

Perancangan Sistem Kontrol Penerangan Ruangan Dengan Gerakan Tangan Berbasis Node MCU ESP8266

Tony J. Wungkana¹, Nikita Sajangbati², Toban T. Pairunan³, Benny A.P. Loegimin⁴
Teknik Listrik, Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado ^{1,4}
Teknik Listrik, Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado ^{2,3}
E-mail: wungkanatony@mail.com nikitasajangbati27@mail.com toban.t.pairunan@gmail.com
bennyloegimin@mail.com

Abstrak

Untuk menyalakan lampu penerangan dalam ruangan masih dilakukan secara manual dengan cara menekan tombol on/off saklar lampu.

Saklar adalah salah satu dari perangkat elektrik yang mempunyai fungsi sebagai pemutus atau menghubungkan sumber tegangan listrik dengan beban. Ada banyak sekali inovasi-inovasi yang dapat dilakukan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Salah satunya adalah menggunakan sensor gesture yang diaplikasikan untuk mengganti saklar manual. Sensor gesture adalah suatu komunikasi non-verbal yang mengkomunikasikan pesan - pesan tertentu, sensor gesture mendeteksi adanya pergerakan dari tangan.

Penelitian ini untuk memfaatkan sensor gesture yang berfungsi sebagai kontrol memutuskan dan menyambungkan aliran listrik tanpa kontak fisik antara pengguna dan perangkat yang dibuat, untuk menyalakan lampu dalam ruangan sensor gesture mendeteksi pergerakan tangan ke atas, ke bawah, ke samping kiri dan ke samping kanan.

Sifat dari sensor gesture adalah memberikan respon dalam bentuk data serial jika ada pergerakan tangan. Data serial tersebut menjadi input dan diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sehingga menjadi data output digital (0 atau 1). Nilai data 0 (low) atau 1 (high) ini menjadi input Relai yang berfungsi sebagai driver lampu, jika data 0 lampu nyala, sebaliknya jika data 1 lampu padam.

Kata Kunci: *lampu, mikrokontroler, relay, sensor gesture*

Abstract

To turn on the lighting in the room is still done manually by pressing the on/off button on the light switch.

The switch is one of the electrical devices that has a function as a breaker or connecting a voltage source with a load. There are so many innovations that can be done to make human work easier. One of them is using a gesture sensor that is applied to replace the manual switch. Gesture sensor is a non-verbal communication that communicates certain messages, the gesture sensor detects the movement of the hand.

This study uses a gesture sensor that functions as a control to disconnect and connect electricity without physical contact between the user and the device being made, to turn on the lights in the room the gesture sensor detects the movement of the hand up, down, left and right.

The nature of the gesture sensor is to provide a response in the form of serial data if there is a hand movement. The serial data is input and processed by the NodeMCU ESP8266 microcontroller so that it becomes digital output data (0 or 1). This 0 (low) or 1(high) data value becomes the relay input which functions as a lamp driver, if data 0 the light is on, otherwise if the data 1 light is off.

Keywords: *lights, microcontroller, relay, gesture sensor*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Untuk menyalakan lampu penerangan dalam ruangan masih dilakukan secara manual dengan cara menekan tombol on/off saklar lampu. Saklar adalah salah satu dari perangkat elektrik yang mempunyai fungsi sebagai pemutus atau menghubungkan sumber tegangan listrik dengan beban.

Manusia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang dapat mempermudah aktivitasnya, hal inilah yang mendorong perkembangan teknologi yang telah banyak menghasilkan alat yang membantu untuk mempermudah kegiatan manusia. Dengan kemajuan teknologi yang saat ini memungkinkan untuk menciptakan alat yang dapat mengontrol / meyalahkan lampu tanpa menggunakan saklar. yang biasanya kita akan menyalakan lampu dengan menekan saklar pada dinding.

Berdasarkan hal di atas, maka untuk mempermudah pekerjaan manusia yang sudah tua dan penyandang stabilitas (orang yang memiliki keterbasan fisik, mental, intelektual atau sensorik dalam jangka waktu lama) untuk menyalakan dan mematikan lampu dengan menggunakan gerakan tangan yang dideteksi oleh sensor gesture.

Sensor Gesture adalah suatu komunikasi non-verbal yang mengkomunikasikan pesan - pesan tertentu, sensor gesture mendeteksi pergerakan dari tangan atau tubuh. Maka pada penelitian ini dibuat saklar elektronik tanpa sentuhan (*touch less*) dengan memanfaatkan sensor gesture yang diaplikasikan untuk mengganti saklar manual. Sifat dari sensor gesture adalah memberikan respon dalam bentuk data serial jika pada bidang atas sensor ada gerakan tangan atau kibasan tangan tanpa menyentuh. Data serial tersebut selanjutnya menjadi input dan diolah oleh mikrokontroler Node MCU ESP8266 sehingga menjadi data output digital (0 atau 1). Nilai data 0 atau 1 ini menjadi input relay yang berfungsi sebagai *driver* lampu, jika data bernilai 0 (*low*) lampu menyala, sebaliknya jika data bernilai 1 (*high*) lampu padam. Untuk membuat data output digital menjadi 0 atau 1, dilakukan dengan cara menggerakkan tangan seperti ke atas, ke bawah, ke samping kiri dan ke samping kanan pada bagian atas sensor gesture, jadi tidak dilakukan dengan cara menyentuh atau menekan .

1.2 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang sistem kontrol penerangan ruangan menggunakan Sensor Gesture dengan gerakan tangan.
2. Membuat prototype penerangan ruangan sebagai objek pengujian untuk menyalakan lampu dalam ruangan dengan gerakan tangan.
3. Mengembangkan suatu aplikasi mikrokontroler Node MCU ESP8266 untuk mengontrol lampu dalam ruangan.
4. Menghasilkan suatu inovasi teknologi perangkat elektrikal berupa saklar elektronik yang dapat mengontrol nyala dan padamnya lampu dalam ruangan tanpa menyentuh atau menekan saklar.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah merancang dan membuat saklar elektronik sebagai pengganti saklar manual yang mampu mengontrol nyala dan padamnya lampu dalam ruangan. Rancang bangun saklar elektronik ini dengan memanfaatkan sensor gesture yang merespon dengan mengeluarkan data serial jika ada gerakan tangan yang dekat pada permukaan

sensor. Pada penelitian ini menghasilkan suatu prototype hasil rancang bangun suatu alat yang dapat menyalakan lampu dengan cara tidak menyentuh atau menekan apapun, tetapi dengan cara menggerakkan tangan ke atas, ke bawah, ke samping kiri atau ke samping kanan.

1.4 Tinjauan Pustaka

Budi Novianto (2016), membuat rancang bangun kendali dan monitoring lampu dengan teknologi Short Message Service (SMS). Lampu yang dikendalikan sebanyak tiga buah yang masing-masing lampu dihidupkan menggunakan relai elektro mekanik untuk driver lampu. Sebagai driver relay digunakan rangkaian transistor NPN dan resistor yang dilengkapi dengan LED sebagai indikator keaktifan setiap relay. Masing-masing relay dikoneksikan dengan sebuah fitting duduk yang dibebani dengan sebuah lampu dengan daya 5 Watt/220 Volt. Untuk memonitor keaktifan lampu, pada layar smartphone ada aplikasi yang berupa tampilan tiga buah lingkaran dengan tulisan ON dan OFF. Penelitian ini mempunyai beberapa kelemahan antara lain adalah : setiap menyalakan atau mematikan lampu selalu menggunakan smartphone, pulsa pada smartphone pasti berkurang karena digunakan untuk mengirim SMS. Tampilan monitoring lampu juga bisa terjadi kesalahan, pada tampilan smartphone terlihat lampu menyala, tetapi pada kenyataannya lampu masih mati karena koneksi lampu pada fitting tidak tepat dan tidak ada notasi umpan balik dari lampu ke smartphone.

G. Turesna, Z. Zulkarnain, H. Hermawan (2017), Pengendali Intensitas Lampu Ruangan Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Fuzzy Logic. Membuat sistem penerangan otomatis berbasis sensor LDR (*Light Dependent Resistor*), sensor ini mampu menerima cahaya dari luar yang menyebabkan level tegangan input ke mikrokontroler yang selanjutnya diproses dengan output mikrokontroler berupa tegangan pulsa PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk menyalakan lampu LED. Intensitas cahaya yang dihasilkan dari nyala lampu LED akan berbau dengan cahaya dari luar menghasilkan cahaya ruang. Selanjutnya iluminasi ruang diukur oleh sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) yang kemudian menghasilkan sinyal masukan dan menghasilkan suatu nilai keluaran yang membentuk sistem pengendalian *close loop*. Penelitian ini mempunyai beberapa kelemahan antara lain adalah : Sensor LDR tidak bisa mengontrol pengawasan jika terjadi hubung singkat (konslet). Apabila mendung atau tertutup sesuatu, Sensor LDR akan menyalakan lampu yang membuat pemborosan listrik. Menyebabkan lampu cepat rusak karena nyala-mati-nyala-mati.

Wika Janatul Uyun (2017) membuat rancang bangun saklar lampu dengan perintah suara via aplikasi android voicetooth berbasis arduino uno. Saklar hasil rancang bangun dapat diaktifkan dengan perintah suara yang ditransmisikan ke arduino melalui Bluetooth. Hasil pengolahan suara dari arduino berupa data digital yang digunakan untuk mengaktifkan relai elektromekanik. Untuk menyalakan lampu, pada smartphone yang sudah di install dengan aplikasi voicetooth, operator harus berbicara : lampu satu menyala. Begitu juga jika ingin mematikan lampu, operator harus berbicara : lampu satu mati. Penelitian yang dilakukan hanya bersifat simulasi model lampu yang diwakili oleh sebuah LED dan juga tidak dapat digunakan oleh orang yang tuna wicara.

2. METODE PENELITIAN

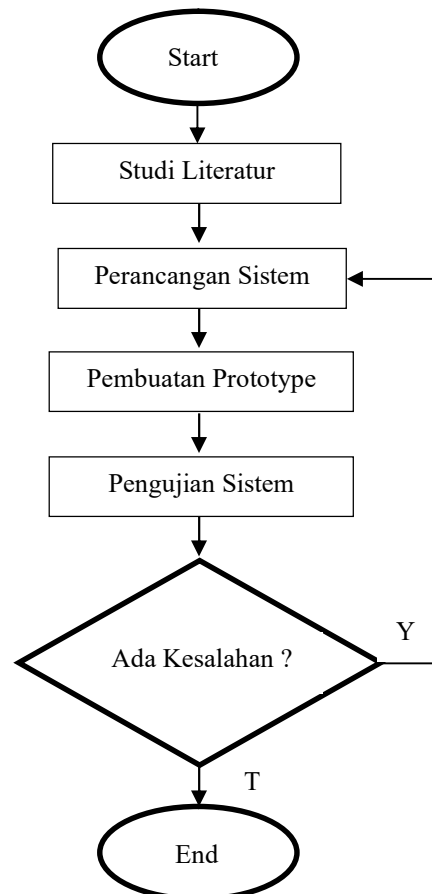
2.1 Pendahuluan

Untuk mengetahui proses pembuatan Perancangan Sistem Penerangan Ruangan Dengan Gerakan Tangan Berbasis Node MCU ESP8266 dilakukan penelitian pengkajian pada sistem kontrol. Penelitian yang akan dilaksanakan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

Perancangan : Diagram Alir Penelitian, Blok diagram sistem kontrol, merancang power supply, Sensor Gesture, Driver Relay, Lampu Led COB Chip dengan menggunakan mikrokontroler Node MCU ESP8266 serta pengujian sistem kontrol yang terintegrasi guna mempermudah dalam proses pembuatan perangkat keras.

2.2 Metode Penelitian

Adapun tahapan-tahapan penelitian mengikuti alur diagram alir seperti pada gambar 1. berikut ini :



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

Langkah-langkah dari prosedur penelitian adalah sebagai berikut :

a. Studi literature

Studi literature adalah suatu kegiatan untuk mencari referensi dari hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang ada kaitannya dengan penelitian yang akan dilakukan. Dari hasil penelitian yang lalu dicari kekurangan dan kelemahannya kemudian disempurnakan pada penelitian ini supaya menjadi lebih baik.

b. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dimulai dari menganalisa sistem secara lengkap berdasarkan kebutuhan input, perangkat kontrol dan output dari sistem serta perangkat pendukung lainnya yang diperlukan baik *software* maupun *hardware*. Setelah semua perangkat lengkap kemudian dibuatlah gambar rangkaian yang menghubungkan input ke perangkat kontrol dilanjutkan

hubungan ke output sehingga menjadi sebuah rancangan sistem kontrol yang terpadu. Khusus untuk *software*, harus dilakukan pengujian terlebih dulu dengan menggunakan uji *compile*, untuk mengetahui apakah koding yang dibuat sudah benar atau ada kesalahan.

Jika ternyata ada kesalahan dalam penulisan koding, maka bagian yang salah tersebut harus dilakukan editing, sehingga kodingnya menjadi benar. Mengedit koding dapat dilakukan dengan mengganti yang salah menjadi benar, juga bisa juga menambah koding yang kurang menjadi lengkap.

c. Pembuatan Prototype Sistem

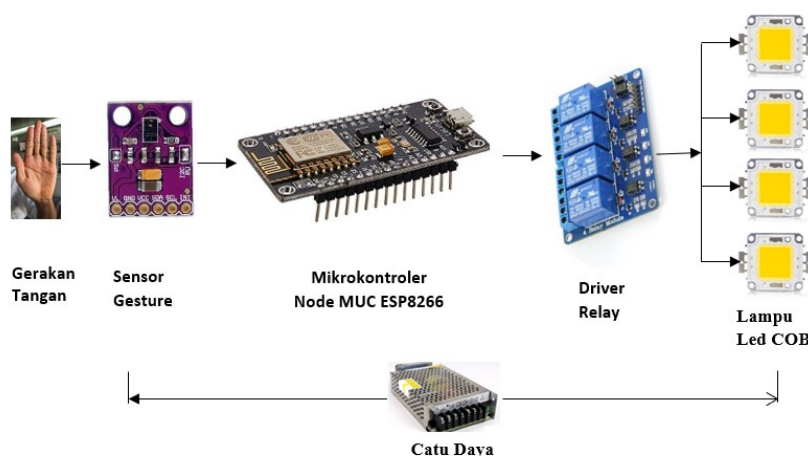
Pada fase ini semua perangkat keras yang ada di gabungkan berdasar gambar hasil rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Hasil dari gabungan perangkat elektronik dikemas dalam suatu wadah dalam bentuk prototype kontrol sistem penerangan ruangan

d. Pengujian Sistem

Setelah pembuatan prototype sistem selesai dilanjutkan dengan pengujian sistem, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah bekerja seperti yang diharapkan atau masih ada kekurangan. Pengujian sistem dilakukan pada bagian hardwarenya, karena pada bagian sofewarenya jika terjadi kesalahan sudah dilakukan editing pada fase perancangan sistem. Jika terjadi kesalahan pada hardwarenya, maka rancangan sistem dilakukan troubleshooting untuk mencari pada bagian mana yang bermasalah. Jika pada bagian yang bermasalah telah ditemukan kemudian dilakukan perbaikan pada bagian yang salah sampai sistem bekerja sesuai yang diharapkan.

2.3 Blok Diagram Sistem Penerangan Ruangan

Pada gambar 2, gerakan tangan merupakan anggota badan yang digunakan untuk sinyal sensor gesture. Sensor Gesture merespon gerakan tangan dan mengeluarkan data serial (SDA) yang selanjutnya digunakan sebagai input Node MCU ESP8266. Pengolahan data serial dilakukan oleh Node MCU ESP8266, dengan menggunakan sinyal sinkronisasi (SCL). Hasil dari pengolahan data serial oleh Node MCU ESP8266 menghasilkan dua buah pin keluaran. Dua buah keluaran dari Node MCU ESP8266 digunakan sebagai masukan modul Driver Relay yang kemudian digunakan untuk menyalakan lampu LED COB Chip.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

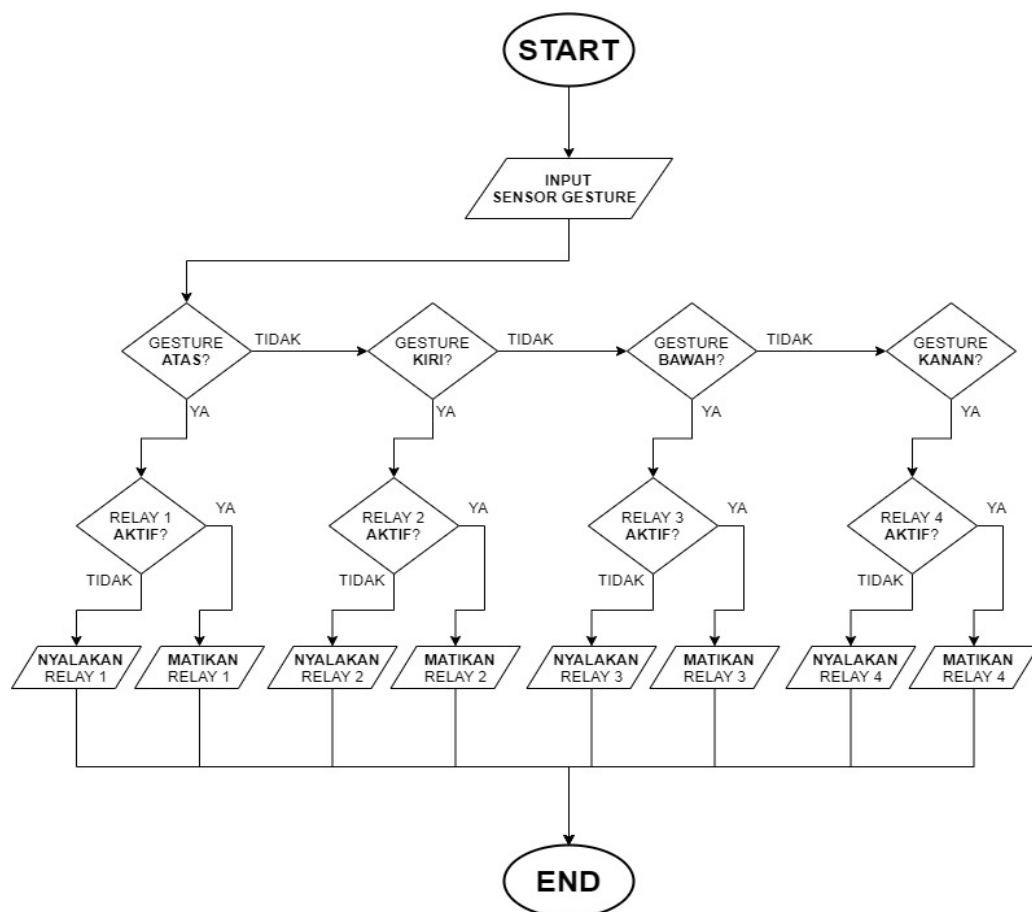
Bagian-bagian perangkat keras diagram blok sistem adalah seperti berikut :

- Gerakan Tangan untuk memberikan sinyal pada sensor gesture.
- Sensor Gesture APDS-9960 pendeteksi gerakan tangan
- Mikrokontroler Node MCU ESP8266 sebagai pemroses data dari sensor gesture.

- d. Modul Driver Relay
- e. Lampu LED COB Chip 12 Vdc.

2.4 Flowchart Sistem Penerangan Ruangan

Perangkat lunak yang ditanamkan ke dalam mikrokontroler Node MCU ESP8266 berfungsi untuk mengoperasikan peralatan mikrokontroler tersebut agar sesuai dengan apa yang diharapkan. Perangkat lunak yang digunakan adalah *Arduino 1.8.10* yang berbasis pada bahasa C. Dalam perancangan perangkat lunak menggunakan algoritma dalam bentuk *flowchart* (diagram alir), dimana pembuatan algoritma ini bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan program. Gambar 3, memperlihatkan *flowchart* sistem kontrol Penerangan Ruangan dengan Gerakan tangan sebagai sinyal pada Sensor Gesture.

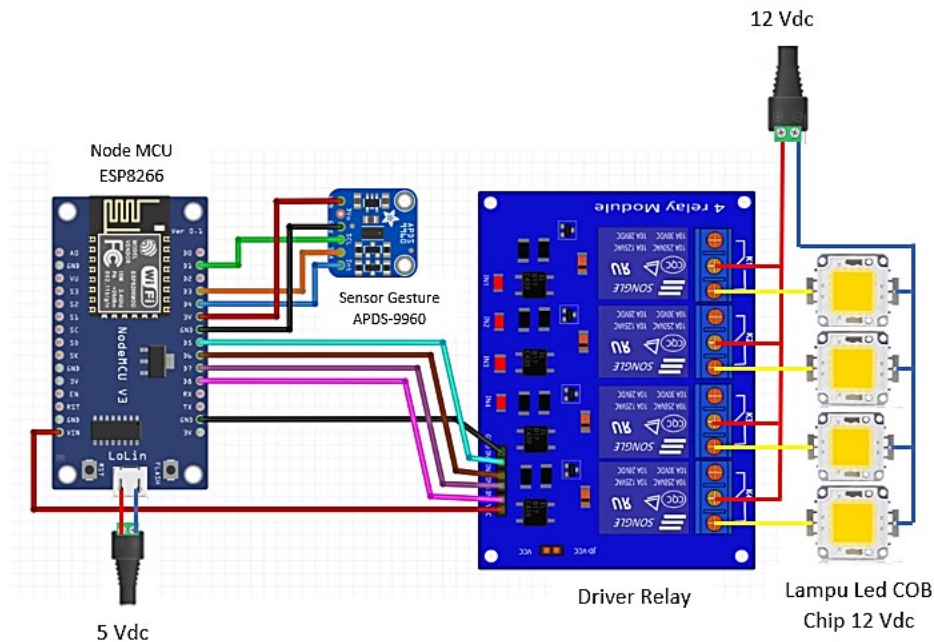


Gambar 3. Flowchart Sistem Penerangan Ruangan

Penjelasan Flowchart gambar 3.3 :

Pada saat sistem diaktifkan, Sensor Gesture akan mendeteksi Gerakan tangan. Ada empat Gerakan tangan ke atas, ke bawah, kekiri dan ke kanan. Misalkan ada Gerakan tangan ke atas maka sensor gesture akan mendeteksi gerakan tersebut dan akan memberikan sinyal pada mikrokontroler Node MCU ESP8266 untuk diproses, dan outputnya akan mengaktifkan relay dan menyalakan atau memadam lampu di dalam ruangan. Demikian juga untuk Gerakan tangan ke bawah, ke atas dan ke bawah.

2.5 Perancangan Hardware



Gambar 4. Rangkaian Sistem Alat Penerangan Lampu Ruangan

Keterangan :

- NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan sumber tegangan 5 Vdc
- Pin NodeMCU D1 dihubungkan pada Sensor APDS9960 SCL
- Pin NodeMCU D3 dihubungkan pada Sensor APDS9960 SLA
- Pin NodeMCU D4 dihubungkan pada Sensor APDS9960 INT
- Pin NodeMCU 3v dihubungkan pada Sensor APDS9960 VCC
- Pin NodeMCU GND dihubungkan pada Sensor APDS9960 GND
- Pin NodeMCU D5 dihubungkan pada Driver Relay IN 1
- Pin NodeMCU D6 dihubungkan pada Driver Relay IN 2
- Pin NodeMCU D7 dihubungkan pada Driver Relay IN 3
- Pin NodeMCU D8 dihubungkan pada Driver Relay IN 4
- Pin NodeMCU VIN dihubungkan pada Driver Relay VCC
- Pin NodeMCU GND dihubungkan pada Driver Relay GND
- COM (+) Driver Relay 1,2,3 dan 4 dihubungkan dengan sumber teg. + 12 Vdc
- NO Driver Relay 1 dihubungkan dengan Lampu Led COB Chip 1
- NO Driver Relay 1 dihubungkan dengan Lampu Led COB Chip 2
- NO Driver Relay 1 dihubungkan dengan Lampu Led COB Chip 3
- NO Driver Relay 1 dihubungkan dengan Lampu Led COB Chip 4
- N (-) Lampu Led COB Chip 1,2,3 dan 4 dihubungkan dengan Netral (-) sumber teg. - 12 Vdc

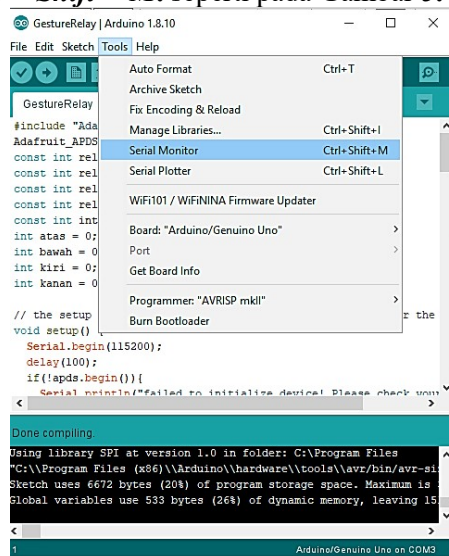
2.6 Deskripsi Kerja Alat

Deskripsi kerja dari alat Penerangan lampu ruangan dengan sensor gesture sebagai pengganti saklar pengontrol lampu tanpa di tekan / disentuh adalah sebagai berikut :

- Jika Sensor Gesture APDS-9960 mendeteksi adanya gerakan tangan, maka sensor akan merespon dengan menghasilkan data serial. Data serial tersebut sebagai masukan pada Arduino bersama-sama dengan sinyal sinkronisasi. Hasil dari pengolahan data serial bersama dengan sinyal sinkronisasi oleh Arduino menghasilkan dua buah keluaran, satu keluaran berlogika tinggi (1) yang lainnya berlogika rendah (0).
- Dua buah keluaran yang berlogika tinggi (1) dan yang berlogika rendah (0) digunakan sebagai masukan driver relay. Tiap relay masing-masing keluarannya dihubungkan dengan sebuah lampu Led COB Chip dan kemudian dihubungkan dengan sumber tegangan 12 DC. Tiap lampu Led COB Chip akan menyala jika masukan driver relay mendapat input berlogika rendah (0) dan lampu Led COB Chip padam jika driver relay mendapat input logika tinggi (1) dari Node MCU ESP8266, untuk lampu lainnya yang padam karena masukan driver relay mendapat input berlogika tinggi (1) dari Node MCU ESP8266.

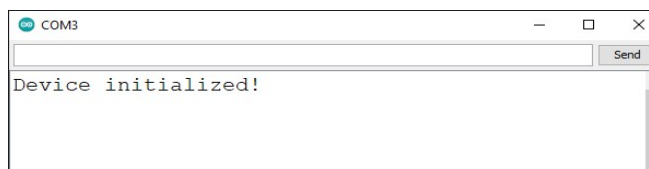
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk melakukan pengujian pada microcontroller Node MCU ESP8266 diperlukan serial monitor yang akan memonitor pesan-pesan yang telah disisipkan pada source code. Tujuannya untuk mengetahui status-status dari signal yang diterima microcontroller. Untuk membuka Serial Monitor bisa dengan mengakses **Tools** -> **Serial Monitor**, atau dengan menekan tombol kombinasi **Ctrl + Shift + M**. seperti pada Gambar 5.



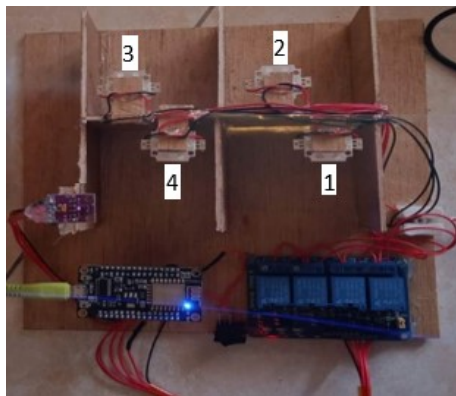
Gambar 5. Mengaktifkan Serial Monitor

Pada gambar 6. terlihat bahwa mikrocontroller telah berhasil melakukan inialisasi dengan sensor gesture dan pada tahap ini alat siap menangkap aktivitas gerakan yang terjadi pada sensor gesture.



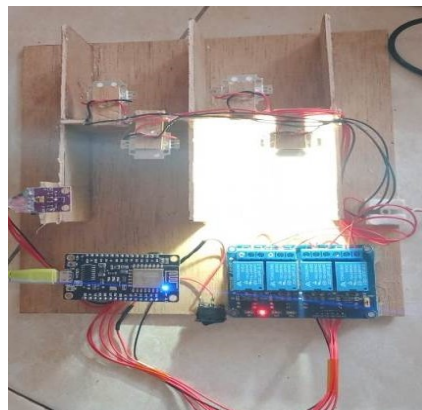
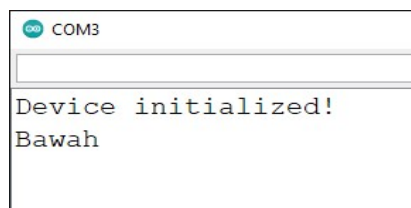
Gambar 6. Inisialisasi Node MCU ESP8266 pada Sensor Gesture

Prototype Sistem Kontrol Penerangan Ruangan dengan sensor gesture sebagai pengganti saklar seperti terlihat pada gambar 7, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian alat.



Gambar 7. Prototype Sistem Kontrol Penerangan Ruangan

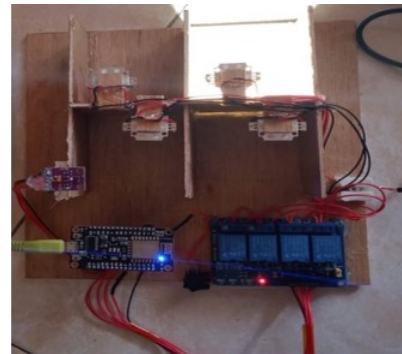
Pada gambar 8. Jika sensor gesture menerima signal **Bawah** mikrokontroller Node MCU ESP8266 akan memeriksa status Relay 1. Jika status **LOW** maka Node MCU ESP8266 akan mengaktifkan Relay 1 dan menyalahkannya lampu yang ada pada *ruangan 1*. Sebaliknya jika status **HIGH** maka Node MCU ESP8266 akan mematikan Relay 1 dan memadamkan lampu pada ruangan 1.



Gambar 8. Sensor Gesture Mendeteksi Sinyal Gerakan Tangan ke Bawah

Pada gambar 9. Jika sensor gesture menerima signal **Atas** mikrokontroller Node MCU ESP8266 akan memeriksa status Relay 2. Jika status **LOW** maka Node MCU ESP8266 akan mengaktifkan Relay 2 dan menyalahkannya lampu yang ada pada *ruangan 2* Sebaliknya jika status **HIGH** maka Node MCU ESP8266 akan mematikan Relay 2 dan memadamkan lampu pada ruangan 2.

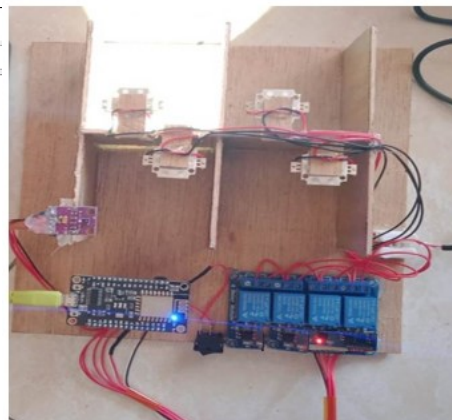
```
COM3
Device initialized!
Bawah
Atas
```



Gambar 9. Sensor Gesture Mendeteksi Sinyal Gerakan Tangan ke Atas

Pada gambar 10. Jika sensor gesture menerima signal **Kiri** mikrokontroller Node MCU ESP8266 akan memeriksa status Relay 3. Jika status **LOW** maka Node MCU ESP8266 akan mengaktifkan Relay 3 dan menyalahkan lampu yang ada pada *ruangan 3* Sebaliknya jika status **HIGH** maka Node MCU ESP8266 akan mematikan Relay 3 dan memadamkan lampu pada ruangan 3.

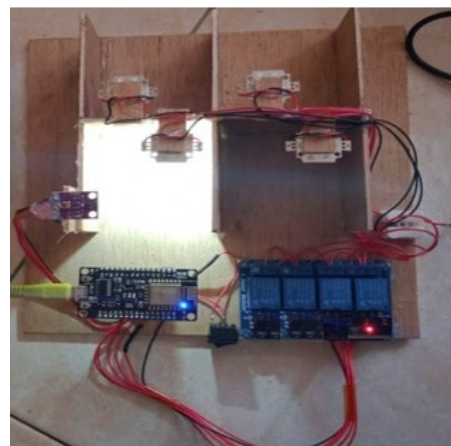
```
COM3
Device initialized!
Bawah
Atas
Kiri
```



Gambar 10. Sensor Gesture Mendeteksi Sinyal Gerakan Tangan ke Kiri

Pada gambar 11. Jika sensor gesture menerima signal **Kanan** mikrokontroller Node MCU ESP8266 akan memeriksa status Relay 4. Jika status **LOW** maka Node MCU ESP8266 akan mengaktifkan Relay 3 dan menyalahkan lampu yang ada pada *ruangan 4* Sebaliknya jika status **HIGH** maka Node MCU ESP8266 akan mematikan Relay 4 dan memadamkan lampu pada ruangan 4.

```
COM3
Device initialized!
Bawah
Atas
Kiri
Kanan
```



Gambar 11. Sensor Gesture Mendeteksi Sinyal Gerakan Tangan ke Kanan

5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dari hasil penelitian pada prototype sistem kontrol penerangan ruangan menggunakan sensor gesture sebagai pengganti saklar manual diperoleh Jika sensor gesture menerima signal **Bawah** (dari Serial Monitor) mikrokontroller Node MCU ESP8266 akan memeriksa status Relay 1. Jika status **LOW** maka Node MCU ESP8266 akan mengaktifkan Relay 1 dan menyalahnya lampu yang ada pada **ruangan 1**. Sebaliknya jika status **HIGH** maka Node MCU ESP8266 akan mematikan Relay 1 dan memadamkan lampu pada ruangan 1. Demikian juga jika sensor mendeteksi signal Atas, Kiri dan Kanan.

Disarankan dapat memonitoring penggunaan daya listrik yang dapat mengukur dan menampilkan nilai tegangan, arus dan daya listrik yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Politeknik Negeri Manado yang telah memberikan pendanaan, memfasilitasi karya tulis ini dan yang telah menyelenggarakan seminar Nasional PTUV 2022 sebagai sarana berbagi dan bertukar pikiran demi perbaikan karya tulis ini, seta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga karya tulis ini bisa terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri Susanto dkk, (2018). Rancang bangun Aplikasi Android Untuk Kontrol Lampu Gedung Menggunakan Media Bluetooth berbasis Arduino Uno. *Skripsi*, Program Studi Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Muhamadiyah Tangerang.
- A. A. Haris, Muh. Yusrifar, Putra, (2017), Perancangan Sistem Kontrol Lampu Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dengan Sensor Suara, *Skripsi*, Jurusan Elektro, Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Budi Novianto. (2016). Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Lampu dengan Teknologi Short Message Service (SMS), *Skripsi*, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama, Surabaya.
- Budhiharto, W. (2017), *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*; Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Chyusa Rizky Afryzar, (2018), Pengontrol Lampu Jalan Otomatis Berbasis Android dan Bluetooth, *Skripsi*, Prodi Teknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

- E.A.G. Ade Ramdan, Dicky Rianto Herlan, (2015), LED-based Smart Lamp with Multi Sensor Lampu Pintar Berbasis LED dengan multi Sensor, *Jurnal INKOM*, Vol.7 No.5 November, pp.67-73.
- G. Turesna, Z. Zulkarnain, dan H. Hermawan, (2017) “Pengendali Intensitas Lampu Ruangan Berbasis Arduino UNO Menggunakan Metode Fuzzy Logic”, *JOKI*, vol. 7, no. 2, hlm. 73.
- Steven F. Barrett, (2017), *Atmel AVR Microcontroller Programming And Interfacing*, Edisi Pertama, Colorado (USA) : Morgan and Claypool Publishers.
- Sutono, (2018), Perancangan Sistem Aplikasi Otomasisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Berbasisi Arduino Uno, Prodi Teknik Komputer Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia, *Majalah Ilmiah UNIKOM* Vol.12 No.2.
- Wika Janatul Uyun. (2017). Rancang Bangun Saklar Lampu dengan Perintah Suara Via Aplikasi Android Voicetooth Berbasis Arduino Uno. *Skripsi*, Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Malang.