



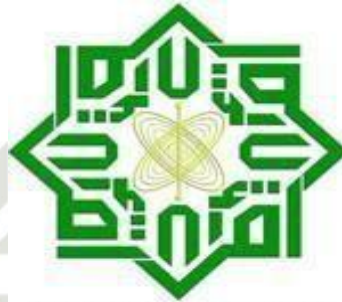
ANALISIS KEANDALAN INSTRUMENTASI *BATCHING PLANT*

MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)* DI PT. KUNANGO JANTAN

PEKANBARU

TUGAS AKHIR

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi
Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



UIN SUSKA RIAU

oleh:

RIZKY PUTRA PRATAMA

11755101882

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2024

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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 PERSETUJUAN

ANALISIS KEANDALAN INSTRUMENTASI *BATCHING PLANT*
 MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED*
MAINTENANCE(RCM) DI PT. KUNANGO JANTAN
 PEKANBARU

TUGAS AKHIR

Oleh:

RIZKY PUTRA PRATAMA

11755101882

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
 di Pekanbaru, pada tanggal 15 Januari 2024

Ketua Program Studi

Pembimbing

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

Infrizel, 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 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

ANALISIS KEANDALAN INSTRUMENTASI BATCHING PLANT
MENGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE(RCM) DI PT. KUNANGO JANTAN

PEKANBARU

TUGAS AKHIR

Oleh:

RIZKY PUTRA PRATAMA

11755101882

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 15 Januari 2024

Pekanbaru, 15 Januari 2024

Mengesahkan,

Ketua Program Studi

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

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

DEWAN PENGUJI :

- Ketua Sidang : Ahmad Faizal, S.T., M.T.
- Sekretaris : Jufrizel, S.T., M.T.
- Penguji I : Hilman Zarory, S.T., M.Eng.
- Penguji II : Putut Son Maria, S.ST., M.T.

© Hak cipta milik 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.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka. Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 15 Januari 2024



pernyataan

Rizky Putra Pratama

NIM. 11755101882

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.



Analisis Keandalan Instrumentasi *Batching Plant* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. Kunango Jantan Pekanbaru

Rizky Putra Pratama¹, Jufrizel², Hilman Zarory³, Putut Son Maria⁴
^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl.H.R Soebrantas Km.15 No.155 Pekanbaru 28293
Telp.(0761)562223,Faks.0761-858832
E-mail: jufrizel@uin-suska.ac.id

Hak cipta milik UIN Suska Riau

ABSTRAK

PT. Kunango Jantan adalah perusahaan kota Pekanbaru yang bergerak dalam produksi beton siap pakai. Salah satu unit mesin yang harus beroperasi dalam aktivitas produksi beton adalah *batching plant*. Kurangnya pemeliharaan instrumentasi *batching plant* sering mengakibatkan kegagalan dalam aktivitas produksi. Sehingga diperlukan metode analisa yang tepat untuk mengetahui tingkat keandalan dari suatu instrumentasi. Penelitian ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dengan tujuan penelitian untuk mengetahui urutan instrumentasi *batching plant* yang paling beresiko dengan menghitung nilai RPN masing-masing komponen, untuk mendapatkan nilai keandalan instrumentasi *batching plant*, dan untuk memberikan rekomendasi waktu perawatan yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan Urutan nilai RPN instrumentasi *batching plant* dari yang terbesar hingga yang paling kecil antara lain load cell 336, butterfly valve 280, oil level alarm 252, oil temperature sensor 245, air cylinder valve 240 oil pressure gauge 210. Kemudian, hasil nilai keandalan dari setiap instrumentasi tidak mencapai batas yang ditetapkan oleh SII (Standar Industri Indonesia) yaitu 0,7. Sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumentasi tersebut perlu tindakan perawatan. Rekomendasi jadwal perawatan pada instrumentasi oil pressure gauge 275 hari, oil temperature sensor 303 hari, oil level alarm 364 hari, butterfly valve 260 hari, air cylinder valve 260 hari, dan load cell 303 hari.

Kata Kunci: Instrumentasi, *Batching plant*, RCM, RPN, Keandalan

PENDAHULUAN

PT. Kunango Jantan adalah perusahaan kota Pekanbaru yang mengkhususkan diri dalam perdagangan, pengolahan dan distribusi bahan beton siap pakai [1]. Perusahaan ini beroperasi selama 24 jam dan didukung oleh berbagai mesin produksi dan komponen pendukungnya [2]. Salah satu mesin utama yang digunakan adalah *Batching Plant*. *Batching Plant* merupakan unit mesin kompleks yang digunakan untuk memproduksi beton cair maupun padat. Pada *batching plant* terdapat komponen instrumentasi seperti, *oil pressure gauge*, *oil level alarm*, *oil temperature sensor*, *butterfly valve*, *air cylinder valve* dan *load cell* agar *batching plant* dapat bekerja sesuai yang target yang diinginkan [3].

Wawancara dan observasi langsung yang dilakukan di PT. Kunango Jantan Pekanbaru disimpulkan bahwa, kegagalan yang terjadi pada komponen instrumentasi *batching plant* dapat menyebabkan kerusakan pada komponen lainnya, tidak maksimalnya kualitas produk yang dihasilkan, berkurangnya kuantitas hasil produksi, banyaknya waktu yang terbuang untuk proses perbaikan, serta

terjadinya rugi biaya dan material karena hasil produksi tidak memenuhi standar. Menghadapi masalah ini, kegagalan sistem dan *downtime* adalah salah satu masalah utama yang dihadapi perusahaan.

Downtime adalah ketidakmampuan suatu sistem atau komponen untuk berfungsi dengan baik, mengakibatkan kinerja yang buruk dan sistem tidak dapat beroperasi. Sejauh ini pemeliharaan (*maintenance*) pada *batching plant* hanya dilakukan jika terjadi kerusakan. Melakukan perawatan hanya ketika alat rusak dapat memengaruhi kinerja alat. Jadwal pemeliharaan yang buruk dapat mengganggu seluruh proses produksi. Selain itu, diperlukannya metode yang dapat memberikan langkah-langkah perawatan yang tepat untuk mempertahankan fungsionalitas sistem dan menghindari *downtime* pada alat maupun instrumentasi [4]. Salah satu metode perawatan yang mampu menurunkan peluang terjadinya *downtime* adalah metode RCM.

Metode RCM atau *Reliability Centered Maintenance* adalah metode untuk mendefinisikan tugas pemeliharaan yang dirancang untuk menghilangkan penyebab kegagalan yang paling umum dan berfokus menghindari jenis kegagalan

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

yang terjadi [5]. Metode RCM merupakan metode perawatan yang mengutamakan keandalan (reliabilitas).

Keandalan adalah kemampuan suatu peralatan atau sistem untuk bekerja secara optimal dalam jangka waktu tertentu. Keunggulan metode RCM yang dapat menentukan kemampuan suatu mesin dalam melakukan pekerjaan secara efisien [3,6], memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan jadwal perawatan, meningkatkan keandalan mesin serta mengurangi *downtime* yang mengganggu proses produksi, [6]. Menurut penelitian [7] menyatakan bahwa metode RCM ini mampu meningkatkan ketersediaan peralatan dan mengurangi kegagalan yang terjadi pada suatu instrumen mesin. Perhitungan nilai reliabilitas untuk metode RCM didasarkan pada nilai RPN (*Risk Priority Number*) dari setiap instrumentasi, yang diperoleh melalui perhitungan metode FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) [4].

Berdasarkan penelitian terkait [4,7,8], hanya berfokus untuk menganalisis mesin utama pada *batching plant*, belum ada yang menganalisis instrumentasi pada *batching plant*. Maka pada paper ini penulis melakukan penelitian mengenai analisis keandalan instrumentasi *batching plant* menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN), untuk memperoleh nilai keandalan (*reliability*) dan memberikan rekomendasi jadwal perawatan.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian oleh Febriyan Putra Pradana tentang analisis keandalan instrumentasi *continuous digester* dengan metode *reliability centered maintenance* (RCM) menyatakan bahwa, semua instrumentasi *continuous digester* memiliki nilai keandalan kurang dari 0,7. Dimana nilai tersebut berada di bawah standar Industri Indonesia (SII). Oleh sebab itu, diperlukannya tindakan perawatan pada setiap instrumentasi tersebut [4].

Nizam Muhdin Ahmad melakukan penelitian tentang analisis keandalan instrumentasi pada kompresor udara dengan metode (*fault tree analysis*) FTA dan (*reliability centered maintainance*) RCM. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode RCM mampu menghilangkan akar penyebab kegagalan dengan memberikan langkah-langkah perawatan dan jadwal perawatan yang efisien untuk kompresor udara [7].

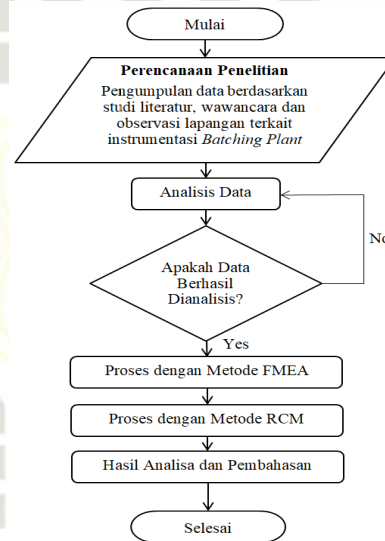
Penelitian Dhorifah Adilah mengenai keandalan instrumentasi *screening machine* dengan metode *reliability centered maintenance* (RCM) menyimpulkan bahwa metode RCM dapat membantu pemeliharaan instrumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumentasi yang memiliki nilai RPN tertinggi yaitu *control valve consistency* (36 hari kerja) dan nilai RPN terendah

yaitu *elektromagnetik flow meter* (210 hari kerja). Sehingga perlunya perawatan yang lebih tepat bagi instrumentasi tersebut [8].

3. METODE

Penelitian dilakukan di PT. Kunango Jantan Pekanbaru. Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah sistem instrumentasi *batching plant*. Penelitian ini dilakukan dengan cara studi literatur, wawancara dan observasi lapangan. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji sumber rujukan yang berhubungan dengan judul penelitian.

Wawancara dilakukan kepada supervisor *maintenance electrical* untuk mendapatkan informasi data kegagalan instrumentasi *batching plant*. Kemudian, observasi lapangan dilakukan dengan mengkaji data kegagalan atau kerusakan instrumentasi *batching plant* serta meninjau langsung instrumentasi yang akan dianalisa. Metode dalam penelitian ini dirangkum dalam *flowchart* dibawah ini:



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Data diperoleh setelah melakukan wawancara dan observasi lapangan, kemudian dilakukan pendataan pada instrumentasi *batching plant* untuk mengetahui penyebab kegagalan atau kerusakan pada instrumentasi *batching plant* tersebut. Berikut adalah data instrumentasi *batching plant*, yaitu:

- a. *Oil Pressure Gauge*, berfungsi sebagai alat pengukur tekanan oli atau minyak. Contoh kegagalannya adalah pembacaan tekanan tidak tepat, yang disebabkan oleh *seal* yang robek sehingga mengakibatkan tekanan yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan.
- b. *Oil Temperature Sensor*, berfungsi untuk mengukur suhu oli pada *gearbox*. Contoh kegagalannya ialah pembacaan suhu yang tidak tepat. Hal ini disebabkan oleh *thermostat* nya yang rusak. Sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada *sparepart* lain seperti *gear* dan *bearing* pada *gearbox*.

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



- c. *Oil Level Alarm*, berfungsi untuk mengukur level atau ketinggian oli pada *gearbox*. Contoh kegagalannya yaitu pengukuran level atau ketinggian oli pada *gearbox* tidak tepat. Hal ini disebabkan oleh kabel alarmnya yang putus. Sehingga mengakibatkan tidak diketahuinya jika oli pada *gearbox* semakin sedikit atau bahkan habis.
 - d. *Butterfly Valve*, berfungsi sebagai *valve* atau katup otomatis untuk jalur lewatnya semen dan air dari tempat penyimpanannya menuju ke timbangan, dan dari timbangan menuju ke *mixer*. Contoh kegagalannya adalah katup macet dan tidak dapat terbuka sepenuhnya. Hal ini disebabkan katup yang tertutup oleh semen yang semakin lama semakin mengeras atau karena katup yang berkarat. Akibatnya semen dan air tidak dapat lewat dengan lancar menuju proses selanjutnya.
 - e. *Air Cylinder Valve*, berfungsi sebagai katup otomatis untuk jalur lewatnya material yang berupa pasir, batu *split*, dan *medium* dari tempat penyimpanan material ke timbangan, dan dari timbangan ke *conveyor*. Contoh kegagalannya yaitu katupnya tidak dapat terbuka. Hal ini disebabkan oleh *as air cylinder* yang patah. Sehingga mengakibatkan material tidak dapat lewat menuju proses selanjutnya.
 - f. *Load Cell*, berfungsi sebagai alat pengukur massa atau berat material pasir, batu, semen dan air. Contoh kegagalannya yaitu hasil pengukuran massa yang tidak tepat. Hal ini disebabkan oleh kabel *load cell* yang putus, atau terdapat sambungan kabel yang basah. Sehingga mengakibatkan takaran campuran beton yang di hasilkan tidak memenuhi standar.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah metode terstruktur secara sistematis untuk menganalisis kegagalan. Metode ini mampu memprioritaskan jenis kegagalan dan mampu mengidentifikasi kemungkinan terjadinya kegagalan [9,12]. FMEA memiliki tujuan mengelola dan mengurangi dampak dari kegagalan tersebut.

Setiap jenis kegagalan memiliki nilai yang disebut dengan *Risk Priority Number (RPN)*. RPN adalah indikator nilai yang menunjukkan tingkat bahaya yang digunakan untuk menentukan tindakan penanggulangan terjadinya kegagalan sistem instrumentasi. Semakin tinggi nilai RPN, maka semakin tinggi tingkat bahaya suatu sistem instrumentasi, begitupun sebaliknya [10]. Rumus RPN terdapat pada persamaan (1) dibawah ini:

$$RPN = Sev \times Occ \times Det \tag{1}$$

Keterangan:

- RPN : Nilai Resiko Kegagalan
- Severity (Sev) : Tingkat Keparahan
- Occurrence (Occ) : Tingkat Keseringan Kerusakan
- Detection (Det) : Tindakan Pendeteksi Penyebab Kegagalan

Contoh perhitungan pada komponen *oil pressure gauge* :

$$RPN = 7 \times 6 \times 5 = 210$$

$$RPN Total = 210 + 245 + 252 + 280 + 240 + 336 = 1563$$

Setelah menghitung nilai RPN masing-masing instrumentasi, kemudian nilai RPN yang diperoleh tersebut dicantumkan kedalam tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Analisa FMEA Instrumentasi *Batching Plant*

No	Instrumentasi dan Kegagalan	SEV	OCC	DET	RPN
1	<i>Oil Pressure Gauge</i>	7	6	5	210
	Hasil pengukuran pada tekanan oli tidak sesuai				
2	<i>Oil Temperature Sensor</i>	7	5	7	245
	Tidak dapat mendeteksi suhu oli				
3	<i>Oil Level Alarm</i>	6	6	7	252
	Tidak dapat mendeteksi level ketinggian oli				
4	<i>Butterfly Valve</i>	8	7	5	280
	<i>Valve</i> macet atau tidak bisa terbuka				
5	<i>Air Cylinder Valve</i>	8	5	6	240
	<i>As Cylinder</i> Patah				
6	<i>Load Cell</i>	8	6	7	336
	Hasil timbangan tidak sesuai				

Tabel 1 di atas menunjukkan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* dari setiap instrumentasi *batching plant*, diperoleh dari narasumber *maintenance electrical* dengan skala nilai 1 sampai 10. Hasil menunjukkan bahwa semua komponen instrumentasi *batching plant* memiliki nilai RPN diatas 200. Berdasarkan literatur, nilai RPN yang memiliki rentang nilai 200-400 artinya instrumentasi tersebut masuk kedalam kategori perlu dilakukan tindakan perawatan. Sedangkan instrumentasi yang nilai RPN nya lebih kecil dari 200, artinya instrumentasi tersebut tidak masuk dalam kategori perlu dilakukan tindakan perawatan [11].

4.2 Analisa Reliability Centered Maintenance (RCM)

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah proses penentuan apa yang perlu dilakukan oleh setiap instrumentasi pada mesin agar tetap

menjalankan fungsinya. Metode RCM mempunyai tujuan mempertahankan fungsionalitas sistem dengan cara mengidentifikasi jenis kegagalan, memprioritaskan jenis kegagalan dan memilih tindakan pemeliharaan yang efektif dan dapat dipertanggungjawabkan [12].

Perusahaan dapat menggunakan metode RCM untuk mengurangi waktu henti yang memperlambat produksi dan meningkatkan ketergantungan alat berat sekaligus mengoptimalkan jadwal perawatan

Jarak melihat risiko tertinggi pada setiap komponen pengukuran, diurutkan dari nilai RPN tertinggi hingga terendah yang tertera pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Nilai RPN Instrumentasi *Batching Plant*

No	Instrumentasi	RPN
1	Load Cell	336
2	Butterfly Valve	280
3	Oil Level Alarm	252
4	Oil Temperature Sensor	245
5	Air Cylinder Valve	240
6	Oil Pressure Gauge	210
Total		1563

Selanjutnya untuk membuat diagram pareto, maka persentase kumulatif dihitung untuk setiap komponen instrumentasi. Untuk mendapatkan persentase total seluruh instrumen pada *batching plant*, dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2). Hasil perhitungan dari setiap instrumentasi dapat dilihat dari tabel 3.

Contoh perhitungan persentase total *load cell*, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Persentase total} &= \frac{\text{Nilai RPN}}{\text{Total RPN}} \times 100\% \quad (2) \\ &= \frac{336}{1563} \times 100\% \\ &= 0,214971209 \times 100\% \\ &= 21,49\% \end{aligned}$$

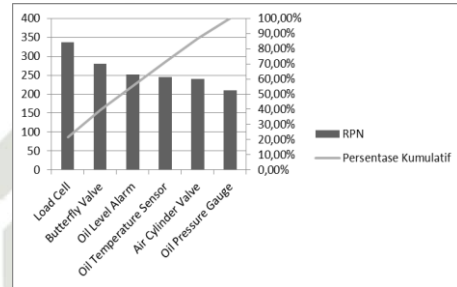
Tabel 3. Nilai Presentase Kumulatif Instrumentasi *Batching Plant*

No	Instrumentasi	RPN	RPN Total Kumulatif	Persentase Total (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Load Cell	336	336	21,49	21,49
2	Butterfly Valve	280	616	17,91	39,4
3	Oil Level Alarm	252	868	16,12	55,52
4	Oil Temperature Sensor	245	1113	15,67	71,19
5	Air Cylinder Valve	240	1353	15,35	86,54
6	Oil Pressure Gauge	210	1563	13,43	99,9

Total	1563	100	
-------	------	-----	--

Tabel 3 di atas terlihat bahwa nilai persentase kumulatif dipengaruhi oleh nilai RPN dari setiap instrumentasi. Jika nilai RPN semakin tinggi maka nilai persentasi kumulatif akan semakin rendah. Data tabel 3 menunjukkan nilai persentase kumulatif terendah terdapat pada komponen instrumentasi load cell senilai 21,49% dan nilai tertinggi terdapat pada *oil pressure gauge* senilai 99,9%.

Diagram pareto dari sistem tersebut dapat dilihat dari gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Diagram Pareto Instrumentasi *Batching Plant*

Diagram Pareto digunakan untuk memprioritaskan kategori peristiwa sehingga dapat diidentifikasi nilai yang paling dominan ditentukan dengan melihat nilai kumulatif. [14]

Gambar 2 di atas mempresentasikan data nilai RPN dan persentase kumulatif instrumentasi *batching plant*. Dilihat dari data tersebut bahwa *load cell* merupakan instrumentasi yang beresiko paling tinggi dengan nilai RPN 336 dan persentasi kumulatif sebesar 21,49%, dan *oil pressure gauge* merupakan instrumentasi yang beresiko paling kecil dengan nilai RPN 210 dan persentase kumulatif sebesar 99,9%.

4.2.1 Analisa Ketersediaan (*Availability*)

Untuk mendapatkan nilai ketersediaan, maka diperlukan analisa ketersediaan (*availability*). Untuk mendapatkan nilai keandalan maka perlu mencari nilai *mean time to failure* (MTTF) dan nilai *mean time to repair* (MTTR).

Untuk mendapatkan nilai *MTTF*, digunakan persamaan (3) dan (4) berikut :

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{\text{Jumlah Kegagalan}}{\text{Total Waktu Operasi (Jam)}} \quad (3) \\ &= \frac{8}{42653} = 0,000183125029 \end{aligned}$$

Sehingga, nilai MTTF yaitu:

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= \frac{1}{\lambda} \quad (4) \\ &= \frac{1}{0,000183125029} = 5.460 \end{aligned}$$

Keterangan :

λ : *Failur rate* (Laju Kegagalan)
MTTF : Rata-rata Waktu Kegagalan

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

Tabel 4. Nilai MTTF Instrumentasi *Batching Plant*

Instrumentasi	Jumlah Kegagalan/5Thn	MTTF/Jam
Oil Pressure Gauge	8	5.460
Oil Temperature Sensor	6	7.280
Oil Level Alarm	5	8.738
Butterfly Valve	7	6.241
Air Cylinder Valve	7	6.240
Load Cell	6	7.274

Dari jumlah kegagalan instrumentasi *batching plant* selama 5 tahun terakhir didapatkan dari observasi langsung ke lapangan. Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa *oil level alarm* memiliki nilai MTTF paling tinggi sehingga cenderung lebih jarang terjadi kerusakan dibandingkan komponen instrumentasi *batching plant* lainnya.

Untuk mendapatkan nilai *MTTR*, contoh pada instrumentasi *oil pressure gauge* digunakan persamaan (5) berikut ini:

$$MTTR = \frac{1}{\mu} = \frac{\text{Total lama perbaikan (jam)}}{\text{Jumlah kerusakan}} \quad (5)$$

$$= \frac{16}{8} = 2 \text{ Jam}$$

Keterangan :

μ : Repair Rate (Laju Perbaikan)

MTTR : Rata-rata Waktu Perbaikan

Tabel 5. Nilai *MTTR* Instrumentasi *Batching Plant*

Instrumentasi	Laju Perbaikan/Jam	MTTR/Jam
Oil Pressure Gauge	2	2 jam
Oil Temperature Sensor	2	2 jam
Oil Level Alarm	2	2 jam
Butterfly Valve	2	2 jam
Air Cylinder Valve	2	2 jam
6 Load Cell	2	2 jam

Dari tabel 5 diatas dapat dilihat bahwa seluruh komponen instrumentasi *batching plant* memiliki total waktu perbaikan selama 2 jam. Lama waktu perbaikan tersebut sudah menjadi standar ketentuan perusahaan.

Lalu, untuk mendapatkan nilai ketersediaan (*availability*), contoh pada instrumentasi *oil pressure gauge* digunakan persamaan (6) :

$$A = \frac{MTTF}{MTTF+MTTR} \quad (6)$$

$$= \frac{5.460}{5.460+2}$$

$$= 0,999633834 \times 100\%$$

$$= 99,9\%$$

Keterangan :

A : *Availability* (Ketersediaan)

Tabel 6. Analisa Ketersediaan Instrumentasi *Batching Plant*

No	Instrumentasi	MTTF/Jam	MTTR/Jam	Availability (Ketersediaan)
1	Oil Pressure Gauge	5.460	2 jam	99,9%
2	Oil Temperature Sensor	7.280	2 jam	99,9%
3	Oil Level Alarm	8.738	2 jam	99,9%
4	Butterfly Valve	6.241	2 jam	99,9%
5	Air Cylinder Valve	6.240	2 jam	99,9%
6	Load Cell	7.274	2 jam	99,9%

Tabel 6 di atas menunjukkan nilai ketersediaan komponen instrumentasi *batching plant* sebesar 99,9%. Hal ini menyatakan komponen instrumentasi *batching plant* dapat menjalankan fungsinya pada waktu dan kondisi tertentu [4].

4.2.2 Penilaian Keandalan

Tahap perhitungan keandalan bertujuan untuk mengetahui kondisi dan tingkat kegagalan instrumentasi dari *batching plant* [4].

Untuk menghitung nilai keandalan masing-masing instrumen, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (7) dan (8). Contoh perhitungan nilai keandalan pada instrumentasi *oil pressure gauge*, yaitu:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (7)$$

$$e = 2,718$$

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah kegagalan}}{\text{Total waktu operasi (jam)}}$$

$$= \frac{8}{43.686} = 0,000183125029$$

$$t \text{ rata}^2 = \frac{t \text{ Total kegagalan (hari)}}{\text{Jumlah kegagalan}} \quad (8)$$

$$= \frac{1886}{8} = 235 \text{ Hari}$$

$$t = 235 \times 24 = 5.640 \text{ Jam}$$

$$R(t) = 2,718^{-0,000183125029 \times 5640}$$

$$= \frac{1}{2,718^{1,032}}$$

$$= \frac{1}{2,806}$$

$$= 0,356$$

Keterangan:

$R(t)$: Fungsi keandalan

t : Waktu operasi dari perbaikan hingga kerusakan kembali

e : Eksponensial

Nilai keandalan instrumentasi *batching plant* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Nilai Keandalan Instrumentasi *Batching*

No	Instrumentasi	Nilai Keandalan
1	Oil Pressure Gauge	0,356
2	Oil Temperature Sensor	0,360
3	Oil Level Alarm	0,362
4	Butterfly Valve	0,358
5	Air Cylinder Valve	0,352
6	Load Cell	0,362

Tabel 7 di atas menunjukkan bahwa seluruh komponen memiliki nilai keandalan lebih kecil dari Menurut SII (Standar Industri Indonesia), jika keandalan kurang dari 0,7 maka tindakan perawatan instrumentasi diperlukan [15].

Jadwal Perawatan

Untuk menentukan jadwal perawatan, contoh *oil pressure gauge* dapat menggunakan persamaan (9) dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Jadwal Perawatan} &= \frac{MTTF}{24 \text{ Jam}} & (9) \\ &= \frac{5460}{24 \text{ Jam}} = 227 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Tabel 8. Jadwal Perawatan Instrumentasi *Batching Plant*

No	Instrumentasi	MTTF/ Jam	Jadwal Perawatan
1	Oil Pressure Gauge	5.460	227 Hari
2	Oil Temperature Sensor	7.280	303 Hari
3	Oil Level Alarm	8.738	364 Hari
4	Butterfly Valve	6.241	260 Hari
5	Air Cylinder Valve	6.240	260 Hari
6	Load Cell	7.274	303 Hari

KESIMPULAN

Urutan nilai RPN instrumentasi *batching plant* dari yang terbesar hingga yang paling kecil antara lain *load cell* 336, *butterfly valve* 280, *oil level alarm* 252, *oil temperature sensor* 245, *air cylinder valve* 240 *oil pressure gauge* 210. Berdasarkan hasil perhitungan RPN, dapat dilihat bahwa setiap instrumentasi melebihi batas standar RPN yaitu lebih dari 200, sehingga perlu tindakan perawatan terhadap instrumentasi ini.

- Nilai keandalan pada *oil pressure gauge* (0,356), *oil temperature sensor* (0,360), *oil level alarm* (0,362), *butterfly valve* (0,358), *air cylinder valve* (0,352), dan *load cell* (0,362). Setiap instrumentasi bernilai dibawah 0,7 artinya instrumentasi tersebut perlu tindakan perawatan karena tidak sesuai dengan batas nilai keandalan yang ditetapkan Standar Industri Indonesia (SII).
- Jadwal Perawatan yang direkomendasikan pada *oil pressure gauge* (275 hari), *oil*

temperature sensor (303 hari), *oil level alarm* (364 hari), *butterfly valve* (260 hari), *air cylinder valve* (260 hari) dan *load cell* (303 hari).

PUSTAKA

- G. T. Tambing, N. Martina and M. F. R. Hasan, "Analisis Mutu Beton Bertulang Pekerjaan *Retaining Wall* Jalan Tol Pada Proyek Z", Journal of CIVED, vol. 8, 169-174, September. 2021.
- M. R. Edwin, "Analisis Penerapan Promosi K3 Pada Pekerja Di Pt Kunango Jantan Tahun 2020", Jurnal JOM, vol. 1, 869-887. Desember. 2021.
- M. N. A. Farisi, A. Syuhri, and N. Ilminnafik, "Analisis Perawatan Mesin *Batching Plant* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)", Jurnal Teknik Mesin dan Pembelajaran, vol. 4, 11-19. Juni. 2021.
- F. P. Pradana, "Analisis Keandalan Instrumentasi *Continuous Digester* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Di Pulp Making 8 PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* Perawang Riau", Skripsi, UIN SUSKA RIAU. 2022.
- P. Irwanto, "Analisis Keandalan Instrumentasi Pada *Cooling Water System* (CWS) Unit 1 Dan *Fuel Oil Supply* (FOS) Unit 3 Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)", Skripsi, UIN SUKA RIAU. 2018.
- O. Yavuz, E. Dogan, and A. Gorgulu, "Reliability Centered Maintenance Practices in Food Industry", Journal ELSEVIER, vol. 158, 227-234. 2019.
- N. M. Ahmad, "Analisis Keandalan Instrumentasi Pada Kompresor Udara Unit (*Single Spek Rotary*) SSR Menggunakan Metode (*Fault Tree Analysis*) FTA DAN (*Reliability Centered Maintenance*) RCM DI PT. Wilmar Nabati Indonesia Dumai Riau", Skripsi, UIN SUSKA RIAU. 2021.
- D. Adilah, "Analisa Keandalan Instrumentasi *Screening Machine* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Di Area PM-8 PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* Perawang", Skripsi, UIN SUKA RIAU. 2023.
- A. Rahman, and S. Perdana, "Analisis Perbaikan Kualitas Produk Carton Box di PT XYZ Dengan Metode DMAIC dan FMEA", Jurnal Optimasi Teknik Industri, vol. 3. 33-37. 2021.
- M. Rizona, Junaidi, F. A. Kurniawan, "Analisa RPN (*Risk Priority Number*) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Kompresor *Double Screw* Menggunakan Metode FMEA Di Pabrik Semen Pt. Xyz", Jurnal Buletin Utama Teknik, vol. 17. 34-40. September. 2021.
- T. J. Wibowo, T. S. Hidayatullah and A. Nalhadi, "Analisa Perawatan pada Mesin Bubut dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM)", Jurnal Rekayasa Industri, vol. 3, 110-120. Oktober. 2021.
- F. A. Basanta, J. Ahilman, and A. Musnansyah, "Perancangan Aplikasi Analisis RCM (*Reliability Centered Maintenance*) Dan RCS (*Reliability Centered Spares*) Dalam Menentukan Kebijakan Maintenance Dan Persediaan *Spare Par*'t, E-Proceeding Of Engineering, vol. 4. 2867-2874. Agustus. 2017.
- N. Firlana, J. Aidil, "Strategi Perawatan Mesin *Line Sabroe* Menggunakan Metode RCM dan MVSM di PT. XYZ". Jurnal Kendali Teknik dan Sains, vol. 1. 75-86. April 2023
- R. Saputra, D. T. Santoso, "Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik Pada Mesin Cutting Di PT. Pkf dengan Pendekatan *Failure Mode And Effect Analysis* dan Diagram Pareto", Jurnal Barometer Unsika, vol. 6. 322-327. Januari 2021
- D. R. F. Syaputra, Y. Sukmono and L. D. Fathimahhayati, "Analisis *Reliability* Pada Mesin *Fan Mill* Unit 1 Di PT. Cahaya Fajar KALTIM", Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, vol. 10. 1-8. November. 2018.

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

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

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

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:

Uraian mengenai sebagian atau seluruh isi tanpa mengaitkan dan menyebutkan sumber:



BIODATA PENULIS

Rizka Putra Pratama, lahir di Pekanbaru, 25 Juni 1999. Menempuh pendidikan sarjana Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada Tahun 2017-2020.

Jurizel, Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik di Institut Teknologi Nasional Malang. Memperoleh gelar Magister Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Hisman Zarory, Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik di Institut Teknologi APRIND (Yogyakarta). Memperoleh gelar Magister of Engineering di Universitas Gadjah Mada.

Putri Son Maria, Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Sains Terapan di Politeknik Elektronika Negeri ITS. Memperoleh gelar Magister Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Hak cipta dan hak penulisan ini dilindungi Undang-Undang. Dilarang menyalin, mengutip, atau menggunakan 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.

