

Modifikasi Logic Fuel Oil Inlet Filter Differential Pressure Alarm Untuk Menjaga keandalan Fuel Oil System Gas Turbin PLTGU GRATI [Modification of Logic Fuel Oil Inlet Filter Differential Pressure Alarm To Maintain Reliability Fuel Oil System Gas Turbine PLTGU Grati]

Eko Fatkhul Huda*¹⁾, Shazana Dhiyah Ayuni*²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: 191020100004@umsida.ac.id

Abstract. Gas and steam power plants (PLTGU) currently have an essential role as national electricity providers, including the Grati PLTGU, which contributes to maintaining reliability in the Java Bali Network system, especially in the eastern region. PLTGU Grati block one is designed to operate with two fuel types (dual fuel), gas and HSD. In certain conditions where the system needs are high, and the limited gas supply, the Grati PLTGU is requested by P2B to operate even with HSD fuel so that the condition of plant readiness must always be maintained, including the fuel system. One of the disturbances that cause the Starting failure (SF) status in G 1.2 PLTGU Grati is the failure of the MFO Pump Trip caused by low suction pump pressure (touching the trip limit of ≤ -0.3 kg/cm²). Based on operating conditions, it is known that the FO Pump inlet filter is dirty, and D / P shows a high value (≥ 0.5 kg / cm²), but it does not appear alarmed as an early warning in CCR.

Keywords - Inlet Filter, Strainer, Fuel Oil Pump, Differential Pressure, Early Warning

Abstrak. Pembangkit listrik tenaga gas dan uap (PLTGU) sekarang ini memiliki peran penting sebagai penyedia energi listrik nasional, termasuk PLTGU Grati yang berkontribusi menjaga keandalan pada system Jaringan Jawa Bali terutama di wilayah timur. PLTGU Grati blok 1 dan 2 didesain dapat beroperasi dengan 2 tipe bahan bakar (dual fuel) yaitu gas dan HSD. Pada kondisi tertentu dimana kebutuhan system yang tinggi dan keterbatasan suplay gas, PLTGU Grati diminta oleh P2B untuk beroperasi walaupun dengan bahan bakar HSD sehingga kondisi kesiapan pembangkit senantiasa harus tetap terjaga termasuk fuel system. Salah satu gangguan yang menyebabkan status Starting failure (SF) di G 1.2 PLTGU adalah kegagalan MFO Pump Trip yang disebabkan rendahnya tekanan suction pump (menyentuh batasan trip $\leq -0,3$ kg/cm²). Berdasarkan kondisi operasi, diketahui bahwa inlet filter/strainer FO Pump kondisi kotor dan Differential Pressure menunjukkan nilai yang tinggi ($\geq 0,5$ kg/cm²), namun dalam aktualnya tidak muncul alarm sebagai early warning di CCR.

Keywords - Inlet Filter, Strainer, Fuel Oil Pump, Differential Pressure, Early Warning

I. PENDAHULUAN

Pada era modern sekarang dimana perkembangan teknologi sangat pesat, dalam hal ini sangat berpengaruh terhadap pemakaian sumber daya listrik pada konsumen yang meningkat seiring berkembangnya teknologi – teknologi yang membutuhkan energi listrik yang cukup banyak[1][2]. Demikian juga dengan penyediaan pembangkit sebagai penyuplai energi listrik[3][4]. Pembangkit yang mampu beroperasi dengan cepat, andal, efisien serta ramah lingkungan menjadi prioritas untuk didispatch oleh PLN P2B. PLTG memiliki kelebihan dapat beroperasi dengan cepat saat dibutuhkan system (± 26 s.d 30 menit untuk type GT M701D MHI)[5]. PLTGU Grati sebagai salah satu penopang pada system jaringan Jawa Bali terutama di wilayah timur, senantiasa harus terjaga kondisi dan kesiapannya[6]. Gangguan yang terjadi harus dapat menjadi lesson learn dan mitigasi yang dilakukan dapat menjadi solusi agar gangguan tidak berulang[7]. Gangguan yang sering terjadi di pembangkit salah satunya adalah kegagalan fuel system[8][9]. Dimana masalah tersebut dapat berasal dari sisi hardware atau perangkat keras seperti control valve dan perangkat keras lainnya maupun dari sisi software atau perangkat lunak seperti logic sheet dan controller[10].

Permintaan kebutuhan listrik konsumen seiring berkembangnya teknologi dapat berubah - ubah dari waktu ke waktu[11]. Hal tersebut mempengaruhi jumlah produksi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik (PLN) untuk menjaga produksi kebutuhan listrik agar tetap handal dan tidak mengalami kerugian dalam proses pengoperasian pembangkit listrik[12]. Beban kerja produksi yang berubah-ubah seiring berkembangnya teknologi yang ada juga mempengaruhi efisiensi kerja dari pembangkit listrik.

Efisiensi dari siklus turbin serta peralatan software dan hardware sangat berbeda-beda disetiap beban kerjanya[13]. Untuk itu penulis akan mencari metode yang terbaik agar software dan hardware yang bekerja pada peralatan pembangkit listrik dapat bekerja secara maksimal dan efisien untu mencegah kegagalan software dan

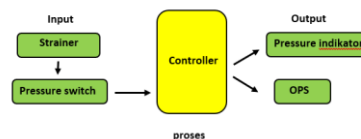
hardware ketika beroperasi. Selanjutnya dari hasil penelitian yang dilakukan ini dapat menjadi rekomendasi efisiensi paling baik[14]. untuk melakukan perbaikan pada peralatan software dan hardware yang belum dilakukan perbaikan.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Improvement. Dilakukan sebuah perancangan selanjutnya proses pengujian terhadap alat. penelitian menggunakan acuan standart yang sudah tertulis sebelumnya dengan menggunakan software system control Diasy Netmatioan[15]. Sebagai hasil dari pembelajaran yang sudah didapatkan dapat diterapkan dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan perangkat lunak yang sudah ada, supaya berhasil dalam mencegah kegagalan system proteksi Gas Turbine supaya dapat berfungsi dengan baik serta keandalan unit tetap terjaga[16].

A. Blok Diagram Sistem

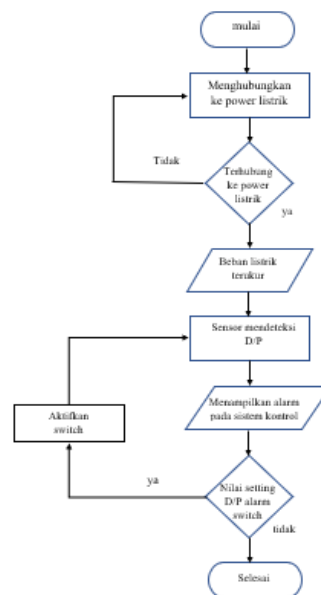
Hasil dari Analisa kondisi peralatan proteksi dan logic FOP diketahui ada ketidaknormalan peralatan baik di Gas Turbin blok 1 maupun blok 2 sehingga dilakukan modifikasi peralatan proteksi pada function logic serta memastikan kembali setting alarm FOP inlet D/P dan Batasan setting proteksi MFOP Trip, jika memungkinkan batasan terlalu besar bisa dilakukan perubahan setting alarm FOP inlet D/P alarm supaya bisa menjadi early warning saat strainer kotor. Berikut merupakan blok diagram sistem yang digunakan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

B. Flowchart Sistem

Flowchart sistem menjelaskan urutan prosedur kerja dari alat ini. Dimulai dengan mulai di jelaskan untuk menjalankan suatu system pada PLTGU. Kemudian Proses selanjutnya yaitu menghubungkan ke power listrik untuk menjalankan suatu perlatan system control, Jika sudah terhubung maka beban listik sudah bisa digunakan namun jika tidak terhubung maka di perlukan pengecekan apakah power sudah ON atau OFF, Setelah beban listrik sudah ada makan system control akan mendeteksi aliran listrik yang akan menjalan proses operasi MFOP (Main Fuel Oil Pump). Selanjutnya system control akan melakukan pengontrol pengoperasian peralatan instrumentasi, kemudia Hasil pengukuran akan ditampilkan pada computer yang ada pada Central Control Room (CCR) Jika hasil pembacaan nilai standart telah terlampaui serta pembacaan melebihi nilai yang telah di standarkan maka peralatan hardware akan mengirimkan sinyal early alarm di system control yang selanjutnya akan terbaca di computer untuk dilakukan pengecekan D/P pada strainer yang ada peralatan suction MFOP.



Gambar 2. Flowchart Sistem

C. Perancangan Software

Perancangan software ini bertujuan untuk memperbaiki system control yang sudah ada, penelitian menggunakan acuan standart yang sudah tertulis sebelumnya dengan menggunakan software yang sudah.

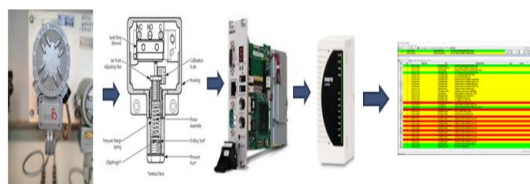


Gambar 3. Perancangan Hardware

Pada gambar 3. merupakan tahapan modifikasi di aplikasi *Diasy netmation*. Dimulai dengan masuk pada aplikasi *Diasy netmation*. Kemudian login menggunakan akun yang sudah ada. Buat modifikasi yang sudah direncanakan guna mendapatkan hasil yang sesuai pada aplikasi *Diasy netmation*. Kemudian jika sudah selesai melakukan modifikasi pada aplikasi *Diasy netmation* lakukan download sesuai dengan SOP.

D. Perancangan Hardware

Perancangan hardware ini bertujuan untuk memperbaiki hardware yang sudah ada, penelitian menggunakan acuan standart yang sudah tertulis sebelumnya dengan menggunakan hardware yang sudah.



Gambar 4. Skema Rangkaian

Gambar 6. merupakan skema rangkaian dari sistem PLTGU yang sudah ada yang dipergunakan dalam penelitian ini. Differential Pressure Switch dihubungkan dengan pin NC, COM, dan GND. Sementara itu untuk keluaran VDC Differential Pressure Switch dihubungkan dengan tegangan 24 VDC untuk inputannya dan I/O module untuk outputannya serta CPU untuk menjalankan suatu syatem control , selanjutnya dari hasil pembacaan yang telah dihasilkan akan terbaca pada monitor HMI.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan secara per blok sehingga menciptakan sebuah penelitian yang sempurna. Dimulai dengan pengujian perangkat lunak, pengujian perangkat lunak, pengujian differential pressure switch, pengujian differential pressure indikator, pengujian logic FOP INFLT D/P ALARM

A. Pengujian Perangkat Lunak

Pada pengujian perangkat lunak digunakan DCS (Distributed Control System) Diasy Netmation Mitsubishi Power sketch pemrograman dengan menggunakan komputer dan teknologi informasi. Dengan menggunakan DIASYS Netmation, perangkat dapat dipilih berdasarkan ukuran sistem untuk mengembangkan konfigurasi sistem yang optimal.



Gambar 5. Pengujian aplikasi Software Orca - View

Dari hasil pengujian pengujian perangkat lunak yang dilakukan didapatkan hasil seperti pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Perangkat Lunak

No.	Nama device	Hasil pengujian
1.	Software Orca - View	Ok
2.	Software Ws Manager	Ok
3.	Aktifkan Santai	Ok

B. Pengujian Perangkat Keras

Pada pengujian perangkat keras di tunjukkan beberapa komponen - Komponen diantaranya adalah Differential Pressure Switch, CPU, I/O Module Digital Input, dan di lengkapi dengan power supply 220 VAC, dan 24VDC sebagai sumber input tegangan komponen. sementara untuk kontruksi peralatan dibuat menggunakan peralatan yang sudah ada.



Gambar 6. Pengujian DPS

Dari pengujian perangkat keras yang dilakukan didapatkan hasil seperti pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Google Home

No.	Nama Device	Spesifikasi Peralatan	Status
1.	Power Supply	24 CDV	Power ON
2.	Differential Pressure Switch	0,2 – 2,5 kg	Ok
3.	Differential Pressure Indikator	0 – 5 kg	Ok
4.	CPU	Diasy Netmation	Power ON
5.	I/O Module	Diasy Netmation	Power ON

C. Pengujian Differential Pressure Switch

Pengujian Differential Pressure Switch dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam melakukan pembacaan nilai tegangan, arus, dan nilai tekanan Diffrential Fluida. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat standart (handpum kalibrator) kemudian hasil pembacaan dicatat dan dilakukan perbandingan antara hasil pembacaan sensor dengan hasil pembacaan alat standart guna mendapatkan presentse ketepatan pembacaan sensor.



Gambar 7. Pengujian Differential Pressure Switch

Dari langkah – langkah pengujian Differential Pressure Switch di atas didapatkan hasil seperti pada tabel 3

Tabel 3. Hasil Pengujian Differential Pressure Switch

No.	Alat Standart untuk Pemanding	Differential Pressure Switch		Nilai Standart	Hasil Kalibrasi
		Kontak	Hasil Pengujian		
1.	0,31 kg	NC	0,31 Kg	0,30 Kg	Kalibrasi Ok
		NO	0,23 Kg		

D. Pengujian Differential Pressure Indikator

Pengujian Differential Pressure Indikator dilakukan untuk mengetahui kemampuan pembacaan indikator. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat standart kemudian hasil pembacaan dicatat dan dilakukan perbandingan antara hasil pembacaan sensor indikator dengan hasil pembacaan alat standart guna mendapatkan presentse ketepatan pembacaan sensor. Berikut ini merupakan Langkah-langkah dalam pengujian Differential Pressure Indikator.



Gambar 8. Pengujian Differential Pressure Indikator

Dari langkah – langkah pengujian Differential Pressure Indikator di atas didapatkan hasil data pegujian Diffrentian Pressure Indikator seperti pada tabel 4

Tabel 4. Hasil Diffrential Pressure Indikator

No.	Nama device	Standart	Range Pengujian		Keterangan
			Differential pressure Indikator	Menggunakan alat standart	
1.		0 Kg	0 Kg	0 Kg	Ok
2.	Differential	0,1 Kg	0,1 Kg	0,12 Kg	Ok
3.	Pressure	0,2 Kg	0,2 Kg	0,2 Kg	Ok
4.	Indikator	0,3 Kg	0,3 Kg	0,32 Kg	Ok
5.		0,4 Kg	0,4 Kg	0,41 Kg	Ok

E. Pengujian Sistem Perbagian

Pengujian sistem perbagian dilakukan untuk mengetahui cara kerja dari setiap komponen bahwa sudah sesuai atau belum dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Sementara itu untuk pengambilan data hasil pengujian dilakukan pada setiap sistem dalam alat. Adapun pengujian-pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut

**Gambar 9.** Pengukuran Tegangan Pressure Switch**Gambar 10.** Pengukuran Tegangan I/O Module**Gambar 11.** Pengukuran Arus I/O Module dan Pressure Switch

Dari langkah – langkah pengujian Pengukuran Tegangan dan Arus menggunakan alat standart di atas didapatkan hasil data pegujian seperti pada tabel 4

Tabel 5. Hasil Pengujian Intensitas Cahaya dengan Perintah "Aktifkan mati"

No.	Deskripsi	Hasil Pengukuran	Gambar Hasil Pengukuran
1.	Pengukuran Tegangan Pressure Switch	23,13 VDC	Terlampir Gambar 8
2.	Pengukuran Tegangan I/O Module	23,29 VDC	Terlampir Gambar 9
3.	Pengukuran Arus I/O Module dan Pressure Switch	3.073 A	Terlampir Gambar 10

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa salah satu gangguan yang menyebabkan status Starting failure (SF) di G 1.2 PLTGU Grati adalah kegagalan MFO Pump Trip yang disebabkan rendahnya tekanan suction pump (menyentuh batasan trip $\leq -0,3$ kg/cm²). Berdasarkan kondisi operasi, diketahui bahwa inlet filter/strainer FO Pump kondisi kotor dan D/P menunjukkan nilai yang tinggi ($\geq 0,5$ kg/cm²). Penelitian yang kami lakukan telah berkontribusi meminimalisir potensi gangguan kehilangan produksi listrik PLTGU Grati sebesar Rp. 77.228.248,77 selama dalam waktu 35 menit serta Penelitian yang diterapkan meningkatkan kewaspadaan operasional dan keandalan fuel system

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya sebagai penulis, ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT. Karena berkat rahmat dan hidayahnya saya bisa mengerjakan skripsi dan artikel ini hingga tuntas. Kedua kalinya saya ucapkan terima kasih untuk dosen pembimbing, dan dosen penguji yang telah memberikan penulis masukan dan saran untuk penulisan skripsi dan artikel ini. Ucapan terima kasih yang selanjutnya saya tunjukkan kepada keluarga saya karena berkat do'a dan dukungannya saya bisa menyelesaikan semua ini dengan baik. Yang terakhir saya ucapkan terima kasih kepada teman – teman saya yang berada di PLTGU Grati yang membantu menyelesaikan tugas akhir saya

REFERENSI

- [1] Jamaaluddin, I. Robandi, dan I. Anshory, "A very short-term load forecasting in time of peak loads using interval type-2 fuzzy inference system: A case study on java bali electrical system," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 14, no. 1, hal. 464–478, 2019.
- [2] P. Studi, I. Kesehatan, F. K. Masyarakat, dan U. Sriwijaya, "Program studi ilmu kesehatan masyarakat fakultas kesehatan masyarakat universitas sriwijaya 2019," 2019.
- [3] D. I. P. Grati, "Analisis Isolasi Panas Pada Casing Turbin Gas Tipe M701D".
- [4] Y. Yulisman dan A. Fakhri, "Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya dan PLN," *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 5, no. 1, hal. 29, 2022, doi: 10.33087/jepca.v5i1.68.
- [5] K. Tsukagoshi, J. Masada, A. Muyama, Y. Iwasaki, dan E. Ito, "Operating Status of Uprating Gas Turbines and Future Trend of Gas Turbine Development," *Mitsubishi Heavy Ind. Ltd. Tech. Rev.*, vol. 44, no. 4, hal. 1–6, 2007, [Daring]. Tersedia pada: <http://www.scopus.com/scopus/inward/record.url?eid=2-s2.0-2442467028&partnerID=40&rel=R5.6.0>
- [6] M. N. Annur, "Pengaruh Variasi Beban Terhadap Performa Turbin Gas Di PLTGU Blok Gt 1.3 Pt. Indonesia Power Grati,Pasuruan," hal. 82, 2017, [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.its.ac.id/48179/>
- [7] J. P. Plant, "Kajian Kelayakan Penambahan Fuel Gas Heatergas Turbin Tipe M701D Untuk Meningkatkan

- Effisiensi PLTGU Grati,” vol. [1] S. D., hal. 56–61.
- [8] V. Nabilah, R. S. Marpaung, T. K. Energi, T. Mesin, P. N. Medan, dan K. Burn, “TERHADAP UNJUK KERJA TURBIN GAS PT PLN UPDK,” hal. 1047–1055, 2022.
- [9] I. Sulistiyowati, J. Jamaaluddin, dan I. Anshory, “Procedia of Social Sciences and Humanities Characteristics of Direct-Coupling Fuel Cell Injection in Renewable Energy Hybrid Power Generation Electrical Systems Karakteristik Injeksi Fuel Cell Secara Direct-Coupling Pada Sistem Kelistrikan Pembangkit Hibr,” vol. 0672, no. c, hal. 748–756, 2022.
- [10] S. Generator, P. T. Indonesia, dan P. Grati, “ANALISA KESTABILAN TRANSIEN PADA OPERASI BLACK GENERATOR 2 . 1 PT . INDONESIA POWER GRATI,” 2022.
- [11] D. Siswanto, “Dewan Energi Nasional | Berita,” *DenpasarWebsite*, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.den.go.id/index.php/dinamispage/index/1017-launching-penggunaan-kompor-listrik-induksi.html>
- [12] H. L. Latupeirissa, “Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses Daya Pada Trafo Distribusi,” *J. Simetrik*, vol. 7, no. 2, hal. 68–73, 2017, doi: 10.31959/js.v7i2.43.
- [13] T. Performansi *et al.*, “S k r i p s i,” 2022.
- [14] S. D. Ayuni, Jamaaluddin, dan S. Syahririni, “Strategi Mitigasi Bencana Tanggul Lapindo Di Desa Gempolsari: Disaster Mitigation Strategy of Lapindo Empire in Gempolsari Village,” *J. Teknol. dan Terap. Bisnis*, vol. 4, no. 1, hal. 8–11, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.aksi.ac.id/index.php/jttb/article/view/95/58>
- [15] T. Text, “Training Text DIASYS Netmation ®,” 2015.
- [16] E. Dan, P. Lepas, dan P. Pt, “Analisa Komponen Kritis Dan Penerapan Reliability Centered Maintenance II (RCM II) (Studi Kasus : Gas Turbine Compressor (GTC) Pada Fasilitas,” no. Rem Ii, 2017.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.