



Re-Engineering Sistem Penggerak Air Pre heater Untuk Meningkatkan Keandalan Unit

Hendri Sanada^{1*}, Dian Jaelani², & Siti Zaenab Nurul Haq³

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Kahuripan Kediri

ARTICLE INFO

Article history:

Received May 08, 2026

Revised May 11, 2026

Accepted May 15, 2026

Available online May 30, 2026

Kata Kunci:

Teknologi Informasi, Kompetensi, Kinerja, Keandalan

Keywords:

Information Technology, Competence, Performance, Reliability



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2025 by Author. Published by Pintarologi Media

ABSTRAK

Air Preheater merupakan peralatan vital dalam siklus pembakaran karena berfungsi meningkatkan efisiensi termal boiler melalui pemanfaatan panas gas buang untuk memanaskan udara pembakaran. Permasalahan yang terjadi meliputi kegagalan motor penggerak, kerusakan gearbox, serta ketidaksesuaian sistem proteksi dan monitoring. Melalui pendekatan re-engineering, dilakukan evaluasi desain, peningkatan spesifikasi komponen penggerak, optimalisasi sistem pelumasan, serta penyempurnaan sistem proteksi dan alarm. Implementasi modifikasi ini bertujuan untuk menurunkan potensi forced outage, meningkatkan keandalan operasi, serta memperpanjang umur peralatan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan stabilitas operasi APH dan penurunan gangguan mekanis secara signifikan. Dengan demikian, re-engineering sistem penggerak Air Preheater terbukti efektif dalam mendukung peningkatan performa dan keandalan unit pembangkit secara keseluruhan.

ABSTRACT

The Air Preheater is a vital piece of equipment in the combustion cycle because it functions to improve the thermal efficiency of the boiler by utilizing exhaust gas heat to preheat the combustion air. The problems that occur include drive motor failure, gearbox damage, and incompatibility in the protection and monitoring systems. Through a re-engineering approach, an

evaluation of the design was carried out, along with improvements to the drive component specifications, optimization of the lubrication system, and refinement of the protection and alarm systems. The implementation of these modifications aims to reduce the potential for forced outages, increase operational reliability, and extend the equipment's service life. The evaluation results show an improvement in APH operational stability and a significant reduction in mechanical disturbances. Therefore, the re-engineering of the Air Preheater drive system has proven to be effective in supporting improved performance and reliability of the power plant unit as a whole

1. Pendahuluan

Air Preheater (APH) merupakan peralatan bantu dalam PLTU yang berfungsi sebagai pemanas awal udara baik udara primer (Primary air) maupun sekunder (Secondary air), sampai ketinggian temperature tertentu sehingga dapat terjadi pembakaran optimal dalam boiler. Sistem APH harus mempunyai keandalan yang tinggi dan mudah dalam proses pemeliharaan karena secara langsung interkoneksi dengan proteksi boiler yang dapat mengganggu sistem operasi (Tianshui Chang Cheng Switchgear Factory of China, 2008).

Keandalan Air Preheater sangat berpengaruh terhadap efisiensi termal pembangkit. Udara pembakaran yang telah dipanaskan sebelumnya akan meningkatkan kualitas proses pembakaran bahan bakar di dalam furnace sehingga konsumsi bahan bakar dapat ditekan dan efisiensi boiler meningkat. Selain itu, pemanfaatan panas gas buang melalui Air Preheater juga berkontribusi dalam mengurangi kehilangan panas (heat loss) pada sistem pembangkit, sehingga kinerja keseluruhan PLTU menjadi lebih optimal. Oleh karena itu, kondisi operasional Air Preheater harus selalu dijaga agar mampu bekerja sesuai dengan parameter desain yang telah ditentukan.

Dalam operasinya, Air Preheater rentan mengalami berbagai gangguan seperti penumpukan abu (fouling), korosi, kebocoran seal, serta kerusakan pada sistem penggerak. Gangguan-gangguan tersebut dapat menyebabkan penurunan efektivitas perpindahan panas, meningkatnya temperatur gas buang, dan berkurangnya temperatur udara pembakaran yang masuk ke boiler. Akibatnya, efisiensi pembakaran menurun

*Corresponding author

E-mail addresses: hendri.sanada@students.kahuripan.ac.id (Hendri Sanada)

dan konsumsi bahan bakar meningkat. Pada kondisi yang lebih serius, kerusakan Air Preheater dapat memicu gangguan operasi boiler yang berpotensi menyebabkan derating bahkan penghentian unit pembangkit secara tidak terencana.

Mengingat pentingnya fungsi Air Preheater dalam mendukung kontinuitas operasi PLTU, diperlukan upaya pemantauan dan pemeliharaan yang efektif untuk menjaga keandalannya. Analisis terhadap kinerja dan penyebab gangguan pada Air Preheater menjadi langkah penting dalam mengidentifikasi permasalahan yang terjadi serta menentukan tindakan perbaikan yang tepat. Dengan demikian, evaluasi terhadap kondisi Air Preheater diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis yang mampu meningkatkan keandalan peralatan, efisiensi pembangkit, serta mendukung tercapainya target produksi energi listrik secara berkelanjutan

1. METODE

a. Air PreHeater

Dalam prosesnya, *Air Preheater* ini menggunakan gas buang (*flue gas*) hasil pembakaran di boiler sebagai sumber panasnya, kemudian mentransfer panas tersebut ke aliran udara melalui elemen pemanas berputar (*rotating heat exchanger*). Ada dua jenis *reheater* yang paling umum yaitu jenis *regenerative* dan *recuperatif air heater*. Perbedaan adalah jenis *regenerative* berupa rotor yang berputar sedangkan *Recuperative*: rotor tidak berputar hanya *flue gas* yang mengalir di PLTU 2 Labuan menggunakan jenis *regenerative* (Wardoyo, Prabowo & Nasikin, 2020; Hasibuan & Halomoan, 2023)

b. Sistem Pelumasan pada APH

Pelumasan berfungsi sebagai pelumas pada bagian yang berputar dan mencegah gesekan antara metal dengan metal yang mengakibatkan keausan pada roda gigi APH, motor pompa pelumasan pada APH terdiri dari (Mugisidi, (2022; Weriono, Isra, & Nazaruddin, 2022):

1. Motor Pompa Gear Box APH

Motor pompa ini berfungsi untuk melumasi bagian gear box APH dan terdiri dari satu buah rotor pompa pada salah satu sisi APH (De Yang Steam Electric, 2008).



Gambar 1 Motor Pompa Gear Box APH

2. Motor Pompa Thrust Oil Bearing

Motor pompa ini berfungsi untuk melumasi bagian sisi *thrust oil bearing* APH dan terdiri dari satu buah motor pompa pada salah satu sisi APH (De Yang Steam Electric, 2008; Weriono, Isra, & Nazaruddin, 2022).



Gambar 2 Motor Pompa Thrust Oil Bearing

3. Motor pompa Radial Oil Bearing



Gambar 3 Motor Pompa Radial Oil Bearing

c. Sequence Trip APH

Ada beberapa factor yang menyebabkan tripnya APH system, mulai dari kerusakan dari VSD, short circuit motor, dan kegagalan dalam system pelumasan meliputi hot temperature pada oil dan trip-nya pompa pelumasan (De Yang Steam Electric, 2008; Weriono, Isra, & Nazaruddin, 2022).

1	Oil temperature of GAH guiding and supporting bearing oil station I	$\leq 42^{\circ}\text{C}$	oil station stops auto	油站自动停止
2	Oil temperature of GAH guiding and supporting bearing oil station H	$\geq 55^{\circ}\text{C}$		油站自动工作
3	Oil temperature of GAH guiding and supporting bearing oil station HH	$\geq 75^{\circ}\text{C}$		报警
4	Oil pressure at outlet of GAH guiding bearing oil pump L	$\leq 0.13\text{MPa pump}$	start standby	启动备用泵
5	Oil temperature of GAH guiding and supporting bearing HHH	$\geq 85^{\circ}\text{C}$	preheaters shut down	空预器停炉
6	Oil pressure at outlet of GAH guiding bearing oil pump H	$\geq 0.20\text{MPa pump}$	start standby	启动备用泵

Gambar 4 Sequence Penyebab APH Trip

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Re-Engineering Sistem Penggerak Air Preheater

Unit 1 dan 2 PLTU Labuan keduanya memiliki sistem yang sama dalam sistem penggeraknya, dan memiliki beberapa kelemahan meliputi sistem pelumasan dan sistem wiring APH. Adapun Re-engineering yang dilakukan di bagi beberapa item yaitu meliputi:

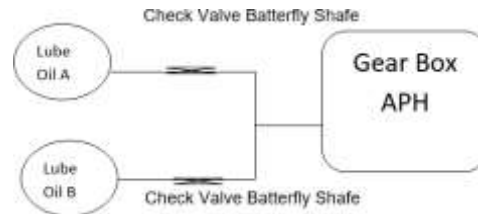
1) Penambahan Lube Oil Sistem untuk Sisi Gear Box APH

Merancang penambahan motor pompa pelumasan untuk sisi gear Box APH dengan menambah satu buah motor pompa yang interkoneksi dengan line lube oil yang lama, dengan rancangan sebagai berikut:



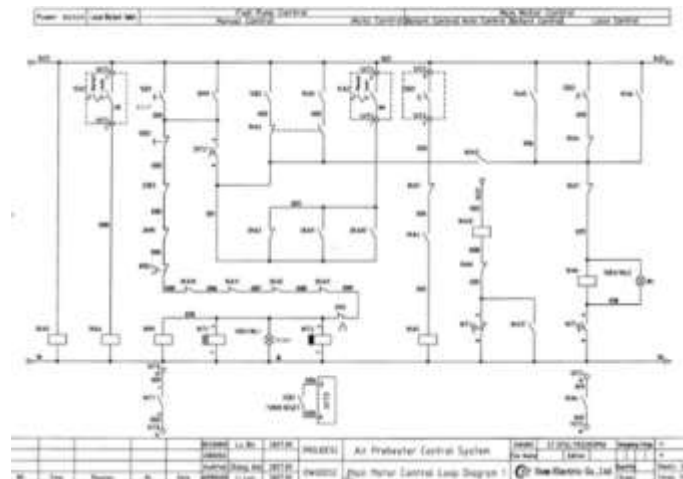
Gambar 5 Rancangan Lube Oil Gear Box yang Lama

Pada Rancangan oil gear box lama, bahwa apabila terjadi fault atau gangguan pada pompa atau motor, ini langsung akan menyebabkan trip pada system APH dikarenakan first out APH kerja karena terjadinya fault pada lube oil.

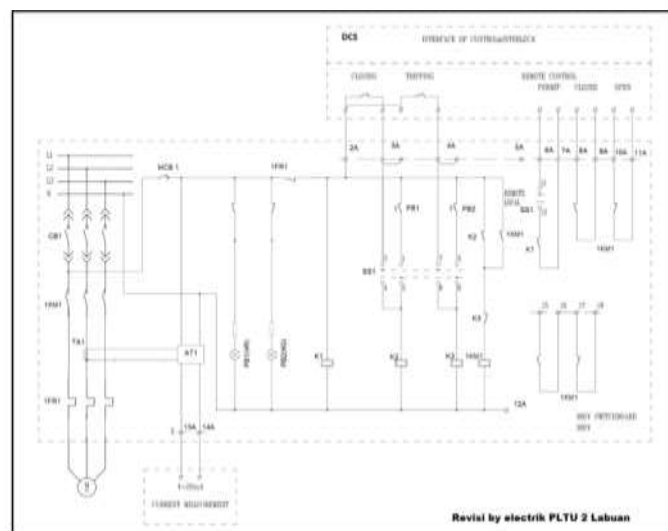


Gambar 6 Rancangan Lube Oil Gear Box Setelah Re-Engineering

Motor pompa A dan B buat interkoneksi menggunakan check valve butterfly shafe, apa bila salah satu motor pompa bermasalah maka akan otomatis pindah ke yang standby sehingga asupan pelumasan untuk gear box APH terus tersuply dan trip ke sistem APH bisa dihindari.



Gambar 7 Interlock Main APH & Lube Oil APH



List Peralatan				
Symbol	Nama	Type dan Spesifikasi	Jumlah	Keterangan
AT	Current Transducer	JD194-BS41, 0-5A/4-20 mA	1	Class 0.5
SS	Remote/local	ADA20-6A699-4	1	
PB1	Pushbutton for close	ADA22PD-1a/R	1	Red
PB2	Pushbutton for trip	ADA22PD-1a/G	1	Green
K1, K2, K3	auxiliary relay	ARS220AC4Z10A	3	
MCB 1	air breaker	C65N AC 220,6A,1P	1	
TA1	Current Transformer	25/5A	1	
M	Motor main lube oil	0.5 KW	1	
1FR1	Thermal Over load Relay	3UA5940-1C (1.6-2.5 A)	1	
1 KM 1	AC Contactor	LC1-D09M5C COIL AC 220V	1	

Gambar 8 Wiring Diagram Main Lube Oil Gear Box Setelah Re-Engineering

b. Manfaat Karya Inovasi**Manfaat Non Finansial**

Manfaat non finansial yang dapat diambil dari inovasi ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menjaga keandalan peralatan UJP Banten 2 Labuan.
- 2) Menjaga kontinuitas operasi unit pembangkit.
- 3) Mendukung pencapaian target kinerja perusahaan, seperti mempertahankan keandalan dan beban output unit pembangkit.
- 4) Meningkatkan kepercayaan (citra) ke pelanggan dalam hal ini pihak PT PLN (Persero) dan masyarakat.

Manfaat Finansial

Manfaat finansial apabila terjadi trip Dua APH karena short circuit di motor lube oil gear box, lama waktu perbaikan rewinding ulang estimasi minimum 2 Hari maka unit mengalami kerugian tidak dapat kesempatan menjual energi, sehingga :

- Diasumsikan MCR untuk 1 unit pada PLTU 2 Banten Labuan adalah 300 MW.
- Lamanya trip akibat gangguan adalah 2 Hari.
- Asumsi harga jual listrik per kWh = Rp. 859,00
- Potensi kerugian
- Kesempatan jual listrik = Beban X Waktu X Harga Jual Listrik per kWh

$$= 300.000 \text{ kW} \times 48 \times \text{Rp.}859,- / \text{kWh}$$

$$= \text{Rp.} 6.184.800.000,00$$

3. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari inovasi ini adalah sebagai berikut :

- a. Re-Engineer APH menambah kehandalan dalam sistem boiler serta dapat menunjang kehandalan sistem operasi.
- b. Inovasi tersebut dapat memberikan beberapa keuntungan antara lain :
 - Mencegah potensi kerugian kesempatan menjual listrik.
 - Mencegah potensi kerugian biaya recovery gear box APH.
 - Re-Engineer APH bisa diaplikasikan di berbagai pembangkit yang sistemnya sama dengan PLTU 2 Labuan..

4. REFERENSI

- De Yang Steam Electric. (2008). Manual Book Motor Air Preheater PLTU Banten 2 Labuan. China: De Yang Steam Electric
- Hasibuan & Halomoan, Y. (2023). Analisis Heat Loss pada Air Preheater dan pengaruh terhadap Efisiensi Boiler Circulating Fluidized Bed (Cfb). Universitas Sumatera Utara Repository Institusi USU, <https://repository.usu.ac.id/handle/123456789/91187>
- Isra, W.A. & Nazaruddin (2022). Identifikasi Getaran Mekanis Thrust Bearing Pompa Sulzer Bingham yang Mengalami Kegagalan. Jurnal of mechanical engineering, manufactures, materials and energy. DOI: 10.31289/jmemme.v6i2.6366
- Mugisidi, D. (2022). Komponen-komponen Penggerak Roda Gigi. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof DR. HAMKA.
- Tianshui Chang Cheng Switchgear Factory of China, (2008). Manual Book PLTU Banten 2 Labuan. China: Tianshui Chang Cheng Switchgear Factory
- Wardoyo, N.M., Prabowow, E. & Nasikin (2020). Analisis Air Leakage Terhadap Unjuk Kerja Air Preheater Sebelum Dan Sesudah Overhaul Di Pltu Adipala 1 X 660 Mw PT. PLN (Persero). Jurnal Power Plant, 8(2). <https://doi.org/10.33322/powerplant.v8i2.1542>