**MANAJEMEN PEMELIHARAAN PERMESINAN TAMBAK DENGAN METODE FMEA DI PT. PULAU MAS KHATULISTIWA PROVINSI KALIMANTAN BARAT**

**Izhary Siregar, Fahmi Muhammad Hafidz**

1,2 Program Studi Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo

Email: arie060pasendeng@gmail.com

Nomor Telp : +62 852-7225-0393

Asal Negara: Indonesia

**ABSTRAK**

Industri budidaya perikanan saat ini mengalami perkembangan cepat dengan dukungan teknologi peralatan dan permesinan yang memadai. Penggunaan perangkat permesinan ini tentunya harus diselaraskan dengan sistem maintenance yang baik. Jika perusahaan melakukan perawatan sebelum terjadinya kerusakan atau perawatan pencegahan, maka hal ini dapat menekan biaya operasional menjadi lebih kecil. Untuk itu, penelitian ini akan menganalisa sistem perawatan peralatan dan permesinan yang digunakan di PT. Pulau Mas Khatulistiwa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dengan mengukur variabel severity, occurrence, dan detection pada 3 (tiga) peralatan yaitu kincir air tambak, pompa celup dan genset. Pelaksanaan survei lapangan juga dilakukan dalam rangka mengamati langsung terkait cara kerja dan jam operasional permesinan yang digunakan pada kegiatan budidaya udang di PT. Pulau Mas Khatulistiwa tersebut. Pengukuran variabel severity, occurrence, dan detection serta menghitung RPN dilakukan untuk dapat memprioritaskan tindakan perbaikan berdasarkan dampak potensial dari kegagalan dan efektivitas control. Dari hasil penelitian yang dilakukan, Genset memiliki nilai RPN tertinggi yaitu 144 dengan failure mode pada kebocoran oli. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Genset ditambak butuh penjadwalan untuk kegiatan perawatan mesin yang intensif dan menjadi prioritas tindakan perbaikan berdasarkan dampak potensial pemadaman listrik serta efektivitas kontrol yang ada

.**Kata Kunci*:* Manajemen pemeliharaan, permesinan tambak, metode FMEA**

**ABSTRACT**

*The aquaculture industry is currently experiencing rapid development with the support of adequate equipment and machinery technology. The use of this machinery must of course be aligned with a good maintenance system. If the company carries out maintenance before damage occurs or preventative maintenance, this can reduce operational costs to a lesser extent. For this reason, this research will analyze the equipment and machinery maintenance system used at PT. Pulau Mas Khatulistiwa. The method used in this research is the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method by measuring severity, occurrence and detection variables on 3 (three) pieces of equipment, namely pond water wheels, submersible pumps and generators. Field surveys were also carried out in order to directly observe the workings and operational hours of the machinery used in shrimp cultivation activities at PT. Pulau Mas Khatulistiwa. Measuring severity, occurrence and detection variables as well as calculating RPN is carried out to be able to prioritize corrective actions based on the potential impact of failure and control effectiveness. From the results of the research carried out, the generator has the highest RPN value, namely 144 with failure mode for oil leaks. This shows that the use of generators on farms requires scheduling of intensive machine maintenance activities and is a priority for corrective action based on the potential impact of power outages and the effectiveness of existing controls.*

***Keywords****:* ***Maintenance management, pond machinery, FMEA method***

**1 PENDAHULUAN**

Industri perikanan, khususnya budidaya udang, semakin kompleks dan menuntut efisiensi tinggi. Salah satu faktor penentu keberhasilan dalam industri ini adalah kehandalan operasional mesin-mesin yang digunakan. Gangguan pada mesin dapat menyebabkan penurunan produktivitas, peningkatan biaya operasional, dan bahkan kematian udang dalam jumlah besar. Oleh karena itu, manajemen pemeliharaan mesin menjadi isu krusial yang perlu diperhatikan secara serius. Jika perusahaan melakukan perawatan sebelum terjadinya kerusakan atau perawatan pencegahan, maka biaya yang dihasilkan akan lebih kecil jika dibandingkan dengan perawatan perbaikan sehingga uptime yang diharapkan dari sistem juga akan meningkat dan biaya-biaya operasi yang mungkin terjadi dapat dikendalikan (Sodikin, 2011).

Perawatan atau pemeliharaan (maintenance) adalah konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas/mesin agar berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya (Prihastono, 2017). Pemeliharaan yang tepat waktu dan perbaikan yang efektif pada peralatan sangat penting untuk menghindari downtime tak terduga, biaya perbaikan yang tinggi, dan potensi dampak lingkungan serta kegagalan peralatan.

PT. Pulau Mas Khatulistiwa merupakan perusahaan yang bergerak dibidang budidaya udang vanname. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi potensi masalah terkait sistem pemeliharaan mesin dalam kegiatan budidaya tambak udang vannamei serta mengoptimal sistem perawatan dan perbaikan dengan membuat kartu kendali untuk mesin mesin produksi.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dalam manajemen pemeliharaan mesin tambak udang Surya Andiyanto, A. S. n.d. (2017) . FMEA merupakan suatu alat analisis yang sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada suatu sistem, menganalisis dampak kegagalan tersebut, dan menentukan tindakan pencegahan yang tepat. Dengan kata lain, FMEA memungkinkan kita untuk melakukan identifikasi dini terhadap potensi masalah pada mesin sebelum terjadi kegagalan yang berdampak serius.

Penelitian ini relevan dilakukan karena beberapa alasan. Pertama, industri tambak udang di Indonesia terus berkembang dan semakin kompetitif. Untuk mempertahankan daya saing, para pelaku usaha perlu mengoptimalkan kinerja mesin-mesin mereka. Kedua, pemeliharaan mesin dengan metode konvensional seringkali bersifat reaktif, yaitu baru dilakukan setelah terjadi kerusakan. Pendekatan ini kurang efektif karena dapat menyebabkan kerugian yang lebih besar. Ketiga, FMEA telah terbukti efektif dalam berbagai industri untuk meningkatkan keandalan sistem. Namun, penerapan FMEA dalam konteks tambak udang masih relatif jarang dilakukan.

Prioritas risiko ditentukan dari nilai risiko dalam bentuk Risk Priority Number (RPN) dengan beberapa faktor (Yasarah Hisprastin, 2021). Risiko kegagalan dan akibatnya ditentukan oleh tiga faktor yaitu tingkat keparahan dari kegagalan jika terjadi (severity). Tingkat keparahan adalah penilaian terhadap keseriusan dari efek yang ditimbulkan (1. Frekuensi kegagalan yang terjadi (occurrence). Tingkat kejadian adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk (2). Kemungkinan kegagalan untuk terdeteksi sebelum kejadian (detection). Detection adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi. Nilai detection diasosiasikan dengan pengendalian saat ini (3).

Risk Priority Number (RPN) merupakan produk dari hasil perkalian tingkat keparahan, tingkat kejadian dan tingkat deteksi. RPN menentukan prioritas dari kegagalan. RPN digunakan untuk menganalisis ranking berdasarkan kegagalan suatu komponen untuk mempertimbangkan tindakan mengurangi kekritisan dan membuat proses lebih baik.

1. **METODE PENELITIAN**

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi di PT. Pulau Mas Khatulistiwa selama 2 bulan meliputi sistem perawatan dan perbaikan mesin, , kecepatan menanggapi kondisi saat ada situasi urgent seperti kerusakan pada mesin. Selain itu, kegiatan wawancara juga dilakukan untuk mendapat informasi secara langsung terkait pemeliharaan mesin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dalam manajemen pemeliharaan mesin di tambak udang. Jenis peralatan/permesinan yang akan menjadi fokus penelitian adalah Kincir Air Tambak, Pompa Celup dan Genset. Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Identifikasi Mesin dan Komponen Kritis

Tahap ini adalah melakukan identifikasi terhadap jenis mesin yang digunakan dalam proses budidaya udang serta analisis untuk mengidentifikasi komponen-komponen kritis pada mesin yang memiliki potensi kegagalan tinggi dan berdampak signifikan terhadap proses produksi. Identifikasi ini dilakukan melalui studi literatur, wawancara dengan teknisi, dan observasi langsung di lapangan.

2. Pelaksanaan Analisis FMEA

Analisis FMEA dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah standar yang telah ditetapkan. Tahapan analisis meliputi:

a. Identifikasi mode kegagalan: Mengidentifikasi semua kemungkinan kegagalan yang dapat terjadi pada setiap komponen kritis mesin.

b. Analisis penyebab kegagalan: Menganalisis penyebab dari setiap mode kegagalan yang telah diidentifikasi.

c. Evaluasi dampak kegagalan: Menilai tingkat keparahan dampak dari setiap mode kegagalan terhadap proses produksi.

d. Penentuan frekuensi terjadinya kegagalan: Menilai kemungkinan terjadinya setiap mode kegagalan.

e. Penilaian deteksi: Menilai kemudahan dalam mendeteksi mode kegagalan sebelum terjadi.

f. Perhitungan RPN: Menghitung nilai RPN untuk setiap mode kegagalan sebagai indikator prioritas penanganan. RPN dihitung dengan formulasi : RPN = severity x occurance x detection

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis FMEA yang dilakukan pada mesin-mesin tambak diantaranya kincir air tambak, pompa celup dan generator set (genset) telah diidentifikasi sejumlah mode kegagalan potensial yang dapat mengganggu proses produksi. Sayuti, m. D. (2013). Mode kegagalan yang paling sering ditemukan adalah kerusakan pada komponen elektrik dan komponen mekanik, serta faktor-faktor seperti usia pakai komponen, kualitas komponen, dan kondisi lingkungan yang korosif.

* 1. **Analisis FMEA pada Kincir Air Tambak**

 Kincir air pada tambak udang vannamei berfungsi melalui aerasi dan sirkulasi, meningkatkan kadar oksigen terlarut dan menciptakan arus merata di kolam agar distribusi oksigen, nutrisi, dan suhu yang seragam (Gambar 1).

**Gambar 1.** Kincir Air Tambak

Sumber : data primer

Jenis mesin ini adalah jenis peralatan dengan jam operasional tertinggi yaitu 2160 jam dalam 1 siklus budidaya udang (3 bulan). Artinya mesin ini bekerja non-stop selama proses produksi berjalan.

Hasil perhitungan Risk Priority Number (RPN) menunjukkan bahwa beberapa mode kegagalan memiliki nilai RPN yang tinggi, mengindikasikan risiko kegagalan yang signifikan seperti yang ditunjukkan Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Analisis FMEA pada Kincir Air Tambak

| *Failure*  *Mode* | *Effect Of*  *Failure* | *Cause Of Failure* | *Current Conrol* | *Existing conditions* | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| S | O | D | RPN |
| Motor listrik tidak berfungsi | Penurunan oksigenasi air, risiko kesehatan udang | Kegagalan motor listrik, kerusakan kabel | Pemeriksaan rutin, pemeliharaan berkala, penggantian motor listrik jika rusak | 9 | 4 | 2 | 72 |
| Roda kincir retak | Aliran air tidak merata, kualitas air menurun | Korosi, benturan benda asing | Pemeriksaan visual, pembersihan berkala, penggantian bilah rusak | 6 | 3 | 5 | 90 |
| Kerusakan *gear box* | Kincir tidak berfungsi | Kurangnya pelumasan | Pelumasan berkala, pemantauan suhu | 8 | 3 | 4 | 96 |
| Kerusakan pada sistem sumber daya | Kincir air tidak berfungsi, gangguan operasional | Kabel putus, hubungan listrik buruk | Pemeriksaan kabel dan sambungan | 9 | 5 | 3 | 135 |
| Penumpukan lumpur pada kincir air | Penurunan efisiensi kincir, kualitas air buruk | Akumulasi limbah organik | Pembersihan kincir secara rutin | 6 | 4 | 4 | 96 |
| Korosi | Penurunan efisiensi dan performa kincir, kemungkinan kerusakan total | Paparan air, bahan kimia, dan kondisi lingkungan yang agresif | Penggunaan material tahan korosi, Pelapisan pelindung atau cat anti-korosi | 7 | 4 | 3 | 84 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Failure Mode* | : | Komponen atau sistem yang gagal berfungsi dengan baik. |
| *Effect of Failure* | : | Dampak dari kegagalan sistem secara keseluruhan. |
| *Cause of Failure* | : | Faktor yang menyebabkan kegagalan terjadi. |
| *Current Control* | : | Langkah yang diterapkan untuk mencegah kemungkinan kegagalan |
| *S (Severity)* | : | Skor yang menunjukkan seberapa serius dampak kegagalan. Angka ini berkisar antara 1 (tidak serius) hingga 10 (sangat serius). |
| *O (Occurance)* | : | Skor yang menunjukkan seberapa sering kegagalan tersebut diperkirakan terjadi. Angka ini juga berkisar antara 1 (sangat jarang) hingga 10 (sangat sering). |
| *D (Detection)* | : | Skor yang menunjukkan kemampuan sistem untuk mendeteksi kegagalan sebelum menyebabkan masalah yang lebih besar. Angka ini berkisar antara 1 (mudah dideteksi) hingga 10 (sulit dideteksi). |
| *RPN (Risk Priority Number)* | : | Angka yang dihitung dengan mengalikan Severity, Occurrence, dan Detection. RPN memberikan prioritas untuk menangani kegagalan. Semakin tinggi RPN, semakin tinggi prioritas untuk melakukan tindakan perbaikan. |

Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa komponen kincir air memiliki nilai RPN tertinggi pada failure mode dengan kerusakan di sistem sumber daya yaitu 135, dimana nilai severity = 9 ; occurance = 5 ; detection = 3. Existing condition ini didapat melalui pengamatan dilapangan selama 2 bulan. Kerusakan pada kincir air dapat menyebabkan gangguan pada sirkulasi air, penurunan kualitas air, dan bahkan kematian massal udang. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingginya nilai RPN pada kincir air antara lain adalah paparan langsung terhadap lingkungan yang korosif, beban kerja yang tinggi, dan usia pakai komponen yang relatif singkat.

3.3. Analisis FMEA pada Pompa Celup

Pompa air kotor (pompa celup) bekerja dengan cara diselamkan ke dalam tambak dan menggunakan impeller yang berputar untuk menghisap air. Pompa ini dirancang untuk menangani partikel besar dan kotoran, membuatnya ideal untuk area tambak.



Gambar 2. Pompa Celup

(Sumber : data primer)

Hasil perhitungan RPN pada Pompa Celup menunjukkan bahwa beberapa mode kegagalan memiliki nilai RPN yang tinggi, mengindikasikan risiko kegagalan yang signifikan seperti yang ditunjukkan Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Analisis FMEA pada Pompa Celup

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Failure Mode* | *Effect Of Failure* | *Cause Of Failure* | *Current Conrol* | *Existing conditions* | | | | |
| S | O | D | RPN |
| Pompa tidak menyala | Proses terhenti, | Kerusakan motor, putus kabel | Pemeliharaan rutin | 9 | 3 | 4 | 108 |
| Kebocoran pada casing | Kerusakan lingkungan, kehilangan cairan | Kerusakan seal, korosi | Inspeksi berkala | 8 | 4 | 3 | 96 |
| Korosi | berkurangnya masa pakai | Pemilihan material | Inspeksi rutin | 7 | 5 | 2 | 70 |
| Pompa tidak dapat memompa | Aliran air terganggu, kerusakan alat | Sumbatan, kerusakan impeller | Pembersihan berkala | 8 | 4 | 3 | 96 |
| Getaran berlebih | Kerusakan pada poros, suara bising | Kalibrasi saat instalasi | Ketidakstabilan fondasi | 6 | 3 | 4 | 72 |

Melalui tabel diatas bisa disimpulkan bahwa tingkat dampak kegagalan terbesar failure mode adalah pompa tidak menyala yaitu sebesar 108, dimana nilai severity = 8 ; occurance = 4 ; detection = 3. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingginya nilai RPN pada pompa celup antara lain adalah paparan langsung terhadap air laut yang bersifat korosif, beban kerja yang tinggi akibat beroperasi secara kontinu, serta kemungkinan tersumbat oleh kotoran atau biofouling.

* 1. **Analisis FMEA pada Genset**

Genset bekerja dengan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Proses dimulai dengan mesin penggerak, berbahan bakar solar, yang menghasilkan tenaga dari pembakaran bahan bakar (Gambar 3).

****

**Gambar 3**. Genset

Sumber : data primer

Energi listrik yang dihasilkan oleh genset hanya didistribusikan ketika listrik yang berasal dari transmisi PLN mengalami pemadaman. Namun, tidak jarang genset ini dioperasikan akibat pemadaman bergilir sering dilakukan oleh pihak PLN. Hasil perhitungan RPN pada Genset menunjukkan bahwa beberapa mode kegagalan memiliki nilai RPN yang tinggi, mengindikasikan risiko kegagalan yang signifikan seperti yang ditunjukkan Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Analisis FMEA pada Genset

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Failure*  *Mode* | *Effect Of*  *Failure* | *Cause Of Failure* | *Current Conrol* | *Existing conditions* | | | |
| S | O | D | RPN |
| |  | | --- | |  |   AVR tidak normal | Suara mesin berubah ubah | Bagian komponen AVR ada yang terbakar | Penggantian komponen | 7 | 4 | 3 | 84 |
| Overheating | |  | | --- | |  |   Kerusakan komponen   |  | | --- | |  | | Radiator tersumbat | Cek pendinginan | 8 | 5 | 3 | 108 |
| Kebocoran oli | Kerusakan mesin, kehilangan performa | Seal rusak, sambungan longgar | Inspeksi berkala | 9 | 4 | 4 | 144 |
| Kesalahan sensor | Ketidakakuratan operasi | Sensor rusak | Kalibrasi rutin | 6 | 3 | 6 | 108 |
| Asap berlebih | Polusi udara | Filter tersumbat | Kondisi filter | 5 | 4 | 5 | 100 |

Hasil analisa FMEA pada tabel ini disimpulkan tingkat dampak kegagalan terbesar dipegang untuk failure mode mesin kebocoran oli dengan nilai RPN = 144. Nilai RPN ini sekaligus menjadi yang tertinggi dari jenis peralatan tambak yang lain yaitu kincir air tambak dan pompa celup. Meskipun genset berfungsi sebagai cadangan, hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa komponen ini memiliki nilai RPN tertinggi. Hal ini dikarenakan genset harus siap beroperasi kapan saja, terutama saat terjadi pemadaman listrik. Kegagalan genset saat dibutuhkan dapat mengakibatkan kerugian yang signifikan, terutama pada saat panen atau ketika terjadi cuaca ekstrem. Faktor-faktor seperti kurangnya pemeliharaan rutin, kualitas bahan bakar yang buruk, dan kondisi penyimpanan yang tidak ideal dapat meningkatkan risiko kegagalan genset.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil penelitian manajemen pemeliharaan mesin di Tambak PT. Pulau Mas Khatulistiwa, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

1. Berdasarkan analisis FMEA yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa genset memiliki nilai RPN tertinggi dibandingkan dengan kincir air dan pompa celup. Hal ini mengindikasikan bahwa kegagalan pada genset akan memberikan dampak yang paling signifikan terhadap keseluruhan operasi tambak udang. Kehilangan daya listrik akibat kegagalan genset dapat menyebabkan terhentinya seluruh aktivitas produksi, termasuk sistem aerasi, sirkulasi air, dan pencahayaan, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan kematian massal udang dan kerugian ekonomi yang besar
2. Penerapan metode FMEA kincir disimpulkan Analisis FMEA menunjukkan bahwa genset memiliki sistem yang lebih kompleks dibandingkan dengan kincir air dan pompa celup. Kompleksitas sistem genset yang terdiri dari berbagai komponen seperti mesin diesel, alternator, sistem pendingin, dan sistem kontrol meningkatkan kemungkinan terjadinya kegagalan. Oleh karena itu, genset memiliki nilai RPN yang lebih tinggi, menandakan risiko kegagalan yang lebih besar.
3. Tambak udang sangat bergantung pada pasokan listrik yang stabil. Oleh karena itu, genset sebagai sumber daya listrik cadangan memiliki peran yang sangat krusial. Kegagalan genset dapat menyebabkan terhentinya seluruh operasi tambak, sehingga nilai RPN genset menjadi yang tertinggi dibandingkan dengan komponen lainnya. Kincir air dan pompa celup, meskipun penting, tidak memiliki dampak yang sebesar genset terhadap kelangsungan hidup udang.

**SARAN**

1. Dijalankanya kegiatan perawatan preventif permesinan tambak secara terjadwal menggunakan sistem maintenance checklist atau kartu kendali agar semua tercatat rapih.
2. Menyiapkan suku cadang mesin yang menjadi skor tertinggi RPN dalam penerapan Analisa FMEA. Hal ini akan menjadi prioritas tindakan jika ada kerusakan fatal agar segera langsung diperbaiki.

**DAFTAR PUSTAKA**

( 1) Sodikin, I., & Yusuf, M. (2011). Penentuan Kombinasi Waktu Perawatan Preventif dan Jumlah Persediaan Komponen Guna Meningkatkan Peluang Sukses Mesin dalam Memenuhi Target Produksi. Jurnal Teknologi, 4(2), 120-127.

(2) Prihastono, E., & Prakoso, B. (2017). Perawatan preventif untuk mempertahankan utilitas performance pada mesin cooling tower di cv. arhu tapselindo bandung. Dinamika Teknik Industri.

(3) Surya Andiyanto, A. S. n.d. 2017. Penerapan Metode Fmea (Failure Mode And Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko . Jurnal Online Poros Teknik Mesin Volume 6 Nomor 1 .

(4) M. Sayuti, m. D. (2013). Evaluasi Manajemen Perawatan Mesin Dengan Menggunakan Metode . Malikussaleh And Effect . Jurnal Online Poros Teknik Mesin Volume 6 Nomor 1.Industrial Engineering Journal Vol.2 No.1 (2013) 9-13 .

(5) Muslih Nasution, A. B. (2021). Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan Untuk Benkel Maupun Industri. ISSN : 2598–3814 (Online), ISSN : 1410–4520 (Cetak).