

Metode Pemeliharaan Sistem DC 240 V Pada Blok 5 PLTGU Muara Tawar

Fadli Kurniawan¹, Ikhsanul Islah Purwo Wicaksono¹, Regif Satya Prasaja¹, Murie Dwiyaniti¹

¹Teknik Otomasi Listrik Industri, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus Baru UI, Depok, 16424, Indonesia

E-mail: fadlikurniawan885@gmail.com

Abstrak

Sistem DC 240 V pada PLTGU Muara Tawar terdiri dari *battery*, *rectifier*, dan *inverter*. Peralatan tersebut harus dipelihara secara rutin karena sistem DC merupakan sistem yang berperan dalam menyediakan suplai cadangan listrik ketika terjadi *blackout* serta sebagai pengoperasi pompa-pompa tertentu dalam mekanisme pembangkitan. Jika peralatan tersebut tidak dipelihara secara rutin, maka akan mengakibatkan terjadinya kerusakan dan berkurangnya kinerja dari peralatan tersebut. Oleh karena itu, kami melakukan penelitian dengan pengamatan secara langsung pada pemeliharaan sistem DC. Metode pemeliharaan yang dilakukan adalah pemeliharaan rutin yang dilakukan setiap 3 minggu sekali dengan cara melakukan pengecekan secara visual, pengamatan setiap indikator peralatan, dan kebersihan peralatan tersebut. Hasilnya adalah kondisi *battery*, *rectifier*, dan *inverter* dalam keadaan yang baik dan sesuai dengan standar.

Keywords: DC System, Battery, Inverter, Rectifier.

Abstract

The 240 V DC system in the Muara Tawar Gas and Steam Power Plant consists of a *battery*, *rectifier*, and *inverter*. The equipment must be maintained routinely because the DC system is a system that plays a role in providing a backup supply of electricity when blackouts occur as well as operating certain pumps in the generation mechanism. If the equipment is not regularly maintained, it will cause damage and reduce the performance of the equipment. Therefore, we conduct research with direct observations on DC system maintenance. The maintenance method used is routine maintenance that is carried out every 3 weeks by visual checking, observing each indicator of the equipment, and cleaning the equipment. The result is the condition of the *battery*, *rectifier*, and *inverter* in good condition and in accordance with the standards.

Keywords: DC System, Battery, Inverter, Rectifier.

1. Pendahuluan

Sumber listrik DC pada suatu pembangkit memiliki peran penting dalam kelancaran operasi dalam melayani kebutuhan listrik bagi konsumen. Sistem DC pada pembangkit disuplai oleh *rectifier* dan *battery* yang disusun secara seri, dimana keduanya dihubungkan secara paralel dengan beban, dalam keadaan normal sistem DC akan disuplai oleh *rectifier* secara langsung [1]. Pada saat terjadi *blackout* atau gangguan dari sistem AC maka baterai akan bekerja sebagai cadangan sumber untuk menyuplai beban dengan *range* waktu tertentu [2]. Sistem DC juga digunakan untuk menyalurkan suplai DC yang dipasok dari *rectifier* atau *charger* tiga fasa serta dihubungkan dengan baterai untuk mengoperasikan peralatan pada instalasi penunjang di pembangkit seperti motor, relai proteksi, instrumen, tripping dan closing coil [3]. Penelitian ini berfokus pada metode

pemeliharaan rutin semua peralatan yang terdapat pada DC System 240 V.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif disertai dengan studi literatur.

Metode penelitian deskriptif merupakan suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang [4]. Metode penelitian deskriptif ini digunakan untuk mengetahui keadaan dan prosedur yang dilakukan pada *preventive maintenance* sistem distribusi listrik DC di PT. PJB UP Muara Tawar khususnya pada blok 5.

Dalam pelaksanaan pemeliharaan peralatan kita harus mampu membedakan antara pemeriksaan atau pengawasan (melihat, mencatat, meraba serta

mendengar) dalam keadaan operasi dan memelihara, pengujian, koreksi, memperbaiki dan membersihkan dalam keadaan tidak beroperasi.

Pelaksanaan pemeliharaan rutin *DC System* dibagi dalam beberapa tahapan, yaitu:

1. Persiapan

Hal pertama yang harus dilakukan ketika melakukan pemeliharaan rutin adalah memastikan bahwa *Work Order* untuk pekerjaan pemeliharaan telah terbit, memastikan adanya *Permit To Work* dari unit K3 dan OperPasi, menyiapkan formulir pemeliharaan, memakai Alat Pelindung Diri (*Safety Helmet*, *Safety Glasses*, *Safety Shoes*, *Safety Gloves*, *Wearpack*, *Earplug*, dan *Masker*), menyiapkan peralatan dengan material kerja yang dibutuhkan (*Air Demineralisasi*, Berat Jenis Meter, Kain Majun, Multimeter, Tangga, dan Thermometer) dan berkoordinasi dengan operator unit.

2. Pelaksanaan

Pelaksanaan *preventive maintenance* dilakukan dengan cara mengambil data dari kondisi visual dan indikator yang ada pada sistem distribusi listrik DC [5]. Parameter yang di cek terlampir pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter yang di cek pada sistem DC

| No. | Item | Parameter |
|-----|---------------------|---|
| 1 | Baterai Charger | Tegangan Arus Output Charger Frekuensi Faktor Daya Arus Baterai |
| 2 | Baterai Bank | Tegangan Baterai Level Air Bsterai Berat Jenis Air Baterai Kondisi Fisik Kondisi Konektor |
| 3 | Inverter | Tegangan Frekuensi Arus Output |
| 4 | Panel Distribusi DC | Tegangan Busbar Kondisi Fisik Alarm <i>Earth Fault</i> (+/-) Alarm <i>High / Low Voltage</i> |

3. Evaluasi

Langkah terakhir dalam melakukan pekerjaan *preventive maintenance* adalah menyesuaikan parameter data yang telah didapat dari dengan parameter standar yang telah tertuang dalam *check sheet*, setelah itu diberikan sebuah rekomendasi tindakan berdasarkan parameter data yang sudah diambil, semua proses pekerjaan dimuat dalam suatu kumpulan *check sheet* sebagai bukti bahwa telah melaksanakan *preventive maintenance* sesuai dengan *work order*, lalu yang terakhir dilakukan ialah melakukan validasi bahwa pekerjaan *preventive maintenance* sudah dilakukan kepada divisi operator dan supervisor

pemeliharaan listrik, lalu simpan laporan yang telah tervalidasi untuk dijadikan data *maintenance record* [5]. .Evaluasi tidak boleh luput dari semua pekerjaan pemeliharaan, hasil dari evaluasi pun harus bisa dipertanggung jawabkan karena apabila terdapat hasil yang tidak sesuai dengan kenyataan, maka dapat membahayakan keselamatan peralatan maupun keselamatan engineer.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Baterai

Baterai yang digunakan berjenis *lead-acid* yang memiliki spesifikasi tegangan tiap sel sebesar 2,23 V dan arus sebesar 1166Ah, maka digunakan sel baterai sebanyak 108 buah untuk mendapatkan tegangan sebesar 240 V. Baterai juga dilakukan pengisian air *demineralisasi* secara rutin untuk menjaga kinerja dari baterai tersebut. Pemeliharaan battery terdiri dari 2 metode, yaitu pengecekan secara visual dan pengukuran arus, tegangan, dan berat jenis sel.

a. Pengecekan Visual

Pemeliharaan pada battery diawali dengan pengecekan secara visual pada battery bank meliputi kondisi fisik battery, kondisi konektor, kondisi terminal kutub, connection cell, kondisi rak, serta keadaan di sekeliling battery bank. Hasil nya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemeliharaan Rutin Battery Bank.

| Item | Target | Status | | Ket. |
|------------------------|--------------------------|--------|-----|----------|
| | | OK | NOK | |
| Kondisi fisik baterai | Tidak ada retak, bersih | | V | |
| Kondisi fisik konektor | Bersih | V | | |
| Kondisi terminal kutub | Bersih & Kering | V | | |
| <i>Connection cell</i> | Tidak Fong | V | | |
| Kondisi rak | Bersih, tidak ada korosi | V | | |
| Lain-lain | | | | |
| Kondisi Exhaust Fan 1 | 1 Operasi, 1 Stand by | V | | Stand by |
| Kondisi Exhaust Fan 2 | | V | | ON |
| Noise Exhaust Fan | Tidak berisik | V | | |
| Kondisi flat & ram | Bersih | V | | |

| | | |
|--------------------|---------|---|
| filter exhaust fan | | |
| Kondisi | Ada | V |
| eye steril water | | |
| APAR | Ada | V |
| Kebersihan ruangan | Bersih | V |
| Sistem Penerangan | Menyala | V |

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa kondisi fisik baterai mengalami keretakan sehingga terindikasi mengalami penurunan kinerja, Dimana sel tersebut terlihat rontok dan perlu adanya pengujian ataupun pergantian sel baterai. Apabila tidak segera di tanggulangi maka dapat menurunkan kualitas kerja dari sistem DC tersebut.

b. Pengukuran Tegangan, Suhu, dan Berat Jenis Sel pada Baterai

Pada pengukuran tegangan, suhu, dan berat jenis sel menggunakan voltmeter, thermometer, dan berat jenis meter. Pengukuran baterai dilakukan per sel. Pengukuran mengacu pada spesifikasi battery, yaitu tegangan sebesar 2,23 V, suhu 28,5°C, berat jenis 1,24 kg/l. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pemeliharaan Rutin Tegangan, Elektrolit, dan Suhu Ruangan Battery Bank.

| No. | Tegangan (V) | BJ (Kg/l) | Temperatur (°C) |
|-----|--------------|-----------|-----------------|
| 1 | 2,22 | 1,237 | 29 |
| 2 | 2,22 | 1,240 | 28,5 |
| 3 | 2,22 | 1,243 | 28,5 |
| 4 | 2,22 | 1,243 | 28,5 |
| 5 | 2,22 | 1,237 | 29 |
| 6 | 2,22 | 1,233 | 28,5 |
| 7 | 2,19 | 1,248 | 28,5 |
| 8 | 2,22 | 1,254 | 28,5 |
| 9 | 2,23 | 1,252 | 28,5 |
| 10 | 2,23 | 1,243 | 28,5 |
| 11 | 2,23 | 1,237 | 28,5 |
| 12 | 2,18 | 1,233 | 28,5 |
| 13 | 2,17 | 1,233 | 28,5 |
| 14 | 2,19 | 1,218 | 28,5 |
| 15 | 2,18 | 1,222 | 28,5 |

Dari Tabel 3, ditemukan 6 buah sel baterai yang tegangannya kurang dari 2,20 V. Kondisi suhu & berat jenis masih sesuai dengan standar. Untuk itu perlu dilakukan pergantian pada baterai yang tegangannya kurang dari 2,20 V agar sistem kembali handal untuk dipergunakan kembali.

3.2 Rectifier

Rectifier merupakan komponen utama pada sistem DC yang sumbernya mendapat tegangan sebesar 400 VAC lalu diubah menjadi tegangan 240 VDC dengan arus

sebesar 7 A. Rectifier juga berfungsi sebagai charger pada baterai. Indikator pengecekan pada rectifier meliputi besar tegangan, besar arus, frekuensi, dan faktor daya. Target penilaian dan hasil pengecekan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pemeliharaan Rutin Rectifier

| Item Check | (Target) | Nilai | Status |
|-----------------------------------|-----------|-------------|--------|
| Mode Charge : Float Charge | | | |
| V-Out | (240 VDC) | 240 | OK |
| I-Out | (A) | 7 | OK |
| S-MEASURE | | | |
| V-In (U-V-W) | (230 VAC) | 231-235-235 | OK |
| I-In (U V W) | (A) | 14-12-13 | OK |
| Frequency | (50 Hz) | 50,1 | OK |
| In Power | (kVA) | 9,1 | OK |
| Power Faktor | (30%) | 30% | OK |
| Rectifier Voltage | (240 VDC) | 240 | OK |
| Rectifier Current | (A) | 7 | OK |
| Battery Voltage | (240 VDC) | 239 | OK |
| Battery Current | (<1 A) | 1 | OK |

Berdasarkan Tabel 4, seluruh parameter yang di cek mendapatkan nilai yang sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, sehingga dapat di analisa bahwa status dari pemeliharaan ini dalam kondisi baik,

3.3 Inverter

Inverter merupakan komponen sistem DC yang sumbernya mendapatkan tegangan DC 240 V lalu diubah menjadi tegangan AC sebesar 230 V dengan frekuensi sebesar 50 Hz dan arus sebesar 6 A. Target dan hasil pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pemeliharaan Rutin Inverter

| Item Check | (Target) | Nilai | Status |
|--------------------|-----------|-------|--------|
| Output | | | |
| Output Voltage | (232 VAC) | 230 | OK |
| Output Frequency | (50 Hz) | 50 | OK |
| Output Current | (A) | 6 | OK |
| Load | (%) | 7 | OK |
| By Pass | | | |
| By Pass Voltage | (232 VAC) | 232 | OK |
| By Pass Frequency | (50 Hz) | 50 | OK |
| Inverter | | | |
| Inverter Voltage | (232 VAC) | 228 | OK |
| Inverter Frequency | (50 Hz) | 50 | OK |
| DC Voltage | (240 VDC) | 241 | OK |

Berdasarkan Tabel 5 (Pemeliharaan Rutin Inverter) seluruh parameter yang di cek mendapatkan nilai yang

sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, sehingga dapat di analisa bahwa status dari pemeliharaan ini dalam kondisi baik,

3.4 Panel Distribusi Tegangan DC

Target dari pemeliharaan panel distribusi tegangan DC adalah kesesuaian besar tegangan, kondisi LED, kerja indikator alarm, dan kebersihan peralatan. Target yang harus dicapai dan hasil pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pemeliharaan Panel Distribusi Tegangan DC

| Item Check | Target | Status | |
|----------------------|--------------------|--------|------|
| | | OK | N OK |
| Tegangan | 220 VDC | V | |
| Arus Input dari BUA | | V | |
| Arus Input dari BUB | | V | |
| Kondisi Rtr Barring | On/Off | V | |
| Kondisi ELOP | On/Off | V | |
| Test LED | LED menyala | V | |
| Kondisi fisik | Tidak ada kelainan | V | |
| Kebersihan Peralatan | Bersih | V | |
| Alarm | | V | |
| DA-F2 | Sett : 2.3 | V | |
| DA-Q01 | Sett : 2.3 | V | |
| DA-Q02 | AUTOM ATIC | V | |
| F02 | Sett : 5.8 | V | |
| S01 | NORM | V | |
| F03 | ON | V | |
| ELOP-Q03 | OFF | V | |
| ELOP-Q04 | OFF | V | |
| ELOP-Q01 | ON | V | |

Merujuk pada Tabel 6, ditemukan bahwa hampir seluruh indikator sesuai parameter yang telah ditentukan dan indikator lain pun dalam keadaan baik akan tetapi kondisi fisik baterai mengalami keretakan pada beberapa bagian, sehingga diperlukannya pergantian guna memastikan kondisi handal dari DC System yang bekerja.

4. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa pada pemeliharaan rutin Sistem DC 240 V terdapat sel baterai yang mengalami penurunan performa sehingga harus dilakukan pergantian baterai dengan yang baru. Sedangkan, pada pemeliharaan yang lain

didapatkan seluruh parameter yang di cek dalam kondisi yang baik untuk dipergunakan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh karyawan PT. PJB UP Muara Tawar yang turut membantu dalam pelaksanaan penelitian.

Daftar Acuan

- [1] M. Iklil and D. Ir. Agung Warsito, "SISTEM DC 220V PLTU PACITAN 2x315 MW," pp. 1–8, 2014.
- [2] M. Kamran, M. Bilal, and M. Mudassar, "DC Home Appliances for DC Distribution System," *Mehran Univ. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 36, no. 4, pp. 881–890, 2017.
- [3] P. P. Persero, "Buku Pedoman Pemeliharaan Sistem Suplai Ac / Dc," no. 0520, pp. 2–3, 2014.
- [4] M. Nasir, *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia, 2005.
- [5] P. PT. PJB, "DOKUMEN LEVEL IV – FORMULIR: STANDART OPERATING PROCEDURE. Instruksi Kerja PEMELIHARAAN RUTIN DC SYSTEM. PT,," Bekasi, 2010.