

## PERANCANGAN MODIFIKASI LOGIC PADA HOT WELL PUMP DALAM KONDISI OPERASI 1X50% DI PT X

Teguh Rahayu<sup>1\*</sup>, Ridho Algifari<sup>1</sup>, Aulia Marshall<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jl. Gajah Mada No.38, Cepu, Jawa Tengah 58315

\*E-mail: [rahayuteguh36@gmail.com](mailto:rahayuteguh36@gmail.com)

### ABSTRAK

*Circulating Water System (CWS)* merupakan proses sirkulasi air dimulai dari condenser hingga ke cooling tower. Proses ini melibatkan beberapa peralatan salah satunya adalah Hot Well Pump yang memiliki fungsi untuk mengalirkan kondensat berupa uap air yang telah didinginkan dari condenser menuju cooling tower. Saat ini, Hot Well Pump pada PLTP PT X beroperasi dengan konfigurasi 2x50% untuk mengoperasikan 1 plant dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 60 MW. Apabila salah satu pompa HWP mengalami kegagalan maka akan menyebabkan turbin tripped, yang tentunya akan menyebabkan banyak kerugian baik dari segi operasional maupun produktifitas. Oleh sebab itu perlu dilakukan perubahan logic untuk membuat pompa HWP tetap dapat beroperasi meskipun salah satu pompa ada yang gagal. Metode yang digunakan meliputi analisis data operasional sebelumnya, perancangan logic baru, serta simulasi dan pengujian sistem. Hasil yang didapatkan dari perancangan modifikasi logic adalah Operasional Hotwell Pump yang sebelumnya bekerja 2 x 50 % (dua pompa running) berubah menjadi 1x50%, dimana saat terjadi kegagalan/trip baik dari mekanikal maupun electrical dari salah satu pompa tidak dapat menyebabkan unit trip, tetapi unit akan turun beban menjadi 40% dari full load. Selain itu perusahaan dapat mencegah kerusakan peralatan dan kehilangan produksi sebesar Rp24.000.000 - Rp66.000.000 dalam satu jam.

**Kata Kunci :** *Circulating Water System, Hot Well Pump, Load Run Back, Turbin Tripped*

### 1. PENDAHULUAN

PT X merupakan salah satu perusahaan yang beroperasi di bidang pembangkit listrik tenaga panas bumi di Indonesia. Pembangkit listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) merupakan pembangkit yang memanfaatkan uap panas dari *resevoir* di dalam perut bumi [1]. Uap panas dari perut bumi ini membawa partikel dan juga merupakan campuran dari fasa gas dan cair [2], sehingga perlu dilakukan beberapa pemisahan untuk bisa menggerakkan turbin. Salah satu unit dari PT X berlokasi di Jawa Barat yang memiliki kapasitas 55 MW [3].

Pengoperasian sistem proses pada PLTP PT X beroperasi dengan cara mengkonversi uap panas dari dalam perut bumi yang disalurkan melalui sumur, Dimana menghasilkan *steam* dengan kadar 98% dan air 2%. Salah satu komponen kritis dalam proses pembangkitan listrik di PLTP adalah sistem *Hot Well Pump*, yang berfungsi sebagai pompa pendingin utama kondensat [4].

*Hot Well Pump* merupakan salah satu komponen penting dalam *Circulating Water System (CWS)*. *Circulating Water System (CWS)* merupakan proses sirkulasi air dimulai dari condenser hingga ke cooling tower [5]. Pada sistem pendinginan sirkulasi, kondensat air dari condenser dengan suhu 42,4°C dipompa oleh *Hot Well Pump* ke Cooling Tower untuk didinginkan menjadi 20,4°C, kemudian dikembalikan ke condenser. Jika kapasitas cooling tower terlampaui, air dialirkan ke Condensate Pond untuk dipompa ke sumur reinjection dan dipanaskan kembali. Inilah alasan pembangkit listrik tenaga panas bumi ramah lingkungan. [6].

Pada sistem sirkulasi air, *Hot Well Pump (HWP)* di PT X beroperasi dengan konfigurasi 2x50%. Jika salah satu pompa HWP gagal, aliran kondensat ke kondensor bisa terganggu,

menyebabkan penurunan kevakuman, peningkatan level dan suhu, serta aliran fluida yang tidak optimal [7]. Hal ini dapat mengganggu proses kondensasi dan berisiko menyebabkan turbin trip. Oleh karena itu, perubahan logika operasi HWP diperlukan untuk mengatasi masalah ini. Modifikasi logika ini dapat mengurangi kerugian akibat plant shut down dan memberikan keuntungan sebesar Rp24.000.000 - Rp66.000.000 per jam, dengan penurunan daya sebesar 40% dari 100%.

## 2. METODE

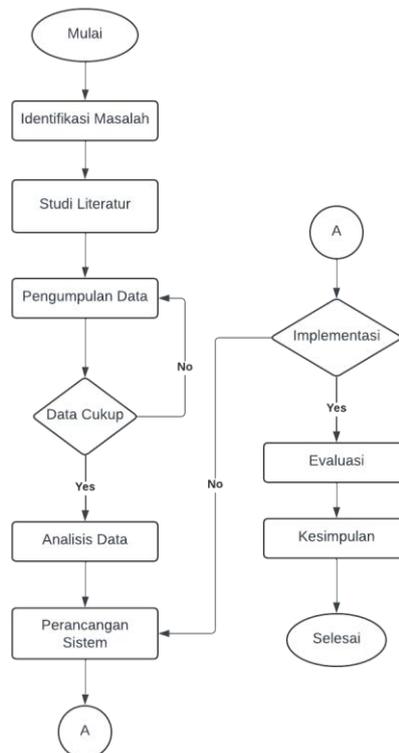
### A. Metode Pengumpulan Data

Penelitian tentang sistem sirkulasi air pada *Hot Well Pump* (HWP) di Power Plant PT X menunjukkan bahwa konfigurasi 2x50% HWP menyebabkan masalah jika hanya satu yang beroperasi. Hal ini dapat mengganggu aliran kondensat ke kondensor, menurunkan kevakuman, meningkatkan suhu dan level, serta mengurangi efisiensi aliran fluida. Akibatnya, proses kondensasi terganggu dan berisiko menyebabkan turbin trip. Perubahan pada logika operasi HWP diperlukan untuk mengatasi masalah ini.

Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif yaitu dengan cara mengambil data pada masing-masing sensor dan parameter saat pengoperasian *Hot Well Pump* dalam kondisi normal operasi 2 x 50 % [8]. Data tersebut diambil dari history data beberapa tahun kebelakang saat terjadi proses *load Run Back*. Selanjutnya data akan dikumpulkan dan dianalisa untuk mengamati trend yang terjadi. Dari analisa trend yang terjadi akan ditarik kesimpulan untuk melakukan perancangan Modifikasi Logic *Hot Well Pump* dalam Kondisi operasi 1 x 50 % serta perhitungan untuk mengetahui keuntungan perusahaan apabila melakukan modifikasi logic tersebut.

### B. Perancangan Modifikasi Logic

Sistematika penelitian dalam proyek ini mencakup tahapan-tahapan seperti Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

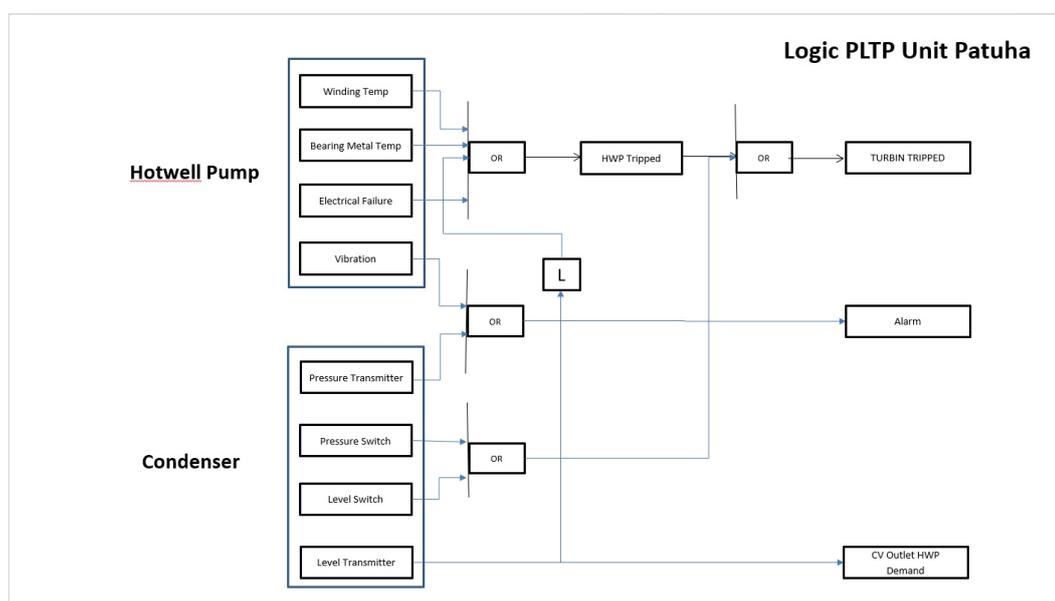
Masalah yang diidentifikasi pada perusahaan adalah pengoperasian *Hot Well Pump* dengan konfigurasi 2x50%, yang menyebabkan turbin trip saat hanya satu pump yang beroperasi, mengakibatkan *plant shutdown* dan kerugian. Kajian pustaka dilakukan dengan mencari studi literatur dan data internal perusahaan. Pengumpulan data dilakukan dengan melihat history load run back Juli 2021 dan Januari 2024, yang kemudian dianalisis menggunakan software seperti *offline graph viewer* dan *LDTs* untuk menentukan modifikasi logic yang diperlukan. Berdasarkan analisis, perancangan sistem dilakukan dengan memodifikasi logic pada DCS. Implementasi baru dapat dilakukan saat *plant shutdown* atau *Overhaul*, dan evaluasi dilakukan setelah modifikasi untuk tindakan korektif.

### 3. PEMBAHASAN

#### A. Tinjauan Umum

*Study Case* Perancangan Modifikasi Logic pada *Hot Well Pump* dalam Kondisi Operasi 1 x 50 %. Judul ini diambil untuk meningkatkan efisiensi pengoperasian pompa HWP dalam kondisi 1 x 50 %, menggantikan kondisi 2 x 50 % yang berisiko menyebabkan turbin tripped jika salah satu pompa gagal. Untuk itu, perlu perubahan logika agar pompa tetap beroperasi meskipun satu pompa gagal. Perubahan ini didukung analisis data sensor dan parameter yang mempengaruhi operasi pompa HWP, termasuk tren data historis proses load runback. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak dan keuntungan pengoperasian HWP dalam kondisi 1 x 50 % tanpa menyebabkan turbin tripped.

#### a. Logic Before Modification



**Gambar 2. Logika Sebelum Modifikasi**

Gambar 2 di atas menjelaskan proses *Turbin Tripped*, Alarm, dan CV Outlet HWP Demand yang dipicu oleh parameter Hot Well Pump (HWP) dan Condenser. Turbin Tripped pada PLTP PT X biasanya disebabkan oleh masalah pada parameter HWP, seperti Winding temperature, Bearing metal temperature, dan Electrical Failure, yang menyebabkan *HWP Tripped* dan mengakibatkan Turbin Tripped. Selain itu, gangguan pada Pressure Switch dan Level Switch pada condenser juga dapat menyebabkan *Turbin Tripped*. Level transmitter memiliki dua

trigger: Low level transmitter yang menyebabkan HWP dan *Turbin Tripped*, serta level tinggi yang menyebabkan CV Outlet HWP Demand. HWP dan Condenser pada *Circulating Water System* saling terkait, dengan sensor vibrasi dan pressure transmitter yang mengirimkan trigger untuk Alarm.

### b. Trending dan Analisa

*Load Runback 40%* merupakan sebuah tindakan mengurangi beban listrik sebesar 40% dari beban maksimum yang sedang berjalan dalam suatu system pembangkit. Jadi, jika saat ini pembangkit Listrik PT X memproduksi Listrik sebesar 60 MW, saat terjadi *load Runback 40%* maka akan mengurangi beban menjadi 36 MW.

Proses *Load Runback* biasanya dilakukan otomatis oleh system kendali pembangkit. Ketika terjadi kondisi yang memerlukan pengurangan beban, system akan mengirimkan sinyal ke berbagai komponen sistem. Ketika berbagai komponen sistem sudah menerima sinyal maka akan terjadi sebuah tindakan yang menyebabkan beban menjadi berkurang.

### c. History Load Runback 11 Juli 2021

**Tabel 2. History Load Runback 11 Juli 2021**

Item	Unit	Equipment	Before (Time)	After (Time)	After (Time)	Before (Value)	After (Value)	After (Value)
40 % Load Run Back	MW	P1CJA10EM030YB09	11.58.06	11.58.52	12.27.05	57,7 MW	33,1 MW	57.8 MW
40 % Load Run Back Operated	MW	P1CJA10EM030ZV02	11.58.07	12.00.14	12.27.05	57,7 MW	32,9MW	57.8 MW
Condenser Level	mm	P1MAG10CL001	11.58.06	11.58.56	12.27.05	-3 mm	-212 mm	-4 mm
Condenser Vacuum	mbara	P1MAG10CP001	11.58.06	11.59.43	12.27.05	107,9 mbara	65,1 mbara	106,9 mbara
Condenser Temperature	degC	P1MAG10CT001	11.58.05	12.05.00	12.27.10	45,7 degC	36,3 deg C	45,4 deg C
HWP Outlet CV Position A	%	P1PAB10AA010XC01	11.58.05	11.59.18	12.27.05	85,90%	74,90%	86%
HWP Outlet CV Position B	%	P1PAB20AA010XC01	11.58.00	11.59.25	12.27.00	86,70%	76,10%	86,80%
HWP Discharge Pressure A	barG	P1PAB10CP001	11.58.00	11.59.20	12.27.00	2,7 barG	2,88 barG	2,71 barG
HWP Discharge Pressure B	barG	P1PAB20CP001	11.58.00	11.59.40	12.27.00	2,7 barG	2,87 barG	2,71 barG
CW Flow To Condenser	T/H	P1PAB40CF001	11.58.00	11.59.24	12.27.05	9004 T/H	8485 T/H	9147 T/H
LRVP A		P1MAJ51AP001.sts	11.58.02	11.58.51		OFF	-	OFF
LRVP B		P1MAJ52AP001.sts				ON	ON	ON

Pada PLTP PT X ada PLTP PT X, proses *40% Load Runback* terjadi otomatis pada 11 Juli 2021, pukul 11.58-12.00 WIB, akibat gangguan pada Liquid Ring Vacuum Pump (LRVP), seperti overchange saat pergantian operasi LRVP atau indikasi *Corrosion Terminal Temperature*. Peristiwa ini mengurangi beban dari 57,7 MW menjadi 33,1 MW dalam 46 detik, dengan pemulihan beban ke nilai normal 57,8 MW.

Selama proses, beberapa parameter sistem mengalami perubahan signifikan namun kembali ke kondisi normal setelah dilakukan penyesuaian. Pada level kondensor, terjadi penurunan dari -3 mm menjadi -212 mm sebelum akhirnya pulih kembali ke -4 mm. Tekanan vakum kondensor juga mengalami penurunan dari 107,9 mbara ke 65,1 mbara, namun pulih ke 106,9 mbara. Suhu kondensor turun dari 45,7°C menjadi 36,3°C, kemudian kembali ke 45,4°C. Selain itu, posisi bukaan valve HWP Outlet CV untuk valve A dan B menurun selama proses tetapi kembali normal, dengan posisi masing-masing 86% untuk valve A dan 86,8% untuk valve B. Tekanan discharge HWP sedikit meningkat selama proses, tetapi akhirnya stabil pada 2,71 barG. Aliran CW ke kondensor juga sempat menurun dari 9004 T/H menjadi 8485 T/H, namun kemudian meningkat kembali ke 9147 T/H. Meskipun terjadi fluktuasi pada berbagai parameter, semua kondisi kembali normal setelah penyesuaian yang dilakukan.

**d. History Load Run Back 09 Januari 2024**

**Tabel 3. History Load Run Back 09 Januari 2024**

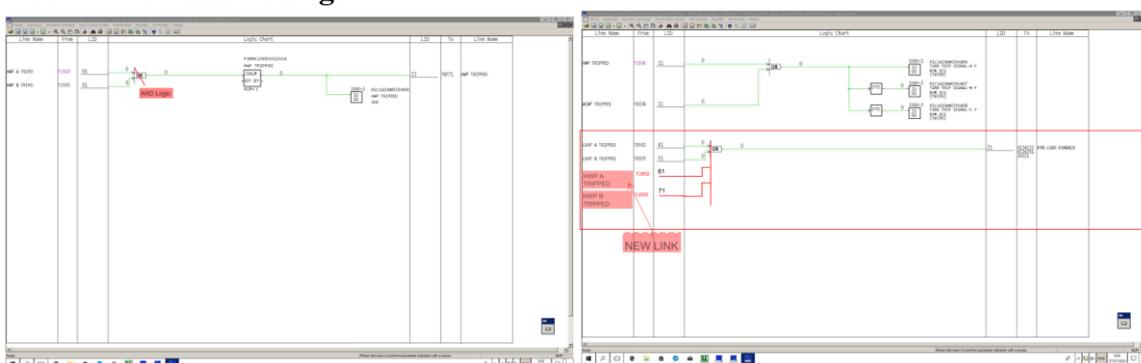
<i>Item</i>	<i>Unit</i>	<i>Equipment</i>	<i>Before</i>	<i>After</i>	<i>Before</i>	<i>After</i>
GENERATOR MW (FOR DISP)	MW	STG- GEN- MW- DISP	00.10.00	00.10.35	19,8	16,8
HWP A RUN		P1PAC10AP001	00.10.00	00.10.06	1	1
HWP B RUN		P1PAC20AP001	00.10.00	00.10.06	1	0
Condenser Level	mm	P1MAG10CL00 1	00.10.00	00.10.28	6 mm	267 mm
Condenser Vacuum	mbara	P1MAG10CP00 1	00.10.00	00.12.01	44,3 mbara	89,3 mbara
Condenser Temperature	degC	P1MAG10CT00 1	00.10.00	00.12.02	32 degC	34,5 deg C
HWP Outlet CV Position A	%	P1PAB10AA01 0XC01	00.10.00	00.10.32	76,20%	88,60%
HWP Outlet CV Position B	%	P1PAB20AA01 0XC01	00.10.00	00.10.12	77,30%	1,30%
HWP Discharge Pressure A	barG	P1PAB10CP001	00.10.00	00.10.35	2,76 barG	2,41 barG
HWP Discharge Pressure B	barG	P1PAB20CP001	00.10.00	00.10.35	2,7 barG	-0,2687
CW Flow To Condenser	T/H	P1PAB40CF001	00.10.00	00.10.26	8500 T/H	4451 T/H
COND SPTY FW CV POSN	%	P1PAB40AA00 1	00.10.00	00.10.15	88,50%	29,80%

Pada analisis data HWP B, saat dimatikan dari posisi ON (1) ke OFF (0), terjadi penurunan beban awal 60 MW menjadi 16,8 MW dalam 35 detik, kemudian stabil di 19,8 MW setelah 1,4

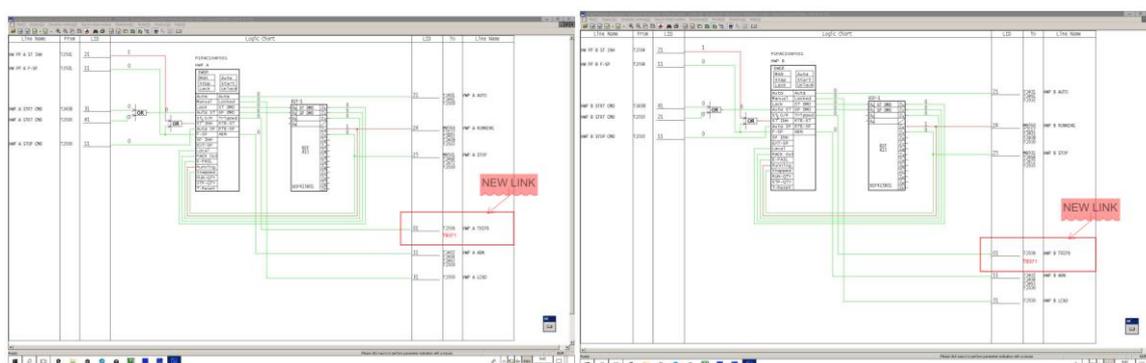
menit. Penutupan HWP B memengaruhi berbagai parameter seperti Condenser Level (naik dari 6 mm ke 267 mm), HWP A Outlet CV (naik dari 76,2% ke 88,6%), dan HWP B Outlet CV (turun dari 77,3% ke 1,3%). CW Flow to Condenser juga menurun hingga setengahnya (dari 8500 T/H ke 4451 T/H), disertai penurunan COND SPTY FW CV POSN dari 88,5% ke 29,8%.

Dampaknya terlihat pada Condenser Temperature yang naik dari 32°C ke 34,5°C dalam 15 menit, serta Condenser Vacuum yang naik dari 44,3 mbar menjadi 89,3 mbar. Uji load runback 40% menunjukkan semua parameter sistem beradaptasi untuk menyesuaikan penurunan beban. Perubahan ini memberi wawasan batas operasi aman sistem, dan sistem dinilai mampu merespons perubahan beban meski ada deviasi kecil. Kesimpulannya, modifikasi logic pengoperasian pompa HWP untuk mode 1 x 50% memungkinkan diterapkan.

## B. Proses Modifikasi Logic

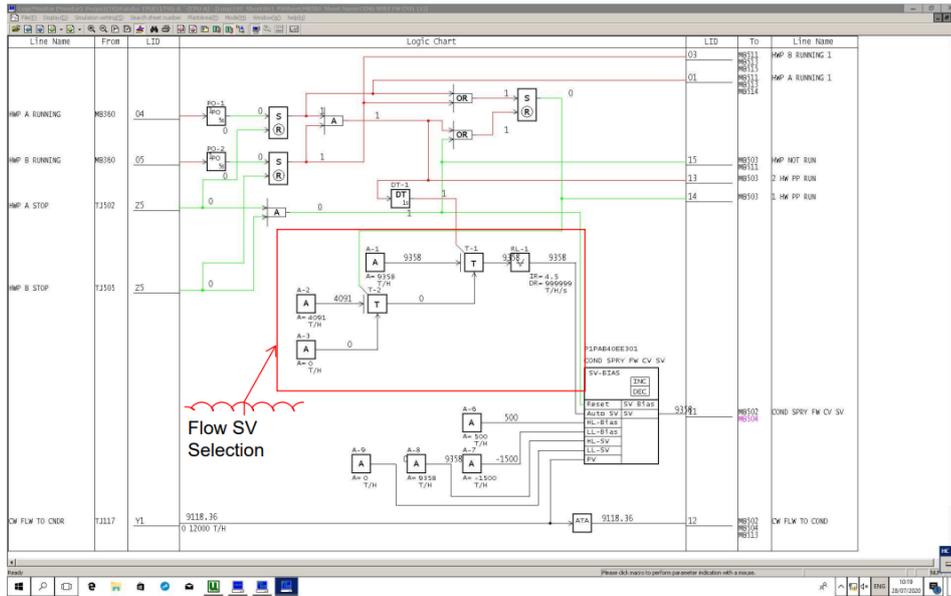


Gambar 3. Modifikasi Logic 1 dan 2



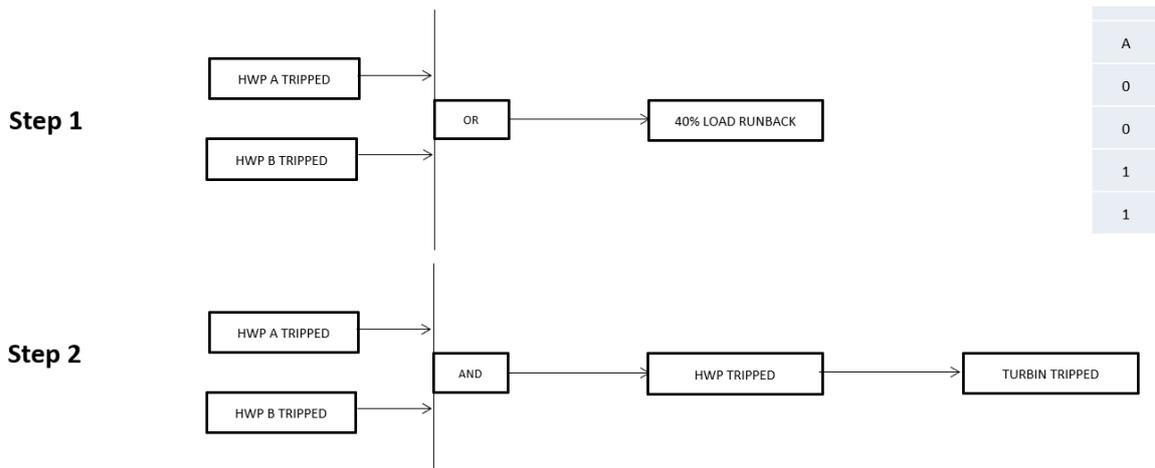
Gambar 4. Modifikasi Logic 3 dan 4

Pada tahap awal proses perancangan modifikasi logic adalah dengan mengganti logic OR menjadi logic AND. Hal tersebut memiliki tujuan agar output yang dihasilkan bernilai 1 saat salah kedua HWP Tripped sehingga baru menyebabkan *turbine tripped* seperti pada Gambar 3 dan 4. Selanjutnya kita perlu menambahkan link HWP A dan HWP B tripped untuk masuk logic OR. Hal ini bertujuan agar output *load Run Back* terjadi jika salah satu HWP ada yang tripped. Pada tahap ini kita perlu menyambungkan HWP A TRIPD ke Sheet TB371 (*40% Load Run Back*). Kemudian kita perlu menyambungkan HWP B TRIPD ke sheet TB371 (*40% Load Run Back*). Terakhir merupakan proses logic Flow SV Selection sebelum terjadinya HWP Run. 2 HWP Run akan ON apabila pada Flow SV Selection terpasang logic seperti gambar 5.



Gambar 5. Modifikasi Logic 5

### C. Logic After Modification



Gambar 6. Logic After Modifikasi

Pada gambar 6, terdapat dua langkah modifikasi logika. Langkah pertama menggunakan gerbang OR, yang bekerja dengan menghasilkan output 1 (ON) jika salah satu input bernilai 0 atau 1. Hal ini menyebabkan 40% Load RunBack saat salah satu pompa HWP Tripped. Langkah kedua menggunakan gerbang AND, yang menghasilkan output 0 (OFF) jika salah satu input bernilai 0 atau 1, sehingga mencegah HWP Tripped dan Turbin Tripped. Modifikasi logika ini akan menguntungkan dari segi operasional dan produktivitas, mengurangi kerugian perusahaan akibat plant tripped.

### D. Kalkulasi dan Keuangan

Kalkulasi dalam konteks bisnis adalah serangkaian perhitungan yang dilakukan untuk mengukur berbagai aspek kinerja Perusahaan. [9]. Kalkulasi dan keuangan pada bab ini membahas tentang keuntungan Perusahaan PT X apabila dilakukan 40% Load RunBack atau dalam arti lain modifikasi logic berhasil dilakukan, seperti dipaparkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Kalkulasi dan Keuangan PT X**

Produksi Listrik (KwH)	Pemakaian Sendiri (KwH)	Produksi Nett (KwH)	Penjualan satu jam (Rp)	PS Listrik/jam (Rp)	Kerugian satu jam (Rp)	Saving satu jam (Rp)
60000	2500	57500	68.931.000	2.997.000	71.928.000	28.718.452

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi Listrik / Jam} &= \text{Load} \times 1000 \\
 &= 60 \text{ MW} \times 1000 \\
 &= 60000 \text{ KwH} \\
 \text{PS Listrik / Jam} &= 2.5 \times 1000 \\
 &= 2500 \text{ KwH} \\
 \text{Produksi Nett / Jam} &= 60000 - 2500 \\
 &= 57500 \text{ KwH} \\
 \text{Penjualan / Jam} &= 57500 \times \text{ESC}/100 \times 14800 \\
 &= 57500 \times 8.1/100 \times 14800 \\
 &= \text{Rp. } 68.931.000 \\
 \text{Ps Listrik / jam (Rp)} &= 2500 \times 8.1 / 100 \times 14800 \\
 &= \text{Rp. } 2.997.000 \\
 \text{Run Back } 40 \% &= 59890 \times 0,4 \\
 &= 23956 \times 8.1/100 \times 14800 \\
 &= \text{Rp. } 28.718.452
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat dilihat bahwa sebelum *40 % load run back* kerugian Perusahaan mencapai Rp. 71.928.000 dalam satu jam. Sebaliknya apabila dilakukan *40 % load run back* dalam arti lain modifikasi logic berhasil diterapkan maka Perusahaan mendapat saving sebesar Rp. 28.718.452 atau selisih Rp. 43.209.548 dari kondisi sebelum *40% load run back* dalam satu jam.

#### E. Simulasi dan Implementasi

Simulasi adalah model scenario yang digunakan untuk menghadapi dan memecahkan masalah [10]. Proses simulasi pada perancangan modifikasi logic pada *Hot Well Pump* dalam kondisi operasi *1x50 % PLTP PT X* dilakukan dengan tahapan awal menganalisa data history *Runback 40%* pada kilas balik beberapa tahun sebelumnya.

Data yang telah didapatkan dari *History Load Runback* akan digunakan untuk acuan melakukan proses simulasi secara langsung. Simulasi secara langsung pada saat ini belum bisa dilakukan dikarenakan masih dalam tahap perancangan modifikasi dan dapat dilakukan saat keadaan *plant overhaul*.

#### 4. SIMPULAN

Setelah modifikasi logic, operasional *Hotwell Pump* menjadi *2 x 50%* (dua pompa berjalan), dan jika terjadi kegagalan salah satu pompa, unit tidak akan trip, tetapi beban turun menjadi *40%* dari kapasitas penuh (*40% load runback*). Tujuan uji coba ini adalah untuk memverifikasi kemampuan PLTP PT X dalam beroperasi pada berbagai beban, serta memperoleh data penting untuk memperbaiki model simulasi dan meningkatkan keandalan sistem. Uji coba ini juga memberikan informasi mengenai batas aman operasi komponen. Hasil menunjukkan margin keselamatan yang cukup, namun pemantauan berkala diperlukan untuk mencegah kerusakan. Data uji coba ini dapat digunakan untuk strategi pemeliharaan yang lebih efektif. Modifikasi

logika meningkatkan keandalan, efisiensi, dan ketersediaan peralatan, mencegah kehilangan produksi Rp 24.000.000 hingga Rp 66.000.000 per jam, mengurangi risiko kegagalan, serta memastikan keselamatan kerja dan mengurangi downtime, dengan pendekatan pemeliharaan yang ekonomis dan efisien.

## **5. DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Y. A. Padang and P. Pandiatmi, "Pemanfaatan Energi Alternatif dan Terbarukan," vol. 2, no. 2, pp. 77–84, 2020.
- [2] A. K. Wijaya, D. Nugroho, and A. Nugroho, "Analisa Efisiensi Kinerja Generator G-101 Pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi," vol. 4, no. 1, pp. 57–67, 2022.
- [3] E. P. Energi, *Di PT. Geo Dipa Energi ( Persero ) Unit Patuha Tahun 2021*. 2021.
- [4] S. Agustianawati and I. R. Mardiyanto, "Evaluasi Kinerja Hot Well Pump Sebelum dan Setelah Perbaikan di PLTP PGE Kamojang Unit IV," 2024.
- [5] L. Shiqi, L. Qiankun, and S. Jinchun, "A comprehensive synthesis approach of re- circulating cooling water system based on stage-wise structure and Poppe method," *Alexandria Eng. J.*, vol. 61, no. 10, pp. 7733–7748, 2022, doi: 10.1016/j.aej.2022.01.022.
- [6] F. H. A. 3 Moh. Iqbal Fauzi 1, Mughniya Firlil Imani Akbar 2, "POTENSI PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI DALAM TANTU PANGGELARAN," pp. 302–316, 2020.
- [7] S. Shoelarta, A. F. Haryati, and K. Hermawan, "AUDIT ENERGI UNIT KONDENSER TURBIN DI PLTP PERSPEKTIF TEKNIK KIMIA MENGGUNAKAN ANFIS," pp. 35–41, 2021.
- [8] A. E. Sarwono and A. H. M. Si, *Metode kuantitatif*. 2021.
- [9] V. Maytara, J. Nasution, and B. Dharma, "Analisis Keuntungan Tak Terduga Yang Didapat Perusahaan Ekspor Tambang Batubara Di Indonesia Pada Periode 2020-2022," vol. 9, no. September, pp. 249–256, 2023.
- [10] T. Informasi, F. Teknik, U. Udayana, and B. Jimbaran, "Implementasi dan Analisis Simulasi QOS dan Performance Device dengan Menggunakan ONOS dan Iperf3," vol. 4, no. 2, pp. 57–64, 2019.