



Perbaikan Kerusakan Modul *Power Supply Unit* (PSU) Pada Sistem Pendingin *Data Center*

Anjar Indarko^{1*}, Jaka Windarta^{1,2}, Aghus Shofwan^{1,2}

¹Program Studi Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

²Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

^{*}Corresponding author: indarkoanjar@gmail.com

(Received: March 21, 2026; Accepted: April 27, 2026)

Abstract

Repairing Damage to the Power Supply Unit (PSU) Module in a Data Center Cooling System. The Power Supply Unit (PSU) is a critical component in a data center's cooling system. Data centers demand a high level of availability, and server room temperature stability must be maintained according to ASHRAE standards (18–27°C) to prevent overheating of IT equipment. The primary issue in this study was an operational failure of the PSU module, which resulted in the crippling of the cooling unit's control system and potentially causing downtime, which is both financially and reputationally detrimental. The purpose of this case study was to identify the root cause of the PSU module failure and to systematically implement corrective actions. Based on the results of a technical inspection and root cause analysis, it was found that the damage occurred in the diode component within the PSU module. The failure was identified and triggered by exposure to a transient voltage (voltage surge), causing the diode to malfunction in the form of a short circuit. Corrective action was taken by replacing the damaged PSU module followed by thorough functional testing to ensure the cooling control system returned to normal operation. This study concluded that implementing surge protection and regular preventive maintenance is crucial to ensuring the availability and reliability of critical data center infrastructure.

Keywords: Power Supply Unit, cooling system, data center, root cause analysis, diode

Abstrak

Power Supply Unit (PSU) merupakan komponen kritis dalam sistem pendingin (*cooling system*) *data center*. *Data center* menuntut tingkat ketersediaan (*availability*) yang tinggi, stabilitas suhu ruang server harus dijaga sesuai standar ASHRAE (18–27°C) untuk mencegah *overheating* pada perangkat IT. Masalah utama dalam studi ini adalah terjadinya kegagalan operasional pada modul PSU yang mengakibatkan sistem kontrol unit pendingin melumpuh dan berpotensi menyebabkan *downtime* yang merugikan secara finansial maupun reputasi. Tujuan dari studi kasus ini adalah untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan modul PSU serta melaksanakan tindakan perbaikan secara sistematis. Berdasarkan hasil pemeriksaan teknis dan analisis akar penyebab (*root cause analysis*), ditemukan bahwa kerusakan terjadi pada komponen dioda di dalam modul PSU. Kerusakan tersebut diidentifikasi dan dipicu oleh paparan tegangan transien (*voltage surge*) sehingga menyebabkan dioda mengalami kegagalan fungsi berupa hubung singkat (*short circuit*). Tindakan korektif dilakukan melalui penggantian modul PSU yang rusak diikuti dengan pengujian fungsional menyeluruh untuk memastikan sistem kontrol pendingin kembali beroperasi normal. Studi ini menyimpulkan bahwa implementasi perlindungan terhadap lonjakan tegangan dan pemeliharaan preventif secara berkala sangat krusial untuk menjamin ketersediaan (*availability*) dan keandalan infrastruktur kritis *data center*.

Kata kunci: *Power Supply Unit, sistem pendingin, data center, root cause analysis, dioda*

How to Cite This Article: Indarko, A., Windarta, J., & Shofwan, A. (2026). Perbaikan Kerusakan Modul *Power Supply Unit (PSU)* Pada Sistem Pendingin Data Center. *JPII*, 4(2), 88-93. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2026.32303>

PENDAHULUAN

Data center merupakan komponen vital dalam ekosistem bisnis modern. Keberhasilan operasional bisnis sangat bergantung pada keandalan infrastruktur ini. Berbagai *best practice* dan standar internasional, seperti yang dirilis oleh *Uptime Institute*, menekankan pentingnya fasilitas pendukung *data center* yang meliputi sistem kelistrikan, proteksi kebakaran dan sistem pendingin (*cooling system*). Standar ini krusial untuk menjaga *uptime server*, mengingat *downtime* beberapa menit saja dapat mengakibatkan kerugian finansial yang signifikan karena tidak memenuhi *service level agreement* (SLA). Dalam sebagian besar kontrak yang dinegosiasikan dan ditentukan oleh penyedia, SLA biasanya mencakup penalti bagi penyedia jika tingkat layanan yang dijanjikan tidak terpenuhi. Selain itu, penyedia juga menghadapi kehilangan reputasi dan pendapatan dimasa mendatang. Biaya ini biasanya tinggi dibandingkan dengan harga satuan yang dibebankan kepada klien, dan oleh karena itu, penyedia layanan sangat termotivasi untuk mematuhi perjanjian (Du *et al.* 2015). Dalam operasional fasilitas *data center*, keandalan sistem pendingin adalah faktor mutlak untuk menjaga stabilitas suhu ruang server sesuai standar (misalnya ASHRAE Standard 18–27°C). Salah satu komponen kritis dalam sistem pendingin adalah modul *Power Supply Unit* (PSU). Modul ini berfungsi mengonversi dan menstabilkan suplai daya listrik ke rangkaian kontrol elektronik seperti kontrol HMI, sensor, fan, kompresor dan aktuator. Kegagalan pada modul PSU dapat melumpuhkan sistem kontrol unit pendingin yang berpotensi menyebabkan kenaikan suhu ekstrem (*overheating*) dan gangguan pada perangkat IT.

METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan perbaikan modul *Power Supply Unit* (PSU) dilakukan secara sistematis melalui lima tahapan utama untuk menjamin akurasi diagnosis dan keselamatan kerja.

Pre-Activity K3L (Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan)

Sebelum memulai pekerjaan fisik, perlu dilakukan prosedur mitigasi risiko untuk menjamin keselamatan personil dan aset:

1. Penyusunan *Job Safety Analysis* (JSA) Identifikasi potensi bahaya seperti sengatan listrik dan paparan panas di area panel kontrol.
2. Pembuatan *Permit to Work* (PTW)

Pengurusan izin kerja untuk memastikan tim operasional *data center* mengetahui adanya aktivitas perbaikan.

3. Pelaksanaan *Tool Box Meeting* Koordinasi tim dan pemeriksaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti sarung tangan isolasi dan sepatu *safety*.

Persiapan Alat dan Material

Peralatan yang digunakan dalam studi kasus ini meliputi:

1. Alat Ukur Multimeter digital digunakan untuk verifikasi tegangan AC input dan DC output.
2. Alat Kerja Obeng (+/-) untuk proses bongkar pasang modul.
3. Suku Cadang Komponen dan modul PSU dengan spesifikasi yang identik.
4. Perangkat Diagnostik Kabel komunikasi RS485 dan *flashdisk* untuk mengunduh data log kegagalan (*faulty log*).

Pemeriksaan Awal

Meliputi pengecekan alarm pada *Building Management System* (BMS), pengecekan *Human Machine Interface* (HMI) untuk mengidentifikasi kode kesalahan, pengecekan visual dan pengukuran tegangan input.

Pengecekan Lanjut

Pengecekan komponen modul PSU pada pengecekan tingkat lanjut.

1. Pengujian *Output* Modul PSU Mengukur tegangan output DC dari PSU pada *socket output*. Jika hasilnya 0V atau tegangan di bawah spesifikasi, ini mengonfirmasi kegagalan internal PSU.
2. Pengujian Komponen Kritis Pada Modul PSU Pengujian kontinuitas pada *Input Rectifier Diode Bridge*, pengukuran resistansi dan pengecekan kondisi fisik pada kapasitor elektrolit, serta pemeriksaan *short circuit* pada MOSFET (*Switching Transistor*) untuk mendeteksi kerusakan internal modul PSU.
3. Penentuan Akar Penyebab Jika kapasitor mengembung, penyebabnya adalah *stress termal* (*overheating*) dan degradasi komponen (*aging*), akan tetapi jika *rectifier*

Output DC Tidak ada Kegagalan total pada tahap pengujian *output*, karena CB *input* modul PSU memproteksi untuk *trip*.

Hasil pemeriksaan *log fault* unit pendingin juga ditemukan beberapa alarm. Salah satunya adalah modul PSU mengalami kegagalan seperti ditampilkan pada Gambar 4 dan *loss power alarm* yang terjadi secara terus-menerus seperti ditampilkan pada Gambar 5.

No.	A/C System, Time/YYYY/MM/DD hh:mm:ss	Log Type	Alarm Name	A/C System, CFT	A/C System, CFH	A/C System, function flag bit	A/C System, running mode	A/C System, ork temperature	A/C System, Master settings	A/C System, ork status	A/C System, Master slave flag
1	2025-12-07 10:15:29	Running Track		-50	106	1	1	27.4	0	1	
2	2025-12-07 10:15:17	Compressor running track		-50	105	1	1	27.4	0	1	
3	2025-12-07 10:15:09	Running Track		-50	105	1	1	27.4	0	1	
4	2025-12-07 10:15:07	Running Track		-50	105	1	1	27.4	0	1	
5	2025-12-07 10:15:03	Fault Snapshot	PSU 1 PSU communc	-50	106	1	1	27.4	0	1	
6	2025-12-07 10:14:53	Running Track		-50	105	1	1	27.4	0	1	
7	2025-12-07 10:14:38	Fault Snapshot	Mainboard Backup po	-50	106	1	0	0	0	1	
8	2025-12-07 10:14:19	Running Track		-50	106	1	0	0	0	1	
9	2025-12-02 09:08:21	Running Track		-50	121	0	2	28.1	0	1	
10	2025-12-02 08:58:18	Running Track		-50	125	0	2	28.1	2	1	
11	2025-11-25 09:08:22	Running Track		-33	121	0	2	28.6	3	1	
12	2025-11-25 08:58:19	Running Track		-30	126	0	2	28.7	2	1	
13	2025-11-24 09:54:59	Fault Snapshot	Mainboard Backup po	-43	103	0	2	28.4	0	1	
14	2025-11-18 09:08:25	Running Track		-50	128	0	2	28.9	0	1	

Gambar 4. Log Fault PSU Com Fault

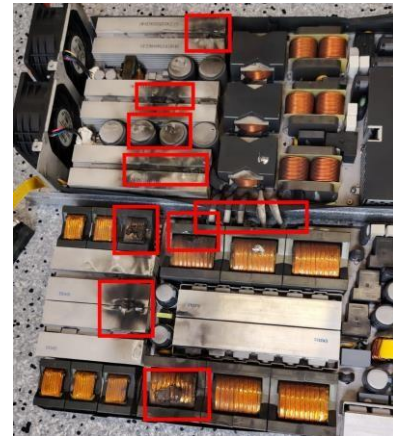
SN	Severity	Alarm Name	ID	Alarm Cause	Location	Generation Tim
779	Warning	High humidity alarm	A093-01	01 High humidity	T/H Sensor	
778	Critical	Water overflow alarm	A27F-08	08 Return air duct water alarm	Mainboard	
776	Warning	Power loss alarm	A027-01	01 Power loss	A/C System	
773	Critical	Water overflow alarm	A27F-08	08 Return air duct water alarm	Mainboard	
755	Warning	High humidity alarm	A093-01	01 High humidity	T/H Sensor	
754	Critical	Water overflow alarm	A27F-08	08 Return air duct water alarm	Mainboard	
751	Warning	Power loss alarm	A027-01	01 Power loss	A/C System	
750	Critical	Water overflow alarm	A27F-08	08 Return air duct water alarm	Mainboard	
747	Warning	Power loss alarm	A027-01	01 Power loss	A/C System	
746	Warning	Power loss alarm	A027-01	01 Power loss	A/C System	
743	Critical	Water overflow alarm	A27F-08	08 Return air duct water alarm	Mainboard	
740	Warning	High humidity alarm	A093-01	01 High humidity	T/H Sensor	
739	Critical	Water overflow alarm	A27F-08	08 Return air duct water alarm	Mainboard	
737	Warning	Power loss alarm	A027-01	01 Power loss	A/C System	
736	Warning	Power loss alarm	A027-01	01 Power loss	A/C System	
734	Warning	High humidity alarm	A093-01	01 High humidity	T/H Sensor	
717	Critical	Water overflow alarm	A27F-08	08 Return air duct water alarm	Mainboard	
716	Warning	Power loss alarm	A027-01	01 Power loss	A/C System	

Gambar 5. Log Fault Loss Power Alarm

Analisis Akar Penyebab (RCA)

Berdasarkan pemeriksaan visual dan elektrik, ditemukan kerusakan pada komponen dioda penyearah di dalam modul PSU. Analisis menyimpulkan mekanisme kegagalan sebagai berikut:

1. *Voltage Surge*
Terjadi lonjakan tegangan transien yang melampaui ambang batas isolasi dioda.
2. *Short Circuit*
Lonjakan tersebut memicu kegagalan fungsi dioda menjadi hubung singkat, yang kemudian memicu proteksi arus lebih (*overcurrent*) sehingga sistem mati total untuk mencegah kebakaran. Kerusakan komponen modul PSU ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kerusakan komponen modul PSU

Tindakan Perbaikan dan Pengujian

Tindakan perbaikan dan pengujian dilakukan melalui beberapa prosedur. Berikut pada Tabel 2 menjelaskan tindakan perbaikan dan pengujian sistem.

Tabel 2. Perbaikan dan pengujian sistem

No	Detail Kegiatan	Foto Kegiatan
1	Melakukan penggantian modul PSU yang rusak dengan unit baru yang sesuai spesifikasi.	
2	Pengaturan ulang alamat (<i>addressing</i>) pada modul PSU supaya dapat berkomunikasi dengan layar HMI.	
3	Verifikasi tegangan <i>output</i> untuk memastikan kestabilan daya.	
4	Pengujian fungsional menyeluruh untuk memastikan sistem pendingin kembali beroperasi normal.	

Penggantian PSU dengan *software version* yang sesuai terhadap unit *existing*, proses *adressing* akan berlangsung secara otomatis oleh sistem dan unit pendingin dapat langsung beroperasi normal. Akan tetapi, jika terjadi penggantian PSU dengan *software version* yang tidak sesuai dengan *existing*, maka proses *adressing* harus dilakukan secara manual. Perbedaan *software*

version biasanya dipengaruhi tahun produksi karena adanya peningkatan *software*. Berikut langkah *addressing* secara manual terhadap modul PSU.

1. Tekan tombol salah satu arah panah pada modul PSU untuk menemukan mode Auo. Tahan tombol salah satu arah panah untuk beralih dari mode Auo ke Deg. Setelah itu tahan salah satu arah panah untuk menyimpan pengaturan.



Gambar 7. Perubahan Auto menjadi Deg

2. Tekan tombol salah satu arah panah untuk menemukan status ON. Tahan tombol salah satu arah panah untuk proses *setting* dan peralihan dari status menu ON ke OFF. Setelah itu tahan tombol salah satu arah panah untuk menyimpan pengaturan.

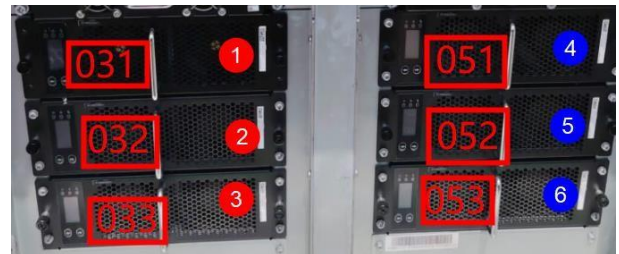


Gambar 8. Perubahan ON menjadi OFF

3. Tekan tombol salah satu arah panah untuk menemukan layar ADR. Tahan tombol salah satu arah panah untuk mengakses layar pengaturan dan atur alamat sesuai *addressing*. Selanjutnya tekan tombol salah satu arah panah untuk menyesuaikan nilai. Tahan tombol salah satu arah panah untuk menyimpan pengaturan.



Gambar 9. Perubahan *addressing* modul UPS



Gambar 10. *Addressing* tiap modul PSU

4. Setelah itu kembali lagi untuk menemukan status OFF. Tekan tombol salah satu arah panah untuk menemukan status OFF. Tahan tombol salah satu arah panah untuk proses *setting* dan peralihan dari status menu OFF ke ON. Setelah itu tahan tombol salah satu arah panah untuk menyimpan pengaturan.
5. Pastikan unit beroperasi dengan baik tanpa adanya alarm.

Rekomendasi *Preventif* Kerusakan Modul PSU

Untuk mencegah kejadian serupa, hasil pembahasan merekomendasikan:

1. Pemasangan *Surge Protective Device (SPD)* sebagai proteksi tingkat pertama terhadap lonjakan tegangan transien.
2. Melakukan pemeriksaan rutin dengan menggunakan kamera inframerah untuk pemindaian termografi pada komponen elektrikal untuk mendeteksi *hotspot* (titik panas) sebelum terjadi kerusakan fatal.

KESIMPULAN

Penyebab utama kerusakan pada modul PSU adalah kegagalan komponen dioda akibat *transient overvoltage* yang disebabkan oleh sambaran petir dengan tegangan melebihi batas kemampuan dioda. Kegagalan dioda tersebut kemudian menciptakan jalur resistansi rendah yang memicu arus gangguan hingga 160 A, sehingga terjadi *arc flash* yang menyebabkan kerusakan dan pembakaran pada komponen internal lainnya, seperti kapasitor dan transformator. Tindakan perbaikan dilakukan secara menyeluruh untuk mengembalikan

keandalan sistem dan mencegah terjadinya kegagalan berulang, meliputi penerapan prosedur *Lockout-Tagout* (LOTO) sebagai aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3), pemasangan komponen secara fisik sesuai standar teknis, serta proses *addressing* dan verifikasi akhir yang menunjukkan bahwa sistem telah kembali beroperasi normal dengan tegangan keluaran yang stabil. Selanjutnya, peningkatan keandalan sistem dilakukan melalui beberapa langkah strategis, yaitu pemasangan *Surge Protection Device* (SPD) pada jalur *feeder* untuk memitigasi lonjakan tegangan transien, pelaksanaan inspeksi termografi inframerah secara rutin untuk mendeteksi degradasi material sebelum berkembang menjadi kerusakan total, serta inspeksi kualitas daya secara berkala untuk memantau harmonisa dan fluktuasi tegangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, G. C. (2009). Control of Computer Room Air Conditioning using IT Equipment Sensors.
- Du, A. Y., Das, S., Yang, Z., Qiao, C., & Ramesh, R. (2015). Predicting transient downtime in virtual server systems: An efficient sample path randomization approach. *IEEE Transactions on Computers*, 64(12), 3541-3554.
- Ikhsan, M. Z. (2022). Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(1), 42-52.
- Natalia, Y., Kawatu, P. A., & Rattu, A. J. M. (2022). Gambaran pelaksanaan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Tolitoli. *Jurnal Kesmas*, 11(4), 35-43.
- Rahmania, A., Muzakky, A. I., & Phuspa, S. M. (2024). Implementasi Lock Out dan Tag Out Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan di PLTU Tanjung Awar-Awar Tuban. *Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan*, 5(2), 131-140.
- Razak, B. A., Ch, S., & Akbar, L. S. I. (2018). IMPLEMENTASI TEKNIK PENDINGINAN PADA PROTOTYPE DATA CENTER. *DIELEKTRIKA*, 5(1), 21-29.
- Sulaiman, S. F., & Priambodo, A. H. (2024). Downtime Data Center: Memahami Penyebab, Dampak, dan Solusi Efektif. *Sanskara Manajemen Dan Bisnis*, 2(02), 67-78.
- Sulthoni, A., Syuhada, M. G. Y., Pandayafani, R. J., & Nadhiroh, N. (2022). Uji Kelayakan Water Conservation Panel. In *Seminar Nasional Teknik Elektro* (Vol. 7, No. 1, pp. 133-138).