



# Rancang Bangun *Building Automation System* Mesin Pendingin Ruangan dan Penerangan Terminal Bandar Udara Tunggal Wulung

Anjar Indarko<sup>1</sup>, \*Taryana Taryana<sup>2</sup>, Yayuk Suprihartini<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

\*Korespondensi:  
[taryana@ppicurug.ac.id](mailto:taryana@ppicurug.ac.id)

## ABSTRAK

### Article info

Received: 9-08-2023  
Final Revision: 03-12-2023  
Accepted: 10-12-2023  
Available online: 20-12-2023

### Kata kunci:

*Building Automation System,*  
*PLC Outseal*

Perlunya efisiensi energi listrik di bandara Tunggal Wulung salah satu UPT Direktorat Jenderal Perhubungan Udara berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2021, mempunyai tujuan untuk mengoptimalkan pelayanan dan fasilitas pengguna jasa bandar udara yang bermutu untuk meningkatkan kepuasan pengguna jasa bandar udara. Pengoperasian peralatan kelistrikan antara lain penerangan, genset, *air conditioner*, *lift*, *conveyor* dan pompa air tidak lepas dari suatu bentuk pelayanan fasilitas yang diberikan oleh pengelola bandar udara. Untuk dapat mencapai tujuan tersebut maka dapat dibantu dengan merancang *Building Automation System* (BAS), suatu sistem kontrol dan monitoring untuk peralatan listrik dan peralatan mekanikal yang berada di area terminal bandar udara. Dimana rancang bangun yang akan dibuat dengan metode penelitian *Research and Development* (R&D) digunakan untuk menghasilkan suatu produk, menguji keefektifan sebuah produk dan menyempurnakan suatu produk yang sesuai dengan kriteria sehingga menghasilkan produk yang baru melalui berbagai tahapan. Proses perancangan *building automation system* dengan beban listrik berupa lampu penerangan dan AC terminal bandara untuk pengoperasian jarak jauh. Pemrograman rancangan ini menggunakan perangkat lunak pada *software outseal studio* dan perangkat keras digunakan PLC *Outseal Mega V2 Slim*, relay modul 5 volt, *optocoupler isolator modul*, dan *power supply* 12 VDC dan 5 VDC. Dengan adanya *building automation system* maka dapat merubah kontrol *On* dan *Off* pada penerangan dan *Air Conditioner* (AC) dari manual menjadi sistem kontrol berbasis komputerise.

### Keywords:

*Building Automation System,*  
*PLC Outseal*

## ABSTRACT

*The need for electrical energy efficiency at Tunggal Wulung airport, one of the UPT of the Directorate General of Civil Aviation, based on Minister of Transportation Regulation Number 36 of 2021, has the aim of optimizing quality services and facilities for airport service users to increase the satisfaction of airport service users. Operation of electrical equipment including lighting, generators, air conditioners, lifts, conveyors, and water pumps cannot be separated from a form of facility service provided by the airport management. To be able to achieve this goal, the design can be helped by building an Automation System (BAS), a control and monitoring system for electrical equipment and mechanical equipment in the airport terminal area. The design will be made using research methods Research and Development (R&D) is used to produce a product, test the effectiveness of a product, and perfect a product according to the criteria to produce a new product through various stages. Design process building automation system with electrical loads in the form of lighting and airport terminal air conditioning for long-distance operation. This design programming uses software on outsell studio software and hardware used Out seal Mega V2 Slim, relay module 5 volts, optocoupler isolator module, and power supply 12 VDC and 5 VDC. As is a building automation system you can change the controls and off on description and Air Conditioner (AC) from manual to a computer-based control system.*

### Recommended Citation:

APA Style

## PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2021 tentang Standar Pelayanan Pengguna Jasa Bandar Udara. Sebagai pengelola bandara Tunggul Wulung, UPT Direktorat Jenderal Perhubungan Udara mempunyai tujuan untuk mengoptimalkan pelayanan dan fasilitas pengguna jasa bandar udara, sehingga dapat memberikan pelayanan yang bermutu dan dapat meningkatkan kepuasan pengguna jasa bandar udara. Terminal suatu bangunan yang menjadi penghubung sistem transportasi darat dan sistem transportasi udara yang menampung kegiatan-kegiatan transisi antara akses dari darat ke pesawat udara atau sebaliknya; pemrosesan penumpang datang, berangkat maupun transit dan transfer serta pemindahan penumpang dan bagasi dari dan ke pesawat udara (Bandara 2021). Dalam proses pengoperasian gedung, 3(tiga) faktor harus diperhatikan: penghematan energi, tingkat kenyamanan dan keamanan dimana ruangan di terminal bandara antara lain ruang VVIP, ruang kedatangan, ruang checkin dan ruang tunggu, . Kenyamanan dan kepuasan penumpang sangat berperan penting bagi pengelola bandara udara karena merupakan tujuan yang harus dicapai (Bandara 2021; Fitriani n.d.). Untuk dapat mencapai tujuan tersebut maka dapat dibantu dengan merancang *Building Automation System* (BAS) suatu sistem kontrol dan monitoring untuk peralatan listrik dan peralatan mekanikal yang berada di area terminal bandar udara (Akhyar and Zaini 2018).

Tujuan dari penelitian ini Membuat pemrograman pada *programmable logic controller Outseal (PLC)* dengan merancang *building automation system* yang dapat mengontrol, memonitoring peralatan listrik dan mekanikal di Terminal Bandara Tunggul Wulung guna meningkatkan pelayanan jasa pengguna bandara khususnya pemakaian terminal keberangkatan maupun kedatangan.

*Building Automatin System (BAS)* adalah suatu sistem pengendalian dan pemantauan yang terpusat dari seluruh peralatan mekanikal dan elektrikal yang terdapat disuatu Gedung (Chamdareno, Budiyo, and Budi 2018; Junaidi and Prabowo 2018). BAS terdiri dari beberapa *Direct Digital Control (DDC)* yang mempunyai input dan output baik secara analog ataupun digital (Junaidi and Prabowo 2018; Marpaung 2013). *Building Automation System (BAS)* atau Sistem Otomatisasi Bangunan adalah sistem yang dirancang untuk mengotomatisasi dan mengendalikan berbagai sistem teknologi bangunan seperti HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning, pencahayaan, keamanan, dan sistem kelistrikan agar dapat berfungsi secara efisien dan terintegrasi satu sama lain. BAS bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, dan produktivitas. Sistem HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) adalah salah satu sistem yang paling penting dalam sebuah bangunan. Namun, mengendalikan suhu, kelembaban, dan sirkulasi udara dalam ruangan secara manual dapat menjadi tugas yang sangat rumit dan memakan waktu. Itulah sebabnya,

*Building Automation System (BAS)* atau Sistem Otomatisasi Bangunan menjadi solusi yang tepat untuk mengotomatisasi sistem HVAC dan membuatnya lebih efisien. di dalam bangunan dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mengurangi pemborosan energi. BAS biasanya terdiri dari perangkat lunak, perangkat keras, dan jaringan komunikasi yang terhubung satu sama lain dan dapat diakses melalui antarmuka yang mudah digunakan oleh pengguna. Selain itu, sistem BAS juga dapat membantu mengoptimalkan penggunaan energi di dalam bangunan. Dengan memantau dan mengontrol penggunaan energi di seluruh sistem HVAC, sistem BAS dapat membantu mengurangi biaya energi dan meningkatkan efisiensi energi. Sebagai contoh, ketika ruangan tidak terpakai, sistem BAS dapat mengurangi suhu atau mematikan sistem HVAC secara otomatis untuk menghemat energi. Dengan demikian, sistem BAS menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem HVAC, sehingga dapat menghemat biaya dan meningkatkan kenyamanan penghuni di dalam bangunan.

Berikut adalah beberapa komponen dasar dari sistem *Building Automation System (BAS)* : Sensor dan Pemantauan, Lingkungan Sensor lingkungan (Suprihartini et al. 2023) seperti suhu, kelembaban, dan sensor udara merupakan komponen penting dalam sistem BAS. Sensor-sensor ini membantu memantau kondisi lingkungan di dalam ruangan dan mengirimkan data ke sistem BAS untuk diolah. **Controller**, Controller merupakan komponen yang mengendalikan sistem HVAC dan sistem lainnya dalam bangunan. Controller mengolah data dari sensor dan memberikan perintah untuk mengatur suhu, kelembaban, pencahayaan, dan sistem lainnya sesuai dengan kondisi yang diinginkan. **Aktuator**, Aktuator adalah komponen yang bekerja berdasarkan perintah dari controller untuk mengatur sistem HVAC dan sistem lainnya. Contohnya adalah motor yang menggerakkan kipas atau pompa dalam sistem HVAC. **Interface Pengguna**, Interface pengguna adalah antarmuka yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem BAS. Interface ini dapat berupa layar sentuh atau aplikasi yang diinstal pada perangkat seluler atau komputer. **Jaringan Komunikasi**, Jaringan komunikasi menghubungkan semua komponen sistem BAS agar dapat berkomunikasi dan beroperasi secara terintegrasi. Ada berbagai jenis jaringan yang digunakan dalam sistem BAS, seperti BACnet, Modbus, dan LonWorks. Perangkat Lunak, perangkat lunak digunakan untuk mengendalikan dan

memantau sistem BAS. Perangkat lunak ini dapat diakses melalui interface pengguna, dan dapat memberikan laporan, analisis, dan pengaturan terkait sistem HVAC dan sistem lainnya dalam bangunan. **Sistem Keamanan**, Sistem keamanan digunakan untuk mengontrol akses ke sistem BAS dan melindungi sistem dari ancaman luar seperti hacking atau virus komputer. Sistem keamanan juga memungkinkan administrator untuk membatasi akses ke sistem BAS hanya untuk orang yang memiliki wewenang.

Sakelar elektronik otomatis pada peralatan elektronik biasanya menggunakan optocoupler. Optocoupler adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menghubungkan cahaya. Dalam dunia elektronika, photo coupler disebut juga dengan photo coupler, isolator optik, isolator optik, dan lain sebagainya. Meskipun optokopler terdiri dari dua bagian, namun keduanya tidak terhubung langsung satu sama lain, sehingga tidak ada sambungan konduktif. Bahkan tanpa adanya sambungan konduktif, pemancar dan penerima dapat digabungkan menjadi komponen optocoupler. Sakelar listrik dengan fungsi otomatis juga dapat diproduksi menggunakan optocoupler. Hal ini disebabkan cara kerja optocoupler yang menggunakan cahaya sebagai inputnya. Kemudian diproses hingga menghasilkan output berupa keadaan on atau off.

Keuntungan utama optocoupler adalah adanya tingkat isolasi listrik yang relatif tinggi antara terminal masukan dan keluaran. Dengan cara ini, komponen ini dapat mengontrol arus bolak-balik, tegangan, dan arus besar hanya dengan menggunakan sinyal digital kecil. Optokopler paling umum yang tersedia di pasaran saat ini didasarkan pada bahan semikonduktor. Komponen utama pemancar menggunakan light emitting diode (LED) dan penerima menggunakan fototransistor. Optocoupler jenis ini dapat menghasilkan daya dengan mengubah cahaya yang dideteksinya. Ada beberapa jenis cahaya yang dapat dideteksi oleh fotodiode LED: sinar-X, cahaya tampak, sinar ultraviolet, dan sinar inframerah.

Sensor optocoupler sangat sensitif terhadap cahaya, sehingga biasanya digunakan sebagai sensor dan sakelar kecepatan pengoperasian otomatis. Penggunaan atau penerapan optokopler dibahas secara lebih rinci di bawah ini. Dengan menambahkan komponen seperti kapasitor, dioda, dan resistor, optocoupler dapat digunakan sebagai saklar sederhana. Rangkaian elektronik ini juga dapat dimodifikasi atau diperluas dengan menggunakan berbagai komponen lain agar dapat beroperasi secara otomatis. PLC Mega Outseal menggunakan IC ATmega128A sebagai CPU dan memiliki kartu I/O yang sesuai dengan standar IEC 61131-2. Outseal PLC Mega memiliki dua jalur komunikasi serial dan dapat dijalankan sebagai budak dan master Modbus pada saat yang bersamaan. Outseal PLC Mega V.1 merupakan evolusi dari PLC Nano dengan tambahan I/O, port serial dan high speed counter (HSC). Outseal PLC Mega V.1 menggunakan switching buck converter sebagai pengganti regulator linier dan dapat menerima tegangan suplai dari 6 hingga 24 V karena menghasilkan panas lebih sedikit dibandingkan regulator linier. PLC Outseal akan bekerja meskipun hanya ditenagai oleh kabel USB.

Oleh karena itu, jika PLC eksternal dihubungkan ke komputer melalui kabel USB, PLC dapat beroperasi tanpa catu daya eksternal. Di dalam segel luar PLC terdapat dioda Schottky yang bertindak sebagai pemilih daya otomatis. Oleh karena itu, ketika kabel USB dan catu daya eksternal dihubungkan bersama ke PLC, PLC akan secara otomatis memilih sumber daya dari catu daya eksternal. Output digital dari Outseal PLC Mega V.2 Slim merupakan transistor NPN kolektor terbuka dengan dioda pengaman di setiap jalurnya. Output digital ini bertindak seperti saklar internal di PLC. Satu sisi saklar ini dihubungkan langsung ke pin keluaran dan sisi lainnya dihubungkan ke ground PLC melalui dioda. Karena ada dioda yang terhubung ke ground, tegangan pada pin keluaran harus positif. Salah satu pin kumparan relay dihubungkan ke +24V DC dan pin lainnya dihubungkan ke output digital PLC. Ketika pin keluaran logika PLC benar, saklar internal PLC menghubungkan pin ke ground, menyebabkan arus mengalir melalui koil relai dan memberi energi pada relai..

Hal ini sangat penting untuk diperhatikan ketika menggunakan beban induktif, seperti ketika menggunakan relay. Relay mempunyai kumparan induksi yang dapat menyimpan energi dalam bentuk medan magnet. Arah arus bergantung pada resistansi di kedua sisi karena energi magnet diubah menjadi arus ketika jalur dipisahkan oleh saklar internal PLC. Arus ini dapat mengalir kemana saja dan merusak perangkat yang terhubung, terutama transistor pada PLC itu sendiri. Kerusakan biasanya terjadi karena transistor internal PLC terkena arus balik yang melebihi kapasitas maksimumnya. Oleh karena itu, setiap jalur keluaran segel luar SPS dilengkapi dengan dioda flashback tambahan yang berfungsi sebagai dioda pengaman terhadap arus balik.

Penelusuran kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu dengan tema . (Kustori, Denny Rachman 2021) yang berjudul “Rancangan Pemasangan *Building Automation System* (BAS) Pada Gedung Utama Politeknik Penerbangan Surabaya” (Kustori and Rachman 2021). Pembeda pada penelitian yaitu fokus pembahasan yang mencakup rancang bangun *building automation system* yang terletak pada pemilihan komponen yang berfungsi sebagai sensor (D 2017). Peneliti terdahulu menggunakan sensor *PIR HC-SR501 PIR Motion Detector* dan *Real Time Clock DS1307*, sedangkan peneliti

yang diangkat dengan komponen utama yang digunakan yaitu *PLC Outseal Mega V2 Slim* (Effendi, Khasanah, and ... 2023; Risfendra and Setiawan 2020).

Keunggulan dari *software PLC Outseal Mega V2 Slim* adalah sebuah brand teknologi otomasi karya anak bangsa, produk outseal berupa PLC (*Progammable Logic Controller*), HMI (*Human Machine Interface*) dan modul-modul yang lain, berbasis *arduino bootloader* dan desain *hardware* dibuka untuk umum serta software berupa program visual (*ladder diagram*) berbahasa Indonesia. rancang bangun *building automation system* secara keseluruhan untuk kontrol remote yaitu menghidupkan dan mematikan lampu dan *Air Conditioner* secara komputerisasi (Sudin, Djufri, and Umar 2020)

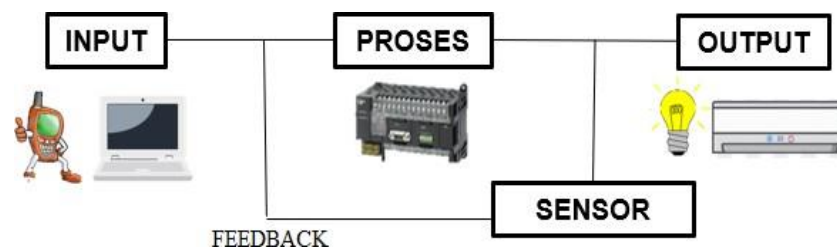
## METODE

Pada tahap ini penulis akan menjelaskan konsep rancang bangun yang akan dibuat dengan metode penelitian *Research and Development (R&D)* merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk, menguji keefektifan sebuah produk dan menyempurnakan suatu produk yang sesuai dengan kriteria (Sugiyono 2013). Rancang bangun yang akan dibuat adalah *building automation system*. Sebuah sistem yang dapat mengontrol serta memonitoring penerangan dan AC dimana pengoperasiannya menggunakan *PLC Outseal Mega V2 Slim* sebagai pengendali, sedangkan pemantauan dapat dilakukan menggunakan komputer, laptop ataupun smartphone (Ahmad and Fitriani 2021; Jack 2003). Konsep dari rancang bangun yang akan dibuat berkaitan dengan pengoperasian jarak jauh serta sistem monitoring pada penerangan dan AC yang berada di terminal bandara agar memudahkan para teknisi untuk pengoperasiannya (Sasmojo et al. 2019; Wicaksono n.d.). Data pendukung dalam membuat rancang bangun *building automation system* diantaranya Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2021, data aerodrome bandara tunggul wulung cilcacap dan jurnal-jurnal *building automation system*. Proses pembuatan rancang bangun *building automation system* akan dibuat dengan beberapa tahapan yang prioritas dilakukan pemilihan komponen yang disesuaikan dengan kondisi yang diharapkan sesuai karakteristik tiap komponen, perakitan perangkat keras maupun lunak dan pengujian rancangan.



Gambar 1. Blok diagram metode perancangan

## Desain Rancang Bangun



Gambar 2. Desain rancang bangun

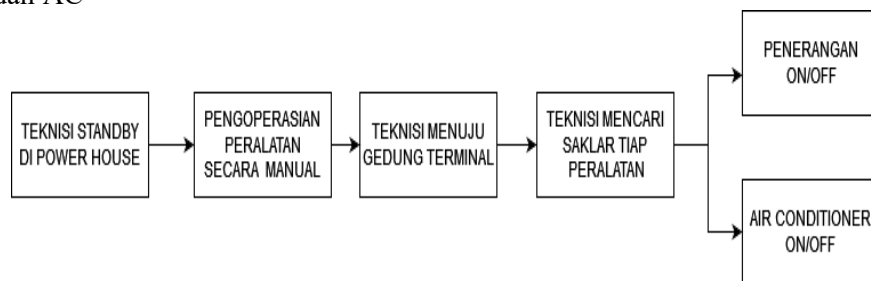
Perlu diketahui pada bagian ini penulis akan menjelaskan konsep dari rancang bangun yang akan dibuat. Berkaitan dengan hal tersebut, penulis menginginkan agar terdapat pengoperasian jarak jauh serta sistem monitoring pada penerangan dan AC yang berada di terminal bandara agar memudahkan para teknisi untuk pengoperasiannya. Rancang bangun yang akan dibuat adalah *building automation system*. Sebuah sistem yang dapat mengontrol serta memonitoring penerangan dan AC dimana

pengoperasiannya menggunakan PLC Outseal Mega V2 Slim sebagai pengendali, sedangkan pemantauan dapat dilakukan menggunakan komputer, laptop ataupun smartphone.

1. Kondisi saat ini

Energi listrik saat ini memang menjadi kebutuhan bagi manusia dalam melakukan aktifitas sehari-hari, begitu pula di Terminal Bandara Tunggul Wulung. Kebutuhan energi listrik sangat dibutuhkan untuk peralatan mekanikal dan peralatan listrik guna melancarkan segala aktifitas penerbangan di area terminal. Akan tetapi kontrol peralatanyang masih manual dan minimnya personil teknisi listrik di Bandar Udara Tunggul Wulung dapat membuat ketidakefektifan waktu kerja, hal ini terjadi karena teknisi listrik harus mendatangi terminal bandara dan menuju masing-masing saklar untuk mengoperasikan AC dan penerangan yang terdapat pada gedung terminal bandara.

Selain itu, belum adanya monitoring penggunaan peralatan dapat mengakibatkan pemborosan energi listrik. Pemborosan energi listrik dapat terjadi karenapemakaian peralatan mekanik dan peralatan listrik yang bekerja secara tidak optimal. Peralatan beroperasi di jam operasional yang tidak sesuaiatau karena lupa dimatikan saat peralatan sudah tidak dibutuhkan mengingat pentingnya penghematan energi listrik sehingga dapat menghindari penggunaan peralatan listrik secara berlebihan, terutama pada penerangan dan AC

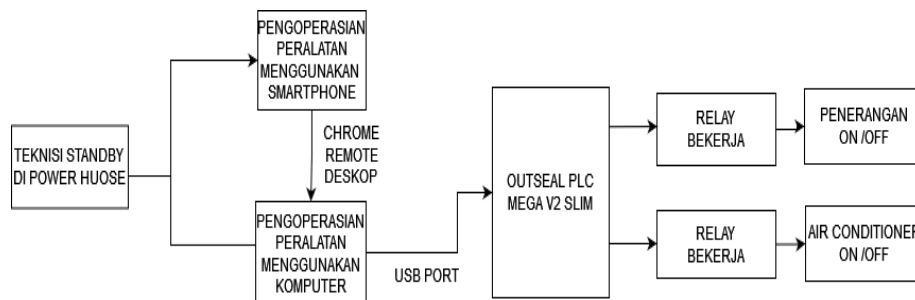


Gambar 3. Diagram Kondisi saat ini

2. Kondisi yang diinginkan

Berdasarkan kondisi saat ini, penulis menginginkan sebuah pengoperasian secara remote supaya dapat melakukan kontrol jarak jauh menggunakan remote chroom deskop dengan control PLC Outseal MegaV2 Slim.

Penjelasan dari rancang bangun *building automation system* secara keseluruhan untuk kontrol *remote* yaitu menghidupkan dan mematikan lampu dan Air Conditioner secara komputerisasi menggunakan komputer/laptop/smartphone oleh operator. Berikut ini adalah gambar blok diagram dari proses rancang bangun *building automation system* secara keseluruhan

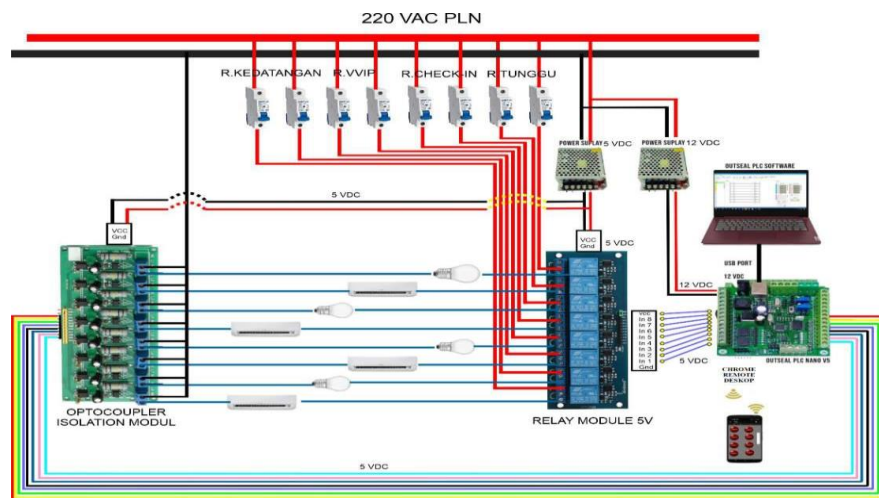


Gambar 4. Diagram Rancangan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

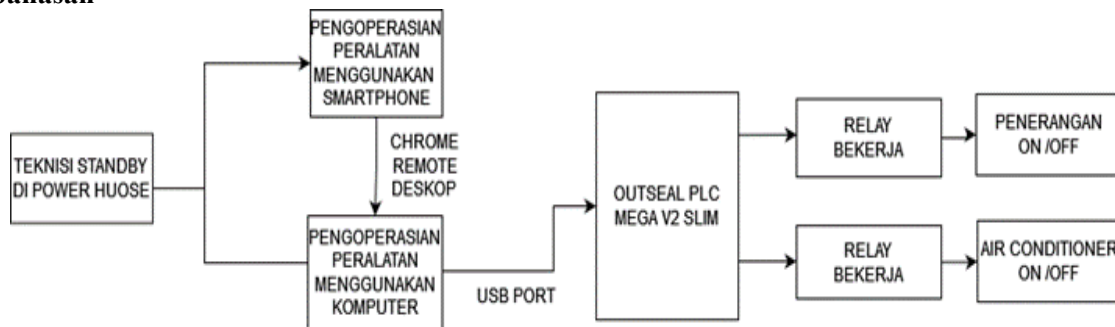
**Hasil**

Pengoperasian fasilitas terpasang di terminal bandara Tunggul Wulung secara remote supaya dapat dilakukan pengontrol jarak jauh menggunakan remote *chroom deskop dengan control PLC Outseal Mega V2 Slim* Rancang bangun *building automation system* secara keseluruhan bertujuan efisiensi pemakaian energi listrik. yaitu menghidupkan dan mematikan lampu dan *Air Conditioner* secara komputerisasi menggunakan komputer/laptop/smartphone oleh operator.



Gambar 5. Sistem pengawatan Building Automation System

### Pembahasan



Gambar 6. Blok diagram desain rancangan

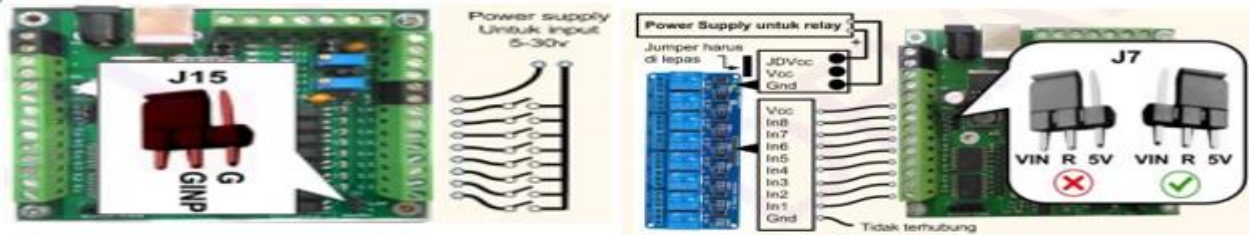
Dengan mengacu pada teori-teori dasar yang digunakan dalam perancangan, khususnya penulis akan menjelaskan proses perancangan *building automation system* dengan beban listrik berupa lampu penerangan dan AC terminal bandara untuk pengoperasian jarak jauh. Pada rancangan ini penulis menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak. Proses pemrograman dilakukan pada software outseal studio. Sedangkan untuk perangkat keras digunakan PLC Outseal Mega V2 Slim, relay modul 5 volt, *optocoupler isolator modul*, dan power supply 12 VDC dan 5 VDC Tahapan Perancangan.

*Building Automation System* memerlukan sebuah pengontrol yang digunakan adalah Outseal Mega V2 Slim PLC sebagai pengontrol pada *Building Automation System*. PLC Outseal diprogram menggunakan software *outseal studio*. Perangkat lunak ini dapat dijalankan di komputer/laptop sebagai pemrogram visual programming dengan menggunakan ladder tangga (Afandhi 2017; Widodo and Gamayell 2007). Setelah membuat diagram tangga pada outseal studio selanjutnya diagram tangga tersebut dikirim melalui kabel USB untuk diinterasikan ke dalam perangkat keras pengontrol Outseal PLC. Output digital dari PLC akan mengoperasikan relay sebagai saklar daya untuk sistem penerangan dan AC dengan diagram tangga yang telah dibuat oleh outseal studio (Adella et al. 2020; D 2017). Jalur distribusi setiap peralatan dihubungkan dengan modul isolasi optocoupler sehingga dapat memberikan informasi jika terjadi gangguan seperti putusnya kabel, MCB trip atau korsleting (Alihar 2018).

Pada rancangan ini, penulis memilih Outseal PLC mega V2 Slim sebagai *controller building automation system*. Alasan penulis memilih PLC ini sebagai controller karena Outseal PLC merupakan sebuah teknologi otomasi yang murah, tangguh, mudah digunakan yang dibuat dengan kompatibilitas arduino dan pemrograman yang dipakai pada Outseal PLC ini menggunakan visual programming menggunakan diagram tangga serta berbahasa Indonesia. PLC Outseal Mega V2 Slim membutuhkan *power supply* 9-24 vdc. Pengkabelan *power supply* dilakukan pada pin VIN dan G yang terdapat pada gambar diatas. Pin VIN dihubungkan dengan sisi

positif sedangkan pin G dihubungkan dengan negative. Digital Input pada Outseal PLC berjenis “sinking”. Sinking bertindak sebagai perangkat yang lebih negatif sehingga akan mendeteksi tegangan positif yang masuk pada pin-pin inputnya.

Digital input digunakan sebagai pemutus dan penyambung arus listrik pada suatu sistem control. Apabila tegangan listrik yang masuk pada pin input lebih dari 5V maka logika PLC menyatakan true dengan ditandai lampu indikator yang menyala. Digital output dari Outseal PLC akan memutus dan menyambung jalur negatif atau jalur menuju ground. Jika logika pada PLC adalah true, maka internal switch akan terhubung yang membuat listrik dapat mengalir karena terdapatnya jalur menuju ground. Output jenis ini sangat cocok jika dihubungkan dengan perangkat elektronik yang logikanya active low seperti sebuah relay board module



Gambar 7. Pengkabelan digital input dan output outseal PLC

*Building automation system* ini akan digunakan untuk mengontrol peralatan listrik yang menggunakan tipe listrik bolak-balik 220 VAC. Akan tetapi output yang dihasilkan PLC berupa listrik searah 5-24 VDC. Oleh karena itu dibutuhkan module relay yang digunakan sebagai saklar elektrik supaya output PLC dengan tegangan 5-24 VDC dapat memutus dan menyambung listrik bolak-balik tegangan 220 VAC. Relay yang akan digunakan berupa relay module 5 volt *low active* dengan kemampuan masing-masing *coil* dapat dilewati arus maksimal 10 ampere. Pengkabelan pada relay modul harus dilakukan dengan benar supaya relay dapat beroperasi. Pengkabelan pada relay modul dapat dilakukan sebagai berikut:

Melepas kabel jember JDVcc dan Vcc supaya dapat dihubungkan dengan *power supply eksternal*. Pin JDVcc dihubungkan dengan sisi positif *power supply*. Pin Gnd dihubungkan dengan sisi negative *power supply*. Vin dihubungkan dengan output PLC Outseal sesuai kebutuhan dan Vcc dihubungkan dengan pin X+ pada outseal PLC.

*Power supply* yaitu mengubah energi listrik yang berasal dari listrik PLN menjadi energi listrik searah maupun listrik bolak-balik yang dibutuhkan oleh perangkat PLC Outseal. Dalam menentukan catu daya harus memperhatikan banyak faktor salah satunya adalah tipe PLC yang akan digunakan. Perbedaan tipe PLC membuat tegangan kerjanya berbeda juga. PLC Outseal mega V2 Slim memiliki tegangan kerja 10-30 VDC. Untuk *building automation system* ini membutuhkan sebuah *power supply* 12 volt dan *power supply* 5 volt. *Power supply* 12 volt digunakan sebagai input tegangan PLC karena PLC Outseal Mega 2 Slim hanya dapat bekerja dengan tegangan 9-24 VDC.

*Power supply* 5 volt digunakan sebagai input tegangan relay module dan Optocoupler isolation karena relay yang digunakan menggunakan relay module 5 volt dan optocoupler isolation membutuhkan tegangan 5 volt.

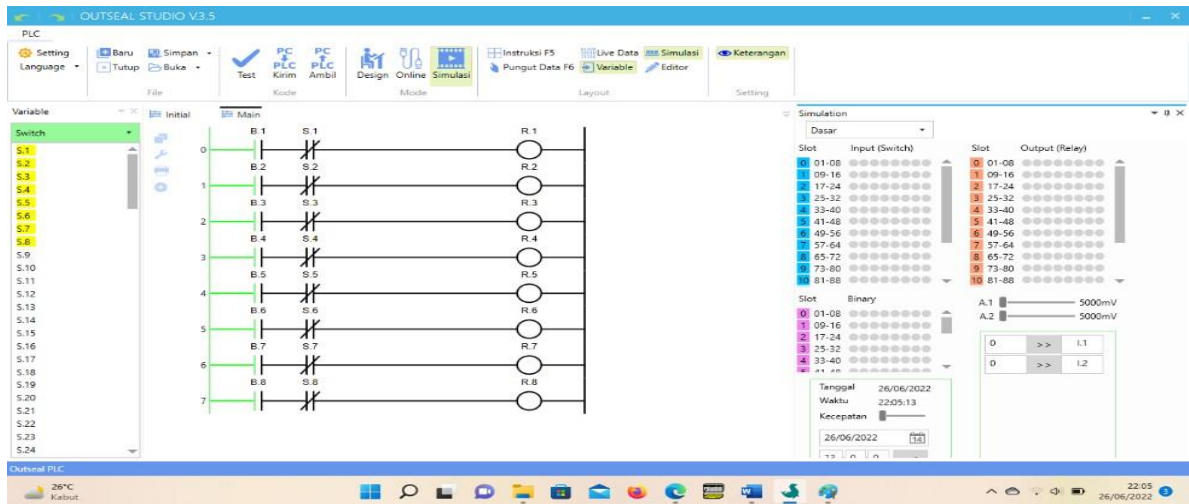


Gambar 8. Pengukuran power supply

Optocoupler isolation modul yaitu komponen LED (*Light Emitting Diode*) memancarkan cahaya infra merah (IR LED) dan komponen semikonduktor *Phototransistor* akan mendeteksi cahaya infra merah yang dipancarkan oleh IR LED. Arus listrik yang mengalir melalui IR LED akan menyebabkan IR LED

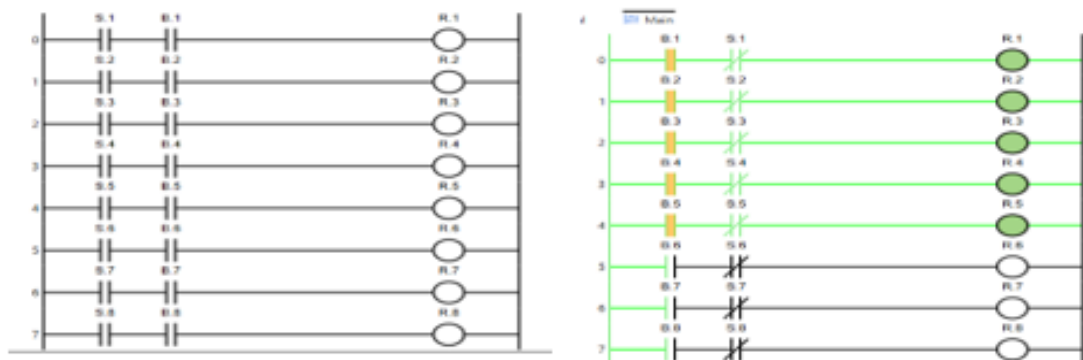
memancarkan sinyal cahaya Infra merahnya. Intensitas Cahaya tergantung pada jumlah arus listrik yang mengalir pada IR LED tersebut. Cahaya infra merah tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Cahaya Infra Merah yang dipancarkan tersebut akan dideteksi oleh Photo transistor dan menyebabkan terjadinya Switch ON pada Phototransistor. Prinsip kerja Phototransistor hampir sama dengan Transistor Bipolar biasa, yang digunakan sebagai saklar otomatis. Optocoupler isolation modul digunakan pada system BAS ini untuk mendeteksi jika terjadi permasalahan terhadap jaringan distribusi Listrik

Perangkat Lunak, untuk *building automation system* ini, penulis membutuhkan perangkat lunak berupa outseal studio untuk melakukan pemrograman ladder diagram yang selanjutnya akan digunakan pada PLC dan membutuhkan chrome remote deskop jika ingin melakukan kontrol melalui *smartphone*.



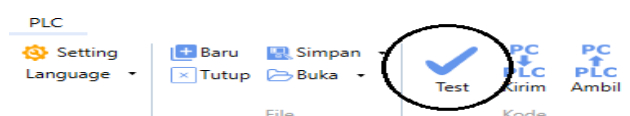
Gambar 9. Tampilan Outseal Studio

Pemrograman system BAS, dimana control sistem BAS dapat dilakukan dalam mode online, sehingga dapat secara langsung dilakukan pengoperasian secara remote. Untuk dapat mengoperasikan secara *online*, sistem BAS membutuhkan alamat B1,B2,B3 dan seterusnya (*binary*). Akan tetapi saat mode *offline*, sistem BAS membutuhkan saklar, push button, switch untuk dapat mengoperasikannya dan menggunakan alamat S1,S2,S3 dan seterusnya.



Gambar 10. Pemrograman BAS

Setelah membuat diagram tangga, selanjutnya dapat tes program supaya bisa mengetahui apakah program sudah benar atau terjadi kesalahan. Perintah tes terdapat pada menu bar



Gambar 11. Perintah test



Setelah selesai melakukan tes program diagram tangga dan hasilnya tidak terdapat kesalahan, maka selanjutnya dapat mengirim program tersebut ke board plc dengan perintah kirim yang terdapat pada menu bar



Gambar 12. Perintah kirim

Diagram tangga sudah tertanam pada board PLC dan dapat di lakukansimulasi, perintah simulasi terdapat pada menu bar



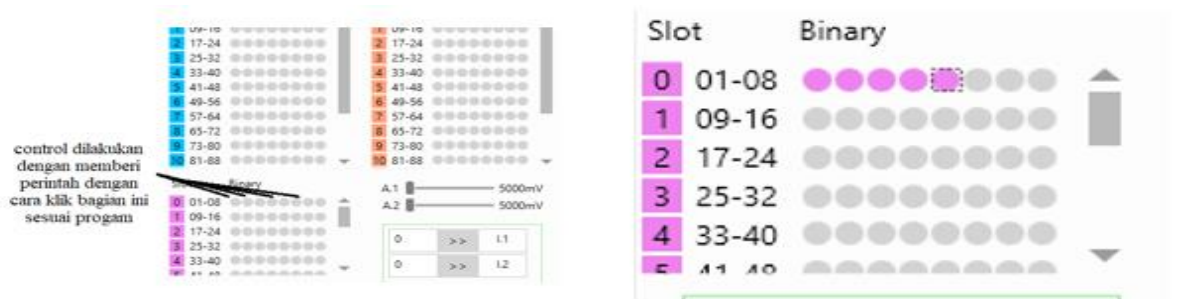
Gambar 13. Perintah simulasi

Selanjutnya dapat mengubah menjadi mode online supaya dapat melakukan pengontrolan secara remote. Perintah online terdapat pada menu bar.



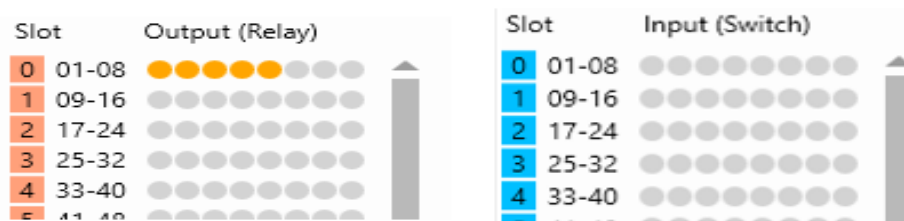
Gambar 14. Perintah online

Control system BAS, kontrol secara remote dapat dilakukan secara langsung pada *outseal studio* dan menampilkan indikator penyalan seperti gambar berikut



Gambar 15. Cara mengontrol dan indicator on

Monitoring system BAS, Monitoring sistem BAS dapat dilakukan dengan melihat padatampilan output(relay) yang terdapat pada *software* outseal studio. Ketika terjadi kegagalan pada sistem distribusi, monitoring kegagalan dapat dilakukan dengan melihat pada tampilan input(*switch*) yang terdapat pada *software*. Indikator input (*switch*) akan off jika terjadi kegagalan jaringan distribusi



Gambar 16. Tampilan monitoring dan kegagalan system

Proses pengoperasian BAS, cek pengkabelan pada sistem BAS, pastikan PLC mendapat tegangan kerja 10-30 volt sebagai catudaya dengan ditandai indikator power pada PLC menyala, kemudian hubungkan USB port sebagai komunikasi antara PLC dan computer dan terakhir buat pemrograman pada outseal studio sesuai kebutuhan, Tes program supaya bisa mengetahui apakah program sudah benar atau terjadi kesalahan,

Setelah selesai melakukan tes pemrograman diagram tangga dan hasilnya tidak terdapat kesalahan, maka selanjutnya dapat dilakukan simulasi, perintah simulasi terdapat pada menu dan Rubah menjadi mode online

Menguji setiap komponen satu persatu untuk memastikan berfungsi dengan baik, kemudian komponen tersebut digabungkan menjadi rantai *building automation system* sehingga semua program dapat melihat apakah berfungsi dengan baik atau tidak untuk dapat mengontrol sistem penerangan dan AC Terminal Bandara Tunggul Wulung secara *remote*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat dioperasikan secara manual maupun *jarak jauh* untuk mengontrol sistem penerangan dan pendingin udara Terminal Bandara Tunggul Wulung. Ketika terjadi kesalahan pada jaringan distribusi daya listrik maka modul isolasi *optocoupler* mendeteksi kesalahan tersebut. Setelah dilakukan pengujian terhadap alat-alat, baik *perangkat lunak* maupun *perangkat keras* diperoleh kesimpulan bahwa kinerja *building automation system* telah memenuhi harapan desain. Perancangan *building automation system* ini mudah digunakan dan komponen yang digunakan tersedia secara komersial. Dengan mengoperasikan peralatan melalui *software outseal studio* di PC dan smartphone menggunakan metode chrome remote desktop teknisi dapat mengoperasikan system penerangan dan pendingin udara dengan efisien di Terminal Bandara Tunggul Wulung. Perancangan dibuat berdasarkan fungsinya dan diperlukan pengujian untuk memastikan bahwa rancangan dapat berjalan sesuai dengan rencana desain telah dikembangkan.

Pada rancangan ini dilengkapi dengan mode pilihan yaitu manual dan remote. Pada gambar di atas penulis memberi keterangan pada *selector switch* berwarna hitam sebagai *tools* untuk memilih mode yang ingin dioperasikan yaitu mode remote/manual sesuai kebutuhan teknisi. Pengujian rancangan dilakukan dengan penyesuaian karakteristik rancang bangun dengan kondisi terminal bandara yang sesungguhnya. Kriteria yang akan di uji yaitu terdiri dari: *Building Automation System* dapat bekerja secara manual dan remote, mode manual menggunakan saklar dapat bekerja normal dan secara remote melalui tampilan *outseal studio* pada PC dan *smartphone* yang saling terhubung oleh chrome remote desktop dapat bekerja dengan baik. Pada rancangan ini dilengkapi dengan mode pilihan yaitu manual dan remote.

Pengujian menggunakan mode manual yaitu selektor berada pada posisi ke kiri dapat berjalan dengan normal dengan ditandainya lampu indikator berwarna merah sedangkan pengujian menggunakan mode remote yaitu selektor berada pada posisi ke kanan dapat berjalan dengan normal dengan ditandainya lampu indikator berwarna hijau dan mode remote dioperasikan melalui tampilan *Outseal Studio* pada PC dan smartphone yang saling terhubung oleh *chrome remote desktop* dapat bekerja dengan normal.



Gambar 17. Uji coba mode manual dan remote

Pengujian komponen secara satu persatu, maka seluruh komponen disatukan menjadi suatu rangkaian *building automation system* agar semua program dapat dilihat apakah bekerja dengan baik atau tidak supaya dapat mengontrol penerangan dan AC Terminal Bandara Tunggul Wulung secara *remote*. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan manual maupun *remote* untuk mengontrol penerangan dan AC Terminal Bandara Tunggul Wulung. Ketika terjadi permasalahan pada jaringan distribusi listrik maka *optocoupler isolation module* akan mendeteksi permasalahan tersebut.

Pada saat melakukan uji coba terhadap alat, baik *software* maupun *hardware* disimpulkan pengoperasian rancang bangun *building automation system* sudah memenuhi harapan sesuai dengan desain. Rancang bangun *building automation system* ini sangat mudah dioperasikan dan komponen yang digunakan mudah diperoleh dipasaran. Dengan pengoperasian peralatan melalui *software outseal studio* pada PC dan smartphone dengan metode *chrome remote desktop* teknisi dapat lebih efektif dan efisien dalam melakukan pengoperasian penerangan dan AC Terminal Bandara Tunggul Wulung.

Berdasarkan hasil pengujian rancang bangun ini terdapat beberapa kendala yaitu hanya dapat mengontrol penerangan dan AC ruang *checkin*, ruang tunggu, ruang kedatangan dan ruang VIP Terminal Bandara Tunggul Wulung karena hanya menggunakan satu buah PLC dan keterbatasan I/O pada Outseal PLC. Rancang bangun ini hanya dapat memonitoring jaringan distribusi listrik, tidak dapat memonitoring tiap-tiap lampu atau AC karena keterbatasan anggaran untuk membeli sensor sebanyak peralatan yang penulis belum bisa memperbaiki untuk menyempurnakan rancang bangun ini. Dengan demikian, rancangan ini dapat mempermudah teknisi untuk mengontrol penerangan dan AC Terminal Bandara Tunggul Wulung. Rancang bangun ini diharapkan dapat diaplikasikan langsung untuk Bandara Tunggul Wulung sebagai inovasi teknologi bidang kelistrikan bandara

Tabel 1. Uji coba peralatan listrik ruang terminal

No	Ruangan	Mode	Peralatan		Keterangan
			Air Conditioning	Lampu	
1	Ruang <u>Kedatangan</u>	Manual	Hidup	Hidup	<u>Berhasil</u>
2	Ruang <u>checkin</u>	Manual	Hidup	Hidup	<u>Berhasil</u>
3	Ruang <u>VVIP</u>	Manual	Hidup	Hidup	<u>Berhasil</u>
4	Ruang <u>Tunggu</u>	Manual	Hidup	Hidup	<u>Berhasil</u>
1	Ruang <u>Kedatangan</u>	<u>Automatis</u>	Hidup	Hidup	<u>Berhasil</u>
2	Ruang <u>checkin</u>	<u>Automatis</u>	Hidup	Hidup	<u>Berhasil</u>
3	Ruang <u>VVIP</u>	<u>Automatis</u>	Hidup	Hidup	<u>Berhasil</u>
4	Ruang <u>Tunggu</u>	<u>Automatis</u>	Hidup	Hidup	<u>Berhasil</u>

## SIMPULAN

Dengan adanya *building automation system* maka dapat merubah kontrol On- Off pada penerangan dan *Air Conditioner (AC)* dari manual menjadi sistem kontrol berbasis komputerise. Penggunaan *Air Conditioner* dan penerangan dapat dioperasikan secara terpusat dengan mudah dan sistem berbasis PLC yang terhubung ke jaringan internet, menggunakan *chrome remote* deskop dapat menyalakan dan mematikan penerangan dan *air conditioner* di Gedung Terminal Bandara Tunggul Wulung secara *remote*, dan dapat me-monitoring jalur distribusi listriknya sehingga penghematan energi listrik dapat dilakukan dan menjadikan penggunaan peralatan menjadi optimal, efektif dan efisien. Rancang bangun ini masih terbatas hanya dapat mengontrol penerangan dan AC ruang *checkin*, ruang tunggu, ruang kedatangan dan ruang VIP Terminal Bandara Tunggul Wulung karena hanya menggunakan satu buah PLC dan keterbatasan I/O pada *Outseal PLC* dan keberhasilan uji coba rancangan dapat bekerja dengan sempurna

## DAFTAR PUSTAKA

- Adella, A. Farha, Muh Fardika Putra Pratama, Farros Taufiqurrahman, and Andi Baso Kaswar. 2020. "Pintu Otomatis Berbasis Ultrasonic Internet of Things." *Jurnal MEDIA ELEKTRIK* 17(3):80–84.
- Afandhi, Afandhi. 2017. *Programmable Logic Control (PLC) Dengan Menggunakan Smart Relay*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Ahmad, Fariz Elazar, and Endah Fitriani. 2021. "Penggunaan Sistem Outseal PLC Pada Pemilah Otomatis Dan Penghitung Otomatis." *Bina Darma Conference on Engineering Science* 27–39.
- A. Bakhtiar, "Panduan Dasar Outseal PLC," *Agung Bakhtiar*, pp. 1–183, 2019
- Akhyar, Akhyar, and Zaini Zaini. 2018. "Building Automation System (BAS) Menggunakan Smart Metering Dan Koneksi Internet." *Jurnal Teknoif* 6(2):55–63. doi: [10.21063/jtif.2018.v6.2.55-63](https://doi.org/10.21063/jtif.2018.v6.2.55-63).
- A. Iskandar, M. Muhajirin, and L. Lisah, "Sistem Keamanan Pintu Berbasis Arduino Mega," *J. Inform. Upgris*, vol. 3, no. 2, pp. 99–104, 2017, doi: [10.26877/jiu.v3i2.1803](https://doi.org/10.26877/jiu.v3i2.1803)

- Alihar, Fadri. 2018. "Rancang Bangun Sistem Pendingin Ruangan Menggunakan Modulmodul Termoelektrik Filter TEC-12706 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO." 66:37–39.
- Bandara, Standar Fasilitas. 2021. *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 36 Tahun 2021*.
- Chamdareno, Prian Gagani, Budiyanto, and Gunawan Setiyo Budi. 2018. "Studi Penggunaan Sistem Otomasi Terintegrasi Gedung (Building Automation System) Pada Apartemen." *Jurnal Elektum* 15 (2)(2):51–64.
- D, Hari Arief. 2017. *Mikrokontroler Konsep Dasar Dan Praktis*. edited by T. U. Press. Malang: UB Pres.
- Effendi, M. M., T. Khasanah, and ... 2023. "Integrasi Programmable Logic Control Outseal Mega V. 2 Dengan NodeMCU ESP826 Dengan Menerapkan Internet of Things." *Teknologi: Jurnal Ilmiah ...* 13(1):42–50.
- Fitriani, M. I. n.d. "Bandar Udara Sukadana." *Core.Ac.Uk I*(September 2013):1–15.
- H. Wirawan and A. Subari, "Rancang Bangun dan Monitoring Penyearah dan Ats (Auto Transfer Switch) Pada Sistem Monitoring Sumber Dc GarduInduk Berbasis Arduino Mega 2560," *Gema Teknol.*, vol. 19, no. 2, p. 24, 2017, doi: [10.14710/gt.v19i2.21867](https://doi.org/10.14710/gt.v19i2.21867)
- I. - AMIK BSI Purwokerto and C. - AMIK BSI Purwokerto, "Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengering Kerupuk Otomatis Menggunakan Mikrokontroler atmega16," *Evolusi*, vol. 4, no. 2, pp. 2–6, 2016
- Jack, Hugh. 2003. "Automating Manufacturing Systems with PLCs." 1–2.
- Junaidi, Junaidi, and Yuliyani Dwi Prabowo. 2018. *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino. AURACV. Anugrah Utama Raharj*.
- Kustori, Kustori, and Denny Rachman. 2021. "Rancangan Pemasangan Building Automation System (Bas) Pada Gedung Utama Politeknik Penerbangan Surabaya." *Jurnal Penelitian* 6(3):180–86. doi: [10.46491/jp.v6i3.586](https://doi.org/10.46491/jp.v6i3.586).
- Marpaung, Jabbus. 2013. "Kendali Beban Terpusat Untuk Sistem Air Handling Unit (AHU) di PT MPIM Sebagai Upaya Penghematan Energi Listrik Jannus Marpaung." *Jurnal ELKHA* 5(1):40–49.
- M. Subinto and Rizal, "Alat Pengukur Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor Optocoupler Dan Mikrokontroler At89S52," *J. Ilm.Foristek*, vol. 2, no. 2, pp. 184–189, 2012, [Online]. Available:<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/FORISTEK/article/download/1052/845>
- P. G. Chamdareno, Budiyanto, and G. S. Budi, "Studi Penggunaan Sistem Otomasi Terintegrasi Gedung (Building Automation System) pada Apartemen," *J. Elektum*, vol. 15 (2), no. 2, pp. 51–64, 2018
- Risfendra, and Herlin Setiawan. 2020. *Otomasi Industri Dengan Arduino Outrseal PLC*.
- Sasmojo, Duta Widhya, Agung Saputra, Gunady Haryanto, Sri Rezeki Candra Nursari, Wisnu Broto, Bambang Riono Arsad, Fauzie Busalim, and M. Yaser M. Yaser. 2019. "Manajemen Sistem Penerangan Dengan Kendali on/Off Relay Pada Gedung Menggunakan Mikrokontroller dan Metode Polling." VIII:SNF2019-PA-57–64. doi: [10.21009/03.snf2019.02.pa.09](https://doi.org/10.21009/03.snf2019.02.pa.09).
- Sudin, Nano, Ilham Djufri, and M. Kasyif G. Umar. 2020. "Rancang Bangun Sistem Pengontrol Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Menggunakan Smartphone." *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika* 3(2):52–61. doi: [10.47324/ilkominfo.v3i2.102](https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v3i2.102).

- Sugiyono, Prof Dr. 2013. *Metodo Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. 19th ed. Bandung: Alfabeta Bandung.
- Suprihartini, Yayuk, Taryana, Andiyan, Pandu Adi Cakranegara, and Dani Dwiwandana. 2023. "Utilization of Motion Sensors to Reduce Electricity Consumption in Buildings." *Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications* 14(2):94–108. doi: [10.58346/JOWUA.2023.I2.008](https://doi.org/10.58346/JOWUA.2023.I2.008).
- Wicaksono, Handy. n.d. *Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem*.
- Widodo, Budihanto, and Rizal Gamayell. 2007. *Belajar Sendiri 12 Proyek Mikrokontroler Untuk Pemula*.