

**Analisis Pengaruh Penggunaan Instrumentasi
Pada *Cooling Water System* Terhadap Kinerja Unit 1 Di PT.Indonesia Power Mrica**

(Analysis of Effect of Use Instrumentation

On Cooling Water System Performance Generator Unit 1 PT Indonesia Power)

HENRY DWI PRIHARTANTO

ABSTRACT

For two decades it needs electricity in Indonesia is rising quickly. To cope with demand for electricity that government needs to improve supply electric. In the system of power plants that operate for long will generate loss as the heat equipment. Cooling water system is a cooling system that is used in a system of generating unit. On cooling water system often failed. Methods failure mode and effect analysis (FMEA) is a form of qualitative analysis which aims to identify the methods of failure of a cause of the failure, and the impact caused by the failure of any component and a system. Cooling water system greatly affect performance on generator on the units 1 hydroelectric power plant PB.Soedirman because it reduces the heat generated in the unit. From results of the study obtained the value of reliability of any instrumentation in cooling water system in PB.Soedirman PT.Indonesia Power reliable because the value of Risk Priority Number is less than 200.

Keyword : Hydropower Plant, Cooling Water System (CWS), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Generator, Risk Priority Number (RPN).

PENDAHULUAN

Pembangkit tenaga air adalah suatu bentuk perubahan tenaga dari tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan turbin air dan generator. Pembangkitan tenaga air tergantung pada kondisi geografis, keadaan curah hujan dan areal (penampungan) aliran (catchment area). Dalam sebuah sistem pembangkit yang beroperasi dalam waktu lama akan menghasilkan rugi – rugi seperti panasnya peralatan. Panas yang terlalu tinggi akan menyebabkan peralatan menjadi cepat rusak atau life time pemakaian menjadi lebih pendek. Kasus lain yang sering terjadi adalah gangguan yang mengakibatkan motor tetap menyala,

tetapi tidak dapat memompakan air sehingga dalam sistem kontrol tetap terindikasi aktif akan tetapi debit air yang berada pada sistem pendingin sehingga mengakibatkan kenaikan temperatur pada unit pembangkit. Panas yang berlebih akan mengakibatkan unit menjadi trip. Untuk itu di setiap peralatan yang dapat menghasilkan panas diberi sebuah pendingin. Pada unit pembangkit di PLTA Panglima Besar Soedirman menggunakan sistem pendingin yang mempergunakan air untuk mendinginkan peralatan. Keandalan sistem instrumentasi tentu ingin ditingkatkan agar suatu sistem dapat bekerja dengan maksimal. Mengacu pada sistem yang ada maka diperlukan suatu keandalan instrumentasi pada cooling water system di Pembangkit Listrik Tenaga Air PB.Soedirman PT.Indonesia Power.

TUJUAN PENELITIAN

Mengetahui tingkat keandalan suatu instrumentasi pada cooling water system Pembangkit Listrik Tenaga Air PB. Soedirman di PT. Indonesia Power Mrica

LANDASAN TEORI

1. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dapat dibangun apabila terdapat debit air dan tinggi jatuh yang cukup sehingga kelayakan dapat tercapai. Pembangkit listrik tenaga air bertujuan untuk mengubah energi potensial air menjadi energi listrik dimana proses perubahannya adalah energi yang terkandung di dalam suatu fluida ialah energi potensial dalam proses aliran dalam pipa, energi potensial berubah menjadi kinetik, di dalam turbin energi kinetik air berubah menjadi energi mekanik.

2. Generator

Generator adalah salah satu alat yang berfungsi sebagai pembangkit daya. Secara konstruksi merupakan peralatan yang mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik.

Prinsip kerja generator adalah tegangan yang dibangkitkan oleh generator sinkron yang berdasarkan prinsip kerjanya induksi elektromagnetik. Putaran rotor generator dalam medan magnet listrik akan menimbulkan fluks magnet yang berputar. Putaran rotor akan menimbulkan tegangan induksi pada kawat gulungan stator.

3. Aliran Sungai (Debit)

Aliran sungai atau debit adalah jumlah air yang mengalir melalui suatu penampang sungai tertentu per satuan waktu. Debit dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya oleh curah hujan, keadaan geologi, flora, temperature, dan lain – lain. Debit selalu berubah dari musim ke musim dan dari hari ke hari. Kecenderungan karakteristik dan besarnya debit secara kasar dapat diketahui dengan pengamatan dalam jangka waktu yang lama. Pengukuran debit sungai sangat penting untuk menentukan tenaga yang dihasilkan oleh pusat listrik tenaga air.

4. Sistem Pendingin

Sistem pendingin merupakan salah satu sistem yang sangat penting pada suatu mesin karena digunakan untuk menjaga temperatur dari suatu peralatan supaya tetap pada nominal kerjanya. Pembakaran bahan bakar dalam suatu silinder mesin menyalurkan energi panas ke dalam bentuk tenaga putar. Tetapi energi panas yang dikonversikan kedalam bentuk tenaga. Hanya kurang lebih 25% dari energi yang dikonversikan menjadi tenaga.

5. Sistem pendinginan air (*Water Cooling System*)

Sistem pendinginan air panas yang berasal yang berasal dari pembakaran gas dalam ruang bakar dan silinder sebagian diserap oleh air pendingin yang bersirkulasi melalui dinding silinder dan ruang bakar. Keadaan ini dapat terjadi karena adanya mantel air pendingin.

6. Pendingin Alternator / Generator

Terjadinya panas pada sistem pendingin generator atau alternator disebabkan karena adanya rugi tembaga dan rugi besi. Rugi tembaga adalah panas yang disebabkan karena adanya arus pembebanan yang mengalir melalui penghantar tembaga stator dan rotor yang besaran daya dapat dihitung I^2R . Sedangkan rugi besi adalah kerugian yang diakibatkan dari panas yang dihasilkan oleh adanya arus pusar (*eddy current*) yang terjadi pada inti stator maupun rotor. Selain panas yang dihasilkan diatas, juga terjadi panas yang disebabkan dari gesekan dan angin. Panas yang berlebihan diakibatkan pada generator harus dicegah oleh sebab itu harus danya sistem pendingin generator.

7. Pompa

Pompa adalah suatu alat untuk memindahkan fluida (cair, gas dan lain – lain) dari suatu tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Di bidang industri / Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), pompa dipakai untuk memindahkan fluida seperti air pendingin, air limbah, minyak, dan lain – lain. Semua zat cair bisa dipompakan atau dipindahkan melalui pompa, akan tetapi tidak semua pompa cocok untuk semua keperluan. Dengan demikian di dalam penggunaan pompa harus di tinjau

terlebih dahulu jenis fluida apa yang akan dihisap oleh pompa.

8. Katup (Valve)

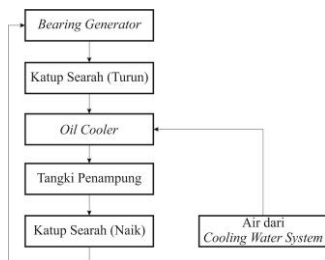
Katup adalah suatu peralatan mekanik yang digunakan untuk mengisolasi, mengatur, menyearahkan dan membuang suatu fluida dalam suatu sistem aliran. Cara kerja katup dengan gerakan naik – turun, mundur – maju, atau penggerak putar antara disc, atau seat, sumber tenaga penggerak bisa dari manusia, motor dan tenaga penggerak lainnya.

9. Pressure Switch

Pressure switch merupakan peralatan pengaman yang berfungsi untuk mencegah terjadinya tekanan abnormal, baik tekanan yang berlebih (terlalu tinggi) maupun tekanan kurang (terlalu rendah) dengan cara menutup aliran bila pressure control gagal dalam mengontrol tekanan.

10. Sirkulasi Aliran Pelumas Shell Turbo T68 pada Bearing Generator

Pelumas Shell Turbo T68 digunakan khusus untuk pelumasan di daerah turbin dan perlengkapannya, bearing generator termasuk didalamnya.



Gambar 1. Sirkulasi Aliran Pelumas

11. Oil Cooler

Oil Cooler (alat pendingin minyak) adalah alat pembantu utama dari sirkulasi minyak pelumas pada bearing generator. Dapat dikatakan demikian, karena pada proses dimana minyak pelumas memasuki oil cooler ini, terjadi proses pertukaran panas, dimana didalamnya terdapat sebuah alat penukar panas yang biasa disebut heat exchanger.

12. Teori Instrumentasi

Instrumentasi dan sistem instrumentasi digunakan untuk pengukuran dan pengendalian

ataupun keduanya, di dalam proses industri seperti kimia, perminyakan, pembangkit listrik, makanan, tekstil, kertas dan industri lainnya (Bela G. Liptak 1982). Instrumentasi adalah alat – alat dan piranti (*device*) yang dipakai dalam pengukuran dan pengendalian sistem pada suatu objek untuk mengetahui harga/nilai variable suatu besaran proses agar sesuai dengan nilai besaran yang diinginkan.

13. Sistem Operasi PLTA

Sistem Operasi PLTA Secara umum, system control terdiri dari : rangkaian control instrument yang digunakan seperti sistem rele, logic, atau programmable controllers, dan yang merupakan proses dan tahap-tahap control yang harus dilakukan. Pada PLTA PB.Soedirman rangkaian kontrolnya menggunakan sistem rangkaian kontrol terbuka (open loop control) dan juga menggunakan sistem rangkaian kontrol tertutup (close loop control) dengan umpan balik (feedback).

14. Digital Laser Infrared Thermometer Gun

Infrared thermometer disebut juga thermometer laser adalah sebuah alat ukur suhu yang dapat mengukur temperatur atau suhu tanpa bersentuhan dengan objek yang akan diukur suhunya. Infrared thermometer memiliki kemampuan untuk mendeteksi temperatur secara optik selama objek diamati, radiasi energi sinar inframerah diukur, dan disajikan sebagai suhu.

15. Metode Kalorimetrik

Metode Kalorimetrik Salah satu metode untuk menentukan efisiensi generator adalah metode kalorimetrik, yaitu metode dengan mengukur jumlah kalor yang terserap oleh sistem pendingin dan yang hilang karena konveksi atau radiasi disekitar generator. Kalor tersebut biasa disebut dengan rugi generator.

Rugi Kalor yang terserap oleh air pendingin dapat ditentukan dari :

$$P1 = Cp \cdot \rho \cdot Q \cdot (T2 - T1)$$

Dengan :

P1 = Kalor yang terserap oleh air pendingin

Cp = Kapasitas kalor jenis air = 4200 Joule/Kg.K

ρ = Massa jenis air = 1000 Kg/m³

Q = Debit air (m³/s)

T₂ = Suhu air pendingin yang masuk Oil cooler (°C)

T₁ = Suhu air pendingin yang keluar Oil cooler (°C)

16. Keandalan (Reliability)

Keandalan merupakan peluang (probability) dari suatu item untuk dapat melaksanakan fungsi yang telah ditetapkan, pada kondisi pengoperasian dan lingkungan tertentu untuk periode waktu yang telah ditentukan. (Priyatna, 2000)

17. Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Failure modes and effect analysis (FMEA) merupakan salah satu teknik yang sistematis untuk menganalisa kegagalan. Teknik analisa ini lebih menekankan pada hardware-oriented approach atau bottom-up approach. Dikatakan demikian karena analisa yang dilakukan dimulai dari peralatan dan meneruskannya ke sistem yang merupakan tingkat yang lebih tinggi. Proses ini mencoba mendefinisikan dampak yang terjadi pada sebuah kegagalan peralatan.

18. Perawatan (Maintenance)

Perawatan adalah sebuah operasi atau aktifitas yang harus dilakukan secara berkala dengan tujuan untuk melakukan pergantian kerusakan peralatan. Fungsi pertama dari perawatan adalah untuk melindungi peralatan-peralatan agar dapat beroperasi secara normal dan juga untuk mencegah kerusakan dini. Secara garis besar maintenance terbagi dua preventive maintenance dan corrective maintenance.

METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode kualitatif.

2. Metode Penelitian

Metode kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah peneliti disini terjun ke lapangan sendiri, baik pada grand tour question, tahap focused and selection, melakukan pengumpulan data, analisis dan membuat kesimpulan. Peneliti sebagai alat dapat

menyesuaikan diri terhadap semua aspek keadaan dan dapat mengumpulkan aneka ragam data sekaligus.

3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Pembangkit Listrik Tenaga Air PB. Soedirman yang dikelola oleh PT. Indonesia Power Mrica Banjarnegara Jawa Tengah.

4. Waktu Penelitian

Pengambilan data analisis kebutuhan dilaksanakan pada tanggal 1 November 2017 – 30 November 2017.

5. Alat dan Bahan Penelitian

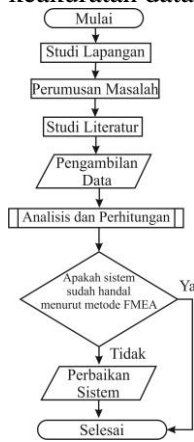
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, adapun perangkat tersebut yaitu:

- a. Perangkat Keras (Hardware)
 - Satu unit laptop Asus E202S
 - Satu unit handphone Xiaomi Redmi 4X
 - Satu unit kalkulator
 - Digital Laser Infrared Thermometer Gun
- b. Perangkat Lunak (Software)
 - Microsoft office 2013
 - Smart Draw 2017
 - Corel Draw 2017Bahan Penelitian
- c. Bahan yang digunakan dalam penelitian
 - Standard Operational Prosedur pembangkit PB. Soedirman.
 - Surat Perintah Kerja operasional pembangkit PB. Soedirman.
 - Data sheet alat – alat pembangkit PB. Soedirman.
 - Spesifikasi alat – alat kontrol dan instrument pembangkit PB. Soedirman.

6. Analisis Data

Berdasarkan dari data–data yang di peroleh dalam penelitian ini akan dilakukan analisis berupa keandalan instrumentasi pada cooling water system yang ada di PLTA PB. Soedirman dengan metode FMEA dan dapat mengetahui pengaruh cooling water system terhadap kinerja generator. Pada tahap ini untuk pengukuran atau penentuan pengolahan data dilakukan dengan brainstorming dengan supervisor power house PLTA PB. Soedirman

karena dipandang lebih memiliki pengalaman kerja, keahlian dan paham mengenai karakteristik dan sistem yang ada pada PLTA PB.Soedirman sehingga menjamin kepastian keakuratan data yang diperoleh.



Gambar 2. Flow Chart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

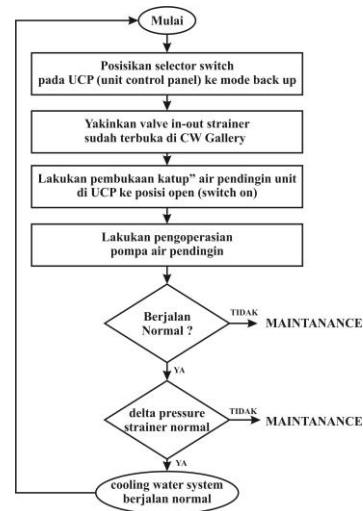
1. Hasil Penelitian

Pada bab ini peneliti akan menguraikan serta menerangkan data dan hasil penelitian tentang permasalahan yang telah dirumuskan yaitu “mengetahui tingkat keandalan suatu instrumentasi pada cooling water system Pembangkit Listrik Tenaga Air PB.Soedirman di PT Indonesia Power Mrica.

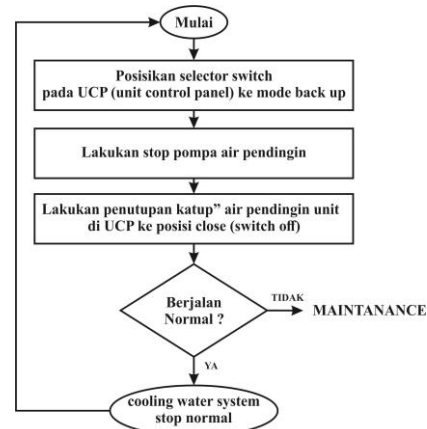
Penelitian yang dilakukan di PT.Indonesia Power UP Mrica unit Pembangkit Listrik Tenaga Air PB.Soedirman peneliti mengambil data melalui pengamatan pengujian langsung yang mengacu pada prosedur teknis manual book sistem operasi cooling water system jilid 1 dan 2, PLTA PB.Soedirman. Pengujian sistem pada penelitian ini akan diambil instrumentasi pada cooling water system dengan beberapa bentuk kegagalan untuk menguji hasil keluaran dari metode kualitatif Failure Mode And Effect Analisis (FMEA) yang digunakan untuk menganalisis keandalan.

Proses Pendinginan pada Cooling Water System Gallery

Proses pendinginan di PB.Soedirman bermula dari cooling water pump yang ada di cooling water system gallery dimana cooling water pump (CWP) berfungsi mengambil air dari tail race. Mode operasi cooling water pump ada dua yaitu mode start dan stop.



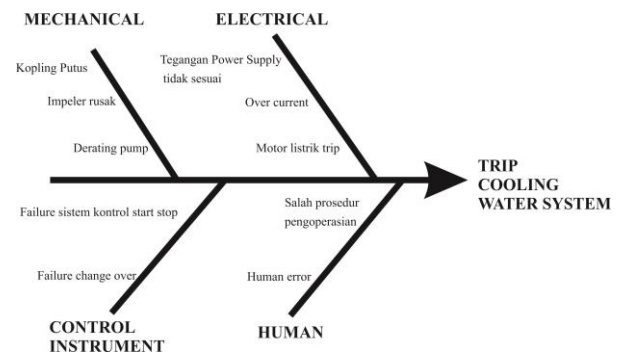
Gambar 3. Flow chart mode start cws



Gambar 4. Flow Chart mode stop

2. Identifikasi Permasalahan Cooling Water System

Adapun identifikasi permasalahan cooling water system yang terjadi pada Pembangkit Listrik Tenaga Air PB.Soedirman adalah :



Gambar 5. Identifikasi Permasalahan CWS

Berdasarkan data yang terkumpul dan setelah dianalisis, penyebab utama yang mempengaruhi cooling water system tidak optimal / trip dapat dikelompokkan menjadi

empat kesalahan yaitu dalam sistem mechanical, electrical, control instrument, human.

3. Data tekanan pada cooling water pump

Tabel 1. Data tekanan pada cooling water pump

Sistem Unit	Pengujian	Data Terukur (Bar)	Range (Bar)
Pressure input cwp	1	0,4	0 - 1,6
	2	0,39	
	3	0,41	
	4	0,4	
Pressure output cwp	1	3,2	0 - 6
	2	3,2	
	3	3,1	
	4	3,2	

4. Data proteksi cooling water system

Tabel 2. Data nilai standard emergency cooling water system

Sistem unit	Data terukur (Bar)	Status Indikasi	Status alarm
CWP	< 2,75	Low Pressure	Menyala
Strainer Kecil	ΔP max 0,4	Low Pressure	Menyala
Strainer Besar	ΔP max 0,4	Low Pressure	Menyala

Tabel 3. Data pengamatan emergency cooling water system

Sistem Unit	Pengujian	Data terukur (Bar)	Status Indikasi	Status alarm
CWP	1	2,8	High Pressure	Mati
	2	3	High Pressure	Mati
	3	2,75	High Pressure	Mati
	4	2,8	High Pressure	Mati
Strainer kecil	1	0,38	High Pressure	Mati
	2	0,5	Low Pressure	Menyala
	3	0,4	High Pressure	Mati
	4	0,37	High Pressure	Mati
Strainer besar	1	0,37	High Pressure	Mati
	2	0,48	Low Pressure	Menyala
	3	0,38	High Pressure	Mati
	4	0,4	High Pressure	Mati

5. Data pada oil cooler

Data hasil pengujian pada oil cooler peneliti melakukan pengujian dengan menggunakan alat ukur laser thermometer gun untuk memperoleh nilai suhu air maupun pelumas (oli) pada sistem heat exchanger. Pada

pengambilan data oil cooler peneliti melakukan pengamatan nilai debit air pendingin pada pressure indicator yang masuk pada sistem heat exchanger.

Data pengamatan :

Luas Rumah dan Bantalan Generator

Armh : 69,9 m²

Abtl : 14,2 m²

Daya keluar : 61,34 MW

Massa jenis air : 1000 kg/m³

Koefisien perpindahan kalor : 15 W/m².K

Tabel 4. Data Proses Heat Exchanger pada oil cooler

No	Pendingin			Rumah Generator		Bantalan Generator	
	Q (l/min)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)
1	1050	26,4	29,8	30,6	41,7	31,7	47,7
2	1071	26,7	30,1	30,9	41,9	32	47,7
3	1057	26,5	29,9	31,1	42,3	32,4	47,6
4	1169	27,3	30,2	31,3	42,5	32,6	47,7
5	753	27,1	30	31,2	42,6	32,8	47,5
X	1016	26,8	30,4	31,0 2	42,20	32,3	47,4 4

6. Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Berdasarkan data instrumentasi pada cooling water system di PLTA PB. Soedirman yang diambil pada tahun 2014 – 2017 dapat dilakukan pengukuran keandalan instrumentasi pada cooling water system dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

No	Component Instrument	Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	S A V	Potential Cause of Failure	O C C	Current Control	D E T	R P N
1.	Cooling Water Pump	Memompa air dari <i>tailrace</i> ke system <i>Cooling water system</i>	Indikasi tekanan pada cwp berkurang. Pompa kotor dari debu dan kotoran	<i>Performance</i> menurun / kurangnya debit air yang masuk pada cws Dapat berakibat rusaknya bearing rusak.	6	Kondisi area yang <i>vibrasi</i> dan <i>temperature</i> yang tidak tetap.	3	Periksa dan bersihkan pompa dari debu dan kotoran. Periksa kelainan suara secara visual. Periksa kekencangan baut pengikat. Periksa sambungan pada terminal box, kabel instalasi kelistrikan.	7	126
2.	Pressure Indicator	Mendeteksi tekanan pada <i>cooling water system</i>	Jarum penunjukan PI berubah Gerigi PI sudah aus.	Penunjukan tekanan tidak benar	5	Kondisi area yang <i>vibrasi</i> dan <i>temperature</i> selalu berubah	3	Kalibrasi / <i>setting</i> alat	5	75
3.	Flow Indicator	Mendeteksi atau penunjuk aliran air pada sistem <i>cooling water system</i>	Pengaturan <i>flow</i> bisa berubah	<i>Flow alarm</i> menyala terus	5	Kondisi area yang <i>vibrasi</i> dan <i>temperature</i> berubah - ubah	3	Kalibrasi / <i>setting</i> alat	5	75
4.	Strainer	<i>Filter</i> / penyaring kotoran yang pada sistem <i>cooling water system</i>	Bocornya air pada pemipaan dan sistem. <i>Motor valve</i> tidak bekerja	<i>Strainer block</i> / tersumbat.	6	<i>Sediment</i> atau kotoran menyumbat strainer	3	Perbaiki / periksa bocoran air pada sistem pemipaan. <i>Periksa indicator delta Pressure</i> Periksa posisi katup <i>inlet</i> dan katup <i>outlet</i>	6	108
5.	High Oil Temperature Detector	Mengontrol <i>temperature</i> pada unit generator pembangkit	Terdapat gangguan / rusak <i>Setting alarm/trip temperature</i> berubah	<i>Performance</i> unit menurun Dapat berakibat bearing/ bagian rotor rusak Penunjukan <i>temperature</i> tidak bekerja / sesuai.	5	Temperatur oli tinggi <i>Oil cooler</i> kotor/tersumbat	4	<i>Setting</i> / kalibrasi alat.	5	100

7. Perhitungan

Berdasarkan hasil data penelitian yang telah didapat maka dapat diperoleh perhitungan :

Rugi kalor yang terserap oleh air pendingin :

$$P_1 : C_p \times \rho \times Q \times (T_2 - T_1)$$

$$P_1 : 4200 \times 1000 \times 0,106 \times (30,4 - 26,8)$$

$$P_1 : 1.602,720 \text{ KW}$$

Rugi Kalor yang tidak terserap oleh air pendingin :

a) Pada rumah generator

$$P_2 : h \times \text{Arm} \times (T_2 - T_1)$$

$$P_2 : 15 \times 69,9 \times (42,20 - 31,02)$$

$$P_2 : 11,72 \text{ KW}$$

b) Pada bantalan generator

$$P_3 : h \times \text{Abtl} \times (T_2 - T_1)$$

$$P_3 : 15 \times 14,2 \times (47,44 - 32,3)$$

$$P_3 : 3224,82 \text{ W}$$

$$P_3 : 3,22 \text{ KW}$$

c) Rugi generator

$$P_i : P_1 + P_2 + P_3$$

$$P_i : (1602,720 + 11,72 + 3,22) \text{ KW}$$

$$P_i : 1617,66 \text{ KW}$$

$$P_i : 1,617 \text{ MW}$$

d) Efisiensi generator

$$\eta : \frac{\text{Daya Keluar}}{\text{Daya Keluar} + \text{Rugi Generator}} \times 100\%$$

$$: \frac{61,34}{61,34 + 1,617} \times 100\%$$

$$: 97,42 \%$$

e) Pendingin alternator (generator)

Pada alternator efisiensinya sangat tinggi yaitu kerugian efisien 2,58%. Walaupun presentasinya sangat kecil, bila itu terjadi pada beban 61,34 MW untuk efisiensi 97,42% akan menghasilkan kerugian sebesar :

$$\text{Kerugian Daya} = 61,34 \text{ MW} \times \left(\frac{100 - 97,42}{100}\right)$$

$$= 1,58 \text{ MW}$$

Jika 1,58 MW itu kerugian dikalikan panas, maka *cooling water system* (sistem pendingin) sangat diperlukan untuk mencegah kehilangan panas tersebut.

8. Perhitungan RPN Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Berdasarkan rumus pada bab II dan data penelitian yang telah didapat maka nilai RPN dapat diperoleh dengan rumus :

RPN : SAV x OCC x DET

- Cooling water pump RPN : 6 x 3 x 7 : 126
- Pressure indicator RPN : 5 x 3 x 5 : 75
- Flow indicator RPN : 5 x 3 x 5 : 75
- Strainer RPN : 6 x 3 x 6 : 108
- High oil temperature detector RPN : 5 x 4 x 5 : 100

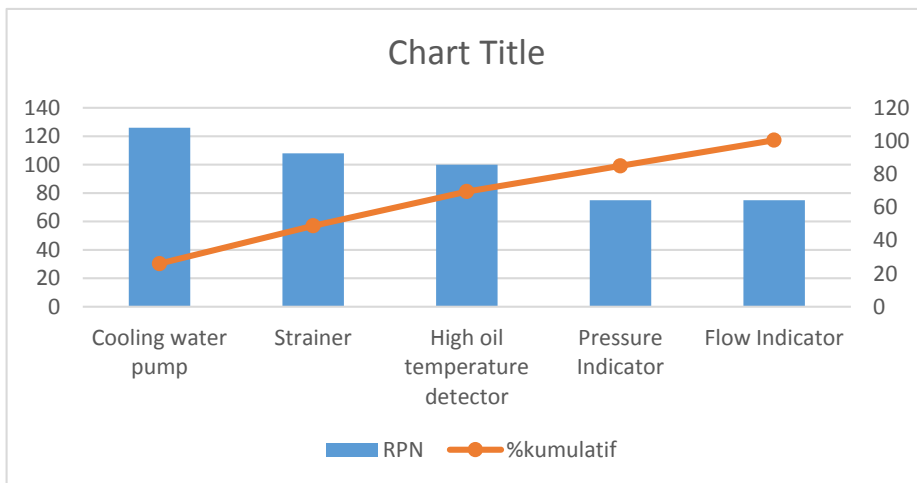
Tabel 6. Nilai RPN Cooling Water System

No	Instrumentasi	RPN
1	Cooling water pump	126
2	Pressure indicator	75
3	Flow indicator	75
4	Strainer	108
5	High oil temperature detector	100
Total		484

Tabel 7. Presentase kumulatif instrumentasi pada cooling water system

No	Instrumentasi	RPN	Presentase total keseluruhan (%)	Presentase kumulatif (%)
1.	Cooling water pump	126	26,03	26,03
2.	Strainer	108	22,31	48,34

No	Instrumentasi	RPN	Presentase total keseluruhan (%)	Presentase kumulatif (%)
3.	High oil temperature detector	100	20,66	69,02
4.	Pressure Indicator	75	15,49	84,49
5.	Flow Indicator	75	15,49	100



Gambar 6. Grafik Diagram Pareto Cooling Water System PLTA PB.Soedirman

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis keandalan instrumentasi pada cooling water system Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) PB.Soedirman PT.Indonesia Power Mrica Unit 1, maka dapat diambil kesimpulan :

- Berdasarkan hasil analisa keandalan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), maka instrumentasi pada cooling water system dapat dikatakan handal karena hasil ini sesuai dengan analisa metode kualitatif Failure Mode And Analysis yang telah dilakukan. Suatu sistem dikatakan handal apabila nilai Risk Priority Number (RPN) lebih kecil dari 200 dan tidak lebih dari 200.
- Cooling water system sangat diperlukan dalam suatu sistem pembangkit karena sangat berpengaruh terhadap daya yang dihasilkan pada sistem pembangkit.
- Nilai RPN tertinggi instrumentasi pada cooling water system dari masing-masing instrumentasi yaitu cooling water pump sebesar 126, strainer sebesar 108, high oil temperature detector sebesar 100, pressure indicator sebesar 75, flow indicator sebesar 75.
- Setelah mengetahui instrumentasi yang sering mengalami gangguan yang memiliki nilai Risk Priority Number (RPN) yang terbesar harus mendapat perhatian khusus untuk meminimalisir kegagalan, dan komponen-komponen yang mengalami kegagalan harus dilakukan tindakan maintenance.

2.Saran

Selain menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis, penelitian ini dapat dilanjutkan menggunakan metode Failure Mode and Critical Analysis (FMECA). Instrumentasi yang mengalami mode kegagalan harus diminimalisir

DAFTAR PUSTAKA

- Arismuntahar. (1975). Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik. Jakarta: PT Pradnya Paramita. Bolehtanya.com. (2017, November 8). Retrieved from waduk mrica: <http://bolehtanya.com>
- Danung. (2014). Analisis Resiko Kegagalan Operasional Pembangkit Listrik Tenaga Uap dengan Menggunakan Risk Failure and Effect Analysis. Prosiding SNAST, B215-B224.
- Dromiko. (2013). Analisa Gangguan Pada Peralatan Pre Cooler PLTG Alsthom Unit 3 Keramasan. Sumatera Selatan: PT PLN.
- Energy.org. (2017, November 8). Retrieved from Massa Jenis: <http://www.energy.org>

Hartono. (2016). Analisis Keandalan Instrumentasi pada Cooling Water System (CWS) PLTG Unit 1 Dan Fuel Oil Supply (FOS) PLTG Unit 3 Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). Riau: UIN SUSKA.

Hendra. (2012). Analisis Keandalan Pada Fuel Oil System PLTG Unit 2 Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) di PT PLN PLTD G Teluk Lembu Pekanbaru. RIAU: Laporan Skripsi UIN SUSKA Riau.

Indonesiapower.co.id (2017, November 14). Retrieved from Indonesia Power Mrica: <http://www.indonesiapower.co.id>

ISO Klasifikasi ASTM D-2422. (n.d.). Retrieved from Jalur Transmisi: <http://www.wordpress.com>

Nimas, N. H. (2014). Analisa Kinerja Cooling Tower Induced Draft Tipe LBC W300 Terhadap Pengaruh Temperatur Lingkungan. Teknik Pomits Vol.7 No.7, 1-6.

Palit. (2012). Perancangan RCM Untuk Mengurangi Downtime Mesin Pada Perusahaan Manufaktur Alumunium. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV, 1-7.

86

Puradwi. (2000). Analisis Keandalan Komponen Dan Sistem RSG Gas Dengan Menggunakan Data Base. Prosiding Presentasi Ilmiah Teknologi Keselamatan Nuklir, 167-173.

Putradhi. (2013). Analisis Safety Instrument System Dengan Metode FMEA dan FTMA pada Turbin Uap di PT PJB Unit Pembangkit Gresik. Jurnal Teknik POMITS Vol.1.No1, 1-6.

rahman.net. (2017, November 9). Retrieved from Karakteristik Gas Hidrogen: <http://www.rahman.net>

Shashank. (2015). Analysis of Counte Method Flow Induced Draft Cooling Tower using Taguchi Method. International Journal of Engineering Research & Technology , 292-297.

Wahyunugraha. (2013). Analisis Keandalan pada Boiler PLTU Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Surabaya: Laporan Skripsi ITS.

Zuhal. (1995). Buku Ketenagalistrikan Indonesia. Jakarta: PT Ganeca Prima.

PENULIS

Henry Dwi Prihartanto
Teknik Elektro, Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan
Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan Bantul Yogyakarta 55183

Email : Henry.dwi.2016@ft.umy.ac.id