

RANCANG BANGUN APLIKASI SENSOR OPTOELEKTRIK SEBAGAI PENGONTROL LAMPU TANPA SENTUHAN

Oleh: Suryono¹, Supriyati², Dadi³, Sri Kusumastuti⁴, Sasongko⁵
^{1,2,3,4,5} Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang.
Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Tembalang Semarang 50275
E-mail : ¹surya_tekno@yahoo.com, ²supriyati.polines@yahoo.co.id

Abstrak

Saklar adalah salah satu dari perangkat elektrik yang mempunyai fungsi sebagai pengontrol tegangan listrik ke beban yang biasanya berupa lampu listrik. Ada banyak jenis saklar yang digunakan dalam rangkaian instalasi tenaga listrik maupun cahaya. Pada rumah tangga, perkantoran, hotel, sekolah, kampus, mall, industri dan bangunan lainnya, saklar digunakan untuk mengontrol nyala dan matinya lampu.

Dengan menggunakan saklar elektronik jenis sentuhan (*touch switch*), untuk menyalakan dan mematikan lampu, cukup dilakukan dengan menyentuh permukaan saklar yang tidak menggunakan knob. Jenis saklar jarak jauh (*wire less*) untuk menyalakan dan mematikan lampu dilakukan dengan menekan tombol "ON" atau "OFF" pada remote transmiternya. Pengontrolan nyala lampu jarak jauh yang menggunakan aplikasi android via Bluetooth atau wifi, untuk menyalakan dan mematikan lampu dilakukan dengan cara menyentuh gambar aplikasi pada layar smartphone.

Saklar elektronik yang dirancang pada penelitian ini adalah dengan memanfaatkan sensor optoelektrik yang diaplikasikan untuk mengganti saklar manual. Sifat dari sensor optoelektrik adalah memberikan respon dalam bentuk data berlogika level rendah (*Low level*) jika pada bidang depan sensor ada gerakan usapan tangan. Nilai data 0 atau 1 ini menjadi input Solid State Relai (SSR) yang berfungsi sebagai driver lampu, jika data 0 lampu mati, sebaliknya jika data 1 lampu menyala. Untuk membuat data out-put digital menjadi 0 atau 1, dilakukan dengan cara mengibas tangan bagian depan sensor optoelektrik, jadi tidak dilakukan dengan cara menyentuhnya.

Kata kunci : sensor optoelektrik, arduino, saklar, driver, tanpa sentuhan

Abstract

The switch is one of the electrical devices that has a function as a controller of the electric voltage to the load, which is usually an electric lamp. In households, offices, hotels, schools, campuses, malls, industries, and other buildings, the switch is used to control the on and off lights.

By using a touch-type electronic switch to turn the lights on and off, it is enough to touch the surface of the switch, which does not use a knob. The type of remote switch (*wireless*) to turn the lights on and off is activated by pressing the "ON" or "OFF" button on the remote transmitter. Remote light control via Bluetooth or wifi is accomplished by touching the application image on the smartphone screen to turn the lights on and off.

The electronic switch designed in this study utilizes an optoelectric sensor, which is applied to replace the manual switch. The nature of the optoelectric sensor is to provide a response in the form of low-level logic data if there is a hand swipe movement on the front of the sensor. This data value of 0 or 1 becomes the Solid State Relay (SSR) input, which functions as a lamp driver if data 0 turns the lights off, or otherwise if data 1 turns the lights on. To make the digital output data 0 or 1, it is done by waving, like waving the front of the optoelectric sensor, so it is not done by touching it.

Keywords : optoelectric sensor, Arduino, switch, driver, touchless.

1. Pendahuluan

Untuk mengontrol peralatan listrik, yang dalam penelitian ini adalah berupa lampu listrik, dikondisikan menyala atau mati, peralatan yang digunakan berupa saklar (*switch*). Saklar merupakan salah

satu perangkat penting dalam bidang instalasi elektrikal, yang mempunyai fungsi utama sebagai pemutus atau menghubungkan rangkaian listrik. Rangkaian listrik tersebut tersambungannya antara sumber tegangan listrik dengan

beban. Beban adalah semua peralatan yang dalam bekerjanya membutuhkan energi listrik. Pada konstruksi instalasi elektrikal ada banyak jenis saklar yang digunakan dalam rangkaian instalasi cahaya yang mempunyai fungsi berbeda. Untuk mengubah kedudukan saklar dari menghubungkan menjadi terputus atau sebaliknya dilakukan dengan cara menekan bagian knob yang biasanya terletak pada bagian tengah badan saklar.

Dengan menggunakan saklar elektronik yang otomatis berdasarkan kuat cahaya yang menyinarinya (*automatic light switch*), untuk menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis, tergantung dari kuat cahaya yang menyinari sensornya. Jenis saklar jarak jauh (*wire less*) untuk menyalakan dan mematikan lampu dilakukan dengan menekan tombol "ON" atau "OFF" pada remote transmiternya. Pengontrolan nyala lampu yang menggunakan aplikasi *android* via *Bluetooth* atau *wifi*, untuk menyalakan dan mematikan lampu dilakukan dengan menyentuh gambar pada layar smartphone yang sesuai dengan kode lampu.

Semua saklar yang telah disebutkan sebelumnya, dalam pengoperasiannya selalu dibuat aktif, karena pada instalasinya memang dibuat seperti itu. Dengan demikian siapapun dapat menyalakan dan mematikan lampu atau peralatan listrik dengan mudah. Pengoperasian lampu atau peralatan listrik tertentu yang menggunakan saklar selalu menggunakan sentuhan untuk mengubah posisi kontak saklar dalam keadaan menyambung atau terputus.

Untuk menghindari orang yang mengoperasikan lampu dan peralatan listrik dengan cara menyentuh saklar, maka pada penelitian ini dibuat pengontrol lampu listrik yang bebas dari sentuhan. Sensor optoelektrik (*optoelektrik sensor*) difungsikan sebagai saklar elektronik tanpa sentuhan, untuk mengkondisikan lampu atau peralatan listrik menyala/kerja atau padam/tidak kerja. Digunakan sensor optoelektrik karena setelah berfungsi sebagai saklar tanpa sentuhan, maka pada

perubahan kondisi tegangan listrik menyambung atau putus tidak terdapat getaran mekanis seperti yang terjadi pada saklar manual.

2. Tinjauan Pustaka

Andri Susanto dkk (2018) membuat rancang bangun aplikasi android untuk kontrol lampu gedung menggunakan media *Bluetooth*. Kontrol lampu berbasis arduino menggunakan aplikasi untuk mengontrol simulasi lampu gedung berupa empat buah LED yang dihubungkan langsung pada keluaran arduino melalui sebuah resistor. Untuk mengaktifkan LED sebagai simulasi lampu gedung, dilakukan dengan cara menyentuh lampu yang dipilih pada layar smartphone yang sudah diinstal dengan aplikasi android. Penelitian yang dilakukan oleh Andri Susanto dkk hanya berupa simulasi, jarak maksimal antara smartphone sebagai pemancar dengan panel arduino yang terpasang *Bluetooth* sebesar tujuh meter. Setiap ingin mengoneksi dengan *Bluetooth*, smartphone harus dipairing lebih dulu supaya kedua *bluetooth* bisa berkomunikasi.

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 dihungkan 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 Budi Novianto 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.

Chyusa Rizky Afryzar (2018) membuat rancang bangun pengontrol lampu jalan otomatis berbasis android dan bluetooth. Rancangan tersebut menggabungkan pengontrolan android dengan basis bluetooth dan pengontrolan cahaya otomatis dengan menggunakan sensor cahaya yang berupa modul Light Dependent Resistor (LDR). Default dari pengontrolan lampu jalan tersebut adalah otomatis, artinya pada keadaan gelap otomatis lampu jalan menyala, sebaliknya jika keadaan terang lampu menjadi padam. Fungsi dari aplikasi android smartphone adalah untuk pengontrolan lampu jalan yang bersifat manual. Pada saat lampu menyala disaat gelap, lampu dapat dimatikan lewat smartphone.

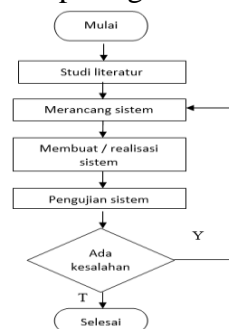
Muhammad Makmun dkk (2018) merancang sistem kendali lampu jarak jauh berbasis web. Pengontrolan lampu jarak jauh berbasis web ini mampu mengontrol lampu sampai jauh, selama ada jaringan internet. Sebagai pengontrol menggunakan smartphone dengan aplikasi android yang bisa terkoneksi dengan jaringan internet atau wifi. Bagian yang dikontrol berada pada kotak panel adalah modul modemcu esp 8266 harus selalu terkoneksi dengan wifi. Salah satu keluaran dari modul modemcu esp 8266 digunakan sebagai masukan dari modul Solid State Relay (SSR). Dari Solid State Relay (SSR) ini dihubungkan lampu yang terkoneksi dengan tegangan listrik 220 volt. Jika sistem kendali lampu jarak jauh berbasis web ini diterapkan pada sebuah bangunan yang belum ada jaringan internetnya. Supaya pengendalian tetap bisa bekerja, maka harus disediakan modem wifi sebagai akses point untuk koneksi data dengan modul modemcu esp 8266. Dengan menggunakan modem wifi, untuk pengendalian lampu yang kontinyu, harus

memperhatikan masa aktif kartu SIM Prabayar yang dipasang pada modem wifi.

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 dari Perangkat Android ke arduino melalui Bluetooth. Hasil pengolahan suara dari arduino berupa data digital yang digunakan untuk mengaktifkan relai elektromekanik. Ada empat buah relai yang masing-masing relai dibebani dengan sebuah LED dan dihubungkan seri dengan sebuah resistor dan dicatu dengan tegangan DC 12 volt. Untuk menyalakan lampu nomor satu, pada smartphone yang sudah diinstall dengan aplikasi voicetooth operator harus berbicara: lampu satu menyala. Begitu juga jika ingin mematikan lampu nomor satu, operator harus berbicara: lampu satu mati. Penelitian yang dilakukan oleh Wika Janatul Uyun hanya bersifat simulasi model lampu yang diwakili oleh sebuah display berupa LED (light Emiting Diode) alat hasil penelitian ini tidak dapat digunakan oleh orang yang tuna wicara.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat rancang bangun yang hasilnya berupa produk purwa rupa yang berupa alat pengontrol lampu listrik dengan memanfaatkan sensor optoelektrik tanpa sentuhan. Adapun langkah-langkah dari penelitian ini mengikuti alur diagram alir yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 : Diagram Alir penelitian

Uraian dari diagram alir prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

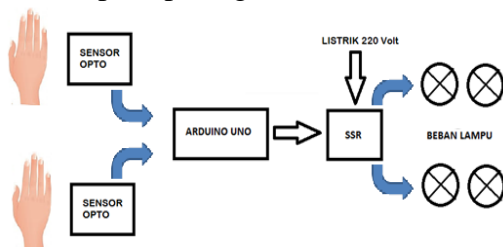
Studi literature adalah suatu kegiatan untuk mencari referensi dari hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang ada kaitannya dengan kegiatan penelitian yang sedang dilakukan. Dari hasil penelitian yang sudah pernah dilakukan pada masa lalu dicari kekurangan dan kelemahannya kemudian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

Perancangan sistem dimulai dari menganalisa sistem secara lengkap dan 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.

Setelah pembuatan sistem selesai dilanjutkan dengan pengujian sistem, pengujian sistem ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah bekerja seperti yang diharapkan. Jika terjadi kesalahan maka rancangan semula dievaluasi pada bagian yang terjadi kesalahan untuk segera disempurnakan. Kecuali itu hasil dari pengujian sistem dapat digunakan sebagai data pada pembuatan spesifikasi alat, dan sebagai referensi untuk perbaikan jika terjadi kerusakan.

3.1. Diagram Blok Alat

Desain penelitian dapat digambarkan dalam bentuk gambar diagram blok yang terlihat seperti pada gambar 2



Gambar 2: Blok Diagram Desain Penelitian

Keterangan gambar 2 :

Tangan = Untuk mengibas Sensor Opto

Sensor Opto = Sensor Opto Elektrik E18-D80NK

ARD = Arduino Uno R3

SSR = Modul Solid State Relay 4 Chanel

BEBAN = 2 x 2 Lampu Kecil dan Besar

Beberapa macam perangkat Elektronika yang digunakan dalam perancangan penelitian ini antara lain adalah: dua buah Sensor Optoelektrik (Touchless Switch), sebuah mikrokontroller Arduino R3, satu set Solid State Relay (SSR) empat chanel dan empat buah Lampu Listrik sebagai beban.

3.2. Sensor Optoelektrik E18-D80NK

Sensor Optoelektrik E18-D80NK atau sering disebut dengan Infrared Proximity Distan Sensor Switch ini yang difungsikan sebagai sensor saklar tanpa sentuhan (Touchless Switch). Sensor ini merupakan perangkat elektronika yang dalam keadaan normal keluaranya berlogika tinggi (Hight level = 1) dan menghasilkan pulsa berlogika rendah (Low level = 0), jika pada bagian depan sensornya terdapat obyek yang menghalanginya. Obyek tersebut berupa anggota badan atau benda-beda lain baik yang terdiri dari kertas, plastic kayukulit, logam dan sebagainya.

Kemampuan sensor Optoelektrik E18-D80NK ini menghasilkan keluaran berlogika rendah saat ada halangan didepan sensornya. Halangan tersebut yang disebabkan oleh adanya obyek yang berada pada jarak jangkauanya, maka sensor tersebut dapat digunakan sebagai masukan untuk merancang saklar tanpa sentuhan (Touchless switch). Sensor tersebut mampu mendeteksi adanya obyek yang menghalangi dengan jarak jangkauan maksimal 80 cm. Sensor Optoelektrik E18-D80NK Infrared Proximity Distan Sensor Switch seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3 : Sensor Optoelektrik

3.2.1. Karakteristik Sensor Optoelektrik E18-D80NK

Sensor Optoelektrik E18-D80NK dalam pemakaiannya dilengkapi dengan tiga buah kabel dengan warna Coklat (Brown), Hitam (Black), dan Biru (Blue). Fungsi dari masing-masing kabel tersebut adalah sebagai berikut:

- Kabel warna Coklat (Brown), untuk dihubungkan ke suplay tegangan = +5 Volt.
- Kabel warna Hitam (Black), sebagai kabel keluaran sinyal.
- Kabel warna Biru (Blue). untuk dihubungkan ke suplay tegangan = 0 Volt.

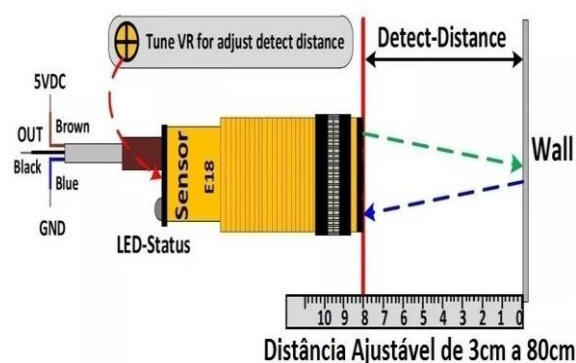
Tune VR (Variable Resistor) digunakan untuk mengatur jarak deteksi terhadap obyek yang berada pada jangkauannya. Sebagai tanda suatu obyek yang berada pada bagian depan sensor sudah terdeteksi, indikator LED (Light Emiting Diode) Status warna merah menjadi menyala.

Pemancar dan penerima pada sensor optoelektrik dapat diatur jarak deteksinya dengan menggunakan cahaya tak nampak tanpa saling berinterferensi. Secara umum Sensor Optoelektrik E18-D80NK mempunyai karakter sebagai berikut

- Arus keluaran untuk mensuplay beban sebesar = 100 mA.
- Konsumsi tegangan DC 5 Volt, dengan arus = 25 mA.
- Waktu respon Indikator LED menyala = 2 mS.

- Sudut deteksi = 15° , efektif pada jarak 3 s/d 50 cm.
- Obyek yang dapat dideteksi = transparan dan berwarna
- Temperature kerja = - 25 s/d + 55^o Celcius
- Standar Uji obyek pada intensitas cara matahari = 3.000 s/d 10.000 LX
- Casing material = plastik diameter 17 mm, panjang 68 mm, dan dengan masing-masing kabel panjang 45 s/d 50 cm.

Bagian-bagian Sensor Optoelektrik E18-D80NK seperti terlihat pada gambar 4



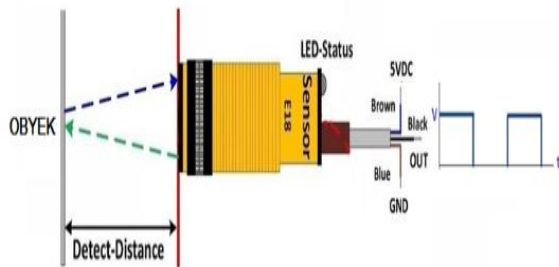
Gambar 4: Jarak Deteksi Optoelektrik

3.2.2. Cara Kerja Sensor Optoelektrik E18-D80NK

Kerja dari sensor Sensor Optoelektrik E18-D80NK atau sering juga sering dinamakan Obstacle Infrared Sensor jika setiap kali sensor tersebut pada jarak jangkauan sensingnya terdapat suatu obyek. Sensor tersebut pada kabel keluaran warna hitam menghasilkan sebuah pulsa berlogika rendah (Low level = 0), dengan lebar pulsa yang acak (random) tergantung dari lamanya obyek terdeteksi sensor. Karena sensor ini bersifat memancarkan dan menerima pantulan cahaya dari obyek, jika pada bagian sensingnya terdapat obyek apapun, maka pada kabel keluarannya selalu menghasilkan sebuah pulsa berlogika rendah. Dua kali ada obyek pada jarak sensingnya, kabel keluarannya menghasilkan dua pulsa rendah seperti terlihat pada gambar 5

Sensor Optoelektrik E18-D80NK (touchless switch) ini sangat sensitive terhadap gerakan obyek yang berada pada

jarak sensingnya. Obyek transparan maupun berwarna, baik yang terbuat dari logam maupun non logam, bila dikibaskan pada daerah sensingnya maka pada kabel keluaranya pasti membangkitkan sebuah pulsa berlogika rendah. Pulsa-pulsa yang dibangkitkan dari sensor Optoelektrik E18-D80NK sebagai masukan (input) mikrokontroller Arduino Uno.



Gambar 5: Dua kali Obyek Terdeteksi Sensor

3.3. Mikrokontroller Arduino Uno R3

Mikrokontroller Arduino Uno adalah sebuah papan rangkaian mikrokontroler berbasis ATmega328. Mikrokontroller Arduino Uno memiliki 14 digital pin input/output, yang mana 6 pin digunakan sebagai output PWM, 6 pin untuk input analog, dengan sumber detak 16 MHz resonator keramik, koneksi USB, jack catu daya eksternal, header ICSP, dan tombol reset. Semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler sdah tersedia di papan rangkaian tercetak Arduino Uno. Cukup dengan menghubungkan tegangna 12 Volt dengan kabel USB atau sumber tegangan dari adaptor AC-DC atau baterai dengan tegangan yang sesuai untuk dapa mengoperasikan Arduino. Bentuk fisik Mikrokontroller Arduino Uno dengan IC controller SMD ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 : Bentuk Fisik Arduino Uno

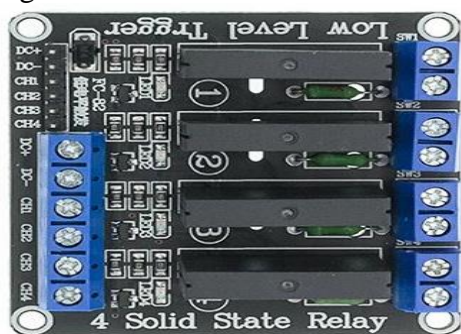
3.4. Solid State Relay (SSR) Modul 4 Chanel

Sebuah perangkat relay elektro mekanik dalam penggunaannya mempunyai banyak keterbatasan, relai memerlukan biaya yang cukup besar untuk membuatnya, memiliki masa pakai kontak yang cukup singkat, mengambil banyak ruang, dan proses *switching*-nya kontaknya sangat pelan jika dibandingkan dengan perangkat semikonduktor modern. Keterbatasan ini terutama berlaku untuk relai kontaktor dengan daya yang besar. Untuk mengatasi keterbatasan ini, banyak produsen relai menawarkan “*solid-state*” relay, yang menggunakan SCR, TRIAC, atau output transistor, bukan dengan kontak mekanik, untuk *switch* atau memindahkan kontrol daya listrik.

Perangkat *output* (SCR, TRIAC, atau *transistor*) secara optik-digabungkan ke sumber cahaya LED di dalam relai. Relai dihidupkan oleh sebuah LED, biasanya dengan tegangan DC daya rendah. Pilihan perangkat isolasi optik antara *input* ke *output* dengan menggunakan SSR merupakan pilihan yang terbaik dari pada jenis relai elektromekanik.

Solid state relay dan relai semikonduktor keduanya adalah nama perangkat relai yang bekerja seperti relai biasa. Keduanya biasanya disebut juga dengan SSR. SSR adalah sebuah perangkat semikonduktor yang dapat digunakan menggantikan relai mekanik untuk menghubungkan arus listrik ke beban dalam banyak aplikasi. Artinya *Solid state relay* adalah sebuah saklar elektronik yang tidak memiliki bagian yang bergerak. Contohnya *foto-coupled SSR*, *transformer-coupled SSR*, dan sebuah SSR. (*Solid-state relay*) adalah murni komponen elektronik, biasanya terdiri dari sisi kontrol yang bertegangan rendah (*low current control side*) setara dengan tegangan kumparan relai elektromekanik dan sisi yang dikontrol bertegangan tinggi (*high-current load side*) setara dengan kontak pada relai konvensional. Contoh bentuk modul *Solid*

State Relay empat chanel seperti terlihat pada gambar 7



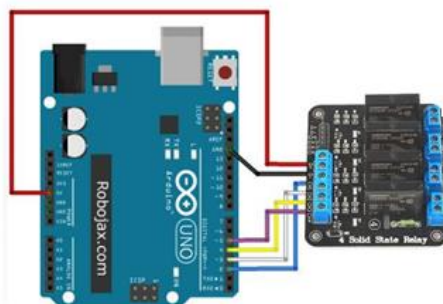
Gambar 7: Modul Solid State Relay 4 Chanel

SSR mempunyai kemampuan mengisolasi listrik beberapa ribu *volt* antara masukan kontrol dan keluaran beban. Karena isolasi ini, beban sendiri hanya diberi *power* dari *switch line* sendiri dan hanya menjadi terhubung apabila ada kontrol sinyal yang mengoperasikan relai. SSR berisi satu atau lebih LED di *input (drive)*. Input ini menyediakan kopling optik sebuah *phototransistor* atau *photodiode array*, yang pada gilirannya menghubungkan ke sirkuit *driver* yang menyediakan sebuah *interface* ke perangkat *switching* atau perangkat pada *output*. Perangkat *switching* biasanya terdiri dari MOS-FET atau TRIAC.

3.5. Koneksi Arduino dengan SSR

Koneksi (hubungan) antara Arduino dengan Solid State Relai (SSR) Empat chanel terlihat seperti pada gambar 8. Pin-pin pada Arduino yang dipilih sebagai output dihubungkan dengan Solid State Relai (SSR) dua chanel menggunakan kabel jamper konektor pelangi jenis female to male. Panjang dari kabel jamper pelangi menyesuaikan dengan jarak letak pemasangan antara Arduino dengan letak Solid State Relai (SSR) dua chanel. Warna kabel pelangi yang digunakan harus dibuat berbeda, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dan menghilangkan kesalahan dalam mengoneksi antara pin-pin Arduino dengan Solid State Relai (SSR) dua chanel. Sebagai contoh warna kabel jamper pelangi untuk koneksi adalah

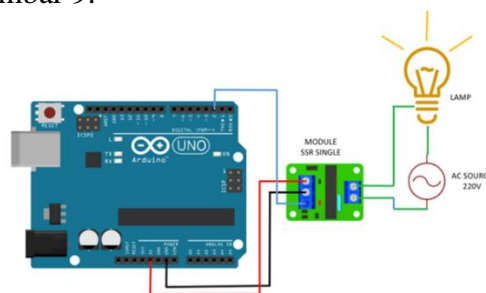
sebagai berikut: Pin VCC dikoneksi dengan kabel warna merah, pin GND dikoneksi dengan kabel warna hitam, pin input chanel 1 dikoneksi dengan kabel warna biru, pin chanel 2 dikoneksi dengan kabel warna hijau.



Gambar 8: Koneksi Arduino dengan SSR

3.6. Koneksi SSR dengan Lampu

Pada prinsipnya untuk menyambungkan Arduino, SSR dan dengan sebuah lampu dapat dilakukan seperti pada gambar 9.



Gambar 9: Koneksi Arduino, SSR dengan Sebuah Lampu

3.7. Deskripsi Kerja Alat

Deskripsi kerja dari alat rancang bangun aplikasi sensor optoelektrik sebagai pengontrollampu listrik tanpa sentuhan adalah sebagai berikut:

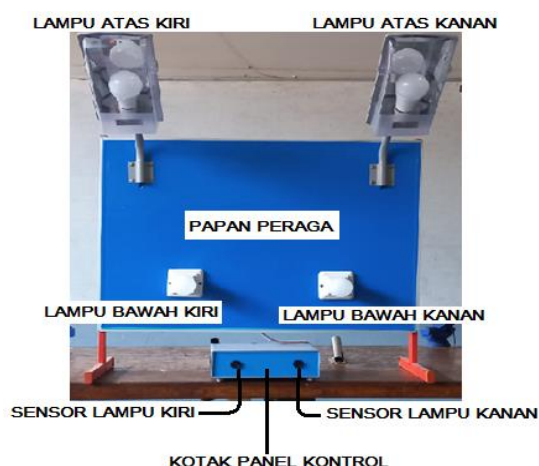
Pada awalnya semua lampu pada alat ini padam, jika indikator LED warna merah pada power suplay switching menyala, maka alatnya sedang aktif. Dengan aktifnya alat ini, untuk menyalakan lampu dapat dilakukan dengan mengibaskan tangan pada salah satu sensor Optoelektrik, maka lampu nomor 1 yang berhubungan sensor Optoelektrik menjadi menyala, sedangkan lampu yang lainnya masih padam. Untuk

menyalakan lampu yang lainya dapat dilakukan dengan mengibaskan tangan pada area sensing pada sensor Optoelektrik yang sama, maka lampu nomor 2 yang berhubungan sensor Optoelektrik menjadi menyala. Untuk mematiakan lampu, dapat dilakukan dengan mengibaskan tangan kembali pada sensor Optoelektrik yang berhubungan dengan lampu yang bersangkutan.

Pada alat ini terdapat dua buah sensor Optoelektrik yang dipasang pada sebelah kiri dan sebelah kanan dan empat buah lampu yang dipasang pada bagian bawah dua buah dan pada bagian atas dua buah. Sensor optoelektrik sebelah kiri digunakan untuk mengontrol dua buah lampu sebelah kiri atas dan bawah. Sedangkan sensor optoelektrik sebelah kanan digunakan untuk mengontrol dua buah lampu sebelah kanan atas dan bawah

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil akhir dari penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebuah prototype Pengontrol Peralatan Listrik Menggunakan Sensor Optoelektrik (Touchless sensor) atau sensor tanpa sentuh. Prototype Pengontrol Peralatan Listrik Menggunakan Sensor tanpa Sentuh (Touchless) hasil dari rancang bangun kegiatan penelitian seperti terlihat pada gambar 10.



Gambar 10 Alat Lengkap Hasil Penelitian

Dengan telah berakhirnya penelitian yang menghasilkan sebuah alat Pengontrol Peralatan Listrik Menggunakan Sensor

Tanpa Sentuh (Touchless Sensor), maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian alat. Pengujian alat dilakukan untuk mendapatkan data dari spesifikasi alat dan untuk mengevaluasi jika alat tersebut tidak bekerja seperti yang diharapkan. Evaluasi meliputi bagian perangkat lunak (*soft ware*) yang berupa koding dan perangkat keras (*hard ware*) yang berupa perangkat elektronik dan modul-modul elektronik serta pengawatan (*wiring*).

4.1. Pengujian Alat

Untuk keperluan pengujian dan pengukuran alat hasil rancang bangun Pengontrol Peralatan Listrik Menggunakan Sensor Tanpa Sentuh (Touchless Sensor), dibutuhkan tempat, bahan-bahan, peralatan yang memadai, dan peralatan bantu untuk menunjang pengujian. Adapun bahan-bahan dan peralatan pengujian dan pengukuran yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

4.1.1. Bahan yang Digunakan

Sebagai bahan pendukung untuk pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

- Kabel rol yang dilengkapi dengan steker dan stop kontak,
- Stop kontak dengan tegangan sumber PLN 220 volt/50 Hz,
- Kabel NYA-HY untuk saluran listrik dari kotak panel ke lampu,
- Lampu LED/LHE empat buah dengan jenis dan daya yang berbeda,
- Kabel cord inlet untuk kotak Panel dengan sumber tegangan AC 220 Volt,
- Buku catatan dan alat tulis untuk mencatat data hasil pengujian.

4.1.2. Alat Ukur Pada Pengujian

- Peralatan bantu yang digunakan untuk mendukung pelaksanaan pengujian alat hasil rancang bangun Aplikasi Sensor Optoelektrik Sebagai pengontrol Lampu Tanpa Sentuhan (Touchless) lain adalah: meja untuk menempatkan kotak panel dan papan peraga lampu serta stop kontak satu fasa yang mempunyai tegangan 220 volt/ 50 Hz sumber dari

PLN dengan tiga buah saluran kabelyaitu: Fasa, Netral, dan *Protection Eart (PE)*.

- b. Peralatan ukur yang digunakan
 1. Nama peralatan : Digital Multimeter
Merek, buatan : SANWA, Tokyo, Jepang
Type : Model CD772
Range : 0 – 1.000 Volt/ 0 – 15 Ampere (AC / DC)
 2. Nama peralatan : Rol meter
Merek, buatan : STRAUSS, China
Type : Prolock x25MM
Range : 0 – 7,5 meter
 3. Nama peralatan : Digital LUX Meter
Merek, buatan : KYORITSU, Jepang
Type : 5202
Range : 2000 Lumen

4.1.3. Cara Melakukan Pengujian dan Pengukuran

Pertama kali yang harus dilakukan dalam melakukan pengujian dan pengukuran alat adalah menyiapkan alat yang diuji, bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian, peralatan bantu yang digunakan untuk mendukung pengujian serta semua peralatan ukur yang dibutuhkan. Alat hasil rancang bangun Aplikasi Sensor Optoelektrik Sebagai pengontrol Lampu Tanpa Sensuhan (Touchless) untuk mengontrol empat buah lampu), yang siap diuji.

4.1.4. Pengujian Tegangan Keluaran Sensor Optoelektrik

Pengujian tegangan keluaran Sensor Optoelektrik dilakukan untuk mengetahui apakah level tegangan yang dihasilkan dari keluaran sensor Optoelektrik masih mampu untuk mengaktifkan Arduino, sehingga keluaran digital Arduino dapat merespon perubahan level tegangan dari sensor Optoelektrik. Pengukuran besarnya tegangan keluaran Sensor Optoelektrik dilakukan dengan menggunakan Digital Multimeter Sanwa. Untuk mengetahui Arduino dapat merespon perubahan level tagangan sensor Optoelektrik, dapat dilihat

dari nyala LED indikator SSR empat chanel yang sudah tersambung dengan Arduino. Pengujian dilakukan dengan menyambungkan tegangan catu 5 Volt pada sensor Optoelektrik, dengan cara mengibaskan telapak tangan diareasensing masing-masing sensor Optoelektrik, kemudian diukur tegangan keluaranya, data-data hasil pengukuran dicatat dan ditabelkan seperti pada tabel 5.1.

Tabel 5.1: Pengukuran Tegangan Keluaran Sensor Optoelektrik

NO.	Sensor Opto	V. Logik 1	V. Logik 0	Ket.
1	Optoelektrik 1	4,95 (volt)	0,01 volt	
2	Optoelektrik 2	4,95 (volt)	0,01 volt	

4.1.5. Pengujian Jarak Kibasan Tangan.

Pengujian respon jarak kibasan tangan dilakukan untuk mengetahui pada jarak maksimal berapakah sensor Optoelektrik masih dapat merespon adanya telapak tangan yang mendekat pada sensor Optoelektrik. Pengukuran jarak dilakukan dengan menggunakan Roll meter yang mampu mengukur pada orde 1.0 mm, pada pengukuran jarak ini dilakukan setiap 50 mm. Kibasan dengan telapak tangan dilakukan mulai dari jarak yang paling dekat kemudian menjauh antara telapak tangan dengan area sensing sensor Optoelektrik, apakah sensor Optoelektrik tersebut masih dapat merespon walaupun telapak tangan dijauhkan dari area sensingnya.

Sebagai tanda sensor Optoelektrik masih merespon ditandai dengan menyalanya indikator LED warna merah yang terdapat pada bagian bodi belakang sensor Optoelektrik. Lampu yang berhubungan dengan sensor Optoelektrik yang kondisinya padam menjadi menyala dan lampu yang sedang menyala menjadi padam. Respon sensor Optoelektrik terhadap jarak kibasan telapak tangan seperti pada tabel 5.2.

Tabel 5.2: Respon Jarak Kibasan Telapak Tangan.

NO	JARAK	RESPON	KETERANGAN
1	50 (mm)	Ya	LED menyala
2	100 (mm)	Ya	LED menyala
3	150 (mm)	Ya	LED menyala
4	200 (mm)	Ya	LED menyala
5	250 (mm)	Ya	Jarak maksimal
6	300 (mm)	Tidak	

4.2. Pembahasan Hasil Pengujian dan Pengukuran

Dari data hasil pengukuran catu daya switching seperti pada tabel 5.1 dapat diketahui bahwa kebutuhan arus saat alat tidak aktif dan aktif adalah 50 mA. dan 120 mA. Karena catu daya switching yang digunakan mempunyai rating arus 500 mA, maka catu daya tersebut masih memenuhi syarat untuk digunakan. Konsumsi daya pada saat alat tidak aktif hanya 0,60 watt atau kurang dari 1 watt, konsumsi daya pada saat alat sedang aktif adalah 1,44 watt atau hampir 1,5 watt kurang sedikit untuk keempat chanel SSR semua aktif.

Pada hasil pengukuran tegangan keluaran sensor sentuh seperti pada tabel 5.2, dengan level tegangan 0,01 Volt saat berlogika rendah (0) dan 4,95 Volt saat berlogika tinggi (1). Level tegangan tersebut adalah normal dan dapat digunakan sebagai masukan Arduino. Pada hasil pengukuran tegangan masukan Solid State Relay (SSR) seperti pada tabel 5.3, dengan tegangan 0,01 Volt saat berlogika rendah (0) dan 4,9 Volt saat berlogika tinggi (1). Level tegangan tersebut adalah masih dalam batas nominal dari pin keluaran digital dari Arduino.

Dengan tegangan masukan dari PLN sebesar 227,5 Volt, sedangkan yang terukur pada saat semua lampu menyala seperti pada tabel 5.4, hanya sebesar 226,5 Volt, 227 Volt, 225,6 Volt dan 225,3 Volt, menandakan telah terjadi drop tegangan yang kecil pada kontak SSR. Pada tabel 5.5, menunjukkan bahwa sensor Optoelektrik tetap merespon walaupun kibasan tangan makin menjauh dari area sensingnya, tetapi berjarak maksimal hanya 250 mm. Jika

kibasan tangan berjarak lebih dari 250 mm, sensor Optoelektrik tidak mampu merespon. Untuk membuat jarak kibasan semakin jauh dapat dilakukan dengan menseting trimming yang terdapat pada bagian belakang sensor Optoelektrik.

4.3. Spesifikasi Alat

Dari hasil pengujian dan pengukuran yang telah dilakukan dengan peralatan ukur digital dan prosedur yang berlaku, hasil Rancang Bangun Aplikasi Sensor Optoelektrik Sebagai Pengontrol Lampu Tanpa Sentuhan mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- a. Catu Daya:
 - Tegangan : 12 Volt (DC)
 - Arus : 50 mA.(SSR tidak aktif)
 - Arus : 120 mA (4 SSR aktif)
 - Daya : 0,6 Watt/ 1,44 Watt
- b. Catu Daya SSR : Regulator 5 Volt
- c. Type Kontroller : Arduino Uno R3
- d. Type Relai : Modul Solid State Relay
 - Empat chanel : 220 Volt/2Amp.
- e. Type Sensor : Sensor Optoelektrik E18-D80NK
- f. Jarak Sensor maks. : 250 mm (Efektif)
- g. Tampilan Lampu : 4 buah Lampu
- h. Daya Lampu maksimum: 200 Watt/220 Volt per Fiting
- i. Dimensi Kotak panel (P x L x T) : 220x 180 x 70 mm,
- j. Bahan Kotak Panel : PVC warna Abu-abu
- k. Berat panel dengan isinya : +/- 2 Kg.

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan pengukuran dari beberapa besaran yang berkaitan dengan kelistrikan dari hasil Rancang Bangun Aplikasi Sensor Optoelektrik Sebagai Pengontrol Lampu Tanpa Sentuhan, kemudian dibahas dalam pembahasan hasil pengujian, maka hasil dari pembahasan dapat disimpulkan dan dibuatlah saran-saran sebagai berikut :

- a. Hasil penelitian berupa Rancang Bangun Aplikasi Sensor Optoelektrik Sebagai Pengontrol Lampu Tanpa Sentuhan (Touchless Switch).
- b. Dalam keadaan alat sedang aktif penyalaan lampu melalui sensor optoelektrik dengan cara mengibaskan tangan atau obyek lain didepan area sensornya pada jarak jangkauan sensingnya.
- c. Untuk mengatur jarak jangkauan sensingnya, supaya alat dapat bekerja dengan efektif dilakukan dengan cara mengatur VR (Variable Resistor) yang terdapat pada sisi belakang sensornya.
- d. Kapasitas daya lampu maksimum pada setiap fitting adalah sebesar 200 watt.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi Novianto. 2016. Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Lampu dengan Teknologi Short Message Service (SMS), Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama, Surabaya.
- Wika Janatul Uyun. 2017. Rancang Bangun Saklar Lampu dengan Perintah Suara Via Aplikasi Android Voicetooth Berbasis Arduino Uno. Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Malang.
- Andri Susanto dkk. 2018. Rancang bangun Aplikasi Android Untuk Kontrol Lampu Gedung Menggunakan Media Bluetooth berbasis Arduino Uno. Program Studi Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Muhamadiyah Tangerang.
- Chyusa Rizky Afryzar. 2018. Pengontrol Lampu Jalan Otomatis Berbasis Android dan Bluetooth. Prodi Teknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Muhammad Maknur dkk. 2018. Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Web. Jurnal Cendekia. Volume:16