

Pemilihan Alternatif Strategi Pemeliharaan pada Sistem Fly Ash Transporter di PLTU XYZ Menggunakan Metode AHP dan Topsis

Naufal Hilmi Utomo¹ dan Nurhadi Siswantoro²

^{1,2}Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Cokroaminoto No.12 DR. Soetomo Tegalsari, 60264
e-mail: naufalhilmi435@gmail.com

Abstrak— PLTU XYZ adalah pembangkit listrik berbahan bakar batubara yang mengalami kondisi tidak normal. Abu hasil sisa pembakaran yang seharusnya disalurkan ke tempat penampungan, akan tetapi keluar melalui cerobong asap yang menyebabkan pencemaran udara. Keadaan ini tidak boleh terjadi, karena akan menimbulkan kerugian dari sisi internal maupun eksternal. Dalam melakukan analisis penyebab dan solusi abu hasil sisa pembakaran bisa keluar melalui cerobong asap PLTU XYZ menggunakan pendekatan *Root Cause Problem Solving* (RCPS). Dari solusi yang terpilih, kemudian dilakukan analisis alternatif menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Others Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Setelah didapatkan alternatif terbaik, lalu dilakukan identifikasi potensi kegagalan dalam implementasi alternatif terpilih untuk mengetahui mitigasinya. Dari data analisis yang diperoleh, penyebab abu hasil sisa pembakaran keluar melalui cerobong asap yaitu seringnya terjadi kerusakan pada peralatan sliding valve inlet transporter. Kemudian didapatkan solusi untuk melakukan usulan alternatif strategi pemeliharaan pada peralatan sliding valve inlet transporter tersebut. Alternatif strategi pemeliharaan yang optimal adalah melakukan perbaikan peralatan sliding valve inlet dengan penggantian disc valve dan penggantian peralatan sliding valve inlet dilakukan berdasarkan pemantauan dan prediksi yang dilakukan (*Condition Base Maintenance*).

Kata kunci : RCPS, AHP, TOPSIS, Identifikasi Kegagalan

Abstrac— XYZ PLTU is a coal-fired power plant that is experiencing abnormal conditions. The ash from the combustion residue that should have been channeled to the shelter, but came out through the chimney which caused air pollution. This condition should not happen, because it will cause losses from both internal and external sides. In conducting the analysis of the causes and solutions, the ash from the combustion residue can come out through the chimney of XYZ PLTU using the *Root Cause Problem Solving* (RCPS) approach. From the selected solution, an alternative analysis is then carried out using the *Analytic Hierarchy Process* (AHP) method and the *Technique for Others Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). After the best alternative is obtained, then an identification of potential failures in the implementation of the selected alternative is carried out to determine its mitigation. From the analysis data obtained, the cause of the ash from the combustion residue coming out through the chimney is the frequent damage to the sliding valve inlet transporter equipment. Then a solution was obtained to propose an alternative maintenance strategy for the sliding valve inlet transporter equipment. The optimal maintenance strategy alternative is to repair the sliding valve inlet equipment by replacing the disc valve and replacing the sliding valve inlet equipment based on monitoring and predictions carried out (*Condition Base Maintenance*).

Keywords : RCPS, AHP, TOPSIS, Failure Identification

I. PENDAHULUAN

PLTU memiliki potensi untuk menyebabkan pencemaran lingkungan disekitar unit pembangkit listrik. Polusi udara merupakan salah satu yang bisa ditimbulkan jika pengelolaan abu sisa pembakaran tidak berfungsi normal. Di PLTU XYZ sering mengeluarkan abu sisa hasil pembakaran melalui cerobong asap. Kondisi seperti itu menimbulkan pencemaran udara dan tidak sesuai dengan sebagaimana mestinya. Sisa pembakaran yang dikeluarkan dapat berupa

gas dan beberapa partikel abu ringan yang tercampur didalamnya (*Fly Ash*). Hal ini perlu menjadi perhatian supaya abu hasil sisa pembakaran tidak menyebabkan pencemaran lingkungan.

Salah satu upaya dalam mendukung tercapainya kinerja pembangkit (*Equivalent Availability Factor*) EAF adalah dengan memastikan peralatan penunjang proses pembangkitan dalam kondisi handal. ESP (*Electrostatic Precipitator*) merupakan salah satu peralatan penunjang proses pembangkitan energi listrik pada PLTU yang

berfungsi untuk menangkap abu hasil sisa pembakaran. Abu yang tertangkap di ESP akan ditampung menuju hopper yang posisinya berada dibawah ESP. Keandalan sistem operasi ESP sangat berkaitan dengan kinerja transporter, meskipun ada beberapa peralatan lainnya sebagai penunjang keandalan ESP. Sehingga untuk menjaga supaya ESP bisa berfungsi normal secara terus-menerus, maka salah satunya yaitu menjaga transporter tetap berfungsi normal. Jika transporter tidak bisa dioperasikan dengan jangka waktu yang cukup lama, maka abu yang sudah ditangkap oleh ESP yang tersisa di hopper tidak bisa dipindahkan ke *fly ash* silo. Abu yang berda di dalam hopper ESP jika dibiarkan maka, semakin lama akan menumpuk dan meninggi, sehingga memaksa ESP harus stop. Karena jika dipaksakan beroperasi, bisa menyebabkan sistem penangkap abu ESP rusak. Jika ESP stop beroperasi, maka abu hasil sisa pembakaran akan melewati ESP dan diteruskan ke udara melalui cerobong asap. Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi dengan cara membuat kerangka permasalahan dalam sebuah bagan RCPS (Root Cause Problem Solving). Winarno (2020) dalam jurnalnya menerangkan bahwa RCPS merupakan diagram yang digunakan untuk mencari akar permasalahan secara mendalam.

II. STUDI PUSTAKA

A. Electrostatic Precipitator (ESP)

Electrostatic Precipitator (ESP) adalah sebuah teknologi untuk menangkap abu hasil proses pembakaran dengan jalan memberi muatan listrik padanya, (Pal *et al.*, 2021). Prinsip kerja ESP yaitu dengan memberi muatan negatif kepada abu- abu tersebut melalui beberapa elektroda. Prinsip kerja dari *electrostatic precipitator* (ESP) yaitu melewati gas buang (*flue gas*) melalui suatu medan listrik yang terbentuk antara *discharge electrode* dengan collector plate. *Flue gas* yang mengandung butiran debu pada awalnya bermuatan netral dan pada saat melewati medan listrik, partikel debu tersebut akan terionisasi sehingga partikel debu tersebut menjadi bermuatan negatif (-). Partikel debu yang bermuatan negatif (-) selanjutnya menempel pada pelat- pelat pengumpul (*collector plate*). Debu yang dikumpulkan di collector plate dipindahkan kembali secara periodik dari collector plate melalui suatu getaran (*rapping*). Debu ini kemudian jatuh ke bak penampung, dan dipindahkan (*transporter*) ke ash silo dengan cara dihisap (*vacuum*). *Electrostatic Precipitator* (ESP) adalah salah satu alternatif penangkap debu dengan efisiensi tinggi (diatas 90%) dan rentang partikel yang didapat cukup besar. Dengan menggunakan *electrostatic precipitator* (ESP) ini, jumlah limbah debu yang keluar dari cerobong diharapkan hanya sekitar 0,16% (dimana efektifitas penangkapan debu mencapai 99,84%)

B. Root Cause Problem Solving (RCPS)

RCPS (*Root Cause Problem Solving*) adalah metode pencarian akar penyebab permasalahan dengan merumuskan seluruh aspek yang ada baik penyebab, kondisi, ataupun alasan yang ada hingga mengerucut menjadi satu akar penyebab permasalahan. Ketika sudah didapatkan akar permasalahannya hingga sudah tidak bisa dirumuskan penyebabnya

C. Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. . AHP dapat diandalkan karena dalam AHP suatu prioritas disusun dari berbagai pilihan yang dapat berupa kriteria yang sebelumnya telah didekomposisi (struktur) terlebih dahulu, sehingga penetapan prioritas didasarkan pada suatu proses yang terstruktur (hirarki) dan masuk akal. Jadi pada intinya AHP membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menyusun suatu hirarki kriteria, dinilai secara subjektif oleh pihak yang berkepentingan untuk pengambilan sebuah Keputusan.

D. Technique For Others Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Technique for Order Performance of Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ialah sebuah sistem pendukung keputusan untuk mendukung sistem rekomendasi yang dibuat dalam penelitian ini dengan opsi banyak kriteria. Kriteria yang digunakan untuk perhitungan metode TOPSIS berdasarkan variabel yang digunakan pada batasan masalah yaitu harga, jarak tempuh maksimal, *adaptive cruise control*, *special feature*, dan tenaga kuda, dengan input dari pengguna berupa input range yang memiliki nilai retangnya masing-masing, (Satria Gilang, 2023)

E. Identifikasi Potensi Penyebab Kegagalan Implementasi Strategi Pemeliharaan

Potensi kegagalan adalah sebuah kejadian atau peristiwa yang berdampak berbahaya untuk sebuah organisasi atau perusahaan yang menyebabkan kerugian dimasa yang akan datang. Identifikasi potensi kegagalan dilakukan untuk menggali kejadian-kejadian dalam pelaksanaan tindakan dan kegiatan yang mungkin dapat menghambat pencapaian tujuan atau sasaran. Dengan kata lain, identifikasi kegagalan adalah kegiatan untuk mencari dan mendaftar potensi kegagalan yang ada dan terkait dengan tujuan dan aktivitas organisasi (business process). Output identifikasi kegagalan berupa daftar potensi kegagalan yang kemungkinan terjadi dalam penerapan sebuah strategi pada perusahaan.

III. METODE

A. Alur Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan MCDM (*Multi Criteria Decision Making*) untuk pengambilan keputusan berdasarkan alternatif atau opsi solusi dari beberapa kriteria. Serta menggunakan pendekatan RCPS (*Root Cause Problem Solving*) untuk menentukan penyebab-penyebab dari suatu permasalahan yang terjadi. Metode yang digunakan meliputi metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*), dan TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*).

B. Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah PLTU XYZ yang mengalami kondisi tidak normal pada cerobong asap yang mengeluarkan abu hasil sisa pembakaran batubara. Adanya kejadian ini, maka dilakukan penelitian analisis alternatif strategi pemeliharaan untuk memberikan solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mencari informasi mengenai penyebab terjadinya abu sisa pembakaran bisa keluar melalui cerobong asap dan cara pemeliharaan yang dilakukan selama ini pada bagian Coal Ash Handling (CAH). Data yang diperoleh adalah data yang relevan dan sesuai dengan keadaan perusahaan. Data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

- Wawancara dengan pihak internal Perusahaan yaitu Supervisor pemeliharaan bagian CAH dan Supervisor operasi bagian CAH, dan pengamatan langsung.
- Observasi analisis permasalahan yang ada di perusahaan.

b. Data Sekunder

- Data sekunder adalah data tidak langsung berupa dokumen-dokumen tertulis yang dimiliki perusahaan seperti data work order di maximo akibat kerusakan peralatan inlet sliding valve transporter, data OEE perusahaan, BPP per KWH, histori biaya pemeliharaan, dan data-data lain yang terkait dengan data pemeliharaan.
- Media online (Jurnal, eBook dan literatur online)

D. Pendekatan RCPS

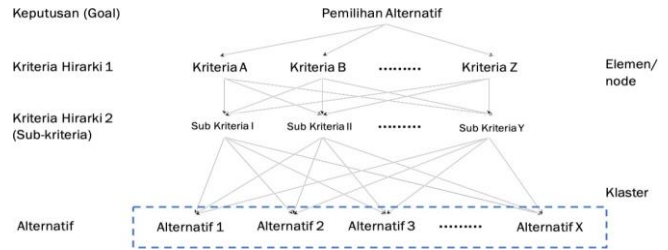
Pendekatan *Root Cause Problem Solving* (RCPS) dilakukan untuk mengidentifikasi akar permasalahan terjadinya abu hasil sisa pembakaran bisa keluar melalui cerobong asap hingga didapatkan solusinya. Dalam proses identifikasi ini dilakukan wawancara dengan narasumber.

Dalam sebuah solusi yang telah didapatkan, terdapat beberapa alternatif yang mana merupakan beberapa alternatif strategi pemeliharaan. Sehingga perlunya untuk dilakukan penentuan alternatif yang sesuai menggunakan metode AHP dan TOPSIS untuk mengatasi permasalahan abu hasil sisa pembakaran yang keluar melalui cerobong asap. Langkah-langkah pendekatan RCPS meliputi: 1. Identifikasi masalah; 2. Mengumpulkan data; 3. Identifikasi penyebab yang mungkin; 4. Mengidentifikasi akar masalah; 5. Mengkajikan dan implementasi solusi

E. Metode AHP

Tahapan-tahapan utama dari metode AHP, yaitu:

1. Pengembangan pola hirarki dari permasalahan. Hierarki terdiri dari objektif atau tujuan, kriteria, sub-kriteria, dan alternatif



Gambar 1. Pola hirarki metode AHP

2. Pembuatan matriks perbandingan
3. Perhitungan jumlah nilai kolom matriks perbandingan

$$C_{ij} = \sum_{i=1}^n X_{ij} \quad (1)$$

4. Normalisasi matriks perbandingan berpasangan

$$\hat{X}_{ij} = \frac{X_{ij}}{C_{ij}} \begin{pmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{i1} & \cdots & X_{ij} \end{pmatrix} \quad (2)$$

atau

$$\hat{X}_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_{ij}} \begin{pmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{i1} & \cdots & X_{ij} \end{pmatrix}$$

5. Perhitungan rata-rata nilai di setiap baris untuk menghitung bobot kriteria.

$$\dot{Y}_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^n \hat{X}_{ij}}{n} \quad (3)$$

6. Perhitungan vector konsistensi (CV) dengan mengalikan matriks perbandingan berpasangan dan matriks terbobot.

$$\begin{pmatrix} X_{11} & \cdots & X_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{i1} & \cdots & X_{ij} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \dot{Y}_{11} \\ \vdots \\ \dot{Y}_{i1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Cv_{11} \\ \vdots \\ Cv_{i1} \end{pmatrix} \quad (4)$$

7. Perhitungan eigenvalue

$$Cv_{11} = \frac{1}{\dot{Y}_{11}} [X_{11}\dot{Y}_{11} + \cdots + X_{1j}\dot{Y}_{1j}] \quad (5)$$

...

$$Cv_{i1} = \frac{1}{\dot{Y}_{i1}} [X_{11}\dot{Y}_{i1} + \cdots + X_{1j}\dot{Y}_{i1}]$$

8. Perhitungan eigenvalue maksimal.

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Cv_{ij} \quad (6)$$

9. Perhitungan indeks konsistensi atau Consistency Index (CI).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (7)$$

10. Perhitungan rasio konsistensi atau Consistency Ratio (CR).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (8)$$

F. Metode TOPSIS

Tahapan-tahapan dari metode TOPSIS, yaitu

1. Perhitungan matriks keputusan yang ternormalisasi.

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}} \quad (9)$$

- Perhitungan pembobotan matriks keputusan ternormalisasi. Menghitung rating bobot ternormalisasi (y_{ij}):

$$y_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \quad (10)$$

- Penentuan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negative. Solusi ideal positif (A^+) merupakan nilai terbesar dari suatu kriteria untuk beberapa nilai alternatif solusi dalam satu kriteria. Sedangkan solusi ideal negatif (A^-) merupakan nilai terkecilnya. Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi (y_{ij}) sebagai berikut

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) \quad (11)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-)$$

- Perhitungan jarak antara setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif. Jarak solusi ideal (D) adalah jarak Euclidean (Euclidean distance) antara nilai alternatif dengan nilai solusi ideal untuk setiap kriteria.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} \quad (12)$$

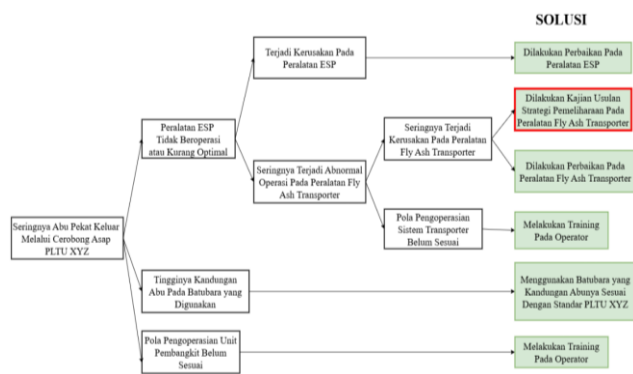
$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^- - y_{ij})^2}$$

- Perhitungan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (13)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi penyebab permasalahan (RCPS)

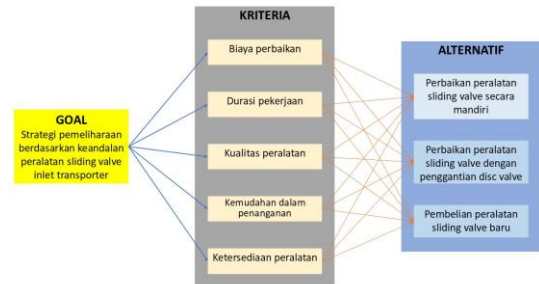


Gambar 2 Hasil pemetaan RCPS

Berdasarkan hasil RCPS (Root Cause Problem Solving) tersebut, dapat dilihat bahwa seringkali terjadi kerusakan pada peralatan fly ash transporter. Identifikasi ini dilakukan berdasarkan data-data histori yang ada pada kondisi lapangan. Solusi yang disarankan untuk melakukan inisiatif

perbaikan pada sistem fly ash transporter dalam menunjang keandalan operasi ESP yaitu dengan melakukan kajian usulan strategi pemeliharaan pada peralatan fly ash transporter. melakukan kajian usulan strategi pemeliharaan, dilakukan analisis pada metode pemeliharaan yang digunakan pada sistem fly ash transporter.

B. Hirarki AHP Berdasarkan Keandalan



Gambar 3 Struktur Model Hirarki AHP Berdasarkan Keandalan

C. Strategi Pemeliharaan Berdasarkan Keandalan Peralatan Sliding Valve Transporter

	Biaya Perbaikan	Durasi Pekerjaan (Jam)	Kualitas Peralatan	Kemudahan Dalam Penanganan	Ketersediaan Peralatan
Biaya Perbaikan	1	0,333	0,200	0,333	0,250
Durasi Pekerjaan (Jam)	3	1	0,250	0,500	0,333
kualitas Peralatan	5	4	1	3	2
Kemudahan Dalam Penanganan	3	2	0,333	1	0,333
Ketersediaan Peralatan	4	3	0,500	3	1
Total	16	10,333	2,283	7,833	3,917

Gambar 4 Penilaian Prioritas Setiap Kriteria Oleh Narasumber

	Total Perbandingan Kriteria	Weight Criteria	Lamda
Biaya Perbaikan	16,000	0,058	0,924
Durasi Pekerjaan (Jam)	10,333	0,109	1,122
kualitas Peralatan	2,283	0,406	0,928
Kemudahan Dalam Penanganan	7,833	0,148	1,159
Ketersediaan Peralatan	3,917	0,280	1,095
	Lamda Max		5,227

n	5
CI	0,057
RI	1,12
CR	0,051

Gambar 5 Batas maksimum nilai CR adalah $CR < 0,1$ agar dikatakan konsisten

D. Metode TOPSIS berdasarkan keandalan

	Biaya Perbaikan	Durasi Pekerjaan (Jam)	Kualitas Peralatan	Kemudahan Dalam Penanganan	Ketersediaan Peralatan
Weight Criteria	0,058	0,109	0,406	0,148	0,280
Atribut	Cost	Cost	Benefit	Benefit	Benefit

Gambar 6 Kriteria dan Atribut untuk Perhitungan Metode TOPSIS berdasarkan keandalan

	Biaya Perbaikan	Durasi Pekerjaan (jam)	Kualitas Peralatan	Kemudahan Dalam Penanganan	Ketersediaan Peralatan
Perbaikan Peralatan <i>Sliding Valve</i> Secara Mandiri	1	48	2	3	5
Perbaikan Peralatan <i>Sliding Valve</i> Dengan Penggantian <i>Disc Valve</i>	2	6	4	4	4
Pembelian Peralatan <i>Sliding Valve</i> Baru	5	4	5	5	2

Gambar 7 Penilaian Preferensi Alternatif Strategi Pemeliharaan Terhadap Kriteria Oleh Narasumber berdasarkan keandalan

Alternatif	D +	D -	V	Rangking
Perbaikan Peralatan <i>Sliding Valve</i> Secara Mandiri	0,2108	0,1319	0,3849	3
Perbaikan Peralatan <i>Sliding Valve</i> Dengan Penggantian <i>Disc Valve</i>	0,0773	0,1785	0,6979	1
Pembelian Peralatan <i>Sliding Valve</i> Baru	0,1319	0,2108	0,6151	2

Gambar 8 Hasil Preferensi Alternatif Strategi Pemeliharaan Berdasarkan Perhitungan Menggunakan TOPSIS berdasarkan keandalan

E. Strategi Pemeliharaan Berdasarkan Pola Pemeliharaan Peralatan *Sliding Valve* Transporter

	Biaya Perbaikan	Durasi Pekerjaan (jam)	Kualitas Peralatan	Kemudahan Dalam Penanganan	Tidak Berdampak Pada Peralatan Lain
Biaya Perbaikan	1	0,500	0,200	0,333	0,200
Durasi Pekerjaan (jam)	2	1	0,250	2	0,333
Kualitas Peralatan	5	4	1	4	2
Kemudahan Dalam Penanganan	3	0,500	0,25	1	0,333
Tidak Berdampak Pada Peralatan Lain	5	3	0,500	3	1
Total	16	9	2,200	10,333	3,867

Gambar 9 Penilaian Prioritas Setiap Kriteria Oleh Narasumber berdasarkan pola pemeliharaan

	Total Perbandingan Kriteria	Weight Criteria	Lambda
Biaya Perbaikan	16,000	0,059	0,937
Durasi Pekerjaan (jam)	9,000	0,126	1,133
Kualitas Peralatan	2,200	0,423	0,931
Kemudahan Dalam Penanganan	10,333	0,108	1,115
Tidak Berdampak Pada Peralatan Lain	3,867	0,284	1,100
		Lambda Max	5,217
		n	5
		CI	0,054
		RI	1,12
		CR	0,048

Gambar 10 Batas maksimum nilai CR adalah $CR < 0,1$ agar dikatakan konsisten berdasarkan pola pemeliharaan

F. Metode TOPSIS berdasarkan Pola Pemeliharaan

	Biaya Perbaikan	Durasi Pekerjaan (jam)	Kualitas Peralatan	Kemudahan Dalam Penanganan	Tidak Berdampak Pada Peralatan Lain
Weight Criteria	0,059	0,126	0,423	0,108	0,284
Atribut	Cost	Cost	Benefit	Benefit	Benefit

Gambar 11 Kriteria dan Atribut untuk Perhitungan Metode TOPSIS berdasarkan pola pemeliharaan

	Biaya Perbaikan	Durasi Pekerjaan (jam)	Kualitas Peralatan	Kemudahan Dalam Penanganan	Tidak Berdampak Pada Peralatan Lain
Penggantian Peralatan <i>Sliding Valve</i> Dilakukan Secara Berkala	4	4	4	4	3
Penggantian Peralatan <i>Sliding Valve</i> Dilakukan Berdasarkan Pemantauan Dan Prediksi Yang Dilakukan (CBM)	3	4	4	4	4
Penggantian Peralatan <i>Sliding Valve</i> Menunggu Peralatan Rusak	2	6	2	2	2

Gambar 12 Penilaian Preferensi Alternatif Strategi Pemeliharaan Terhadap Kriteria Oleh Narasumber berdasarkan pemeliharaan

Alternatif	D +	D -	V	Rangking
Penggantian Peralatan <i>Sliding Valve</i> Dilakukan Secara Berkala	0,057	0,158	0,734	2
Penggantian Peralatan <i>Sliding Valve</i> Dilakukan Berdasarkan Pemantauan Dan Prediksi Yang Dilakukan (CBM)	0,011	0,183	0,944	1
Penggantian Peralatan <i>Sliding Valve</i> Menunggu Peralatan Rusak	0,182	0,022	0,107	3

Gambar 13 Hasil Preferensi Alternatif Strategi Pemeliharaan Berdasarkan Perhitungan Menggunakan TOPSIS berdasarkan pola pemeliharaan

G. Hasil Analisis Potensi Penyebab Kegagalan Implementasi Strategi Pemeliharaan

No	Identifikasi Potensi Penyebab Kegagalan	Analisis Penyebab Kegagalan Implementasi Strategi Pemeliharaan		Hasil Rekomendasi Pencegahan Kegagalan
		Penyebab Potensi	Dampak Kegagalan	
1	Tidak ada <i>stock disc sliding valve</i>	Terjadi keterlambatan mitra dalam melakukan fabrikasi dan pengiriman material	Jika terjadi kerusakan pada peralatan <i>sliding valve</i> , untuk penormalan menunggu ketersediaan material.	1. Memastikan ada kontrak durasi pekerjaan dan mitra bekerja sesuai dengan perjanjian kontrak 2. Memberikan sanksi yang tertulis dalam kontrak 3. Memperbaiki <i>disc sliding valve</i> secara mandiri
2	Ketidak sesuaian <i>disc valve</i> atau terjadi cacat pada <i>disc sliding valve</i> yang baru	1. Kelalaian mitra dalam melakukan fabrikasi 2. Terjadi benturan atau faktor lain saat pengiriman peralatan <i>sliding valve</i>	Akan timbul pekerjaan yang sebenarnya pekerjaan tersebut tidak perlu untuk dilakukan	1. Melakukan kunjungan kerja ke workshop mitra 2. Memastikan ukuran <i>disc valve</i> sesuai dengan ukuran <i>disc existing</i> 3. Membuat perjanjian kontrak mengenai packaging pengiriman 4. Memberikan sanksi yang tertulis dalam kontrak

Gambar 14 Identifikasi Potensi Penyebab Kegagalan Implementasi Strategi Pemeliharaan pada Peralatan *Sliding Valve* Transporter

Identifikasi penyebab kegagalan didapat beberapa potensi yang menyebabkan kegagalan implementasi strategi pemeliharaan. Jika dilihat dari tabel diatas, sumber potensi kegagalan berasal dari eksternal atau mitra yang bekerja sama.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan. Kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Penyebab permasalahan dari abu hasil sisa pembakaran yang bisa keluar melalui cerobong asap ialah sering terjadinya kerusakan pada sistem fly ash transporter. Serta peralatan yang sering mengalami kerusakan adalah *sliding valve* inlet transporter. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memberikan kajian usulan strategi pemeliharaan pada peralatan *sliding valve* inlet transporter.

2. Strategi pemeliharaan yang diperoleh untuk peralatan fly ash transporter berdasarkan hasil wawancara ada dua kategori, yaitu strategi pemeliharaan berdasarkan

keandalan peralatan dan strategi pemeliharaan berdasarkan pola pemeliharaan. Pada strategi pemeliharaan berdasarkan keandalan, alternatifnya adalah melakukan perbaikan peralatan sliding valve dengan penggantian disc valve saja. Sedangkan strategi pemeliharaan berdasarkan pola pemeliharaan, alternatifnya adalah waktu yang sesuai untuk melakukan penggantian peralatan sliding valve dilakukan berdasarkan pemantauan dan prediksi yang dilakukan (CBM).

3. Kemudian untuk mencegah terjadinya kegagalan dalam implementasi strategi pemeliharaan tersebut adalah dengan memberikan persyaratan, penjelasan, dan sanksi yang tertulis dalam kontrak kerja sama dengan mitra. Serta tim pemeliharaan coal and ash handling PLTU XYZ harus siap, jika dibutuhkan untuk melakukan perbaikan pada material disc valve inlet transporter yang mengalami kerusakan.

REFERENSI

- [1] Almeida, Maria do Céu., Telhado, M.J., Morais, M., Barreiro., J. (2021). Multisector Risk Identification to Assess Resilience to Flooding. *Climate*, 9(73), 1-21.
- [2] Ansori, N., & Mustajib, M. I. (2013). Sistem Perawatan Terpadu (Integreted Maintenance System). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Arianto, A. (2021). Pemilihan Alternatif Co-Firing PLTU Batubara untuk Penurunan Gas RUmah Kaca dengan Metode DEMATEL dan AHP pada PT Pembangunan XYZ. ITS.
- [4] Azari, Ali, Ramin Nabizadeh, Amir Hossein Mahvi, and Simin Nasseri. 2022. "Integrated Fuzzy AHP-TOPSIS for Selecting the Best Color Removal Process Using Carbon-Based Adsorbent Materials: Multi-Criteria Decision Making vs. Systematic Review Approaches and Modeling of Textile Wastewater Treatment in Real Conditions." *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* 102(18): 7329–44. doi:10.1080/03067319.2020.1828395.
- [5] Goh, H. H., B. C. Kok, H. T. Yeo, S. W. Lee, and A. A. Mohd. Zin. 2013. "Combination of TOPSIS and AHP in Load Shedding Scheme for Large Pulp Mill Electrical System." *International Journal of Electrical Power and Energy Systems* 47(1): 198–204. doi:10.1016/j.ijepes.2012.10.059.
- [6] Sudrajat, A. (2011). Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri. Bandung: PT.Refika Aditama.