

SISTEM MONITORING DAN KONTROL UNTUK PANEL LVMDP DENGAN FITUR ATS DAN AMF DI GKB-5 UMM

**Nicko Julio Nurandre Yoga Arbani¹, Muhammad Arifin², Alfin Yogi Saputra³,
Machmud Effendy⁴, Basri Noor Cahyadi⁵**
nickojul12@gmail.com¹, muarfin5@gmail.com², yogialfin52@gmail.com³,
machmud@umm.ac.id⁴, basrinoorc@umm.ac.id⁵
Universitas Muhammadiyah Malang

ABSTRAK

Keandalan sistem kelistrikan pada fasilitas vital seperti gedung pendidikan sangat menentukan kelangsungan aktivitas sehari-hari. Salah satu teknologi yang dapat diimplementasikan untuk menjaga kontinuitas suplai listrik adalah penggunaan sistem Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Mains Failure (AMF). Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem monitoring dan kontrol panel Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP) berbasis ATS dan AMF di Gedung GKB-5 Universitas Muhammadiyah Malang. Sistem ini menggunakan Deepsea 4520 sebagai pengendali utama dan RS485 sebagai media komunikasi data untuk pemantauan jarak jauh. Tahapan penelitian meliputi desain sistem, implementasi hardware, instalasi software monitoring, serta pengujian integratif terhadap sub-sistem PLN, genset, dan ATS-AMF. Pengujian dilakukan untuk mengukur kecepatan respon switching, kestabilan output genset, serta fungsi monitoring dan proteksi. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mendeteksi kegagalan suplai listrik utama (PLN) dalam waktu kurang dari 1 detik, melaksanakan switching otomatis ke genset dengan delay 3 detik, dan menghasilkan output tegangan stabil sebesar 380V serta frekuensi 50Hz. Selain itu, monitoring parameter operasional melalui RS485 berjalan baik tanpa delay atau error, serta proteksi overcurrent relay (OCR) berfungsi optimal dalam melindungi sistem dari potensi gangguan beban berlebih. Sistem juga dilengkapi fitur emergency stop yang dapat memutus seluruh suplai listrik secara manual dalam keadaan darurat. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan layak dioperasikan untuk aplikasi di lingkungan industri, rumah sakit, dan fasilitas pendidikan yang membutuhkan suplai listrik yang andal dan berkelanjutan.

Kata Kunci: LVMDP, Automatic Transfer Switch, Automatic Mains Failure, Deepsea 4520, RS485, Proteksi Overcurrent, Monitoring Real-time.

PENDAHULUAN

Ketersediaan energi listrik yang stabil dan andal menjadi kebutuhan utama di berbagai fasilitas vital, termasuk perguruan tinggi. Universitas Muhammadiyah Malang sebagai salah satu institusi pendidikan besar di Indonesia sangat membutuhkan sistem suplai listrik yang tidak terputus untuk menunjang kegiatan belajar mengajar, penelitian, serta pelayanan administrasi kampus. Gangguan pada sumber listrik utama (PLN) dapat mengakibatkan terganggunya proses kegiatan akademik bahkan berpotensi menimbulkan kerugian material jika terjadi pemadaman yang mendadak.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, teknologi Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Mains Failure (AMF) menjadi solusi efektif. Sistem ini berfungsi untuk mengalihkan beban listrik secara otomatis dari sumber utama (PLN) ke genset cadangan saat terjadi gangguan atau pemutusan daya dari PLN, sehingga kontinuitas suplai listrik tetap terjaga tanpa perlu intervensi manual dari operator. Dengan demikian, operasional kampus dapat terus berjalan meskipun terjadi gangguan pada sumber listrik utama.

Selain fitur switching otomatis, sistem yang dirancang juga dilengkapi dengan

kemampuan monitoring jarak jauh menggunakan protokol komunikasi RS485 yang terintegrasi dengan modul Deepsea 4520. Hal ini memungkinkan operator untuk memantau kondisi operasional sistem secara real-time dari ruang kontrol tanpa harus berada di dekat panel LVMDP secara langsung. Fitur proteksi seperti Over Current Relay (OCR) juga diterapkan untuk mengantisipasi gangguan beban lebih yang dapat membahayakan peralatan listrik.

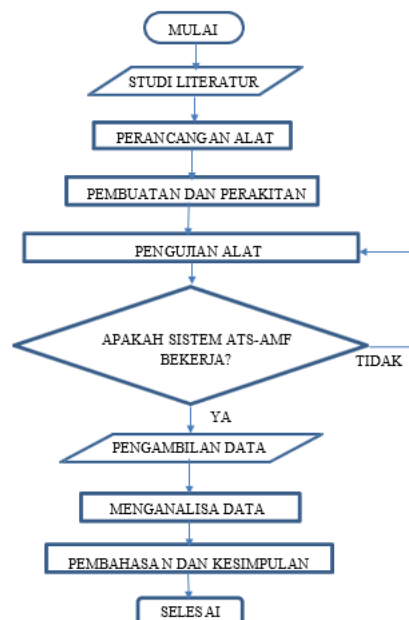
Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem monitoring dan kontrol panel LVMDP dengan fitur ATS dan AMF di Gedung GKB-5 Universitas Muhammadiyah Malang. Diharapkan, sistem ini dapat menjadi solusi efektif untuk menjamin keandalan dan keamanan suplai listrik, serta menjadi referensi penerapan sistem serupa di fasilitas industri, rumah sakit, maupun gedung-gedung publik lainnya.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem monitoring dan kontrol pada panel LVMDP berbasis ATS dan AMF ini terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu: desain sistem, implementasi perangkat keras dan lunak, serta pengujian integrasi sistem secara menyeluruh. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro dan di lokasi penerapan langsung di Gedung GKB-5 Universitas Muhammadiyah Malang.

Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan proses desain sistem secara menyeluruh mulai dari pemilihan komponen utama seperti Air Circuit Breaker (ACB), relay kontrol, timer, modul Deepsea 4520 sebagai pengendali genset, serta komunikasi RS485 untuk pemantauan jarak jauh. Perancangan dilakukan dengan pendekatan top-down, yaitu dari blok sistem secara keseluruhan hingga ke rangkaian detail, mencakup tiga sub-sistem utama: PLN, Genset, dan ATS/AMF.



Gambar 1. Perancangan sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Switching Otomatis dari PLN ke Genset

Pengujian pertama dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi gangguan suplai dari PLN serta melakukan proses switching otomatis ke sumber daya cadangan (genset). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi hilangnya suplai listrik PLN dalam waktu kurang dari 1 detik. Setelah penundaan waktu (timer delay) selama 3 detik sesuai setelan ATS-AMF, sinyal perintah untuk menyalakan genset berhasil dikirim ke modul Deepsea 4520. Genset merespon perintah tersebut dan menyala dalam waktu rata-rata 4–5 detik. Proses switching berjalan lancar tanpa adanya overlap suplai dari dua sumber berbeda, sehingga terbukti sistem ini memenuhi standar perpindahan daya otomatis yang aman dan cepat.

Percobaan	Waktu Deteksi Kegagalan (s)	Waktu Delay Switching (s)	Perintah ke ATS/AMF	Switching Palsu	Status Operasi
1	0,85	3	Terkirim	Tidak	Berhasil
2	0,83	3	Terkirim	Tidak	Berhasil
3	0,88	3	Terkirim	Tidak	Berhasil
4	0,86	3	Terkirim	Tidak	Berhasil
5	0,84	3	Terkirim	Tidak	Berhasil

Gambar 2 Tabel Percobaan PLN



Gambar 2.1 Tegangan PLN

Hasil Pengujian Output dan Kinerja Genset

Pengujian kedua fokus pada evaluasi output listrik dari genset. Setelah switching berhasil dilakukan, genset diharapkan dapat mensuplai listrik dengan tegangan dan frekuensi yang stabil sesuai kebutuhan sistem. Dari hasil pengukuran, diperoleh tegangan output genset sebesar 380V dengan deviasi maksimal $\pm 2\%$, sedangkan frekuensi output tetap terjaga di 50Hz. Tidak ditemukan gangguan seperti fluktuasi tegangan atau gangguan arus selama proses suplai berlangsung. Selain itu, sistem shutdown otomatis juga diuji dengan mengembalikan suplai listrik PLN. Hasilnya, sistem secara otomatis memindahkan sumber daya kembali ke PLN dan mematikan genset dengan prosedur yang tepat dan tanpa kesalahan.

Percobaan	Tegangan Output (V)	Deviasi Tegangan (%)	Frekuensi (Hz)	Alarm/Error	Shutdown Otomatis
1	400	0	50	Tidak	Berhasil
2	398	-0,5	50,1	Tidak	Berhasil
3	402	0,5	49,9	Tidak	Berhasil
4	399	-0,25	50	Tidak	Berhasil
5	401	0,25	50	Tidak	Berhasil

Gambar 3. Tabel Percobaan Genset

Pengujian dilakukan sebanyak lima kali untuk mengukur performa sistem ATS-AMF dalam mendeteksi kegagalan daya, menyalakan genset, serta melakukan perpindahan sumber listrik. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kegagalan PLN rata-rata dalam 0,86 detik, menyalakan genset dalam 4,62 detik, melakukan switching ke genset dalam 3,02 detik, dan kembali ke PLN dalam 2,52 detik. Seluruh percobaan berhasil tanpa kendala, menunjukkan bahwa sistem bekerja stabil dan responsif terhadap perubahan kondisi daya. Hasil ini menegaskan bahwa ATS-AMF sangat efektif dalam mengurangi downtime dan intervensi manual.

Percobaan	Deteksi Kegagalan PLN (s)	Waktu Start Genset (s)	Waktu Switching ke Genset (s)	Switch Back ke PLN (s)	Status Operasi
1	0,8	4,5	3	2,5	Berhasil
2	0,9	4,8	3	2,6	Berhasil
3	0,85	4,6	3,1	2,4	Berhasil
4	0,87	4,7	3	2,5	Berhasil
5	0,88	4,5	3	2,6	Berhasil

Gambar 3.1 Tabel Percobaan ATS dan AMF

Pengujian sistem Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi dan kecepatan transisi daya dari PLN ke genset. Sistem otomatis ini mampu mendeteksi gangguan listrik dalam rata-rata 0,86 detik, menyalakan genset dalam 4,62 detik, serta melakukan switching ke dan dari genset masing-masing dalam 3,02 dan 2,52 detik. Sebaliknya, sistem manual membutuhkan waktu lebih lama—hingga 20 detik lebih—karena bergantung pada intervensi operator. Hasil ini membuktikan bahwa ATS-AMF mampu meminimalisir downtime dan risiko operasional, serta sangat direkomendasikan untuk instalasi dengan kebutuhan kontinuitas daya tinggi.

Percobaan	Deteksi Kegagalan PLN (s)	Waktu Start Genset (s)	Waktu Switching ke Genset (s)	Switch Back ke PLN (s)	Status Operasi
1	10	20	15	12	Berhasil
2	9,5	21	14,5	13	Berhasil
3	10,5	19,5	15,5	11,5	Berhasil
4	9,8	20,5	14,8	12,5	Berhasil
5	10,2	20,2	15,2	12,8	Berhasil

Gambar 3.2 Tabel Percobaan tanpa ATS dan AMF



Gambar 3.3 Tegangan Beban pada Genset

Hasil Pengujian Monitoring dan Proteksi Sistem

Pengujian ketiga dilakukan untuk mengukur performa sistem monitoring berbasis RS485 dan proteksi OCR (Over Current Relay). Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua parameter operasional seperti tegangan, arus, frekuensi, dan status genset dapat dimonitor secara real-time melalui PC tanpa delay atau gangguan komunikasi. Fitur proteksi OCR diuji dengan memberikan beban lebih dari kapasitas normal; OCR berhasil mendeteksi lonjakan arus dan memutus aliran listrik secara otomatis untuk mencegah kerusakan peralatan. Setelah dilakukan reset manual, sistem kembali berfungsi normal. Fungsi emergency stop juga diuji dan terbukti efektif mematikan seluruh sistem dengan cepat dalam kondisi darurat.

Pembahasan

Dari ketiga pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring dan kontrol panel LVMDP dengan fitur ATS dan AMF yang dikembangkan mampu bekerja secara optimal sesuai perancangan. Sistem mampu mendeteksi gangguan PLN secara cepat dan memindahkan suplai ke genset secara otomatis dengan waktu switching total di bawah 10 detik, sesuai dengan standar sistem ATS-AMF. Output genset stabil dan memenuhi kriteria tegangan serta frekuensi operasional, memastikan peralatan downstream tidak terganggu.

Selain itu, fitur monitoring via RS485 memberikan kemudahan bagi operator untuk mengawasi kondisi sistem dari jarak jauh secara real-time. Fitur proteksi OCR dan emergency stop menambah aspek keselamatan sistem, mencegah potensi kerusakan atau kecelakaan akibat gangguan arus lebih. Seluruh hasil pengujian menunjukkan bahwa implementasi sistem ini berhasil mengatasi potensi risiko gangguan listrik di fasilitas kampus. Keunggulan lain dari sistem ini adalah skalabilitas dan fleksibilitasnya untuk diintegrasikan ke fasilitas lain dengan kebutuhan serupa, seperti rumah sakit, gedung perkantoran, atau pabrik industri. Sistem ini juga memudahkan proses pemeliharaan karena operator dapat mengakses data kondisi sistem kapan saja melalui monitoring software yang telah terpasang.

Secara keseluruhan, sistem monitoring dan kontrol ini berhasil memenuhi semua kriteria desain yang telah ditetapkan, baik dari sisi fungsionalitas, performa, maupun aspek keselamatan.

KESIMPULAN

Kesimpulan menggambarkan jawaban dari hipotesis dan/atau tujuan penelitian atau temuan ilmiah yang diperoleh. Kesimpulan bukan berisi perulangan dari hasil dan

pembahasan, tetapi lebih kepada ringkasan hasil temuan seperti yang diharapkan di tujuan atau hipotesis. Bila perlu, di bagian akhir kesimpulan dapat juga dituliskan hal-hal yang akan dilakukan terkait dengan gagasan selanjutnya dari penelitian tersebut.

DAFTAR PUSAKA

- F. M. Gatta, A. Geri, M. Maccioni, A. Palazzoli, and P. Sancioni, "Low voltage electric distribution network planning with demand control," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 226, p. 109950, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2023.109950>.
- C. Huangfu, E. Wang, T. Yi, and L. Qin, "Low-Voltage Distribution Network Loss-Reduction Method Based on Load-Timing Characteristics and Adjustment Capabilities," 2024. doi: 10.3390/en17051115.
- I. L. Goiti, H. Z. Urrutia, E. P. Alonso and M. S. Heras, "LV automation solutions for resilient, flexible and optimized smart distribution grids," 27th International Conference on Electricity Distribution (CIRED 2023), Rome, Italy, 2023, pp. 2548-2552, doi: 10.1049/icp.2023.1124.I.
- D. Harjono, *Sistem Kendali Pembangkit Tenaga Listrik*, edisi 1, Prodi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Pontianak, 2015
- Dikhyak Falakhul Akmal, M. ., Alfita, R. ., Ulum, M. ., Haryanto, H., Pramudia, M., & Vivin Nahari, R. (2021). Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) - Automatic Main Failure (AMF) Untuk Otomatisasi Genset Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode Fault Tolerance. *Jurnal FORTECH*, 2(2), 63–68. <https://doi.org/10.56795/fortech.v2i2.205>
- Suharto, M., & Sujono, S. (2018). Rancang bangun sistem automatic transfer switch (ats) dan automatic mains failure (amf) pln dan genset berbasis modul deep sea electronics 4520 mkii. 1(2), 310–316.
- Syed Ibrahim Dilawer, Md. Abdul Raheem Junaidi, Mohd Abdul Samad, Mohd. Mohinoddin, 2013, Steady State Thermal Analysis and Design of Air Circuit Breaker, *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH & TECHNOLOGY (IJERT)* Volume 02, Issue 11 (November 2013)
- Patrickson, J.B. (1965). The Approach to the Static Relay. 1965;2(4):603-616 DOI:10.1177/002072096500200410
- Anshari, M., & Adams, H. (2023). IMPLEMENTASI PENGGUNAAN AJUSTABLE TIMER PADA STOPKONTAK TERMINAL BERBASIS ARDUINO MEGA. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3s1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3s1.3345>
- D. Azizi and V. Arinal, "Sistem Monitoring Daya Listrik Menggunakan Internet Of Thing (Iot) Berbasis Mobile," *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, vol. 4, no. 3, pp. 1808–1813, 2023.
- Rosyidi, N. A. S., Prakoso, F. I., & Supriyadi, E. (2022). Analisa panel ats dan amf genset secara otomatis pada industri. <https://doi.org/10.37277/s.v24i2.1461>
- M. Singh and D. Patil, "An Operational Practice for Voltage Control & Reactive Power Management in National Grid," 2022 22nd National Power Systems Conference (NPSC), New Delhi, India, 2022, pp. 112-117, doi: 10.1109/NPSC57038.2022.10069081.
- Junico Dwi Yussarianto, & Giovanni Dimas Prenata. (2024). Kajian Teknis Kebutuhan Genset sebagai Sumber Energi Cadangan di UNTAG Surabaya. *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 2(4), 31–38. <https://doi.org/10.61132/mars.v2i4.225>
- Usman, U., Hamdani, H., Habib, A. I., & Asis, N. S. R. (2024). Desain dan implementasi automatic transfer switch 3 sumber listrik dilengkapi dengan automatic main failure berbasis plc untuk sistem 1 fasa. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 10(2), 108. <https://doi.org/10.31884/jtt.v10i2.629>
- Hidayat, M. N., Wijaya, W. S., & Putri, R. I. (2024). Automatic transfer switch for DC system application. <https://doi.org/10.11591/ijpeds.v15.i1.pp386-394>
- Putu, G., Pratama, E., Gede, C., Partha, I. D. P., Wayan, I., Wijaya, A., Energi, K., & Mikrokontroler, A. A. (2024). Rancang bangun prototipe sistem ats-amf berbasis mikrokontroler di perumda air minum tirta sanjiwani unit produksi blangsinga. *Jurnal Spektrum*. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2024.v11.i01.p19>

- Putera, R., Nizam, M., & Adriyanto, F. (2022). Design and build automatic transfer switch (ATS) based internet of things on microgrid system. *Journal of Electrical Engineering, Informatics, and Computing Technology*, 4(2), 55–63. <https://doi.org/10.20961/jeeict.v4i2.64700>
- M. Rifaldi, A. M. Ridwan, M. R. Effendi, F. Lestari, A. Y. Yuliyanti and F. Hilmi, "Design of Automatic Transfer Switch (ATS) and Automatic Main Failure (AMF) Based on Outseal," 2023 9th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT), Solo, Indonesia, 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICWT58823.2023.10335477.
- Heandra, B. A., & Flora. (2020). Automatic Transfer Switch Panel in PLN Electricity and Power Inverter 2000 WATT. *Journal of Applied Electrical & Science Technology (BEST)*, 2(1), 11–16.
- Wu, J., Xu, J., & Lv, D. (2019). Optimal design of the mechanical switch suitable for the ATS. *The Journal of Engineering*, 2019(16), 2589–2592. <https://doi.org/10.1049/joe.2018.8900>
- Wicaksono, B. B., & Prabowo, Y. A. (2023). Implementasi ATS (Automatic Transfer Switch) dan AMF (Automatic Main Failure) pada Generator Set. *Seminar Nasional Sains & Teknologi Terapan*, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.