

RANCANG BANGUN OTOMATISASI SISTEM PENERANGAN PADA GEDUNG

Sujito^{1)*}, Ainur Rohmatika Dwi Mardika¹⁾, Zory Satrio Nugroho¹⁾

¹⁾ Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

Jl. Semarang, No. 5 Malang, 65145 Jawa Timur

*email corresponding: sujito.ft@um.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diperbaiki:
Revised
28/03/2022

Diterima:
Accepted
20/04/2022

Publikasi Online:
Online-Published
30/04/2022

ABSTRAK

Secara umum penerangan yang diperlukan pada gedung yaitu didalam ruangan dan diluar ruangan (lampu teras). Lampu pada penerangan gedung harus dimatikan saat tidak digunakan dengan menyesuaikan kebutuhan, kondisi tersebut dalam perancangan sistem penerangan pada gedung harus dilengkapi dengan saklar sebagai pemutus dan penghubung aliran listrik pada lampu. Pada penelitian ini dibuat sebuah alat otomatisasi sistem penerangan pada gedung untuk mempersingkat waktu dalam proses penyalaan lampu, dengan demikian manusia tidak perlu melakukan pensaklaran secara manual. Alat Otomatisasi sistem penerangan pada gedung dibuat dengan komponen yang digunakan diantaranya Arduino nano, RTC (Real Time Clock), modul sensor cahaya, relay, dan sensor gerak PIR (Passive Infrared Receiver). Setelah dilakukan pengujian pada alat yang dibuat dapat diketahui hasilnya yaitu lampu pada penerangan gedung di dalam ruangan akan menyala saat malam hari ketika ada aktivitas manusia dan menyala pada siang hari saat tidak terdapat cukup cahaya serta terdapat aktivitas manusia. Selanjutnya lampu penerangan di luar gedung (teras) hanya akan menyala pada malam hari dan dimatikan pada siang hari.

Kata Kunci: Otomatisasi, Arduino Nano, RTC, Sensor Cahaya

ABSTRACT

In general, the lighting needed in the building is indoors and outdoors. The building lighting must be turned off when not in use to suit the needs. Therefore, the design of the lighting system in the building must be equipped with a switch on the lamp. In this study, a lighting system automation tool in the building was made to shorten the time in the process of turning on the lights, thus humans do not need to manually switch. The lighting system automation in the building is made using several components, namely Arduino nano, RTC (Real Time Clock), light sensor modules, relays, and PIR (Passive Infrared Receiver) motion sensors. After testing the tools made, the results can be seen, namely, the building lighting in the room will light up at night when there is human activity and light up during the day when there is not enough light and there is human activity. Furthermore, the lighting outside the building will only turn on at night and turn off during the day.

Keywords: Automation, Arduino Nano, RTC, Light Sensor

©2022 The Authors. Published by
AUSTENIT (Indexed in SINTA)

doi:
<http://doi.org/10.5281/zenodo.6499806>

1 PENDAHULUAN

Salah satu infrastruktur yang dibutuhkan pada sebuah gedung yaitu sistem penerangan. Penerangan yang diperlukan ada dua area yaitu penerangan di dalam gedung dan penerangan diluar gedung. Penerangan pada gedung terutama didalam ruangan harus mendapatkan cahaya yang cukup terang dengan intensitas cahaya sesuai dengan standar ruangan terutama pada tempat kerja, dan fungsi dari ruangan sehingga akan

mempermudah manusia atau pekerja dalam beraktifitas dan membuat manusia atau pekerja yang menggunakan ruangan dapat melihat dengan jelas.

Penerangan gedung berasal dari dua sumber yakni cahaya alami berupa cahaya matahari serta sumber cahaya buatan berupa cahaya dari lampu. Cahaya matahari memiliki keterbatasan waktu karena hanya dapat diperoleh pada siang hari dalam kondisi cerah. Pencahayaan buatan adalah sumber pencahayaan dari lampu yang di produksi

oleh manusia, cahaya buatan yang saat ini paling favorit dipergunakan adalah lampu listrik (Sutanto, 2017). Cahaya buatan pada lampu listrik digunakan sebagai pengganti penerangan gedung saat tidak ada atau cahaya matahari tidak cukup terang.

Dalam penggunaan penerangan gedung hal yang harus diperhatikan adalah lampu pada penerangan gedung harus dimatikan saat tidak digunakan sehingga dalam perancangan sistem penerangan pada gedung harus dilengkapi dengan saklar sebagai pemutus dan penghubung aliran listrik pada lampu, dengan kondisi tersebut pada penelitian ini membuat sebuah alat otomatisasi sistem penerangan pada gedung untuk membuat agar lampu penerangan dapat dimatikan dan dinyalakan secara otomatis sesuai kebutuhan.

Penelitian ini dibangun dari penelitian sebelumnya yang berjudul "Merancang Aplikasi Lighting Automation Menggunakan Sensor Gerak dan Cahaya Berbasis Arduino Uno (ATMega 328)" (Sutono, 2014) dan "Human-Based Laboratory Lighting Automation". (Syarief et, al., 2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh Sutono menggunakan arduino uno sebagai pusat kendali sistem, sedangkan pada penelitian ini akan menggunakan arduino nano yang memiliki 2 pin input analog lebih banyak daripada arduino uno dan memiliki ukuran lebih kecil sehingga bentuk fisik alat menjadi lebih sederhana. Pengembangan pada penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan syarief dkk yaitu hanya terbatas pada ruang laboratorium, sedangkan pada penelitian ini alat yang akan dibuat untuk diluar ruangan seperti teras dan untuk setiap ruangan dalam satu gedung.

Selain itu, pada penelitian ini juga mengkombinasikan modul RTC sebagai pembaca waktu. Modul RTC digunakan sebagai penjadwalan waktu nyala lampu terutama pada saat malam hari agar tidak terjadi gangguan penerangan jika terjadi eror pada sensor cahaya.

Rancang bangun alat pada penelitian ini terbatas pada perancangan otomatisasi sistem penerangan pada gedung berdasarkan pada waktu siang dan malam serta kondisi intensitas cahaya pada lingkungan gedung. alat ini dirancang untuk mencakup penerangan luar ruangan maupun di dalam ruangan dalam satu gedung dengan memparalelkan sistem penerangan pada satu alat.

1.1 Otomatisasi Sistem

Otomasi adalah penggantian tenaga kerja manusia dengan kekuatan mesin dan pelaksanaan serta pengelolaan pekerjaan secara otomatis, menghilangkan kebutuhan akan pengawasan manusia. Sedangkan pengertian sistem menurut KBBI yaitu sekelompok elemen yang saling berhubungan secara teratur untuk membentuk sebuah perguruan tinggi. Sistem juga didefinisikan sebagai susunan yang teratur dari pendapat, teori, prinsip, dll. Otomatisasi sistem adalah cara atau proses suatu alat yang dibuat untuk melakukan dan

mengatur pekerjaan agar sesuai dengan rencana dan harapan sehingga memudahkan suatu pekerjaan yang biasanya dilakukan oleh manusia. Singkatnya otomatisasi sistem adalah sebuah alat yang dibuat dan berfungsi melakukan pekerjaan secara otomatis

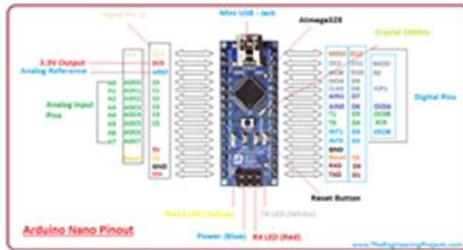
1.2 Sistem Penerangan pada Gedung

Sumber cahaya dapat dibagi menjadi dua. Salah satunya adalah sumber cahaya yang diperoleh dari sinar matahari pada siang hari, dan yang lainnya adalah sumber cahaya yang diperoleh dari cahaya buatan seperti listrik, gas, dan minyak. (Mappalotteng & Syahrul, 2015). Penerangan pada gedung saat siang hari cukup menggunakan penerangan alami yang berasal dari cahaya matahari. Namun, jika matahari tertutup oleh awan dan keadaan menjadi gelap saat siang hari atau pada saat malam hari maka sebagai pengganti cahaya matahari manusia harus menggunakan penerangan buatan. Meskipun demikian, saat malam hari gedung tidak selalu membutuhkan penerangan, contohnya jika ruangan pada gedung tidak digunakan penerangan harus dimatikan untuk menghemat energi. Untuk memudahkan manusia dalam pekerjaannya maka salah satu caranya yang digunakan yaitu dengan membuat penerangan lampu menjadi otomatis sehingga sesuai dengan kebutuhan tanpa mengganggu aktivitas lainnya.

1.3 Arduino sebagai Pusat Kendali Sistem

Arduino adalah sebuah papan mikrokontroler yang biasanya digunakan sebagai pusat kendali pada sebuah rangkaian elektronika. Berdasarkan jumlah pin pada modul mikrokontroler arduino terdiri dari beberapa jenis yaitu Arduino Uno, Arduino Due, Arduino Mega, dan Arduino Nano. Pada penelitian ini papan mikrokontroler yang digunakan yaitu arduino nano.

Modul mikrokontroler Arduino Nano yang didasarkan pada Atmega 328 dilengkapi dengan 14 pin digital input/output dengan 6 diantaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM, memiliki 7 masukan analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset (Mughtar & Hidayat, 2017). Modul Arduino Nano pada rangkaian ini digunakan sebagai pusat kendali sistem untuk memproses signal yang diterima oleh sensor LDR dan RTC untuk diteruskan kepada relay sebagai signal on atau off.



Gambar 1 Arduino Nano

1.4 Modul Pewaktu Berbasis RTC (*Real-Time Clock*)

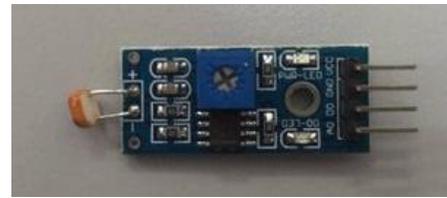
RTC (Real Time Clock) adalah chip IC yang berfungsi untuk menghitung waktu secara akurat mulai dari detik, menit, jam, tanggal, bulan, dan tahun. Ini memiliki catu daya sendiri dalam bentuk baterai jam tombol untuk mempertahankan perhitungan waktu yang diatur dalam modul sehingga data waktu yang telah di set up dalam modul RTC tetap up to date meskipun sumber tegangan telah di off kan (Suryanto & Rijanto, 2019). Modul RTC pada rangkaian ini digunakan sebagai penghitung data waktu yang akan dibaca oleh arduinolalu kemudian data waktu tersebut akan ditentukan waktu mati dan nyala lampu.



Gambar 2 RTC

1.5 LDR (Light Dependent Resistor) sebagai Sensor Intensitas Cahaya

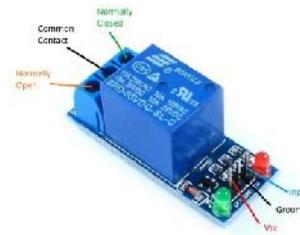
LDR (Light Dependent Resistor) merupakan sebuah resistor yang nilai hambatannya atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya (Mirza & Firdaus, 2016). Bahan yang digunakan pada sensor LDR yaitu Kadmium Sulfida (CdS) dan Kadmium Selenida (CdSe) yang bersifat semikonduktor, sehingga karakteristik listriknya berubah-ubah menyesuaikan dengan cahaya yang diterima. Semakin banyak cahaya yang diterima oleh sensor LDR maka akan semakin menurun nilai resistansinya, sebaliknya jika semakin sedikit cahaya yang diterima oleh sensor LDR maka nilai hambatannya akan semakin besar (Kadir, 2016). Sensor cahaya ini digunakan sebagai pengkondisi nyala lampu pada saat siang hari apabila cahaya matahari tidak cukup untuk menerangi ruangan.



Gambar 3 LDR (Light Dependent Resistor)

1.6 Relay sebagai Saklar

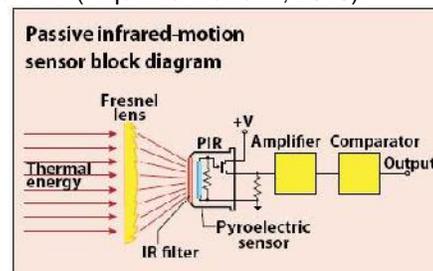
Relay merupakan rangkaian elektronik sederhana yang terdiri dari saklar, medan elektromagnetik (kawat kumparan), dan poros besi. Relay membantu memutuskan atau menghubungkan sirkuit elektronik. Relay terdapat koil dan kontak. Koil merupakan gulungan kawat yang membawa arus listrik, dan kontak merupakan jenis saklar yang bergerak sesuai dengan ada atau tidak adanya arus listrik di dalam koil (Rahardi et, al, 2018).



Gambar 4 Relay

1.7 PIR (Passive Infrared Received) sebagai Pendeteksi Manusia

Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) merupakan sensor yang dipakai untuk mendeteksi radiasi infra merah. Sensor ini pasif dengan kata lain sensor ini tidak menyebarkan sinar infra merah, tetapi hanya menerima sinar infra merah dari luar. Sensor ini umumnya dipakai dalam desain detektor gerakan dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Suhu tubuh manusia merupakan suhu tubuh yang dapat menghasilkan sinar infra merah dengan panjang gelombang 9 sampai 10 mikrometer sehingga pancaran infra merah yang dimiliki manusia bisa dideteksi menggunakan sensor PIR (Alqorni & Novianti, 2015).



Gambar 5 Bagian-bagian Sensor PIR

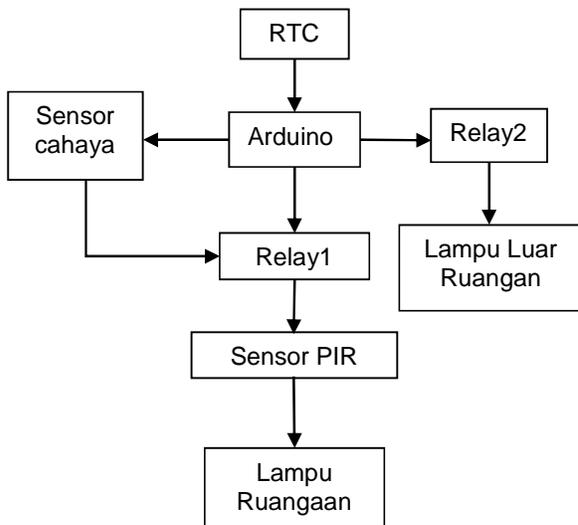
2. BAHAN DAN METODA

Alat otomatisasi sistem penerangan pada gedung memiliki spesifikasi yaitu membutuhkan tegangan 5V yang dihubungkan melalui port USB pada arduino sebagai pusat kendali sistem. Komponen-komponen yang digunakan pada alat otomatisasi sistem penerangan gedung membutuhkan beberapa komponen ditunjukkan pada Tabel 1.:

Tabel 1 Komponen-Komponen

No	Nama Komponen
1	RTC Module DS3231
2	Arduino Nano Atmega328
3	PIR Sensor XD3602
4	LDR SEN-0012
5	Relay

2.1 Diagram Blok



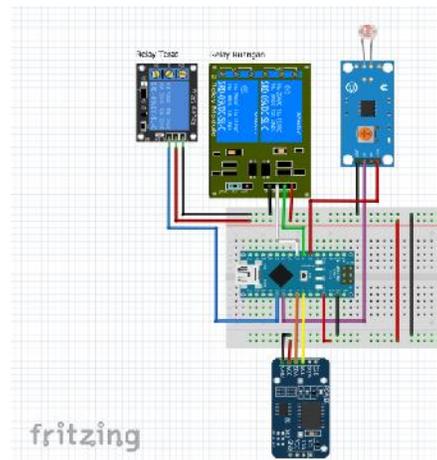
Gambar 6 Diagram Blok Desain Rangkaian

RTC (Real Time Clock) sebagai penghitung waktu akan mengirim data waktu pada arduino yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem untuk menentukan waktu nyala lampu, kemudian output sinyal dari arduino dihubungkan ke Relay1 dan Relay2 digunakan sebagai penghubung dan pemutus arus listrik di tiap penerangan gedung. Relay1 merupakan saklar pada lampu penerangan dalam ruangan dan Relay2 merupakan saklar pada lampu penerangan luar ruangan. Pada lampu penerangan dalam ruangan diperlukan komponen tambahan yaitu sensor Cahaya dan sensor PIR. Sensor cahaya mempunyai fungsi sebagai pendeteksi intensitas cahaya di dalam ruangan sehingga apabila saat siang hari dengan intensitas cahaya dalam ruangan yang dibawah standar maka

sistem akan mengaktifkan relay, selanjutnya sensor gerak akan aktif dan menentukan nyala lampu yaitu apabila terdapat aktivitas di dalam ruangan maka lampu akan menyala dan saat tidak terdapat aktivitas di dalam ruangan maka dalam 5 menit lampu mati. Namun jika intensitas di dalam ruangan cukup terang maka sistem penerangan ruangan akan mati. Pada lampu luar ruangan kendali relay hanya mengandalkan sinyal waktu dari RTC tanpa menggunakan sensor cahaya dan sensor gerak sehingga lampu akan dinyalakan pada malam hari dan dimatikan pada siang hari.

2.2 Pembuatan Alat

Pembuatan alat disini melakukan proses perakitan rangkaian komponen elektronika ke mikrokontroler arduino, lalu dilakukan pemrograman menggunakan perangkat lunak Arduino IDE yang kemudian akan di unggah ke dalam modul Arduino Nano sebagai perintah dalam pembacaan data dari sensor dan RTC. Proses pemasangan rangkaian komponen dapat diperhatikan pada Gambar 7.



Gambar 7 Rangkaian Komponen

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat ini dilakukan dengan menguji masing masing sensor dan pewaktu untuk melihat kinerja alat bisa bekerja dan berfungsi sesuai rancangan.

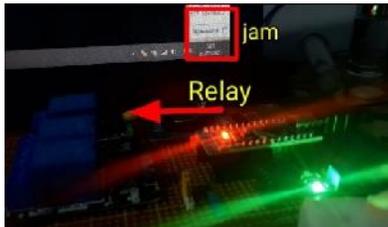
3.1 Hasil Pengujian RTC (*Real-Time Clock*)

Pengujian modul RTC (*Real Time Clock*) dilakukan dengan cara menentukan waktu nyala pada salah satu *relay* sehingga dihasilkan data pada Tabel 2.

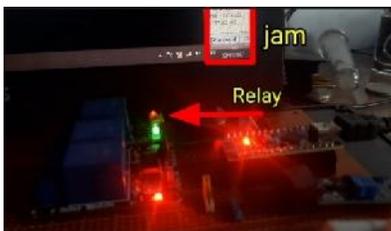
Tabel 2 Pengujian RTC (*Real-Time Clock*)

NO.	Waktu	Kondisi relay
1	05:00	Mati
2	16:59	Mati
3	17:00	Menyala
4	04:59	Menyala

Dari data yang dihasilkan dapat diketahui bahwa RTC berfungsi sesuai dengan perencanaan untuk menentukan waktu nyala pada relay.



Gambar 8 Pengujian RTC jam 05.00 WIB



Gambar 9 Pengujian RTC jam 07.00 WIB

3.2 Hasil Pengujian Sensor Cahaya

Pada pengujian sensor cahaya nilai intensitas cahaya berdasarkan pada tampilan serial monitor pada perangkat lunak arduino IDE dan diatur untuk menyalakan lampu saat data lebih dari 700 sehingga dihasilkan data seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Pengujian Sensor Cahaya

No.	Data intensitas cahaya	Kondisi Relay
1	0	Mati
2	188	Mati
3	466	Mati
4	637	Mati
5	680	Mati
6	752	Menyala
7	811	Menyala
8	1005	Menyala



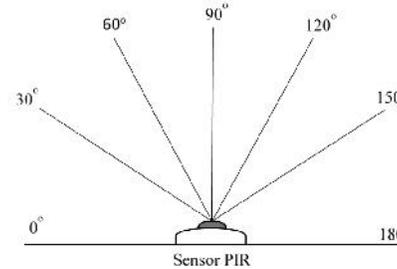
Gambar 10 Data Sensor Cahaya 466



Figure 11 Data Sensor Cahaya 752

3.3 Hasil Pengujian Jarak dan Sudut Deteksi pada Sensor Gerak

Pengujian sensor gerak dilakukan dengan cara dihubungkan ke lampu sehingga saat sensor mendeteksi manusia maka lampu menyala.



Gambar 12 Sudut Deteksi Sensor PIR

Tabel 4 Pengujian Jarak dan Sudut Deteksi Sensor Gerak

Jarak (meter)	Sudut						
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°
1	X	O	O	O	O	O	X
2	X	O	O	O	O	O	X
3	X	O	O	O	O	O	X
4	X	O	O	O	O	O	X
5	X	O	O	O	O	O	X
6	X	O	O	O	O	O	X
6,5	X	X	X	X	X	X	X



Gambar 13 Peengujian Jarak dan Sudut Deteksi pada Sensor Gerak

3.4 Hasil Pengujian Alat Otomatisasi Sistem Penerangan pada Gedung

Pengujian alat Otomatisasi Sistem Penerangan Pada Gedung dilakukan dengan menguji keseluruhan sistem dari kombinasi sensor

yang terpasang pada alat sehingga dihasilkan data ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Pengujian Alat Otomatisasi Sistem Penerangan pada Gedung

Waktu	Sensor Cahaya (intensitas cahaya)	Sensor PIR (Aktivitas Ruangan)	Kondisi Lampu Dalam Ruangan	Kondisi Lampu Luar ruangan
Malam	-	Ada	Nyala	Nyala
Malam	-	Tidak ada	Mati	Nyala
Siang	Kurang	Tidak ada	Mati	Mati
Siang	Kurang	Ada	Nyala	Mati
Siang	Cukup	Tidak ada	Mati	Mati
Siang	Cukup	Ada	Mati	Mati



Gambar 14 Pengujian Alat saat jam 05.00 WIB



Gambar 15 Pengujian Alat saat jam 17.00 WIB

3.5 Pembahasan

Alat otomatisasi sistem penerangan pada gedung adalah suatu alat yang dibuat untuk mengotomatisasikan sistem penerangan pada gedung sebagai pengganti saklar manual agar dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan manusia. Rancangan alat pada otomatisasi lampu penerangan gedung dibuat menggunakan RTC sebagai penghitung waktu, sensor cahaya sebagai pendeteksi intensitas cahaya di dalam ruangan, dan Arduino Nano sebagai pusat kendali otomatisasi sistem penerangan pada gedung. Sensor gerak komponen tambahan yang digunakan sebagai

pendeteksi keberadaan manusia di dalam ruangan. Berdasarkan hasil pengujian alat yang sudah dilakukan dapat diketahui bahwa lampu pada penerangan gedung di dalam ruangan akan menyala saat malam hari ketika terdapat aktivitas manusia dan menyala pada siang hari saat tidak terdapat cukup cahaya serta terdapat aktivitas manusia. Lampu penerangan gedung untuk luar ruangan hanya akan menyala pada malam hari dan dimatikan pada siang hari.

4. KESIMPULAN

Alat yang dibuat sebagai otomatisasi lampu penerangan pada gedung bekerja sesuai dengan perencanaan yang di inginkan yaitu penerangan menyala dan mati sesuai kebutuhan. Lampu pada penerangan di dalam ruangan akan menyala saat malam hari ketika ada aktivitas manusia dan menyala pada siang hari saat tidak terdapat cukup cahaya serta terdapat aktivitas manusia. Selanjutnya lampu penerangan di luar gedung seperti pada teras dan selasar gedung hanya akan menyala pada malam hari dan dimatikan pada siang hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qorni, Wais & N, Truli. 2015. Rancang Bangun Mading Bersuara Menggunakan Sensor Gerak (Pir) Di Sd Muhammadiyah 1 Tejoasri – Kab. Lamongan. *Jurnal Ilmiah Eductic* 2(1). 1-7. <https://journal.trunojoyo.ac.id/edutic/article/view/1550>
- Mappalotteng, Abdul Muis & Syahrul. 2015. Analisis Penerangan Pada Ruangan Di Gedung Program Pascasarjana Unm Makassar. *Jurnal Siencetific Pinisi* 1(1). 87-96. <https://ojs.unm.ac.id/pinisi/article/view/2123>
- Mirza, Yulian & Ali Firdaus. 2016. Light Dependent Resistant (LDR) Sebagai Pendeteksi Warna. *Jurnal JUPITER* 8 (1). 39-45 <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jupiter/article/view/700>
- Muchtar, Husnibes & Asep Hidayat. 2017. Implementasi Wavecom Dalam Monitoring Beban Listrik Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta* 9 (1). 1-5. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/988>
- Rahardi, Riyan dkk. 2018. Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Sensor Fingerprint, Sms Gateway, Dan Gps Tracker Berbasis Arduino Dengan Interface Website. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan* 06 (03). 118-127. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/27700>

- Suryanto, Muhammad Juhan Dwi & Tri Rijanto. 2019. Rancang Bangun Alat Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kos Menggunakan Modul Global System For Mobile Communications (Gsm) 800I Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro* 8 (1). 47-55 <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/25600>
- Syarief, Ivany dkk. 2019. Otomasi Penerangan Laboratorium berdasarkan Aktivitas Manusia. *MIND Journal* Vol.4 No.2. 80-95 <https://doi.org/10.26760/mindjournal>
- Sutono. 2014. Perancangan Sistem Aplikasi Otomatisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno (ATMega 328). *Jurnal Majalah Ilmiah Unikom* Vol. 12 (II). <https://jurnal.unikom.ac.id/jurnal/perancangan-sistem-aplikasi.4e>
- Sutanto, Handoko. 2017. *Prinsi-Prinsip Pencahayaan Buatan Dalam Arsitektur*. Edisi 1, Sleman, Yogyakarta: Kanisius, 2017
- Iksal, Suherman., Sumiati. 2018. Perancangan Sistem Kendali Otomatisasi On-Off Lampu Berbasis Arduino dan Borland Delphi, *prosiding seminar nasional rekayasa teknologi informasi, SNARTISI*, Vol 1. <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/snartisi/article/view/816>
- Badan Sertifikasi Nasional (BSN). SNI 03-2396-2001. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung. <https://pdfcoffee.com/qdownload/tata-cara-perancangan-sistem-pencahayaan-buatan-pada-bangunan-gedung-pdf-free.html> (diakses pada 20 Juli 2021).
- Introduction To Arduino Nano* <https://www.theengineeringprojects.com/2018/06/introduction-to-arduino-nano.html>. (diakses 14 Agustus 2021).
- LDR Sensor Module Interface with Arduino* <https://www.instructables.com/LDR-Sensor-Module-Users-Manual-V10/>. (diakses 26 Juli 2021).
- Rahmat, Ajang. 2015. *Jenis-Jenis Microcontroller Arduino* <https://kelasrobot.com/jenis-jenis-microcontroller-arduino/> (diakses 14 Agustus 2021).
- 5V Single- Channer Relay Module <https://components101.com/switches/5v-single-channel-relay-module-pinout-features-applications-working-datasheet> (diakses 26 Juli 2021).