

Perencanaan Sumber Energi Listrik Cadangan untuk Pengisian Baterai UPS pada Ruang Kontrol PT. Indoplat Perkasa Purnama

Nafis Wildani Luwiyanto

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

E-mail: nafiswildani4@gmail.com

KEYWORD

UPS; backup power source; generator; control system; battery charging.

ABSTRACT

Rolling power outages carried out by PT PLN (Persero) can cause damage to electronic devices and operational disruptions in the industry. Therefore, this research aims to plan a backup electrical energy source that can charge the UPS battery in the control room of PT Indoplat Perkasa Purnama. The methods used include electricity demand analysis, direct observation, interviews with technicians, and literature studies. The control system design was carried out using ZelioSoft2 and FluidSIM software to ensure proper working logic. The results show that the designed control system is able to perform automatic transfer from the main power source (PLN) to the generator during an outage. With this system, UPS battery charging becomes more efficient, thereby increasing UPS operational time. In addition, the system can operate in both automatic and manual modes, providing flexibility in the management of electricity supply. The conclusion of this research is that the design of a backup electrical energy source integrated with the UPS can maintain the operational continuity of the control room of PT Indoplat Perkasa Purnama despite interruptions from the main source. This system is not only beneficial for the company, but can also be used as a reference for other industries facing similar challenges.

KATA KUNCI

UPS; sumber energi cadangan; generator; sistem kontrol; pengisian baterai.

ABSTRAK

Pemadaman listrik bergilir yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero) dapat mengakibatkan kerusakan pada perangkat elektronik dan gangguan operasional di industri. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sumber energi listrik cadangan yang dapat mengisi baterai UPS di ruang kontrol PT. Indoplat Perkasa Purnama. Metode yang digunakan meliputi analisis kebutuhan listrik, observasi langsung, wawancara dengan teknisi, dan studi literatur. Perancangan sistem kontrol dilakukan menggunakan software ZelioSoft2 dan FluidSIM untuk memastikan logika kerja yang tepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kontrol yang dirancang mampu melakukan pemindahan otomatis dari sumber listrik utama (PLN) ke generator saat terjadi pemadaman. Dengan adanya sistem ini, pengisian baterai UPS menjadi lebih efisien, sehingga meningkatkan waktu

operasional UPS. Selain itu, sistem dapat beroperasi dalam mode otomatis maupun manual, memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan pasokan listrik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa perancangan sumber energi listrik cadangan yang terintegrasi dengan UPS dapat menjaga kontinuitas operasional ruang kontrol PT. Indoplat Perkasa Purnama meskipun terjadi gangguan dari sumber utama. Sistem ini tidak hanya bermanfaat bagi perusahaan, tetapi juga dapat dijadikan referensi bagi industri lain yang menghadapi tantangan serupa.

PENDAHULUAN

Pemadaman listrik secara bergilir yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero) terjadi ketika kebutuhan energi listrik sudah melebihi dari kapasitas pembangkit yang tersedia (Muranto et al., 2018). Dampak yang ditimbulkan dari pemadaman listrik yaitu kerusakan pada perangkat keras dan perangkat lunak elektronik (Saputra & Apriani, 2021). Pada ruang panel kontrol yang bersifat sensitif energi listrik harus dalam keadaan *standby* dan mampu mensuplai energi listrik selama 24 jam (Gillbert & Hidayat, 2022). Maka dari itu diperlukan alat yang dapat memasok energi listrik saat adanya pemadaman listrik oleh PT. PLN (Persero) (Saputra & Apriani, 2021). Pada umumnya industri menggunakan UPS (*Uninterruptible Power Supply*) sebagai sumber energi listrik cadangan (Pratama et al., 2019).

UPS (*Uninterruptible Power Supply*) adalah alat yang terdiri dari baterai, penyearah dan inverter (Effendi, 2015). Energi listrik yang disimpan pada baterai UPS mempunyai kapasitas tertentu dan menyesuaikan dengan kebutuhan beban Listrik (Payung et al., 2020). Biasanya baterai UPS hanya mampu mensuplai energi listrik 30 menit hingga 1 jam apabila tidak mendapat injeksi tegangan dari sumber listrik lainnya (Mesin et al., 2015). PT. Indoplat Perkasa Purnama memiliki ruang panel kontrol dan terdapat UPS yang hanya mengandalkan baterai saat listrik padam. Hal tersebut tentu tidak efektif apabila pemadaman listrik yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero) dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu, diperlukan suplai tegangan eksternal saat UPS sedang beroperasi.

PT. Indoplat Perkasa Purnama memiliki genset yang dapat dioperasikan ketika sumber listrik dari PT. PLN (Persero) padam, namun saat ini genset tersebut tidak mensuplai UPS untuk pengisian energi listrik (Kesuma et al., 2023). Maka dari itu, fokus pada praktik keinsinyuran ini yaitu perencanaan sumber energi listrik cadangan sebagai pengisian baterai UPS pada ruang kontrol PT. Indoplat Perkasa Purnama. Diharapkan adanya panel kontrol genset dan UPS untuk pengisian baterai, cadangan energi listrik menjadi lebih efektif saat terjadi pemadaman listrik (Adena et al., 2018).

Pemadaman listrik secara bergilir yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero) menjadi masalah umum yang dihadapi banyak industri, terutama di daerah dengan kebutuhan energi yang tinggi (Sumawang & Pramono, n.d.). Dampak dari pemadaman ini dapat mencakup kerusakan pada perangkat keras dan perangkat lunak elektronik serta gangguan operasional yang signifikan. Di PT. Indoplat Perkasa Purnama, ruang panel kontrol yang sensitif memerlukan pasokan listrik yang stabil dan kontinu untuk berfungsi dengan baik (Susanto, 2013).

UPS (*Uninterruptible Power Supply*) yang ada saat ini hanya mampu mensuplai energi listrik selama 30 menit hingga 1 jam tanpa injeksi tegangan dari sumber lain. Ketika UPS kehabisan daya dan tidak ada suplai dari PLN, komponen kontrol listrik tidak dapat beroperasi. Hal ini menjadi permasalahan kritis, terutama jika pemadaman berlangsung lama.

Beberapa studi sebelumnya telah meneliti sistem cadangan energi dan efektivitas UPS, namun masih terdapat ruang untuk peningkatan dalam hal integrasi sumber energi cadangan seperti generator untuk pengisian baterai UPS. Dengan meningkatnya ketergantungan pada listrik dalam proses industri, penting untuk merancang sistem yang dapat menjaga kontinuitas operasional meskipun terjadi gangguan dari sumber utama.

Penelitian ini menawarkan pendekatan baru dalam merancang sistem kontrol yang dapat secara otomatis memindahkan sumber daya antara PLN dan generator, serta memfokuskan pada pengisian baterai UPS yang lebih efektif (Siburian et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sumber energi listrik cadangan yang dapat mengisi baterai UPS di ruang kontrol PT. Indoplat Perkasa Purnama. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif untuk masalah pemadaman listrik, meningkatkan waktu operasional UPS, dan memastikan sistem kontrol tetap berfungsi (Mukhlisin et al., 2019).

Manfaat dari penelitian ini meliputi peningkatan efektivitas pengisian baterai UPS, perpanjangan waktu operasional UPS, dan penciptaan solusi yang dapat diimplementasikan di industri lain yang menghadapi masalah serupa (Mulyadi & Said, 2016).

Implementasi sistem yang dirancang akan memberikan dampak positif bagi operasional PT. Indoplat Perkasa Purnama dan dapat menjadi referensi bagi perusahaan lain yang menghadapi masalah serupa dalam pengelolaan pasokan listrik (Rigoursyah et al., 2020).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif dan analitik. Fokus utama dari penelitian ini adalah merencanakan sumber energi listrik cadangan untuk pengisian baterai UPS pada ruang kontrol PT. Indoplat Perkasa Purnama.

Penelitian ini merupakan studi kasus yang bertujuan untuk merancang sistem pengisian baterai UPS yang terintegrasi dengan sumber energi cadangan. Penelitian ini mencakup analisis kebutuhan listrik, pemilihan komponen, dan perancangan sistem kontrol.

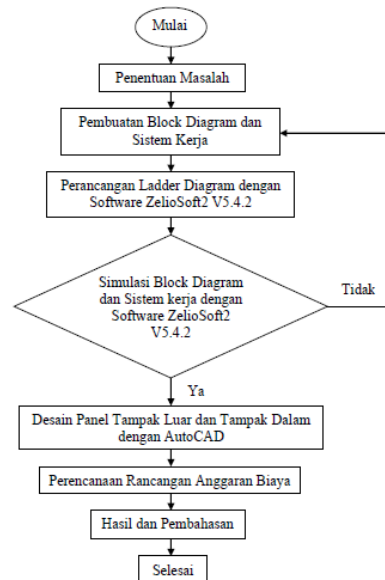
Data dikumpulkan melalui beberapa metode, termasuk:

1. Observasi Langsung: Mengamati kondisi operasional ruang kontrol dan sistem UPS yang ada untuk memahami kebutuhan dan tantangan yang dihadapi.
2. Wawancara: Melakukan wawancara dengan teknisi dan manajer di PT. Indoplat Perkasa Purnama untuk mendapatkan informasi mendalam tentang sistem yang sedang berjalan dan harapan terhadap sistem baru.
3. Studi Literatur: Mengkaji literatur terkait sistem UPS, sumber energi cadangan, dan metode pengisian baterai untuk mendapatkan dasar teori yang kuat.

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan beberapa langkah:

1. Analisis Kebutuhan: Mengidentifikasi kebutuhan energi listrik untuk ruang kontrol dan menentukan kapasitas baterai yang diperlukan.
2. Perancangan Sistem: Menggunakan *software* perancangan seperti ZelioSoft2 dan FluidSIM untuk membuat ladder diagram dan simulasi sistem kontrol.
3. Simulasi dan Validasi: Melakukan simulasi terhadap sistem yang dirancang untuk memastikan bahwa logika kerja dan interaksi antar komponen berjalan sesuai yang diharapkan. Jika terdapat ketidaksesuaian, perbaikan akan dilakukan pada block diagram dan ladder diagram.

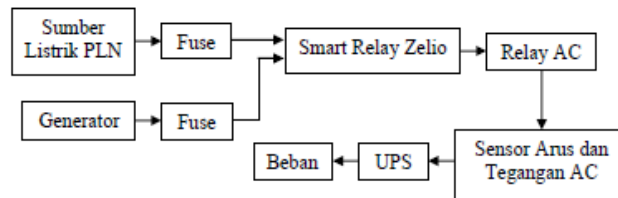
Pada bagian ini akan dijelaskan tahapan terkait perencanaan sumber energi listrik sebagai pengisian baterais UPS di PT. Indoplat Perkasa Purnama. Agar proses perencanaan dapat berjalan secara sistematis, maka diperlukan diagram perencanaan seperti yang termuat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

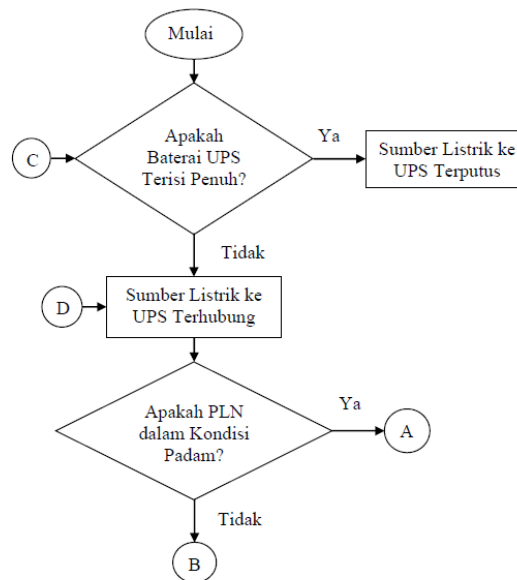
Pada Gambar 1. menunjukkan tahapan untuk perencanaan sumber energi listrik cadangan di PT. Indoplat Perkasa Purnama. Tahap pertama yang dilakukan yaitu penentuan masalah yang akan dibahas dan dikaji pada praktik keinsinyuran ini.. Tahap selanjutnya adalah pembuatan block diagram dan sistem kerja, pada tahap ini akan dibuat logika kerja sumber energi listrik cadangan untuk mensuplai tegangan yang akan digunakan untuk charging UPS. Pada tahap ketiga yaitu perancangan ladder diagram dengan *Software ZelioSoft2 V5.4.2*. Ladder diagram dibuat menyesuaikan logika kerja yang termuat pada block diagram. Kemudian pada tahap keempat akan dilakukan simulasi ladder diagram dengan *Software ZelioSoft2 V5.4.2* untuk memastikan bahwa logika kerja *input* dan *output* telah sesuai dengan block diagram. Jika terdapat ketidaksesuaian maka akan dilakukan pembuatan block diagram dan ladder diagram ulang. Pada tahap kelima

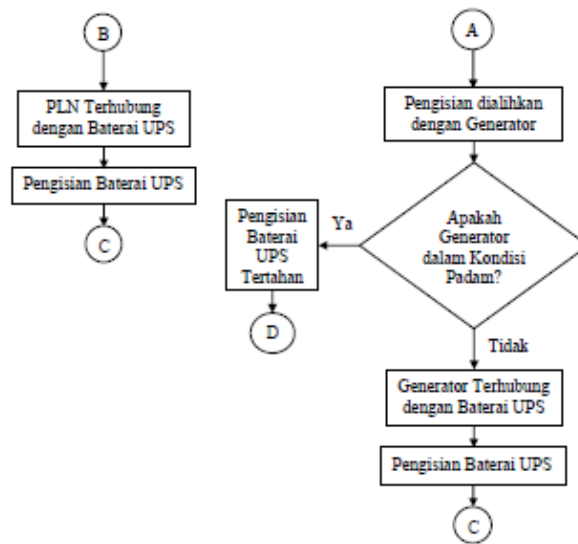
adalah desain panel tampak luar dan tampak dalam dengan menggunakan *software* AutoCAD. Desain panel berguna untuk memudahkan peletakkan komponen dan menghindari ketidaksesuaian antara ukuran panel dengan jumlah komponen yang akan dipasang. Tahap berikutnya yaitu pembuatan RAB untuk mengetahui jumlah anggaran yang akan digunakan untuk perencanaan sumber energi listrik cadangan. Tahap ketujuh yaitu menampilkan hasil dan pembahasan yang didapatkan pada praktik keinsinyuran ini.



Gambar 2. Blok Diagram

Pada Gambar 2. menunjukkan blok diagram untuk skema pengisian baterai UPS. Sumber listrik yang digunakan terdapat 2 yaitu PLN sebagai sumber utama dan generator sebagai sumber cadangan. Jika PLN mengalami gangguan atau padam, maka sumber listrik dari generator yang akan digunakan untuk mencatu daya pada baterai UPS. Terdapat komponen fuse yang berfungsi untuk mengamankan smart relay zelio apabila terjadi hubung singkat atau gangguan abnormal. Smart relay zelio akan mengatur proses pengisian baterai dengan menyesuaikan kondisi sumber listrik utama yaitu PLN dan proses perpindahan sumber listrik secara otomatis ke generator jika adanya gangguan. Relay AC pada blok diagram ini berguna sebagai kontak pengaman antara smart relay zelio dengan UPS. Sensor arus dan tegangan dibutuhkan untuk membaca nilai arus dan tegangan sumber yang terhubung dengan UPS dan beban.



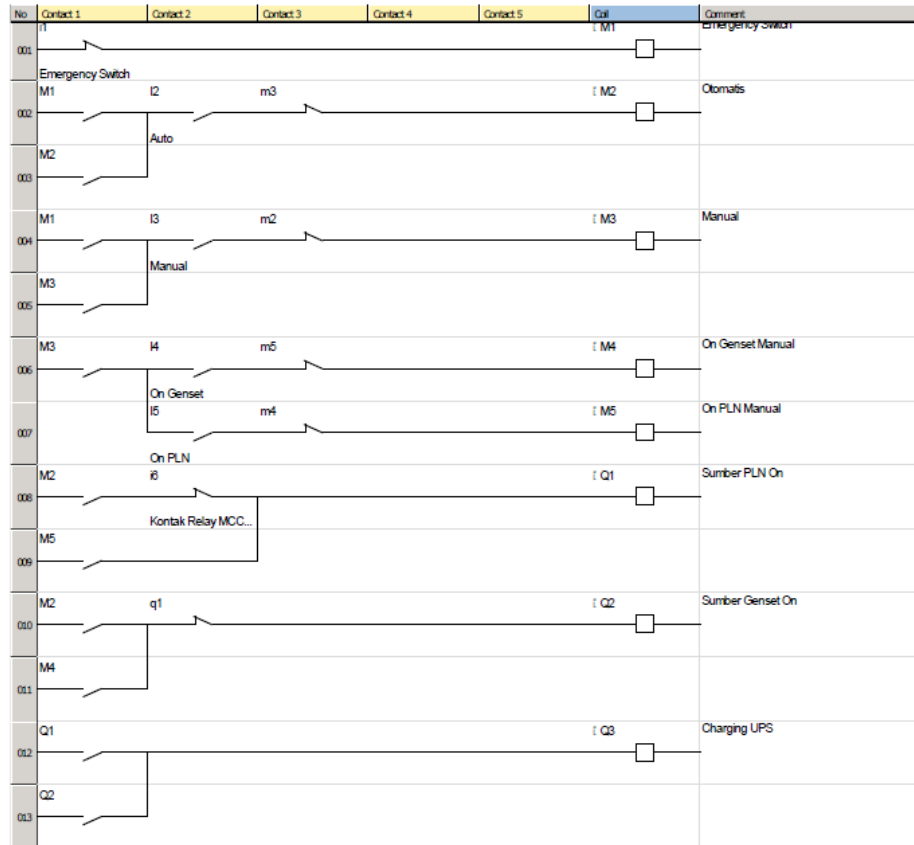


Gambar 3. Diagram Alir Pengisian Baterai UPS

Pada Gambar 3. menunjukkan proses pengisian baterai UPS. Sistem akan mendeteksi kondisi baterai UPS terisi penuh atau tidak, jika dalam kondisi penuh sumber listrik ke UPS akan terputus dan jika tidak terisi penuh maka sumber listrik akan terhubung ke UPS. Pilihan utama pengisian baterai UPS adalah PLN, Jika PLN dalam kondisi tidak padam maka pengisian baterai akan dilanjutkan. Namun jika PLN dalam kondisi padam, maka pengisian baterai akan dialihkan dengan menggunakan generator. Apabila terdapat kedua sumber padam pada kondisi yang bersamaan, maka proses pengisian baterai akan tertahan hingga salah satu sumber listrik tersedia.

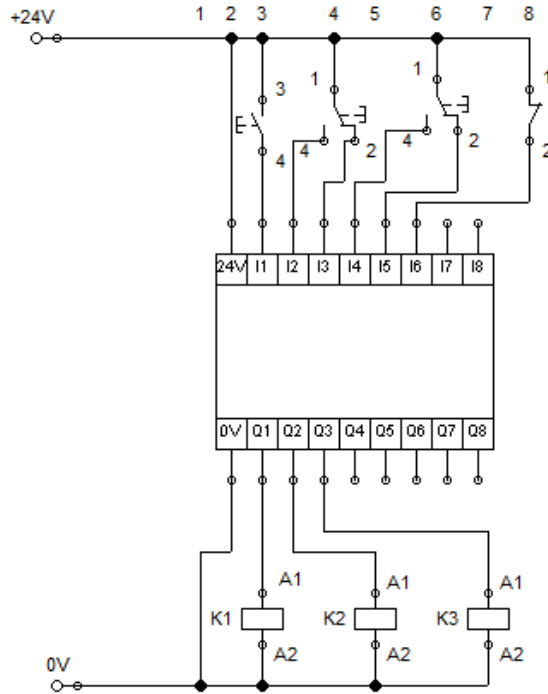
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada **Gambar 4.** termuat program ladder diagram dengan jumlah rung sebanyak 13 jalur. Pada tiap rung terdapat alamat input dan output yang dipanggil sesuai dengan fungsi dan logika yang telah dirancang. Alamat tersebut juga memudahkan dalam proses analisa dan simulasi yang akan dijalankan selanjutnya. Kemudian keterangan/comment pada tiap alamat juga penting identifikasi jika ditemukan kesalahan program. Ladder diagram yang dirancang hanya memiliki sinyal keluaran 0 dan 1, logika 0 menandakan input/output sedang tidak aktif dan logika 1 menandakan alamat input/output sedang aktif



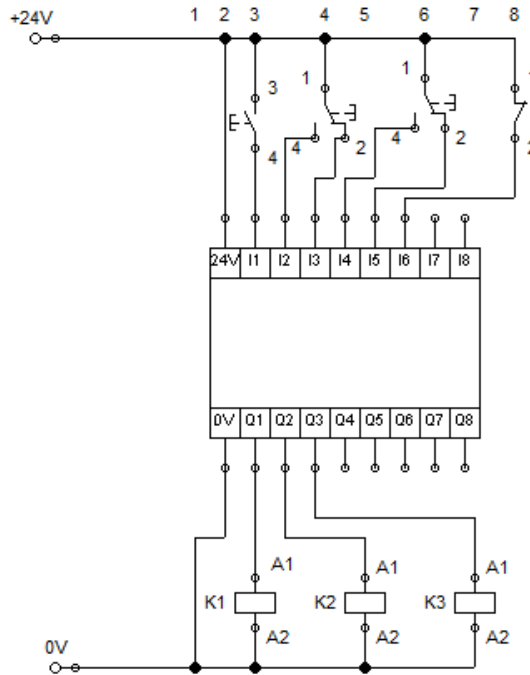
Gambar 4. Ladder Diagram

Pada **Gambar 4.** termuat rangkaian input dan output dengan smart relay zelio. Perancangan rangkaian menggunakan *software* fluidsim 4.2. Smart relay zelio dengan jenis SR2D201BD menggunakan power supply 24 vdc dan memiliki 8 discrete input dan 8 discrete output. Pada sisi output digunakan push button (normally open) untuk I1, selector switch (manual dan otomatis) untuk I2 dan I3, selector switch (PLN dan Generator) untuk I5 dan relay (normally close) untuk kontak MCCB PLN. Pada rangkaian output digunakan 3 relay AC, relay tersebut berguna untuk penghubung sinyal yang diberikan oleh smart relay zelio dengan beban yang akan dikontrol. Beban tersebut diantaranya K1 (Sumber PLN), K2 (Sumber Genset) dan K3 (Charging UPS).



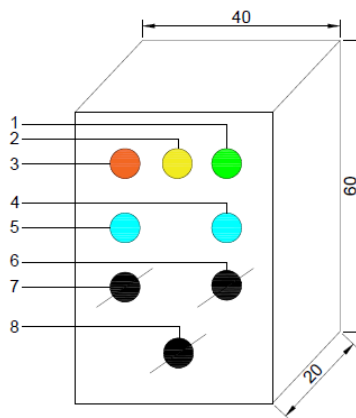
Gambar 5. Ladder Diagram

Pada **Gambar 5.** termuat rangkaian input dan output dengan smart relay zelio. Perancangan rangkaian menggunakan *software* fluidsिम 4.2. Smart relay zelio dengan jenis SR2D201BD menggunakan power supply 24 vdc dan memiliki 8 discrete input dan 8 discrete output. Pada sisi output digunakan push button (normally open) untuk I1, selector switch (manual dan otomatis) untuk I2 dan I3, selector switch (PLN dan Generator) untuk I5 dan relay (normally close) untuk kontak MCCB PLN. Pada rangkaian output digunakan 3 relay AC, relay tersebut berguna untuk penghubung sinyal yang diberikan oleh smart relay zelio dengan beban yang akan dikontrol. Beban tersebut diantaranya K1 (Sumber PLN), K2 (Sumber Genset) dan K3 (Charging UPS).



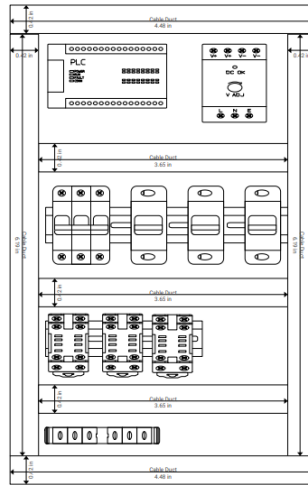
Gambar 6. Rangkaian Input dan Output dengan Smart Relay Zelio

Desain panel pada perancangan sistem kontrol sangat penting untuk menentukan ukuran panel yang akan digunakan. Apabila terjadi perbedaan antara ukuran total komponen yang dirancang dengan ukuran panel, maka akan menjadi kendala saat proses perancangan. Pada perancangan ini desain panel dibagi menjadi 2 yaitu desain tampak luar dan tampak dalam.



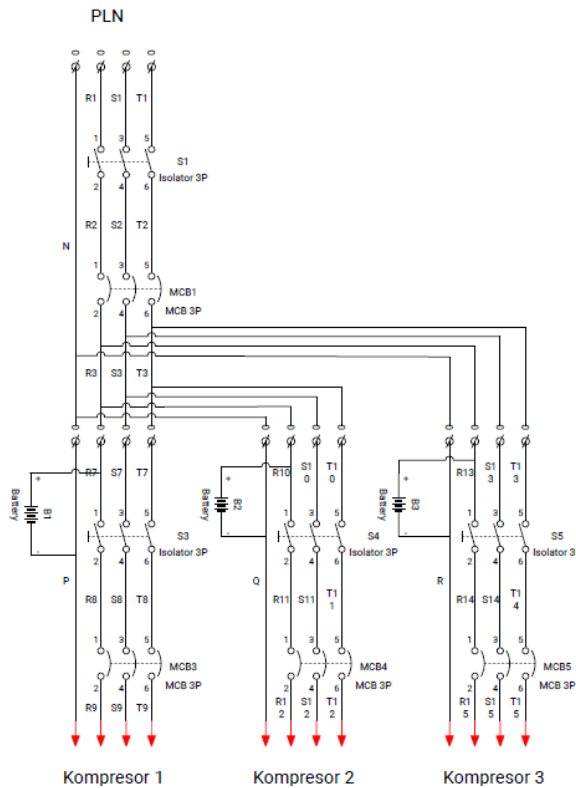
Gambar 7. Desain Panel Tampak Luar

Pada **Gambar 7.** terdapat desain panel tampak luar yang terdiri atas (1) pilot lamp merah untuk simbol tegangan R, (2) pilot lamp kuning untuk simbol tegangan S, dan pilot lamp hijau untuk simbol T. Kemudian no (4) & (5) pilot lamp biru untuk indikator sumber PLN dan generator dan (5) & (6) selector switch untuk mode manual/otomatis serta mode PLN dan generator. Terakhir no (8) emergency switch untuk pengaman jika terdapat gangguan abnormal



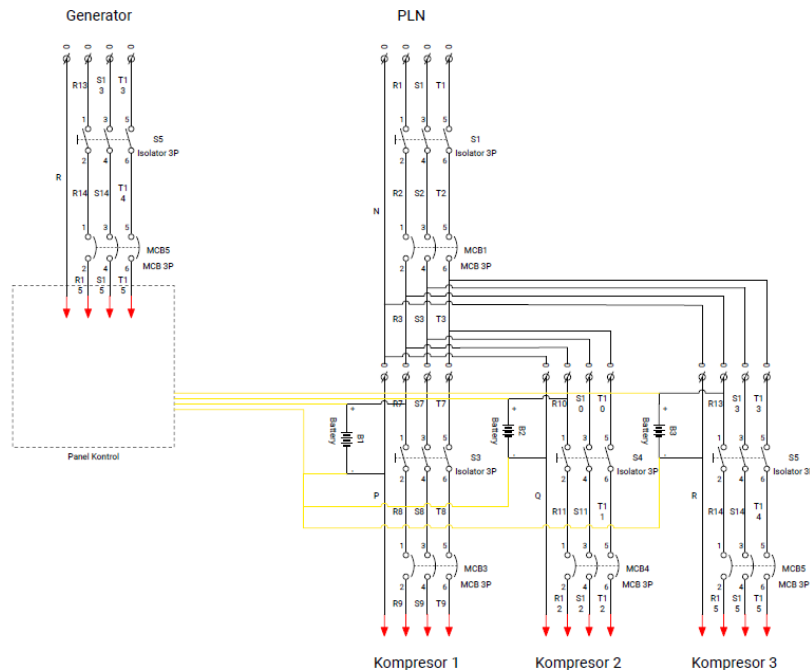
Gambar 5. Desain Panel Tampak Dalam

Pada **Gambar 7.** terdapat desain panel tampak dalam yang terdiri atas smart relay zelio untuk logika kerja pada pengisian baterai UPS. Kemudian terdapat MCB 3 Phase dan 1 Phasa sebagai pembatas nilai arus dan relay untuk kontak pengaman antara smart relay zelio dengan UPS. Kemudian terdapat power supply untuk sumber 24 vdc pada smart relay zelio dan terminal block untuk penghubung arus listrik dengan beban.



Gambar 6. Single Diagram Sebelum Perancangan

Pada **Gambar 8**, terdapat skema single line diagram sebelum penambahan sumber energi cadangan yaitu generator untuk pengisian baterai pada UPS. UPS Kompresor 1, UPS Kompresor 2 dan UPS Kompresor 3 masing - masing hanya mendapatkan suplai tegangan dari sumber PLN. Temtu hal tersebut akan menjadi kendala jika PLN mengalami kendala, karena UPS hanya dapat bertahan selama 2 jam untuk mensuplai listrik pada sistem kontrol dan HMI kompresor



Gambar 7. Single Diagram Setelah Perancangan

Pada **Gambar 9**, terdapat single line diagram setelah penambahan generator untuk sumber energi cadangan pada pengisian baterai UPS. Single line diagram dan sumber energi listrik cadangan ditandai dengan warna kuning untuk suplai energi listrik ke UPS Kompresor 1, UPS Kompresor 2 dan UPS Kompresor 3. Dengan adanya generator untuk pengisian baterai UPS jika PLN padam, maka waktu pakai baterai UPS menjadi lebih lama dan mengantisipasi terjadi habis daya pada baterai.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perancangan sumber energi listrik cadangan yang terintegrasi dengan sistem UPS di PT. Indoplat Perkasa Purnama dapat mengantisipasi habisnya daya pada UPS Kompresor 1, Kompresor 2, dan Kompresor 3. Dengan adanya sistem kontrol yang dirancang, setiap kompresor tetap dapat beroperasi meskipun terjadi pemadaman listrik dari sumber utama, yaitu PLN. Sistem kontrol yang diterapkan mampu melakukan pemindahan sumber energi listrik secara otomatis atau manual untuk pengisian daya pada baterai UPS. Hal ini meningkatkan efektivitas pengisian baterai serta memperpanjang waktu operasional UPS. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan solusi yang efektif untuk masalah pemadaman listrik, memastikan bahwa sistem kontrol dan HMI tetap berfungsi dengan baik. Implementasi sistem ini

tidak hanya bermanfaat bagi PT. Indoplat Perkasa Purnama, tetapi juga dapat menjadi referensi bagi industri lain yang menghadapi tantangan serupa dalam pengelolaan pasokan listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adena, Y., Tumbelaka, H. H., & Khoswanto, H. (2018). Pembuatan Inverter Satu Fasa 100 Watt Menggunakan Konverter Buck. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(2), 66–70.
- Effendi, J. S. (2015). *Perancangan Dan Implementasi Catu Daya Pc Dengan Sistem Design And Implementation Of Power Supply For Pc With Power Saving*. 1(2), 1283–1298.
- Gillbert, H., & Hidayat, R. (2022). Design of a backup voltage supply in a medium-voltage cubicle control panel circuit when a blackout occurs from PLN. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/10.21070/jeeeu.v6i1.1414>
- Kesuma, D. A. W., Supranartha, A., & Abasana, I. (2023). *Perencanaan Pemasangan UPS (Uninterruptible Power Supply) di BNDCC-Lighting Legian Hall*. Politeknik Negeri Bali.
- Mesin, T., Negeri, P., Elektro, T., & Negeri, P. (2015). *Perancangan Suplai Tegangan Cadangan Untuk Mengantisipasi Supaya Baterai Ups Di Electric Room 5 Tidak Kehabisan Daya*. 14(3).
- Mukhlisin, A. A., Suhanto, S., & Moonlight, L. S. (2019). Rancang Bangun Kontrol Dan Monitoring Baterai Uninterruptible Power Supply (Ups) Menggunakan Energi Hybrid Dengan Konsep Internet Of Thing (IOT). *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, 3(1).
- Mulyadi, W. H., & Said, A. (2016). Rekayasa Sistem Multi Hybrid Sumber Tenaga Listrik Untuk Kehandalan Sistem Tenaga Listrik (Studi Kasus Ruang Server Mis). *Jurnal Poli-Teknologi*, 15(2).
- Muranto, N., Atmam, & . Z. (2018). Studi Peralihan Daya Listrik dari PLN ke Generator Set (Genset) Ketika Terjadi Pemadaman dari PLN dengan Uninterruptible Power Supply (UPS) Pada Hotel Grand Elite Pekanbaru. *SainETIn*, 3(1), 9–16. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v3i1.3026>
- Payung, Y. R., Purwanto, E., & Murdianto, F. D. (2020). Rancang Bangun Buck-Boost Converter Pada Sistem Charging Baterai dengan Sumber Solar Cell Menggunakan Kontrol PI pada Uninterruptible Power Supply (UPS) Offline untuk Aplikasi Beban Rumah Tangga. *PoliGrid*, 1(2), 49–54.
- Pratama, M. B., Murti, M. A., & Kurniawan, E. (2019). Sistem Monitoring pada Uninterruptible Power Supply Berbasis Internet of Things. *Sainteks*, 710–714.
- Rigoursyah, M. A. F., Kurniawan, E., & Yuwono, S. (2020). Perancangan Ups Berbasis Sumber Energi Listrik Terbarukan Dan Pln Termonitor Perangkat Iot. *EProceedings of Engineering*, 7(3).
- Saputra, T. E., & Apriani, Y. (2021). Ups (Uninterruptible Power Supply) 1000 Watt Berbasis Panel Surya. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(2), 45–51. <https://doi.org/10.36546/jte.v11i2.492>
- Siburian, J., Bondar, I., Hutauruk, N., & Togatorop, D. (2021). Studi Perencanaan Instalasi Sumber Daya Cadangan Sebagai Rangkaian Kontrol-Charger Otomatis. *Jurnal Teknologi Energi Uda: Jurnal Teknik Elektro*, 10(2), 68–79.
- Sumawang, S. A. E., & Pramono, S. (n.d.). Analisis Perubahan Jumlah Slot pada Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG) untuk Mencapai Nilai Optimal Back EMF dan KE Berbasis Finite Element Method (FEM). *TEKNIK*, 43(2), 140–146.
- Susanto, E. (2013). Automatic transfer switch (suatu tinjauan). *Jurnal Teknik Elektro*, 5(1).