yang cepat, dan tidak ada *downtime* [9],[1],[10].

Nilai OEE dari hasil perhitungan pada mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* dalam memproduksi Pakan Ternak di Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak (SAPRONAK) dari bulan Januari 2022 sampai Januari 2023 sebagai berikut:

Tabel 2. Persentase nilai OEE mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer*

Bulan	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	Nilai OEE
Januari 2022	93.46%	54.39%	99.97%	50.82%
Februari 2022	97.98%	80.37%	99.99%	78.73%
Maret 2022	94.35%	55.74%	99.98%	52.58%
April 2022	99.15%	82.90%	99.98%	82.19%
Mei 2022	99.72%	82.81%	99.99%	82.57%
Juni 2022	93.65%	69.96%	99.99%	65.51%
Juli 2022	99.57%	83.01%	99.98%	82.64%
Agustus 2022	93.55%	72.88%	99.99%	68.17%
September 2022	99.67%	82.85%	99.99%	82.57%
Oktober 2022	93.92%	73.92%	99.97%	69.40%
November 2022	93.34%	72.99%	99.99%	68.13%
Desember 2022	99.78%	83.13%	99.97%	82.93%
Januari 2023	95.02%	78.72%	99.99%	74.79%
Rata-Rata OEE				72.39%

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada tabel di atas, maka dapat diketahui nilai dari *overall equipment effectiveness* keseluruhan mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* dalam memproduksi pakan ternak di Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak (SAPRONAK) dari bulan Januari 2022 sampai Januari 2023 adalah 72.39% yang berarti bahwa efektifnya keseluruhan mesin atau peralatan berkerja.

Menurut *standar* nilai OEE yang sudah ditentukan, nilai OEE mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* masuk dalam kategori sedang, dimana nilainya berkisaran pada persentase 60% sampai 84%. Pada kategori ini nilai mesin dalam kerja produksi dianggap wajar dan masih memiliki ruang untuk dilakukannya *improvement* untuk menjadikan proses produksi bisa mencapai kelas dunia. Nilai OEE dengan *standar* dunia memiliki persentase nilai 85%.

Perbandingan nilai *overall equipment effectiveness* pada keseluruhan mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* dalam memproduksi pakan ternak di Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak (SAPRONAK) dari bulan Januari 2022 sampai Januari 2023 dengan nilai *overall equipment effectiveness standar Internasional*. Maka dapat dilihat bahwa nilai OEE pada mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* dalam memproduksi pakan ternak di Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak

(SAPRONAK) berada dibawah OEE *standar internasional* yaitu berada dibawah 85,40% yang berarti harus dilakukan suatu perbaikan diseluruh nilai dari *overall equipment effectiveness* sehingga keefektifan mesin berkerja dapat berjalan secara optimal.

Tabel 3. Data perbandingan OEE *Current* dan OEE *World Class*

OEE Factor	World Class	Our Current OEE	Action
Availability	90.00%	96.40%	Good
Performance	95.00%	74.90%	Improve
Quality	99.90%	99.98%	Improve
Overall OEE	85.00%	72.39%	Improve

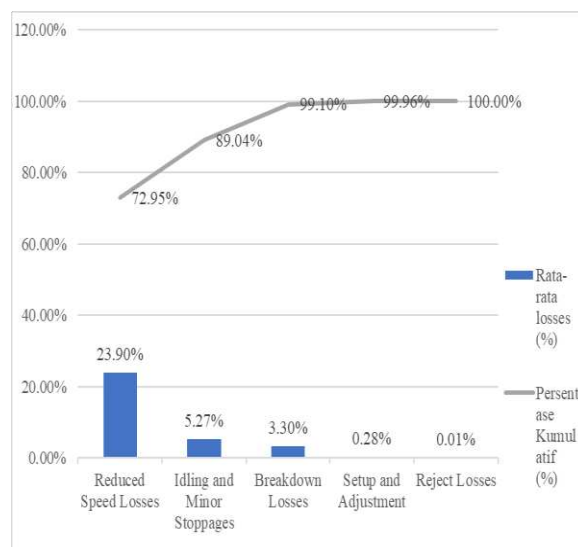
3.2 ANALISIS PERHITUNGAN SIX BIG LOSSES

Analisis *six big losses* ini agar perusahaan mengetahui faktor apa dari keenam *losses* yang memberikan kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektifitas mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer*. Dari hasil ini yang akan menjadi prioritas utama untuk diperbaiki. Adapun perhitungan rata-rata setiap *losses* dari bulan Januari 2022 sampai Januari 2023 dapat dilihat seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Persentase rata-rata *losses* mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer*

Six Big losses	Rata-rata losses (%)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
Reduced Speed Losses	23.90%	72.95%	72.95%
Idling and Minor Stoppages	5.27%	16.09%	89.04%
Breakdown Losses	3.30%	10.06%	99.10%
Setup and Adjustment	0.28%	0.86%	99.96%
Reject Losses	0.01%	0.04%	100.00%
Total	32.77%	100.00%	

Dari hasil persentase rata-rata *losses* diatas dapat dilihat bahwa total rata-rata *losses* yang didapat dari lima *losses* yang ada sebesar 32.77%. Dari hal diatas dapat dilihat bahwa adalah *Reduced Speed Losses* dan *Idling and Minor Stoppages Losses* merupakan *losses* yang paling tinggi, hal ini berdampak besar karena dengan kurangnya performa mesin dalam bekerja mengakibatkan target yang sudah ditentukan tidak bisa tercapai. Persentase *losses* pada tabel diatas menjelaskan bahwa berapa persentase *losses* yang disumbangkan dari masing-masing *losses* dengan total *losses* 32.77%. Kumulatif persentase merupakan penjumlahan persentase *losses* yang didapat. Berdasarkan tabel di atas rata-rata persentase *losses* mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* dapat ditunjukkan dalam bentuk diagram pareto seperti dibawah ini:



Gambar 2. grafik pareto

Pada grafik pareto dapat kita lihat bahwa kontribusi *losses* paling besar dan paling berpengaruh pada mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* dari bulan Januari 2022 sampai Januari 2023 adalah *Reduced Speed Losses*

sebanyak 23.90% dengan menyumbang *losses* terhadap *losses* lain sebanyak 72.95% dan *Idling and Minor Stoppages Losses* sebanyak 5.27% dengan menyumbang *losses* terhadap *losses* lain sebanyak 89.04%. Prioritas yang diambil untuk dilakukannya tindakan minimasi adalah dua *losses* tersebut. Diambil dua *losses* terbesar karena pada grafik dapat terlihat jelas bahwa dua *losses* ini memiliki nilai persentase yang tinggi dan juga *losses* ini saling berhubungan karena dua *losses* ini masuk dalam kategori *Speed Losses*.

3.3 ANALISIS PERHITUNGAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYZE (FMEA)

Metode *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA) bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh modus kegagalan dalam *system* untuk menentukan prioritas kegagalan pada mesin, baik yang sudah terjadi maupun belum terjadi tetapi memiliki potensi untuk terjadi. Prioritas kegagalan mesin tersebut diperoleh setelah dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) untuk mengetahui kuantitas kegagalan dari mesin produksi dan komponennya. Berikut hasil perhitungan nilai RPN yang diambil dari mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer*.

Tabel 5. *Failure Mode and Effect Analyze* Pada Mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer*.

Part	Function	Potential Failure Mode	Potential Effect Of Failure	Potential Cause Of Failure	Current Controls	S	O	D	RPN
Panel Listrik	Berfungsi sebagai tombol kontroler untuk mengoperasikan mesin	Tidak dapat menghidupkan mesin, Tombol panel listrik rusak, Kabel panel listrik putus	Mesin tidak dapat beroperasi	Debu dan kotoran menempel pada panel listrik, serta kurangnya ventilasi menyebabkan panel listrik tidak bisa memerintahkan mesin berjalan	Mengontrol kebersihan dan komponen kabel	10	4	5	200
Rumah Mixer	Berfungsi sebagai tempat atau wadah bahan baku	Rumah mixer mengalami kebocoran	Korosif	Kotoran yang menempel pada rumah mixer akan bergesekan	Mengontrol kebersihan yang menempel pada dinding mixer	3	1	1	3
Paddle Mixer	Berfungsi sebagai pengaduk untuk pencampuran material	Poros paddle patah	Overload, tidak dapat beroperasi	Korosif, adanya getaran menyebabkan As paddle patah	Pengecekan As paddle mixer	10	4	10	400
Paddle Mixer	Berfungsi sebagai pengaduk untuk pencampuran material	Paddle patah	Overload, tidak dapat beroperasi	Penyambungan paddle patah tidak tepat	Pengecekan pada setiap paddle mixer	10	4	10	400
Bearing	Berfungsi sebagai menahan atau mendukung suatu poros	Bearing longgar	Putaran paddle tidak presisi	Pengantian komponen bearing kurang tepat	Pengecekan secara berkala	3	1	2	6
Bearing	Berfungsi sebagai menahan atau mendukung suatu poros	Bearing macet	Tidak homogen	Usia pemakaian bearing telah	Pelumas secara	3	1	2	6

<i>Part</i>	<i>Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect Of Failure</i>	<i>Potential Cause Of Failure</i>	<i>Current Control</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
Gear Box	untuk tetap pada dudukannya			habis	berkala				
	Berfungsi sebagai mengatur kecepatan putaran yang tersedia menyesuaikan fungsi dan tujuan dari mesin	Rumah gear box pecah	Mesin tidak dapat beroperasi	Korosif, adanya getaran menyebabkan rumah gear box pecah	Mengontrol rumah gear box	7	1	3	21
		Bearing macet	Suara gear box berisik	Beban kerja dan pengoperasian yang sudah lama	Mengontrol komponen bearing	7	1	3	21
		Oli habis	Gear box macet	Waktu pelumasan tidak sesuai jadwal	Mengontrol pelumasan	7	1	3	21
		Roda gigi aus	Mesin tidak dapat beroperasi	Adanya benda asing yang manganjal	Mengontrol kebersihan di area gear box	7	1	3	21
Motor Listrik	Berfungsi sebagai penggerak As paddle pada saat proses mixing berlangsung.	<i>Rotor coil</i> terbakar		Umur pakai sudah maksimal,		3	2	5	30
		<i>Motor housing</i> pecah	Komponen mesin tidak dapat beroperasi	<i>over heating</i> karena <i>overload</i> dan panas karena ruangan kurang ventilasi	Mengontrol kebersihan dan arus listrik	3	2	5	30
		<i>Roller</i> rusak				3	2	5	30
		Kipas/fan rotor rusak				3	2	5	30
Pneumatic	Berfungsi sebagai pegangan, memindahkan, menyesuaikan dan menentukan posisi benda kerja.	Pneumatic macet	Korosif	Debu dan kotoran menempel pada pneumatic	Pengecekan secara berkala	1	2	2	4
Boomdoor	Berfungsi sebagai membuka dan menutup	As boomdoor jebol	Korosif, <i>overload</i>	Adanya benda asing yang manganjal	Mengontrol kebersihan yang	1	1	2	2

<i>Part</i>	<i>Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect Of Failure</i>	<i>Potential Cause Of Failure</i>	<i>Current Controls</i>	S	O	D	RPN
	mixer.				menempel pada As boomdoor				
		Baut silinder longgar	Suara berisik	Usia baut sudah lama	Pengecekan secara berkala	1	1	2	2
		Sensor macet	Open/close manual	Material tidak bisa ke line berikutnya	Pengecekan secara berkala	1	1	2	2

Dapat diketahui dari tabel *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA) bahwa nilai total RPN yang tertinggi terdapat pada empat komponen yaitu *Paddle mixer* dengan nilai RPN sebesar 400, Panel listrik dengan RPN sebesar 200, Motor listrik dengan RPN sebesar 30 dan Gear box dengan nilai RPN sebesar 21. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai metode *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA) pada tiap komponen mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer*:

1. Paddle Mixer

Paddle mixer memiliki fungsi sebagai pengaduk untuk pencampuran *material*. Penyebab kegagalan yang sering terjadi pada *paddle mixer* yaitu terjadinya patah pada *paddle mixer*, hal ini terjadi karena *material* ada yang bisa menyebabkan *korosif* serta tidak memperhitungkan berat jenis pada saat desain pembuatan mesin dan penyambungan *paddle mixer* saat terjadi patah tidak tepat. Akibatnya *paddle mixer* terjadi *overload* pada saat pencampuran *material* sehingga tidak dapat beroperasi dan produksi terhenti. Pada perhitungan nilai RPN dihasilkan nilai sebesar 400 yaitu perkalian dari *severity* dengan *score* 10, *occurency* dengan *score* 4, dan *detection* dengan *score* 10. Dan *paddle mixer* termasuk dalam urutan pertama dari empat komponen yang mempunyai nilai RPN terbesar.

2. Panel Listrik

Panel listrik memiliki fungsi sebagai tombol kontroler untuk mengoperasikan atau memerintahkan mesin bergerak. Penyebab kegagalan *panel listrik* yaitu tombol *panel listrik* rusak dan kabel *panel* putus, sehingga tidak dapat menghidupkan mesin. Hal ini terjadi karena adanya debu dan kotoran yang menempel pada *panel listrik*, serta kurangnya ventilasi. Akibatnya *panel listrik* tidak bisa memerintahkan mesin berjalan sehingga tidak dapat beroperasi. Pada perhitungan nilai RPN dihasilkan nilai sebesar 200 yaitu perkalian dari *severity* dengan *score* 10, *occurency* dengan *score* 4, dan *detection* dengan *score* 5. Dan *panel listrik* termasuk dalam urutan kedua dari empat komponen yang mempunyai nilai RPN terbesar.

3. Motor Listrik

Motor listrik mempunyai fungsi sebagai penggerak poros *paddle mixer* pada saat proses *mixing* berlangsung. Penyebab kegagalan *motor listrik* yaitu *rotor coil* terbakar, *motor housing* pecah, *roller bearing* rusak dan kipas/*fan rotor* rusak. Hal ini terjadi karena umur pakai sudah maksimal, *over heating* karena *overload* dan panas karena ruangan kurang ventilasi. Akibatnya mesin tidak dapat dinyalakan sehingga produksi terhenti. Pada perhitungan nilai RPN dihasilkan nilai sebesar 30 yaitu perkalian dari *severity* dengan *score* 3, *occurency* dengan *score* 2, dan *detection* dengan *score* 5. Dan *motor listrik* termasuk dalam urutan ketiga dari empat komponen yang mempunyai nilai RPN terbesar.

4. Gear Box

Gear box mempunyai fungsi sebagai mengatur kecepatan putar daya yang tersedia menyesuaikan fungsi dan tujuan dari mesin. Penyebab kegagalan *gear box* yaitu rumah *gear box* pecah, bearing macet, oli habis dan roda gigi aus. Hal ini terjadi karena *material* ada yang bisa menyebabkan *korosif*, adanya getaran menyebabkan rumah *gear box* pecah, beban kerja serta beroperasi sudah lama, waktu pelumasan yang tidak sesuai jadwal dan adanya benda asing yang mengganjal. Akibatnya mesin beroperasi sedikit lambat. Pada perhitungan nilai RPN dihasilkan nilai sebesar 21 yaitu perkalian dari *severity* dengan *score* 7, *occurency* dengan *score* 1, dan *detection* dengan *score* 3. Dan *gear box* termasuk dalam urutan keempat dari empat komponen yang mempunyai nilai RPN terbesar.

3.4 ANALISIS *Logic Tree Analysis* (LTA)

Untuk mengetahui kategori *failure mode* terhadap langkah perbaikan yang harus segera dilakukan serta arah tindakan yang harus dipilih untuk mengatasi *failure mode* menggunakan *Logic Tree Analysis* (LTA). Berikut ini analisis *Logic Tree Analysis* (LTA) yang didapatkan, dimana keterangan tersebut di *breakdown* kedalam masing-masing jenis kerusakan pada mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer*:

Tabel 6. Hasil Analisis Menggunakan *Logic Tree Analysis* (LTA)

Komponen	Function	Failure Mode	Critically Analysis			
			Evidents	Safety	Outage	Category
Panel Listrik	Berfungsi sebagai tombol kontroler untuk mengoperasikan atau memerintahkan mesin bergerak	Tidak dapat menghidupkan mesin mixer Tombol panel listrik rusak Kabel panel listrik putus	Ya	Ya	Ya	A
Paddle Mixer	Berfungsi sebagai pengaduk untuk pencampuran material	Poros paddle patah Paddle patah	Tidak	Ya	Ya	B
Gear Box	Berfungsi sebagai mengatur kecepatan putaran yang tersedia menyesuaikan fungsi dan tujuan dari mesin	Rumah gear box pecah Bearing macet Oli habis Roda gigi aus	Tidak	Tidak	Ya	C
Motor Listrik	Berfungsi sebagai motor penggerak poros <i>paddle</i> pada saat proses <i>mixing</i> berlangsung	<i>Rotor coil</i> terbakar <i>Motor housing</i> pecah <i>Roller bearing</i> rusak Kipas/fan rotor rusak	Tidak	Ya	Ya	A

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Logic Tree Analysis* (LTA) pada tabel di atas, diperoleh kategori dari masing-masing *failure mode* pada mesin. *Failure mode* yang termasuk kategori A yaitu *safety problem*. Dalam kondisi normal saat mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* beroperasi, operator mengetahui kerusakan yang terjadi didalam mesin. Kerusakan dalam kategori ini dapat mengancam keselamatan operator dan lingkungan kerja. *Failure mode* yang termasuk kategori ini yaitu tombol *panel listrik* rusak dan *kabel panel listrik* putus sehingga tidak dapat menghidupkan mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer*. Jika kerusakan ini tidak segera diperbaiki akan menyebabkan terjadinya konslet/hubungan arus pendek. Tombol *panel listrik* rusak dan kabel *panel listrik* putus terjadi karena debu dan kotoran menempel pada *panel listrik*, serta kurangnya ventilasi. *Failure mode* yang termasuk kategori ini juga yaitu *rotor coil* terbakar, *motor housing* pecah, *roller bearing* rusak dan kipas/fan rotor rusak. Hal ini terjadi karena umur pakai sudah maksimal, *over heating* karena *overload* dan panas karena ruangan kurang ventilasi. Jika kerusakan ini tidak segera diperbaiki akan menyebabkan terjadinya mesin tidak dapat dinyalakan sehingga produksi terhenti.

Failure mode yang termasuk kategori B yaitu *outage problem*. Dalam kondisi normal saat mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* beroperasi, operator mengetahui kerusakan yang terjadi didalam mesin. Kerusakan dalam kategori ini menyebabkan mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* tidak dapat beroperasi dan produksi terhenti. *Failure mode* yang termasuk kategori ini yaitu poros dan *paddle mixer* patah. Hal ini terjadi karena *material* ada

yang bisa menyebabkan *korosif* serta tidak mempertimbangkan berat jenis *material* pada saat desain pembuatan mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* dan penyambungan *paddle mixer* saat terjadi patah tidak tepat. Mesin berhenti beroperasi total jika kerusakan terjadi, perbaikan *paddle mixer* ini hanya bisa dilakukan oleh pihak *external/vendor* dengan melakukan penyambungan, karena tidak memiliki alat yang memadai serta kurangnya pengalaman pada bidang tersebut.

Failure mode yang termasuk kategori C yaitu *economic problem*. Dalam kondisi normal saat mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* beroperasi operator mengetahui kerusakan yang terjadi didalam mesin. *Failure mode* yang termasuk kategori ini yaitu rumah *gear box* pecah, *bearing* macet, oli habis dan roda gigi aus. Saat kerusakan terjadi tidak menyebabkan mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* berhenti, karena perbaikan dapat dilakukan dalam kondisi mesin beroperasi sehingga tidak mengganggu proses produksi pakan ternak. Akan tetapi kerusakan ini tetap menimbulkan kerugian yang relatif kecil dalam melakukan perbaikan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Berikut ini merupakan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan di Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak (SAPRONAK):

1. Berdasarkan hasil analisa perhitungan *overall equipment effectiveness* (OEE) yang menjadi fokus perbaikan diantara *availability*, *performance*, dan *rate of quality* adalah *performance* dikarenakan nilai dari *performance* lebih rendah dibandingkan dengan *availability*, dan *rate of quality product* dengan nilai dari *performance efficiency* adalah 74.90 %, *availability* adalah 96.40 %, dan *rate of quality product* adalah 99.98 %, dengan nilai total *overall equipment effectiveness* adalah 72.39 %.
2. Berdasarkan hasil analisa perhitungan *six big losses*, prioritas yang diambil untuk dilakukannya tindakan minimasi adalah *Reduced Speed Losses* dan *Idling and Minor Stoppages Losses*. *Reduced Speed Losses* sebanyak 23.90% dengan menyumbang *losses* terhadap *losses* lain sebanyak 72.95% dan *Idling and Minor Stoppages Losses* sebanyak 5.27% dengan menyumbang *losses* terhadap *losses* lain sebanyak 89.04%. Diambil dua *losses* terbesar karena dua *losses* ini memiliki nilai persentase yang tinggi dan juga *losses* ini saling berhubungan karena kedua *losses* ini masuk dalam kategori *Speed Losses*, yang diakibatkan mesin tidak dapat bekerja optimal (penurunan kecepatan *operasi*) terjadi jika kecepatan *actual operasi* mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang.
3. Identifikasi resiko kegagalan pada mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* di Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak (SAPRONAK) menggunakan *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA), diperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari tertinggi ke terendah yaitu *Paddle mixer* dengan nilai RPN sebesar 400, Panel listrik dengan RPN sebesar 200, Motor listrik dengan RPN sebesar 30 dan Gear box dengan nilai RPN sebesar 21.
4. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan metode *logic tree analysis* (LTA) diperoleh klasifikasi *failure mode* pada mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* di Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak (SAPRONAK) didapatkan *failure mode* kategori A (*safety problem*) yaitu tombol panel listrik rusak, kabel panel listrik putus, rotor coil terbakar, motor housing pecah, roller bearing rusak dan kipas/fan rotor rusak, *failure mode* kategori B (*outage problem*) yaitu poros dan *paddle mixer* patah, *failure mode* kategori C (*economic problem*) yaitu rumah *gear box* pecah, *bearing* macet, oli habis dan roda gigi aus.
5. Rekomendasi perbaikan yang di usulkan berupa *management* pada operator, manusia, metode, material, mesin, lingkungan, SOP (*Standar Operational Procedure*) perawatan mesin dengan menggunakan checklist harian dalam upaya meningkatkan *produktivitas* mesin yang sebelumnya belum optimal atau maksimal pada saat mesin beroperasi, sehingga dapat meminimalkan terjadinya kegagalan pada mesin *horizontal mixer* tipe pengaduk *paddle mixer* yang kemudian dapat meningkatkan keandalan mesin untuk memaksimalkan *produktivitas* dari mesin tersebut.

4.2 SARAN

Berikut adalah saran dari peneliti untuk Koperasi Agro Niaga Jabung Syariah pada unit Sarana Produksi Pakan Ternak (SAPRONAK):

1. Perusahaan lebih selektif dalam memilih *vendor* dalam pembuatan mesin agar dalam pembuatan mesin memiliki bahan dengan kualitas terbaik serta mempunyai hasil uji material sehingga mencegah kerusakan komponen pada saat proses produksi.
2. Perusahaan dapat menerapkan rekomendasi perbaikan yang telah diusulkan sehingga dapat meningkatkan kinerja perusahaan menjadi seoptimal mungkin.
3. Perlu adanya koordinasi antar operator atau teknisi dalam bidang perencanaan perawatan agar sejalan apa yang direncanakan dengan kondisi lapangan.
4. Diharapkan perusahaan mampu meningkatkan pengawasan kinerja karyawan pada seluruh kegiatan produksi dan perbaikan kerusakan mesin secara intensif untuk menekan resiko kegagalan yang bisa terjadi.
5. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan metode analisa perawatan dengan menggunakan *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Ishikawa, K. *Guide to Quality Control, Second revised english edition*. Tokyo: Asian Productivity Organization, 2021.
- [2] R. Manzi, *Maintenance for Industrial System*. London: Springer.
- [3] F. Kurniawan, *Manajemen Perawatan Industri : Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance dan Reability Centeres Maintenance (RCM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2020.
- [4] J. Pranoto, N. Matondang, and I. Siregar, "Implementasi Studi Preventive Maintenance Fasilitas Produksi Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Pada PT XYZ," *E-J. Tek. Ind. USU*, vol. 1, no. 3, pp. 18–24, 2013.
- [5] B. S. Waluyo, Chriswahyudi, and Restianingsih, "Analisa Perbaikan Produktivitas Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Filling Dengan Pendekatan Six Big Losses Untuk Mencari penyebab Losses Tertinggi Pada Produksi Skincare Studi Kasus PT XYZ," *J. Tek. Univ. Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, no. 1, pp. 90–99, 2019.
- [6] "Root cause analysis: A Framework for Tool Selection," *Qual. Manag. J.*, pp. 34–45, 2018.
- [7] J. Moubrey, *Reliability Centered Maintenance*. New York: Industrial Press Inc, 2019.
- [8] S. Hakim, A. Hardianto, and D. Hermawan, "RISK ASSESSMENT OF THE PRESS MACHINE FOR CASAVA CHIPS IN SMES-KARYA LESTARI JAYA : A CASE STUDYERGONOMIC," *J. Appl. Eng. Sci.*, vol. 19, no. 2, pp. 399–406, 19.
- [9] A. Sudrajat, *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Bandung: PT Refika Aditama, 2013.
- [10] P. Fithri, "Optimasi Preventive Maintenance dan Penjadwalan Penggantian Komponen Mesin Kompresor Dengan Menggunakan Mixed Integer Non Linier Programmin Dari Kamran," Universitas Indonesia.