



**ANALISA KEANDALAN INSTRUMENTASI KONDENSOR
UAP MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND
EFFECT ANALYSIS* (FMEA)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh :

M. PADOL PADILLA
12050513169

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2024**

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PENGESAHAN

REALIBILITY ANALYSIS OF STEAM CONDENSER INSTRUMENTATION USING FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

TUGAS AKHIR

oleh :

M. PADOL PADILLA
12050513169

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di Pekanbaru, pada tanggal 27 Desember 2024

Pekanbaru, 27 Desember 2024

Mengesahkan,



Dr. Hartono, M.Pd
NIP. 19640301 199203 1 003

Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T
NIP. 19721021 200604 2 001

DEWAN PENGUJI:

- Ketua** : Dr. Liliana, S.T., M.Eng.
- Sekretaris** : Jufrizel, S.T., M.T.
- Anggota 1** : Putut Son Maria, S.S.T., M.T.
- Anggota 2** : Ahmad Faizal, S.T., M.T.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



LEMBAR PERSETUJUAN

REALIBILITY ANALYSIS OF STEAM CONDENSER INSTRUMENTATION USING FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

TUGAS AKHIR

oleh:

M. PADOL PADILLA
12050513169

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro di Pekanbaru, pada tanggal 27 Desember 2024

Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T
NIP. 19721021 200604 2 001

Pembimbing

Jufriya, S.T., M.T
NIP. 19740719 200604 1 001

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU



SURAT PERNYATAAN

yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Padol Padilla
 NIM : 12050513169
 Tempat/Tgl. Lahir : Pangkalan, 19 Juli 2001
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Prodi : Teknik Elektro
 Judul Artikel :

Reliability Analysis of Steam Condenser Instrumentation Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulis Artikel dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada Karya Tulis say aini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Artikel saya sini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian Artikel saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 9 Januari 2025

Yang membuat pernyataan



M. Padol Padilla
NIM. 12050513169

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Analisa Keandalan Instrumentasi Kondensor Uap Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

M.Padol Padilla

Teknik Elektro
Universitas Islam
Negeri
Sultan Syarif Kasim
Riau, Indonesia
12050513169@students.uin-
suska.ac.id

Jufrizel

Teknik Elektro
Universitas Islam
Negeri
Sultan Syarif Kasim
Riau, Indonesia
jufrizel@uin-
suska.ac.id

Putut Son Maria

Teknik Elektro
Universitas Islam
Negeri
Sultan Syarif Kasim
Riau, Indonesia
putut.son@uin-
suska.ac.id

Ahmad Faizal

Teknik Elektro
Universitas Islam
Negeri
Sultan Syarif Kasim
Riau, Indonesia
ahmad.faizal@uin-
suska.ac.id

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Abstrak— Dalam dunia pembangkit listrik tenaga uap, keandalan peralatan seperti kondensor uap memainkan peran penting dalam memastikan produksi listrik yang efisien. PT. PLN Nusantara Power UP Tenayan, sebuah pembangkit listrik tenaga uap di Sumatera Tengah dengan kapasitas 2 x 110 MW, berfungsi sebagai komponen utama dalam jaringan listrik regional. Namun, tantangan operasional, terutama yang berkaitan dengan kegagalan kondensor uap, secara berkala mengganggu proses produksi. Penelitian ini menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk secara sistematis mengidentifikasi jenis kegagalan, penyebab utama, dampak kegagalan, dan menentukan Risk Priority Numbers (RPN). Pengumpulan data mencakup tinjauan literatur, wawancara, observasi lapangan, analisis data, analisis FMEA, temuan, diskusi, dan kesimpulan. Nilai RPN yang dihitung untuk komponen instrumentasi kondensor uap semuanya berada di bawah ambang batas kritis 200, menunjukkan keandalan dalam batas yang dapat diterima. Meskipun nilai RPN tertinggi diamati pada indikator suhu, indikator tersebut dianggap andal dan tidak memerlukan tindakan pemeliharaan segera. Mode kegagalan yang teridentifikasi meliputi pembacaan yang tidak akurat, kondisi saklar yang macet, tampilan yang tidak jelas atau buram, dan ketidaksesuaian antara data di Distributed Control System (DCS) dengan area lokal. yang direkomendasikan untuk komponen instrumentasi kondensor meliputi peningkatan frekuensi pemeliharaan setiap tiga bulan, peningkatan spesifikasi saklar agar sesuai dengan pengukuran tekanan, pemindahan sensor ke area yang lebih aman dan terlindungi, serta kalibrasi nol setiap enam bulan untuk memastikan operasi yang presisi. Penelitian ini menekankan pentingnya strategi pemeliharaan proaktif untuk menjaga efisiensi operasional dan keandalan instrumentasi kondensor uap di pembangkit listrik.

Keyword—Kondensor uap, FMEA, RPN, Kegagalan

I. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi saat ini, energi listrik memegang peranan penting dalam mendorong kemajuan pembangunan nasional. Setiap upaya pembangunan, baik di bidang infrastruktur, industri, maupun sektor lainnya, sangat bergantung pada ketersediaan energi listrik. Tanpa sumber energi listrik yang memadai, proses pembangunan akan menghadapi hambatan yang signifikan [1]. Indonesia mengembangkan berbagai jenis pembangkit, salah satunya yaitu pembangkit listrik bertenaga uap. Pada PT. PLN Nusantara Power UP Tenayan ini merupakan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dengan kapasitas 2 x 110 MW yang merupakan penyangga sistem kelistrikan di bagian Sumatera Tengah sehingga dengan kehadirannya itu diharapkan sangat mampu meningkatkan keandalan sistem kelistrikan serta mendukung penyediaan energi listrik yang murah dan efisien.[2]

Pada PT. PLN Nusantara Power UP Tenayan ini beroperasi 24 jam setiap hari, saat melaksanakan pekerjaannya atau dalam proses produksi didukung oleh berbagai macam mesin produksi dan memiliki tahapan yang sangat panjang dengan fungsi sangat beragam [3]. Dalam proses produksi PT. PLN Nusantara Power UP Tenayan tidak selalu berjalan dengan baik, dikarenakan adanya terjadi permasalahan khususnya pada mesin-mesin yang beragam. Sehingga akan berdampak pada tahapan produksi pembangkit listriknya tersebut.

Salah satu mesin produksi yang sering mengalami kegagalan dan mengganggu tahapan produksi adalah kondensor uap.

Kondensor uap merupakan mesin yang berfungsi untuk mengondensasikan atau mengembunkan uap yang telah digunakan untuk menggerakkan turbin, sehingga uap tersebut berubah fase menjadi air yang akan dimanfaatkan kembali pada siklus berikutnya[4]. Pada kondensor uap terdapat komponen instrumentasi seperti pressure indicator, pressure switch, pressure transmitter, level indicator, level transmitter, temperature indicator, dan flow transmitter sehingga kondensor uap dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

Wawancara dan observasi langsung dengan pihak instrumen dan kontrol pada PT. PLN Nusantara Power Up Tenayan mengungkapkan bahwa , kegagalan yang terjadi pada komponen instrumen kondensor uap mengakibatkan kerusakan pada komponen lainnya, sehingga saat memastikan instrumen berjalan dengan baik, maka diperlukan perawatan untuk mengidentifikasi mode-mode dari penyebab kegagalan yang ditimbulkan oleh setiap komponen terhadap suatu sistem, akibat dan RPN dari kegagalan. Salah satu metode perawatan yang mampu mengidentifikasi kegagalan yaitu Failure Metode And Effect Analysis (FMEA)[5]. Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi kegagalan dalam suatu desain, proses, atau sistem. Metode ini membantu dalam mengenali mode-mode kegagalan yang mungkin terjadi, menganalisis penyebab dan dampak dari setiap mode kegagalan, serta menentukan tingkat risiko dengan menggunakan metrik bernama Risk Priority Number (RPN).[6]

Pada penelitian [7] ini, data historis yang digunakan adalah data jenis cacat yang terjadi pada proses Induction Quenching Tempering (IQT). Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas tersebut. Pembuatan tabel FMEA dimulai dengan menentukan jenis kegagalan, efek dari kegagalan, penyebab kegagalan, kontrol yang akan dilakukan, dan upaya penanggulangannya. Nilai Severity, Occurrence, dan Detection diperoleh dari hasil brainstorming dengan Production Manager dan Inspection Manager. Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai Risk Priority Number (RPN) yang diperoleh dari hasil perkalian nilai Severity, Occurrence, dan Detection.

Berdasarkan penelitian [8] ini, diketahui bahwa perangkat yang terdapat di Unit Central Mechanical Electrical merupakan perangkat yang andal dan terpercaya. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), di mana meskipun terdapat kerusakan pada perangkat generator set dengan nilai Risk Priority Number (RPN) yang cukup tinggi, namun nilai tersebut masih berada dalam kategori handal.

Penelitian [9] yang berjudul "Analisis Penyebab Kegagalan Produk Woven Bag Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)" bertujuan untuk melakukan pengendalian kualitas yang masih belum maksimal di perusahaan tersebut. Hal ini terlihat dari persentase kegagalan yang terjadi selama bulan Juli hingga September 2010, yaitu masing-masing 2,80%, 2,79%, dan 2,94%. Angka ini dinilai cukup besar karena melebihi persentase maksimum kegagalan yang ditetapkan perusahaan, yaitu 2%. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Failure Mode and Effect Analysis, yang berguna untuk mengidentifikasi dan menganalisis kegagalan yang terjadi dengan menentukan dan mengalikan tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi, sehingga diperoleh Risk Priority Number (RPN). Moda kegagalan dengan RPN terbesar yang terjadi di PT Indomaju Textindo Kudus adalah shuttle rusak dengan RPN sebesar 196, yang terjadi pada proses penganyaman di mesin circular loom.

Berdasarkan uraian latar belakang dan penelian-penelitian sebelumnya, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan melakukan analisis keandalan pada instrumentasi kondensor uap di PT.PLN Nusantara Power UP Tenayan. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

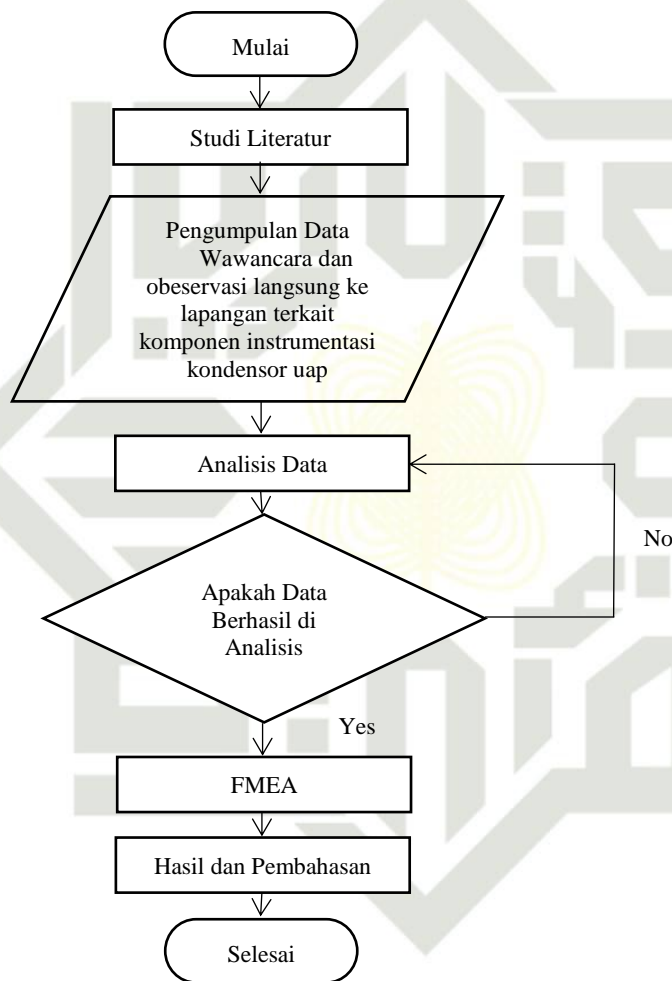
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mengidentifikasi mode kegagalan potensial, penyebab, dan efeknya pada instrumentasi kondensor uap. Hasil dari analisis ini akan memberikan rekomendasi tindakan perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan keandalan dan memperpanjang usia pakai komponen-komponen instrumentasi tersebut.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di PT. PLN Nusantara Power UP Tenayan. Sasaran penelitian ini adalah sistem instrumentasi pada kondensor uap. Untuk mempermudah proses penelitian, maka dalam proses penelitian ini peneliti membuat flowchart penelitian agar peneliti dapat menjelaskan dengan jelas setiap langkah yang akan dilakukan. Maka penelitian ini dirangkum dalam flowchart dibawah ini :



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Langkah awal yang dilakukan dalam proses pengumpulan data penelian ini adalah dengan melakukan tinjauan awal melalui sumber-sumber tertulis seperti jurnal ilmiah, artikel, dan literature sejenis lainnya. Kegiatan tinjauan pendahuluan ini membantu peneliti untuk mendapatkan referensi terkait metode dan teori yang relevan dengan topik penelian yang sedang dikaji. Selain itu peneliti juga mengumpulkan data setelah melakukan wawancara dan observasi lapangan. Pengumpulan data instrumentasi kondensor uap kemudian dilakukan untuk mengetahui penyebab kegagalan dan kerusakan pada instrumentasi kondensor uap. Maka Berikut adalah data instrumentasi pada kondensor uap, yaitu:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Pressure Transmitter : Komponen ini mengukur tekanan dan mengirimkan besaran pokok yang dihasilkan ke DCS sehingga dapat dikontrol dari jarak jauh. Jenis kegagalan yang terjadi yaitu terdapat display yang blur, sehingga sulit untuk memonitoringnya, yang disebabkan sering masuknya air pada display.
2. Pressure Indicator : Komponen ini untuk mengetahui dan mengendalikan tekanan di lokal area. Jenis kegagalan yang terjadi yaitu penunjukan tidak akurat, sehingga operator tidak bisa memonitoring parameter atau pengukuran pada lokal area, yang disebabkan oleh jarum pada indikator lemah dan aliran tekanan tersumbat, dan dapat dilihat di perbedaan pembacaan dilokal dengan DCS.
3. Pressure Switch : Komponen ini sebagai alat pembatas tekanan yang kerjanya bisa disesuaikan kebutuhan operasi. Jenis kegagalan yang terjadi yaitu biasanya terjadi switch yang lengket, sehingga peralatan yang dikontrol tidak bekerja dengan optimal, yang disebabkan oleh terminal switch atau spring yang lemah, dan dapat dilihat di monitor DCS untuk pembacaannya berwarna merah atau error.
4. Level Indicator : Komponen ini mengukur level pada tangki kondensor. Jenis kegagalan yang terjadi yaitu pengukuran tidak actual, sehingga tidak bisa membandingkan pengukuran dengan benar, yang disebabkan oleh terjadinya kebocoran pada aliran sensor sehingga air udara terkurung, dan dapat dilihat pada pembacaan dilokal area tidak normal.
5. Level Transmitter : Komponen ini mengukur parameter level dan mengirimkan hasil pengukuran ke DCS. Jenis kegagalan yang terjadi yaitu pembacaannya selisih atau berbeda dengan kondisi tabung yang dibaca, sehingga tidak bisa mengoperasikan peralatan yang tidak normal, yang disebabkan sensor dalam keadaan tidak normal untuk penunjukannya, dan dapat dilihat pada tampilan layar DCS error.
6. Temperature Indicator : Komponen ini membaca suhu dilokal area yang dimana dia berada. Jenis kegagalan yang terjadi yaitu pembacaan terlalu rendah, sehingga alat diukur tidak bisa dimonitoring dengan baik, yang disebabkan oleh jarum pada Temperature Indicator lengket, dan dapat dilihat pada pengecekan visual di lokal area.
7. Flow Transmitter : Komponen Ini sebagai membaca aliran yang masuk dan keluar. Jenis kegagalan yang terjadi yaitu terdapat blur pada displaynya, sehingga susah untuk di monitoring, yang disebabkan oleh terminal yang korasi, dan dapat dilihat pada pengecekan visual dilokal area.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure mode and Effect Analysis (FMEA) adalah pendekatan kualitatif yang menerapkan sebuah metode pemetaan yang sangat mempermudah peneliti dalam menganalisa data kegagalan sehingga bisa dijadikan acuan untuk melakukan tindakan pencegahan sebelum terjadi masalah, mendata alat yang terjadi kegagalan dan tingkat keandalannya. [10]

Pada metode FMEA dilakukan perhitungan Risk Priority Number (RPN) dalam menentukan tingkat resiko kegagalannya, dengan cara perkalian antara nilai severity (keparahan), occurrence (penyebab kejadian), dan detection (deteksi)[10]. RPN merupakan nilai yang ditunjukkan untuk tingkat bahaya yang digunakan dalam menentukan tindakan pengendalian yang terjadi kegagalan. Semakin tinggi nilai RPN pada komponen instrumentasi itu, maka semakin rendah tingkat keandalan suatu komponen instrumentasinya [12]. Rumus RPN terdapat pada persamaan (1) dibawah ini :

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \quad (1)$$

Keterangan :

- RPN : Nilai resiko kegagalan
- Severity (Sev) : Tingkat keparahan
- Occurance (Occ) : Tingkat keseringan kerusakan
- Detection (Det) : Tindakan pendeteksi penyebab kegagalan

Severity (SEV) merupakan penilaian tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan oleh suatu mode kegagalan terhadap keseluruhan sistem. Penilaian ini menggunakan skala dari 1 hingga 10, di mana 1 merupakan kondisi terbaik dan 10 adalah kondisi terburuk. Peringkat severity berkaitan dengan seberapa parah efek yang disebabkan oleh mode kegagalan tersebut. Semakin tinggi nilainya, semakin besar tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan.

Occurrence (OCC) adalah mengukur seberapa sering suatu kegagalan atau kerusakan terjadi. Penilaiannya menggunakan skala dari 1 hingga 10, di mana 1 berarti masalah jarang terjadi atau sudah terkontrol, sementara 10 berarti kemunculan masalah sangat tinggi. Occurrence merupakan penilaian yang menunjukkan tingkatan atau peringkat penyebab kerusakan secara mekanis yang terjadi pada mesin. Dari angka atau tingkatan occurrence ini, dapat diketahui kemungkinan terjadinya kerusakan dan seberapa sering kerusakan pada mesin itu terjadi.

Detection (DET) adalah mengacu pada kemampuan untuk mengenali atau menemukan kegagalan atau masalah yang mungkin terjadi. Sistem penilaian digunakan dengan skala 1 hingga 10, di mana 1 berarti kegagalan pasti akan terdeteksi atau dengan cepat dapat diketahui, sementara 10 berarti kegagalan tidak akan terdeteksi atau tidak ada alat kontrol yang dapat mengenali kerusakan tersebut. Penilaian tingkat detection ini penting untuk mengidentifikasi penyebab potensial yang dapat menyebabkan kerusakan serta menentukan tindakan perbaikan yang diperlukan.[13]

Setelah melakukan perhitungan nilai RPN setiap masing-masing komponen instrumentasi, maka kemudian nilai RPN tersebut dicantumkan pada Tabel 1 dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 1. Worksheet FMEA pada instrumentasi kondensator uap di PT. PLN Nusantara Power UP Tenayan

Component Instrument	Function	Potensial Failure Mode	Potensial Effect Failure	S E V	Potensial Of Failure	O C C	Current Control	D E T	R P N
Pressure Indicator	Mengukur tekanan dilokal area	Penunjukan tidak akurat	Peralatan yang dikontrol tidak bekerja dengan baik	7	Jarum pada indicator lemah	6	Terdapat perbedaan pembacaan dilokal area dan di DCS	3	126
Pressure Switch	Sebagai alat pembatas tekanan yang kerjanya bisa disesuaikan kebutuhan operasi	Switch mengalami lengket	Peralatan yang dikontrol tidak bekerja dengan baik	6	Terminal switch dan spring lemah	5	Nampak dimonitor pembacaan berwarna merah atau error	4	120

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

<i>Pressure Transmitter</i>	Mengukur tekanan dan mengirimkan suatu besaran pokok yang dihasilkan oleh DCS	Displaynya mengalami blur	Susah memonitoring	4	Sering masuknya air ke sensor	7	Pengecekan visual ke local area	4	112
<i>Level Indicator</i>	Mengukur level pada tangki kondensor	Pengukuran tidak aktual	Tidak bisa membandingkan pengukuran	8	Terjadinya kebocoran pada aliran sensor	4	Pembacaan dilokal diarea tidak normal	4	128
<i>Level Transmitter</i>	Mengukur parameter level dan mengirimkan hasil pengukuran ke DCS	Pembacaannya berbeda dengan kondisi tabung yang dibaca	Tidak bisa mengoperasikan peralatan dengan normal	7	Sensor dalam keadaan tidak normal dan susah untuk penunjukkannya	5	Tampilan pada layar DCS error	3	105
<i>Temperature Indicator</i>	Membaca suhu dilokal area	Pembacaannya terlalu rendah	Alat yang diukur tidak bisa dimonitoring dengan baik	7	Jarum pada Transmitter Indikator	6	Pembacaan dilokal area rendah	4	168
<i>Flow Transmitter</i>	Membaca aliran	Terdapat display yang blur	Susah untuk di monitoring	4	Sering masuknya air ke sensor	7	Pengecekan visual dilokal area	4	112

Berdasarkan data komponen instrumentasi pada kondensor uap menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) terdapat 7 komponen instrumentasi dengan RPN total sebesar 871. Berikut nilai RPN pada komponen instrumentasi kondensor uap yaitu : pressure indicator sebesar 126, pressure switch sebesar 120, pressure transmitter 112, level indicator sebesar 128, level transmitter sebesar 105, temperature indicator sebesar 168, dan flow transmitter sebesar 112. RPN tertinggi terdapat pada temperature indicator sebesar 168 sedangkan yang terendah terdapat pada level transmitter sebesar 105. Berdasarkan hasil analisis Risk Priority Number (RPN) dengan menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), dapat disimpulkan bahwa komponen instrumentasi kondensor uap di PT. PLN Nusantara Power UP Tenayan memiliki performa yang sangat baik. Hal ini dikarenakan nilai RPN dari masing-masing komponen pada kondensor uap berada di bawah standar nilai RPN yang ditetapkan, yaitu 200. Berdasarkan literatur, semakin tinggi nilai RPN suatu komponen instrumentasi, semakin mendesak pula kebutuhan untuk melakukan perawatan terhadap komponen instrumentasi tersebut. Sedangkan nilai RPN yang rendah, di bawah ambang batas 200, menunjukkan bahwa komponen instrumentasi masih dalam kondisi yang baik dan tidak memerlukan tindakan perawatan segera.[14]

B. Recommended Action (Rekomendaksi Aksi)

Recommended action merupakan upaya atau tindakan perbaikan yang disarankan untuk mengurangi dampak, kemungkinan terjadinya, atau menurunkan deteksi dari mode kegagalan tertentu yang telah dianalisis dalam FMEA. Tujuannya adalah untuk meminimalkan risiko yang mungkin terjadi pada sistem, proses, atau produk yang sedang dianalisis.[15]

Recommended action biasanya ditentukan berdasarkan hasil evaluasi dari tiga faktor utama dalam FMEA, yaitu *severity* (tingkat keparahan), *occurrence* (tingkat kemungkinan terjadinya), dan *detection* (tingkat kemampuan mendeteksi). Semakin tinggi nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh dari kombinasi ketiga faktor tersebut, semakin

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kritis mode kegagalan yang harus ditangani dengan tindakan perbaikan yang sesuai [16]. Untuk melihat rekomendasi aksi pada komponen instrumentasi kondensor uap dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Table 2.
Recommended Action untuk kondensor uap

Component Instrument	Recommended Action
Pressure Indicator	Melakukan perawatan yang lebih insentif setiap 3 bulan sekali
Pressure Switch	Lakukan peningkatan pada spesifikasi switch sesuai dengan besaran tekanan yang akan diukur
Pressure Transmitter	Lakukan pemindahan pressure transmitter ke area yang lebih aman dan terlindung dari paparan air
Level Indicator	Lakukan pemeriksaan atau perawatan secara rutin setiap 3 bulan sekali dan catat data parameter level secara berkala
Level Transmitter	Lakukan proses kalibrasi nol (zero calibration) pada Level Transmitter tersebut setiap enam bulan sekali
Temperature Indicator	Lakukan penggantian sensor secara teratur
Flow Transmitter	Lakukan pemindahan Flow Transmitter ke area yang lebih aman

Tabel 2 diatas ini bertujuan untuk meningkatkan keandalan dan memperpanjang usia pakai instrumentasi kondensor uap, sehingga dapat beroperasi dengan optimal dan mencegah terjadinya kegagalan yang dapat menyebabkan masalah pada sistem. Periode pelaksanaan yang disarankan disesuaikan dengan tingkat kekritisan dan potensi kegagalan masing-masing komponen.

IV. PENUTUP

Urutan nilai komponen instrumentasi pada kondensor uap dari yang tertinggi sampai yang paling terendah yaitu antara lain Temperature Indicator (168), Level Indicator (128), Pressure Indicator (126), Pressure Switch (120), Pressure Transmitter (112), Flow Transmitter (112), Level Transmitter (105). Berdasarkan hasil perhitungan RPN terdapat setiap instrumentasi tidak melebihi batas standar RPN yaitu kurang dari 200, sehingga dikategorikan masih handal. Dari analisis yang dilakukan, ditemukan beberapa jenis kegagalan yang dapat terjadi pada instrumentasi kondensor uap yaitu terdapat masalah ketidakakuratan pada penunjukan nilai, terdapat switch mengalami kondisi lengket atau tidak dapat beroperasi dengan baik, terdapat risiko kegagalan pada display yang menyebabkan tampilan menjadi tidak jelas atau blur, dan terdapat kemungkinan adanya ketidaksesuaian antara data yang ditampilkan di DCS dengan data yang ditampilkan di lokal area. Dan dari analisis yang dilakukan, terdapat beberapa rekomendasi aksi pada komponen instrumentasi kondensor uap yaitu antara lain melakukan perawatan yang lebih insentif setiap 3, bulan sekali, lakukan peningkatan pada spesifikasi switch sesuai dengan besaran tekanan yang akan diukur, lakukan pemindahan sensor ke area yang lebih aman dan terlindung dari paparan air, lakukan proses kalibrasi nol (zero calibration) pada komponen instrumentasi kondensor uap tersebut setiap enam bulan sekali.

REFERENCES

- [1] U. Situmeang, B. Mulyanto, dan M. Putra Halilintar, "Transformator Daya 125 Mva Menggunakan Indeks Polarisasi Tangen Delta Dan Breakdown Voltage Di Pltu Tenayan Raya 2 X 110 Mw", Jurnal Teknik Elektro Uniba, Vol. 2, no 5,8-14. April. 2022.
- [2] A. Lestari, "Ruang Lingkup SCM (Supply Chain Management) dan Hubungannya dengan Penggunaan Aplikasi Maximo dalam Menunjang Kegiatan Operasi Pemeliharaan Pada PT. PJB UBJOM PLTU Tenayan Pekanbaru Riau", Skripsi, Universitas Andalas. 2020.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

- [3] R. Putra Pratama, "Analisis Keandalan Instrumentasi Batching Plant Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. Kunango Jantan Pekanbaru", Jurnal EL Sains, Vol. 5, no 1, Juni 2023
- [4] A. Ramadhan, "Analisa Keandalan Kondensor dengan Menggunakan Debris Filter di PLTU Belawan," Jurnal Surya Teknik , Vol. 5, no. 2, hlm. 18–24. 2017.
- [5] W. O. Widyarto, G. A. Dwiputra, Y. Kristiantoro, "Penerapan Konsep *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Dalam Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode *Sig Sigma*", Jurnal REKAVASI, Vol.3,54-60. 2015
- [6] A. Surya, S. Agung, and P. Charles, "Penerapan Metode FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*) Untuk Kualifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste," Jurnal Poros Tek. Mesin, Vol. 6, no. 1, pp. 45–57. 2017.
- [7] Nurlailah Badariah, dkk. "Penerapan *Metode Failure Mode And Effect Analysis*(FMEA) Dan *Expert System* (Sistem Pakar) ". Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti. Jakarta. 2016.
- [8] Ahmad Faizal, Samsul Arifin. "Analisis Keandalan Instrumentasi Pada *Unit Central Mechanical Electrical* Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) (Studi Kasus PT. Telkom Area Network Riau Daratan Pekanbaru)". Jurusan Teknik Elektro UIN Suska Riau.2017.
- [9] Nadia Rahmadhani. "Analisa Penyebab Kegagalan Produk *Woven Bag* Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode And Effects Analysis* (Fmea) (Studi Kasus Di Pt Indomaju Textindo Kudus)". Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Vol. 1, No. 1, 2011.
- [10] F. A. Basanta, J. Ahilman, and A. Musnansyah, "Perancangan Aplikasi RCM (Reliability Centered Maintenance) Dan RCS (Reliability Centered Spares) Dalam Menentukan Kebijakan Maintenance Dan Persediaan Spare part", E-Proceeding Of Enginerring, vol.4. 2867-2874. Agustus. 2017
- [11] A. Rahman, F. Fahma. "Penggunaan Metode FMECA (Failure Modes Effects Criticality Analysis) Dalam Identifikasi Titik Kritis Di Industri Kemasan" Jurnal Teknologi Industri Pertanian, hlm. 110–119, April. 2021.
- [12] M. Rinoza dan F. Ahmad Kurniawan, "Analisa Rpn (Risk Priority Number) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Kompresordouble Screw Menggunakan Metode Fmea Di Pabrik Semen PT. XYZ" Jurnal Buletin Utama Teknik, Vol. 17, No. 1. September. 2017
- [13] N. Y. H. Noor Ahmadi, 2017, Analisis Pemeliharaan Mesin *Blowmould* Dengan Metode RCM Di PT. CCAI," J. Optimasi Sist. Ind., vol. 16, no. 2, pp. 167–176. Oktober. 2017.
- [14] T. J. Wibowo, T. S. Hidayatullah, and A. Nalhadi, "Analisa Perawatan pada Mesin Bubut dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM)," Jurnal Rekayasa Ind, Vol. 3, No. 2, 2021.
- [15] A. Alijoyo, Q. B. Wijaya, dan I. Jacob, "Failure Mode Effect Analysis Analisis Modus Kegagalan dan Dampak RISK EVALUATION RISK ANALYSIS: Consequences Probability Level of Risk." [Daring]. Tersedia pada: www.lspmks.co.id
- [16] K. R. Ririh, A. S. Sundari, dan D. P. Wulandari, "Analisis Risiko Pada Area Finishing Menggunakan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Di Pt. Indokarlo Perkasa". Jurnal Semrestek, Vol. 99, No. 4. Agustus. 2018



**ASOSIASI
PRAKARSA
INDONESIA
CERDAS**

Smart Indonesia Initiative Association

Website : <https://apic.id/jurnal/index.php/jsc>
Email : info@apic.id

Ref : 02/8 / JSC /APIC/2024

Subject : Letter of Acceptance of Journal Publication Manuscript

Dear :
M. Padol Padilla, Jufrizel, Putut Son Maria, Ahmad Faizal
UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

Thank you for sending a scientific article to be published in the **Jurnal Sistem Cerdas** (eISSN 2622-8824) with the title:

Reliability Analysis of Steam Condenser Instrumentation Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Based on the results of the review, the article was declared **ACCEPTED** for publication on **Jurnal Sistem Cerdas** for Volume 7 , Number 2 , August 2024

This information is conveyed, and for your attention, thank you.

Best regard

Suhono Harjo Supangkat
Editor in Chief of Jurnal Sistem Cerdas
Asosisasi PrakarSA Indonesia Cerdas

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Diilungludang-Undang
yang mengindise sebagai atag selur
a. Pengutipan harya duntuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU