



Konsep Sistem Kontrol Untuk Backup Energi Listrik Pada Aplikasi Sistem Keamanan Gedung Terintegrasi PLTS, Perspektif: Bangunan Pendidikan

Stanley B. Dodie¹, Stieven N. Rumokoy^{*2}, Arnold Robert Rondonuwu³, Mauren Langie⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

e-mail: ¹stanleydodie@elektro.polimdo.ac.id, ^{*2}rumokoy@polimdo.ac.id, ³sinkron003@gmail.com,

⁴mauren.langie@elektro.polimdo.ac.id

Abstrak

Sistem keamanan gedung membutuhkan pasokan energi listrik yang stabil dan dapat diandalkan untuk menjaga kelancaran operasionalnya. Namun, ketika terjadi pemadaman listrik dari jaringan utama, diperlukan solusi backup yang efektif. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat menjadi sumber energi alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk menjaga operasional sistem keamanan gedung pada saat pemadaman listrik. Bangunan Pendidikan merupakan bagian yang perlu perhatian khusus dalam sistem pengamanan.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu konsep sistem kontrol backup energi listrik pada aplikasi sistem keamanan gedung yang diintegrasikan dengan PLTS. Dengan sistem ini diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan energi dari PLTS dengan menentukan mode operasi yang tepat. Metode penelitian yang digunakan diawali dengan studi literatur dan dilanjutkan dengan perancangan konsep sistem kontrol dengan mempertimbangkan optimalisasi kerja sistem keamanan dan pemanfaatan energi yang bersumber dari PLTS. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini berupa skenario operasi sistem keamanan gedung Pendidikan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan keandalan pasokan energi pada sistem keamanan Gedung.

Kata kunci – Skenario sistem kontrol, Sistem Keamanan Gedung, Sistem kontrol

Abstract

The building security systems require a stable and reliable electricity supply to maintain their operational continuity. However, when there is a power outage from the main grid, an effective backup solution is needed. Solar Power Generation (PLTS) can serve as a sustainable and environmentally friendly alternative energy source to ensure the operational continuity of building security systems during power outages. Educational buildings are a particular area of focus in the security system.

This research aims to develop a conceptual design of a backup electrical energy control system integrated with PLTS for building security system applications. With this system, it is expected to optimize the use of energy from PLTS by determining the appropriate operating modes. The research methodology begins with a literature review and proceeds with the design of the control system concept, taking into consideration the optimization of the security system's performance and the utilization of energy sourced from PLTS. The results obtained from this research include operational scenarios for the educational building security system, aiming to improve operational efficiency and the reliability of energy supply in the building security system.

Keywords - Control system scenarios, Building Security System, Control System.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, konsep sistem kontrol untuk backup energi listrik pada aplikasi sistem keamanan gedung yang terintegrasi dengan sumber energi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dalam konteks bangunan pendidikan menjadi semakin relevan dan penting. Fokus tidak hanya pada keamanan fisik bangunan, tetapi juga pada keberlanjutan operasional dan perlindungan aset pendidikan serta antisipasi terhadap masalah sosial seperti bully atau perundungan di area tempat pendidikan.

Dalam perspektif bangunan pendidikan, pentingnya aset pendidikan dan perlindungan terhadap anak-anak dari situasi bully atau perundungan juga menjadi perhatian utama. Pengelolaan energi pada bangunan pendidikan terintegrasi dengan sistem tenaga surya tetap memperhatikan faktor keberlanjutan dan kenyamanan bagi para pengguna gedung. rancangan sistem tenaga surya pada bangunan pendidikan bertujuan juga untuk konservasi energi dan perlindungan lingkungan, yang berkontribusi pada kualitas belajar dan keselamatan pengguna gedung.

Dalam hal penelitian mengenai sistem keamanan Gedung, ada bermacam sistem yang telah dibuat. Beberapa sistem yang dirancang yaitu sistem keamanan Gedung berbasis wireless sensor networking dengan modul NRF24 [1], berbasis mikrokontroler [2], menggunakan SMS Gateway [3], berbasis raspberry Pi [4], dan penerapan IoT pada Smart Building [5]. Masing-masing penelitian tersebut telah menunjukkan keunggulan sistemnya. Berdasarkan informasi penelitian diatas, setiap sistem membutuhkan sumber energi yang handal.

Pada sisi pembangunan PLTS pada aplikasi suatu Gedung, rancangan suatu sistem PLTS telah dirancang melalui penelitian seperti pada rancangan PLTS roof top pada Gedung kantor PLTU [6], rancangan PLTS pada Gedung tempat layanan public [7], rancangan sistem PLTS pada Gedung parkir [8], rancangan PLTS pada Gedung Pendidikan [9]. Dalam upaya peningkatan kompetensi bagi para pekerja, penelitian dalam menunjang kemampuan pekerja untuk instalasi PLTS juga telah dilakukan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan adalah perancangan alat praktek [10][11][12][13].

Rancangan konsep sistem kontrol yang dapat digunakan sebagai backup energi listrik pada aplikasi sistem keamanan gedung yang terintegrasi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berfokus pada bangunan pendidikan ini bertujuan untuk menciptakan sistem kontrol yang dapat mengoptimalkan penggunaan energi dari PLTS untuk mendukung operasional sistem keamanan gedung. Dalam hal ini, penelitian akan mempertimbangkan mode operasi yang tepat untuk menggunakan energi yang dihasilkan oleh PLTS secara efisien. Selain itu, penelitian ini juga akan mengidentifikasi dan menganalisis persyaratan khusus yang diperlukan untuk aplikasi sistem keamanan gedung pada bangunan pendidikan yang terintegrasi dengan PLTS. Tujuan ini melibatkan pemahaman mendalam tentang kebutuhan energi untuk sistem keamanan gedung dan bagaimana PLTS dapat memberikan sumber daya yang andal dan berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini juga akan mempertimbangkan aspek keandalan dan ketersediaan pasokan energi pada sistem kontrol backup. Hal ini mencakup merancang sistem kontrol yang dapat mengatasi situasi darurat atau pemadaman listrik, serta memastikan operasionalitas yang berkesinambungan dalam menjaga keamanan gedung. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kerja sistem keamanan gedung yang terintegrasi dengan PLTS dengan mempertimbangkan interaksi antara sistem keamanan dan pasokan energi backup.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari studi literatur dan studi deskriptif. Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi yang dapat dipertanggungjawabkan seperti jurnal dan buku referensi untuk mendapatkan informasi tentang konsep sistem kontrol untuk backup energi listrik pada aplikasi sistem keamanan gedung terintegrasi plts pada aplikasi bangunan pendidikan. Sementara itu, studi deskriptif melibatkan wawancara dengan para pihak pengguna gedung yang berhubungan dengan gedung Pendidikan, bagian ini bertujuan untuk mengetahui lebih dalam kondisi sistem keamanan pada bangunan pendidikan. Pada penentuan sistem rancangan konsep sistem kontrol, penentuannya dilakukan dengan skenario kemungkinan kondisi sistem. Penentuan banyaknya skenario dilakukan dengan teori matematika melalui teori peluang relasi dan pemetaan.



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Urgensi Sistem Kontrol Untuk Backup Energi Listrik Pada Aplikasi Sistem Keamanan Gedung Terintegrasi PLTS

Dalam sistem keamanan gedung terintegrasi PLTS, keandalan pasokan energi listrik menjadi sangat penting. Diperlukan pasokan listrik yang stabil untuk menjaga fungsi optimal dari sistem keamanan. Peran PLTS adalah sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan, dan perlunya konsep sistem kontrol untuk memastikan keberlanjutan pasokan energi listrik pada aplikasi sistem keamanan gedung terintegrasi dengan PLTS.

Dalam Konteks Bangunan Pendidikan, sistem keamanan memiliki peran krusial dalam melindungi penghuni dan aset penting. Oleh karena itu, keandalan pasokan energi listrik menjadi faktor kunci untuk menjaga operasionalitas sistem keamanan. Ketidakstabilan pasokan listrik dapat menyebabkan kerentanan pada sistem keamanan gedung. Hal ini dapat mengakibatkan gangguan dalam operasionalitas sistem keamanan dan berdampak negatif pada keamanan penghuni. Oleh karena itu, diperlukan solusi backup energi listrik, terutama dalam situasi darurat seperti pemadaman listrik atau bencana alam, menjadi semakin penting dalam konteks bangunan pendidikan.

Konsep sistem kontrol untuk backup energi listrik pada aplikasi sistem keamanan gedung terintegrasi dengan PLTS mencakup beberapa komponen dan aspek yang penting. Sistem kontrol ini mencakup komponen seperti baterai penyimpanan energi (Baterai), inverter, pengendali, dan sensor. Melalui penggunaan sensor yang cerdas dan pengendali yang tepat, sistem kontrol ini dapat memantau dan mengontrol pasokan energi listrik dari PLTS dan dapat beralih secara otomatis ke sumber daya cadangan saat diperlukan. Hal ini memastikan keberlanjutan operasional sistem keamanan dengan pasokan energi yang stabil dan terkendali. Sistem kontrol backup energi listrik memiliki beberapa fungsi utama yang penting. Fungsi-fungsi ini meliputi pemantauan dan pengawasan pasokan energi, pengelolaan daya yang efisien, dan pengendalian peralihan sumber daya saat terjadi gangguan. Dengan adanya sistem kontrol yang baik, pasokan energi listrik dari PLTS dapat dipantau secara real-time, memungkinkan identifikasi dini terhadap potensi masalah atau gangguan pada sistem. Selain itu, sistem kontrol ini juga dapat mengatur penggunaan daya secara efisien, memastikan penggunaan energi yang optimal dan menghindari pemborosan. Keuntungan-keuntungan dari penerapan sistem kontrol backup energi listrik meliputi peningkatan keandalan pasokan energi, efisiensi operasional yang lebih tinggi, dan perlindungan terhadap risiko kegagalan sistem keamanan.

Implementasi sistem kontrol backup energi listrik pada aplikasi sistem keamanan gedung terintegrasi dengan PLTS melibatkan beberapa aspek yang harus diperhatikan secara cermat. Perencanaan kapasitas baterai yang sesuai sangat penting untuk memastikan keberlanjutan operasional sistem. Manajemen daya yang efisien juga harus diperhatikan agar sumber daya cadangan dapat digunakan secara optimal. Selain itu, integrasi antara sistem kontrol dan sistem keamanan gedung juga menjadi faktor penting dalam menjaga integritas dan kinerja optimal dari kedua sistem ini. Integrasi antara sistem kontrol backup energi listrik dan sistem keamanan Gedung mencakup aspek komunikasi, interoperabilitas, dan pengaturan prioritas.

3.2. Fasilitas Keamanan Gedung

Berdasarkan Dalam merancang suatu gedung, terdapat beberapa fasilitas keamanan yang perlu dipertimbangkan. Berikut adalah beberapa fasilitas keamanan yang umumnya dirancang dalam sebuah gedung:

- a. Sistem Pemadam Kebakaran: Ini termasuk desain sistem deteksi kebakaran seperti detektor asap, pemanas, atau detektor gas. Selain itu, sistem pemberi peringatan kebakaran seperti alarm, sprinkler, hydrant, dan sistem pemadaman otomatis juga perlu dirancang.
- b. Sistem Keamanan Akses: Ini mencakup desain sistem pengendalian akses seperti kunci, kartu akses, kode akses, atau sistem pengenalan biometrik untuk memastikan hanya orang yang berwenang yang dapat mengakses gedung atau area tertentu di dalamnya.
- c. Sistem CCTV dan Keamanan Visual: Pemilihan dan penempatan kamera keamanan CCTV yang efektif di area strategis dalam dan di sekitar gedung perlu dipertimbangkan. Sistem pengawasan visual ini dapat membantu memantau aktivitas dan melindungi gedung dari tindakan kriminal.



- d. Pencahayaan Keamanan: Desain pencahayaan keamanan yang baik, termasuk penerangan luar gedung dan area parkir, dapat memberikan perlindungan tambahan dengan meningkatkan visibilitas dan mengurangi area gelap yang berpotensi menjadi tempat persembunyian.
- e. Sistem Keamanan Perimeter: Ini mencakup penggunaan pagar, penghalang fisik, atau pengaman lainnya untuk mengamankan perimeter gedung dan mencegah akses yang tidak diinginkan.
- f. Sistem Keamanan Elektronik: Ini meliputi perancangan sistem alarm keamanan elektronik seperti sensor gerak, sensor pintu/jendela, dan alarm anti maling yang dapat memberikan peringatan dini dan melindungi gedung dari upaya perampokan atau intrusi.
- g. Sistem Keamanan Data dan Komunikasi: Saat ini, perlindungan data dan sistem komunikasi dalam gedung menjadi semakin penting. Perancangan sistem keamanan untuk melindungi data dan komunikasi dari serangan siber, pencurian informasi, atau gangguan jaringan menjadi prioritas.
- h. Penerangan Darurat: Pemilihan dan penempatan lampu darurat yang tepat di koridor, tangga, pintu keluar darurat, dan area evakuasi penting untuk memberikan penerangan yang cukup saat terjadi keadaan darurat atau pemadaman listrik.
- i. Sistem Deteksi Gas Berbahaya: Jika diperlukan, perancangan sistem deteksi gas berbahaya seperti karbon monoksida, gas bocor, atau gas beracun lainnya juga perlu dipertimbangkan untuk menjaga kualitas udara dan memberikan peringatan dini jika ada bahaya terkait gas.

3.3. Skenario Sistem Kontrol

Untuk menentukan skenario sistem kontrol, maka penentuan banyaknya kemungkinan kondisi sistem digunakan perhitungan matematika dengan bentuk relasi dan dijabarkan dalam pemetaan. Domainnya adalah “sumber energi” dan kodomainnya adalah “kondisi ketersediaan energi”. Dalam skenario ini, perlu diketahui bahwa kemampuan produksi daya listrik pada sistem PLTS telah disesuaikan dengan besar konsumsi energi listrik sesuai dengan beban sistem keamanan. Sumber energi utama yang ditentukan adalah bersumber dari baterai.

Tabel 1. Skenario sistem kontrol

Skenario	Skenario kondisi	Skenario pengaturan kontrol
Skenario 1	Grid PLN beroperasi, Pencahayaan matahari baik, Baterai dalam kondisi baik	Sumber energi ke beban fasilitas keamanan diambil dari baterai.
Skenario 2	Grid PLN beroperasi, Pencahayaan matahari baik, Baterai dalam kondisi buruk	Sumber energi ke beban fasilitas keamanan diambil dari Grid PLN.
Skenario 3	Grid PLN beroperasi, Pencahayaan matahari buruk, Baterai dalam kondisi buruk	Sumber energi ke beban fasilitas keamanan diambil dari Grid PLN.
Skenario 4	Grid PLN beroperasi, Pencahayaan matahari buruk, Baterai dalam kondisi baik	Sumber energi ke beban fasilitas keamanan diambil dari baterai.
Skenario 5	Grid PLN tidak beroperasi, Pencahayaan matahari buruk, Baterai dalam kondisi buruk	Sistem off
Skenario 6	Grid PLN tidak beroperasi, Pencahayaan matahari buruk, Baterai dalam kondisi baik	Sumber energi ke beban fasilitas keamanan diambil dari baterai.
Skenario 7	Grid PLN tidak beroperasi, Pencahayaan matahari baik, Baterai dalam kondisi baik	Sumber energi ke beban fasilitas keamanan diambil dari baterai.
Skenario 8	Grid PLN tidak beroperasi, Pencahayaan matahari baik, Baterai dalam kondisi buruk	Sistem off

Sumber energi terdiri dari: Grid PLN, Baterai dan Pencahayaan Matahari, sedangkan kodomainnya adalah “kondisi baik atau beroperasi” dan “kondisi buruk atau tidak dapat beroperasi” pada setiap sumber energi. Dalam hal kondisi baterai, penentuan kondisi baik dan buruknya dapat diatur dengan persentasi jumlah energi yang tersedia didalam baterai. Pemetaan kondisi dengan jumlah 3 (tiga) domain dan 2 (dua) kodomain menghasilkan 8 (delapan) macam variasi. Dari 8 (delapan) variasi ini maka dibuatlah skenario sistem operasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

4. KESIMPULAN



Rancangan konsep sistem kontrol dapat ditentukan dengan sistem skenario kondisi peralatan. Berdasarkan peluang variasi “sumber energi” dan “kondisi ketersediaan energi”, variasi skenario dapat diatur dalam 8 (delapan) skenario. Kedelapan skenario ini diperoleh dari kondisi sumber energi terdiri dari: Grid PLN, Baterai dan Pencahaya Matahari, sedangkan kedomainnya adalah “kondisi baik atau beroperasi” dan “kondisi buruk atau tidak dapat beroperasi” pada setiap sumber energi.

5. SARAN

Sebagai saran dari penulis, Pada penentuan skenario, variasi pengambilan keputusan sistem kontrol dapat menyesuaikan sumber energi utama operasi. Penyesuaian sumber utama dapat dipertimbangkan terhadap kemampuan sumber energi listrik.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Tim penulis secara khusus juga mengucapkan terimakasih kepada institusi Pendidikan Vokasi Politeknik Negeri Manado yang telah mendukung pendanaan penelitian ini melalui skema Penelitian Dasar Produk Vokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Suhada, “Sistem Keamanan Gedung Berbasis Wireless Sensor Network Dengan Modul NRF24,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 1360–1367, 2016.
- [2] T. T. Gultom, “Sistem Keamanan Gedung Berbasis Mikrokontroler,” *J. Ilm. Core IT*, vol. 8, no. 2, pp. 8–11, 2020.
- [3] Sadrudin and H. Aksad, “Sistem Keamanan Bangunan Menggunakan SMS Gateway,” *Jutisi*, vol. 6, no. 2, pp. 1449–1588, 2017.
- [4] F. Sirait, “Sistem Monitoring Keamanan Gedung Berbasis Raspberry Pi,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 55–60, 2016, doi: 10.22441/jte.v6i1.790.
- [5] G. R. G. Wisnu, “RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PADA SMART BUILDING DENGAN PENERAPAN IoT (INTERNET OF THINGS),” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 1, no. 1, pp. 828–835, 2017.
- [6] A. Burhandono, J. Windarta, and N. Sinaga, “Perencanaan PLTS Roof Top On-Grid Untuk Gedung Kantor PLTU Amurang Sebagai Upaya Mengurangi Auxiliary Power dan Memperbaiki Nilai Nett Plant Heat Rate Pembangkit,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 3, no. 2, pp. 61–79, 2022, doi: 10.14710/jebt.2022.13051.
- [7] I. G. Agus Januar Ariawan, I. A. Dwi Giriantari, and I. W. Sukerayasa, “Perancangan PLTS Atap Di Gedung Graha Sewaka Dharma,” *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 3, p. 9, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i03.p2.
- [8] S. Kurniawan and B. M. Suyitno, “Analisis Penggunaan Daya Listrik Panel Surya Pada Gedung Parkir Motor,” *Pros. Semin. Rekayasa ...*, pp. 7–16, 2021, [Online]. Available: <https://teknik.univpancasila.ac.id/semrestek/prosiding/index.php/12345/article/view/440>
- [9] R. Hariyati, M. N. Qosim, and A. W. Hasanah, “Konsep Fotovoltaik Terintegrasi On Grid dengan Gedung STT-PLN,” *Energi dan Kelistrikan J. Ilm.*, vol. 11, no. 1, pp. 17–26, 2019.
- [10] S. N. Rumokoy and C. H. Simanjuntak, “Perancangan Konsep Modul Praktek Instalasi PLTS Skala Rumah Tangga Berbasis Kompetensi Berorientasi Produksi,” *J. Fokus ELEKTRODA*, vol. 04, no. 04, pp. 6–12, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.33772/jfe.v4i4.8897>.
- [11] S. N. Rumokoy and Dkk, “Perancangan Konsep Alat Praktek PLTS Skala Rumah Tangga Berbasis PV Roof Top Installation,” *J. Ilm. SETRUM*, vol. 9, no. 1, pp. 68–74, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.36055/setrum.v9i1.7751>.
- [12] S. N. Rumokoy, I. G. P. Atmaja, M. Langie, and J. Sundah, “Development of the Concept Design of



- Rooftop Solar Power Plant Practice Tool,” *CCIT*, vol. 15, no. 2, pp. 191–197, 2022.
- [13] C. A. O. Kaseger, S. N. Rumokoy, A. A. S. Ramschie, and S. B. Dodie, “Design of Teaching Factory Practice Tools Concept , Perspective : Operation System on Solar Power Plant,” *CCIT*, vol. 15, no. 2, pp. 260–271, 2022.