

STOP KONTAK CERDAS BERBASIS IOT UNTUK EFISIENSI ENERGI LISTRIK



Disusun Oleh:

N a m a : Ari Farhan N
NIM : 18523046

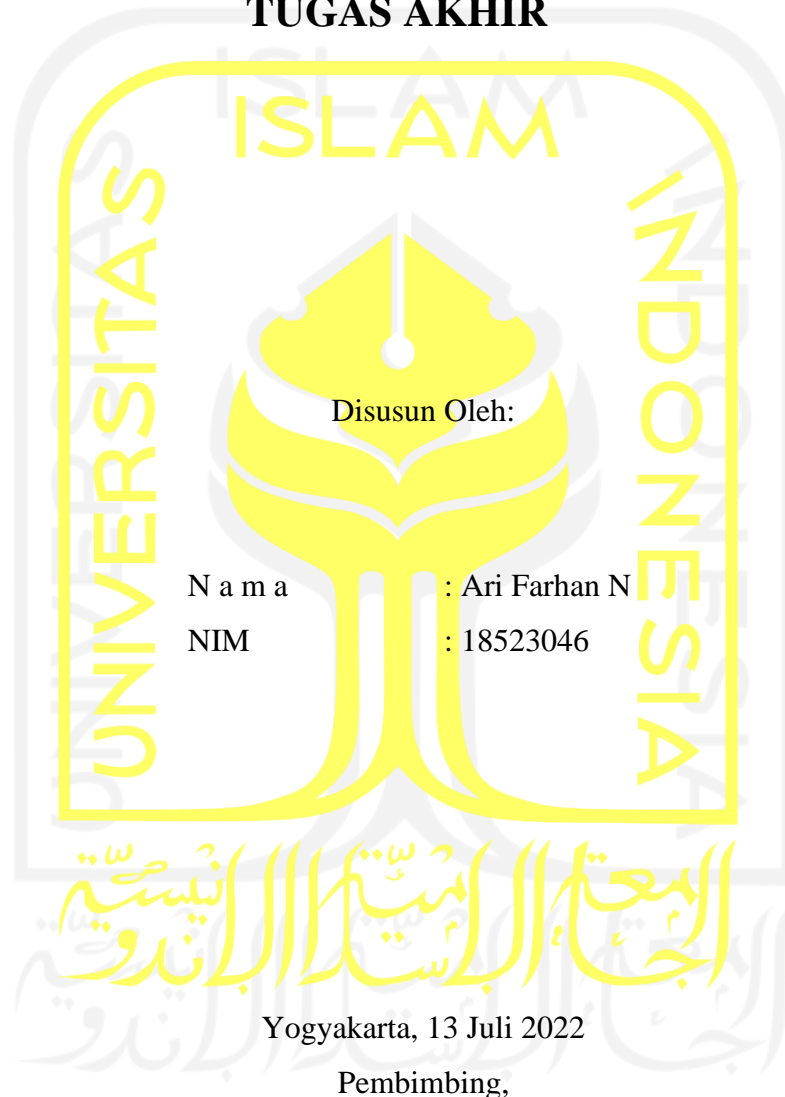
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

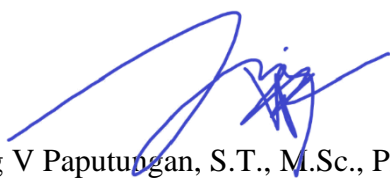
2022

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**STOP KONTAK CERDAS BERBASIS IOT UNTUK EFISIENSI
ENERGI LISTRIK**

TUGAS AKHIR




(Irving V Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**STOP KONTAK CERDAS BERBASIS IOT UNTUK EFISIENSI
ENERGI LISTRIK****TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 2 Agustus 2022

Tim Penguji

Irving V Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota 1

Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota 2

Fayruz Rahma, S.T., M.Eng.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ari Farhan N

NIM : 18523046

Tugas akhir dengan judul:

STOP KONTAK CERDAS BERBASIS IOT UNTUK EFISIENSI ENERGI LISTRIK

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan referensinya dalam daftar pustaka.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 13 Juli 2022



(Ari Farhan N)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah Swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah kemudahan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada kedua orang tua dan kakak tercinta, Ayahanda H. Ir. Singgih Nurcahya dan ibunda Hj. Hernawanti Eko Pratiwi, S.H., dan kakak A.r Talitha Mira Nurina, S.Ars., M.Ars. yang selalu mendukung dan mendoakan agar dipermudahakan dalam segala urusan. Selain itu juga dipersembahkan kepada dosen pembimbing dan semua orang yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tanpa bisa disebutkan satu-persatu.



HALAMAN MOTO

“Teruslah berusaha walaupun itu terasa sangat berat”

(Ari Farhan N)

“Berdoa saja tidak akan cukup, tetapi harus diimbangi dengan ikhtiar”

(Ari Farhan N)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah Swt. yang telah memberikan kemudahan bagi kita semua dalam menjalankan amanah yang menjadi tanggung jawab kita sehingga Laporan Proyek Akhir Sarjana ini dapat terselesaikan. Tak lupa sholawat dan salam selalu tercurah pada junjungan kita, Nabi dan Rasulullah Muhammad Saw. serta para sahabat dan seluruh pengikutnya.

Atas karunia dan pertolongan dari Allah Swt., dengan segala keterbatasan yang ada sehingga Laporan Proyek Akhir Sarjana yang berjudul "Stop Kontak Cerdas Berbasis IoT untuk Efisiensi Energi Listrik" yang disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Strata 1 Program Studi Informatika di Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia dapat bejalan dengan lancar dan terselesaikan.

Ucapan terima kasih tidak lupa saya ucapkan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan baik secara moril, spiritual, maupun materil dalam mengerjakan Laporan ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini, disampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Swt. yang telah melimpahkan segala karunia-Nya sehingga tak kekurangan suatu apapun.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak dan Mama dan juga kakak tercinta. Terima kasih atas segala pengorbanan, doa-doa, dan dukungan yang selalu diberikan selama ini.
3. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. selaku ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana.
4. Bapak Irving V Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas bimbingan dan masukan serta waktu yang diluangkan untuk proses tugas akhir ini.
5. Bapak Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas bimbingan dan masukan serta waktu yang diluangkan untuk proses tugas akhir ini.
6. Ibu Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji yang senantiasa memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan penelitian.
7. Ibu Fayruz Rahma, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji yang senantiasa memberikan masukan dan arahan dalam penyempurnaan penelitian.
8. Dosen dan karyawan di Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.

9. Dan semua pihak yang tak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 13 Juli 2022

(Ari Farhan N)



SARI

Penggunaan listrik yang berlebihan akan menyebabkan pemborosan listrik. Karena jumlah daya listrik yang terbatas, pencegahan pemborosan listrik harus dilakukan. Pencegahan listrik dapat dilakukan dengan menggunakan energi listrik jika hanya akan dibutuhkan saja. Cara tersebut adalah salah satu solusi untuk mengonsumsi energi listrik secara efisien. Sektor rumah tangga memiliki peranan yang tinggi dalam penggunaan listrik, yakni 48,39%. Selain itu, masyarakat sering lupa membiarkan perangkat elektronik masih menyala namun sudah tidak digunakan lagi. Perangkat elektronik yang tersambung pada stop kontak tersebut dapat menyebabkan pemborosan listrik karena listrik tetap mengalir walaupun tidak digunakan. Selain dapat membuat boros energi listrik, dampak lainnya dapat juga membuat korsleting listrik. Untuk mengatasi masalah tersebut, akan dirancang sebuah stop kontak berbasis IoT dengan menggunakan *microcontroller* Wemos D1 sebagai otaknya dan juga menggunakan sensor gerak agar dapat mendeteksi manusia. Stop kontak cerdas berbasis IoT ini dapat membuat perangkat elektronik yang tersambung di stop kontak tersebut hanya nyala ketika ada orang dan akan mati jika tidak ada orang. Selain itu, stop kontak cerdas ini juga dikoneksikan ke Aplikasi Blynk agar dapat mudah mengontrol dari jarak jauh. Dari hasil pengujian *software* maupun *hardware*, secara keseluruhan sistem dapat berfungsi seratus persen. Selain itu, hasil dari pengujian daya untuk periode harian terdapat perkiraan efisiensi daya kurang lebih sebesar 1,2 kwh dan efisiensi dengan nilai rupiah sebesar Rp.1.761,38. Dengan menggunakan stop kontak berbasis IoT ini, dimungkinkan akan diperoleh efisiensi daya dan efisiensi biaya.

Kata kunci: Blynk, IoT, listrik, pemborosan, sensor, Wemos.

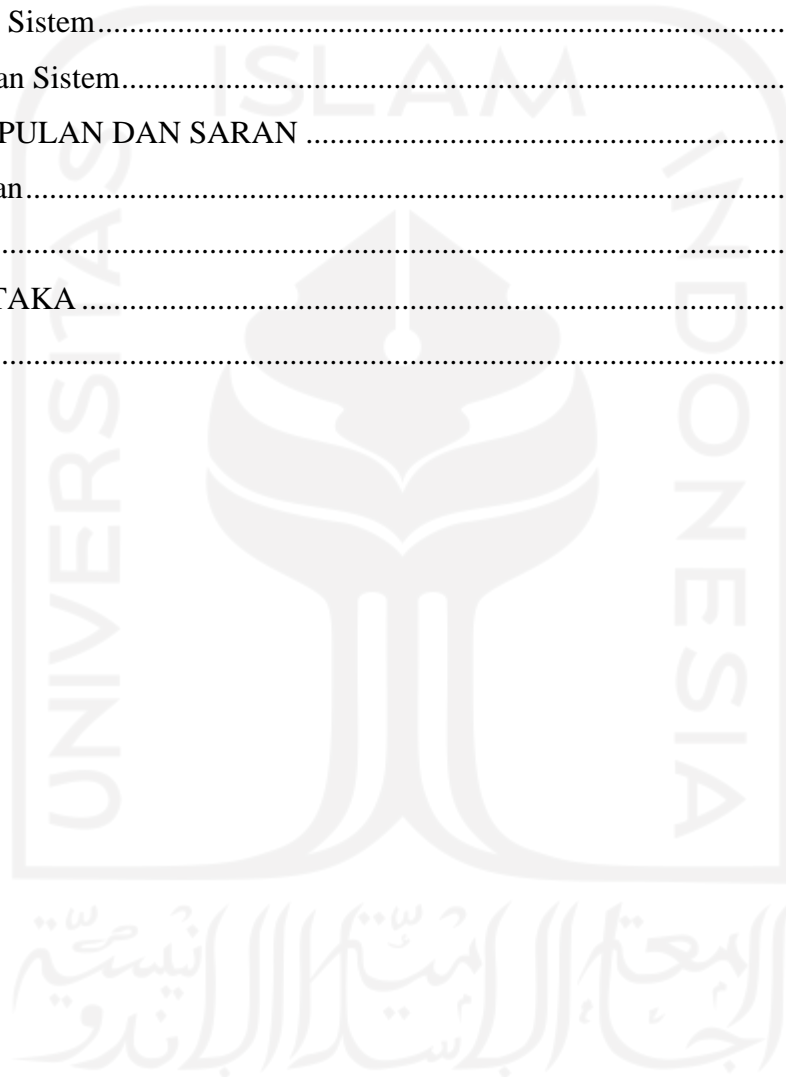
GLOSARIUM

Compile	proses untuk mengubah berkas kode program dengan berkas lain yang terkait menjadi berkas yang siap untuk dieksekusi oleh sistem operasi secara langsung.
Debug	langkah untuk menelusuri kesalahan kode program.
Gadget	istilah untuk perangkat elektronik <i>portable</i>
GPIO	singkatan dari General Purpose Input-Output atau pin yang digunakan untuk membaca input dan output
IoT	singkatan dari <i>Internet of Things</i> yang merujuk pada konsep pengiriman data tanpa adanya keterikatan manusia melainkan menggunakan media internet
ITU-T Y2060	sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi
Jack	colokan listrik pada stop kontak

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI	ix
GLOSARIUM.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Internet of Things	5
2.2 Microcontroller.....	7
2.3 Sensor PIR.....	18
2.4 Relay.....	21
2.5 Arduino IDE.....	24
2.6 Sistem Operasi Android	24
2.7 Blynk	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Tahap Pengerjaan Penelitian	27
3.2 Gambaran Sistem.....	28
3.3 Analisis Kebutuhan	29
3.4 Perancangan Sistem.....	33

3.5 Perancangan Pengujian Sistem.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Hasil Implementasi Sistem	50
4.2 Pembahasan Sintak Program	53
4.3 Pengujian Fungsi Perangkat	59
4.4 Pengujian Ketahanan Alat	61
4.5 Pengujian Daya.....	62
4.6 Kelebihan Sistem.....	63
4.7 Kekurangan Sistem.....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	69



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno.....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32.....	10
Tabel 2.3 Spesifikasi LOLIN D32.....	12
Tabel 2.4 Spesifikasi NodeMCU ESP8266.....	13
Tabel 2.5 Spesifikasi Wemos D1 mini.....	15
Tabel 2.6 Spesifikasi Wemos D1 R1 ESP12F.....	16
Tabel 2.7 Perbandingan antar <i>microcontroller</i>	17
Tabel 3.1 Komponen penelitian Sejenis.....	30
Tabel 3.2 Parameter pengujian komponen.....	47
Tabel 3.3 Spesifikasi alat pengujian.....	49
Tabel 4.1 Pengujian sensor PIR dengan relay.....	60
Tabel 4.2 Pengujian sensor terhadap jarak kemampuan mendeteksi.....	60
Tabel 4.3 Pengujian fungsi Aplikasi Blynk dan <i>relay</i>	61
Tabel 4.4 Pengujian ketahanan sensor dan <i>relay</i>	61
Tabel 4.5 Pengujian ketahanan komponen jack.....	62
Tabel 4.6 Pengukuran daya.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh board microcontroller	7
Gambar 2.2 Arduino Uno R3	8
Gambar 2.3 ESP32	10
Gambar 2.4 Lolin D32	11
Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266	13
Gambar 2.6 Wemos D1 mini	14
Gambar 2.7 Wemos D1 R1 ESP12F	16
Gambar 2.8 Sensor pir	18
Gambar 2.9 Bagian atas sensor PIR	19
Gambar 2.10 Bagian bawah sensor PIR	20
Gambar 2.11 Relay 4 channel	22
Gambar 2.12 Kondisi kiri <i>normally open</i> dan kondisi kanan <i>normally close</i>	23
Gambar 3.1 Tahapan alur pengerjaan penelitian	27
Gambar 3.2 Gambaran umum sistem	28
Gambar 3.3 Perancangan sistem	34
Gambar 3.4 Rancangan hardware	35
Gambar 3.5 Rancangan box dari depan	36
Gambar 3.6 Rancangan box dari belakang	36
Gambar 3.7 Rancangan box dari dalam	37
Gambar 3.8 Rancangan awal rangkaian kabel jack stop kontak	37
Gambar 3.9 Rancangan kabel stop kontak ke relay	38
Gambar 3.10 Rancangan wemos dalam box	39
Gambar 3.11 Rancangan relay	40
Gambar 3.12 Rancangan pin <i>relay</i> ke Wemos	40
Gambar 3.13 Rancangan kabel sensor PIR	41
Gambar 3.14 Konfigurasi kabel listrik stop kontak	42
Gambar 3.15 Konfigurasi relay dari stop kontak	43
Gambar 3.16 Konfigurasi wemos dalam box	43
Gambar 3.17 Pin wemos ke <i>relay</i>	44
Gambar 3.18 Konfigurasi sensor PIR	45
Gambar 3.19 Awal aplikasi Blynk	45
Gambar 3.20 Rancangan <i>user interface</i>	46

Gambar 4.1 <i>Setting</i> alat projek.....	50
Gambar 4.2 Stop kontak tampak belakang	51
Gambar 4.3 Stop kontak tampak depan	52
Gambar 4.4 Implementasi Blynk	53
Gambar 4.5 Kode program Blynk awal	54
Gambar 4.6 Kode program set pin.....	55
Gambar 4.7 Kode program void setup.....	56
Gambar 4.8 Kode program getOnPir	57
Gambar 4.9 Kode program getSensor.....	58
Gambar 4.10 Kode program getOnPir	59



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, pemborosan listrik merupakan masalah lingkungan yang semakin banyak mendapatkan perhatian. Terjadinya pemborosan disebabkan oleh konsumsi listrik yang berlebihan. Dari data Kementerian ESDM, peranan sektor rumah tangga cukup tinggi dalam penggunaan energi listrik yakni sekitar 48,38% (Santoso & Salim, 2019). Banyak peralatan elektronik rumah tangga yang menggunakan energi listrik. Dengan banyaknya penggunaan perangkat elektronik, menyebabkan semakin banyak juga listrik yang digunakan. Hal ini dapat mengakibatkan borosnya penggunaan listrik dan tagihan listrik dikarenakan jumlah listrik yang terbatas (Charun, 2017).

Pemborosan listrik harus dapat dicegah karena pasokan daya listrik semakin terbatas. Salah satu solusi untuk mencegah pemborosan listrik adalah dengan efisiensi konsumsi energi listrik, yaitu pemakaian energi listrik pada saat perlukan saja (Aripiyanto & Tukino, 2018). Pemborosan energi listrik banyak dilakukan secara tidak sengaja karena kelalaian masyarakat, seperti masyarakat yang sering membiarkan perangkat elektronik masih menyala namun sudah tidak digunakan lagi. Masyarakat lupa untuk mematikan perangkat elektronik seperti kipas, *charger smartphone*, *speaker*, dan lain-lain dikarenakan oleh kesibukan aktivitas lain (Suraidi & Nathania, 2019). Perangkat elektronik yang masih terhubung pada stop kontak tersebut dapat mengakibatkan terjadinya korsleting listrik. Selain dapat merusak perangkat elektronik tersebut dampak yang paling parahnya dapat juga mengakibatkan kebakaran.

Kemajuan perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* di dunia saat ini kian pesat dan cepat, tak terkecuali di Indonesia. *Internet of Things (IoT)* mempunyai konsep ide yaitu dengan cara menghubungkan berbagai objek fisik sehari-hari seperti televisi, pintu, pencahayaan, dan lain sebagainya dengan *internet*. Konsep teknis IoT adalah memungkinkan objek fisik yang berbeda ini menggunakan sensor untuk memahami informasi dan mengirimkan informasi ini ke server. Server menganalisis informasi untuk memperoleh pengetahuan dan mengubahnya menjadi perilaku atau tindakan tertentu. Operasi ini dapat membuat lingkungan di sekitar menjadi pintar seperti *Smart Home*. Perkembangan IoT memungkinkan miliaran perangkat yang terhubung ke Internet sehingga dapat memengaruhi gaya hidup masyarakat (Alsulami & Akkari, 2018).

Smart Home merupakan salah satu penerapan dari inovasi *Internet of Things*. *Smart Home* adalah sebuah teknologi sistem otomatisasi canggih yang dapat menjadikan rumah menjadi pintar (Rahayu & Nurdin, 2019). Perkembangan teknologi *Smart Home* ini juga merambah ke perangkat-perangkat elektronik. Penggunaan perangkat elektronik sudah dianggap oleh masyarakat sebagai kehidupan sehari-hari yang tidak mungkin ditinggalkan. Penggunaan perangkat elektronik yang biasa digunakan sehari-hari adalah *smartphone*, laptop, kipas, dan peralatan elektronik rumah tangga lainnya. Adanya teknologi ini perangkat-perangkat elektronik dapat menjadi lebih pintar dan dapat membuat hidup menjadi lebih mudah, praktis, aman, dan nyaman.

Dengan permasalahan yang telah diuraikan di atas, diperoleh solusi untuk meminimalisir permasalahan tersebut. Solusi tersebut ialah membuat stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things (IoT)*. Stop kontak tersebut menggunakan *microcontroller* sebagai otak dan agar dapat terhubung ke *Internet*. Stop kontak tersebut juga menggunakan sensor gerak agar dapat mendeteksi gerakan manusia sehingga perangkat elektronik hanya akan menyala jika di ruangan tersebut ada orang dan perangkat elektronik akan mati jika di ruangan tersebut tidak ada orang. Selain itu stop kontak ini juga akan dikoneksikan ke aplikasi agar dapat memonitor dan menyalakan atau mematikan perangkat elektronik menggunakan *smartphone* atau *gadget* dari jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang yang telah dijelaskan di atas, didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara membuat stop kontak berbasis *Internet of Things*?
- b. Bagaimana cara agar dapat menggunakan energi listrik secara efisien?
- c. Bagaimana cara agar dapat membuat biaya tagihan listrik menjadi hemat?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup dalam tugas akhir ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

- a. Menggunakan sensor pendeteksi gerakan.
- b. Stop kontak ini hanya dapat mendeteksi gerakan di area sensor gerak.
- c. Stop kontak ini hanya terdiri dari 3 jack colokan listrik: 2 jack colokan tersambung sensor gerak dan 1 jack colokan tersambung dengan aplikasi.
- d. Indikator yang akan ditampilkan di aplikasi hanya *button on* dan *off*.

- e. Pemakaian stop kontak ini dibatasi hanya pada penggunaan alat elektronik di ruang kerja.
- f. Dibatasi pada penggunaan peralatan elektronik penunjang kerja secara periodik seperti lampu meja, kipas angin, dll. Bukan peralatan yang memerlukan catu daya secara terus menerus.
- g. Stop kontak cerdas ini diperlukan penempatan yang disesuaikan dengan kondisi tata letak ruang kerja.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk membuat sebuah stop kontak cerdas dengan sensor berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan *microcontroller* Wemos D1 agar dapat terhubung menggunakan *Internet* yang dapat digunakan untuk efisiensi energi listrik serta dapat mengontrol dan memonitor perangkat elektronik dari jarak jauh.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk membuat stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 terdapat empat tahap yang digunakan, berikut tahapannya:

- a. Tahap Pengumpulan Data dan Informasi
- b. Tahap Analisis Kebutuhan dan Perancangan
- c. Tahap Perancangan *Software* dan *Hardware*
- d. Tahap Implementasi Sistem dan Pengujian Alat

1.6 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dari penelitian tugas akhir yang dilakukan:

- a. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang bagaimana cara membuat Stop Kontak Cerdas berbasis IoT dengan sensor.
- b. Memudahkan dalam mengontrol stop kontak.
- c. Meminimalisir terjadinya korsleting listrik.
- d. Menghemat energi listrik.
- e. Meminimalisir pembayaran tagihan listrik.

1.7 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan berguna untuk mengetahui isi dan maksud dari laporan tugas akhir. Adapun sistematika penulisanya sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai uraian ruang lingkup dalam penelitian tugas akhir ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori akan membahas tentang *Internet of Things*, penelitian sejenis, *hardware* dan *software* yang dibutuhkan. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai pendukung dari teori-teori yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI

Bab ini akan membahas tentang metodologi pengerjaan penelitian, gambaran umum sistem, analisis kebutuhan proses umum, perancangan pada sistem, dan pengujian pada sistem. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai uraian seluruh proses yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas tentang hasil yang telah diselesaikan dalam membangun stop kontak cerdas, analisis sistem, dan pengujian perangkat. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai pemaparan hasil yang diperoleh dari penelitian tugas akhir ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan membahas tentang kesimpulan dan saran hasil dari penelitian tugas akhir ini. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai pemaparan kesimpulan dan saran untuk dapat mengembangkan penelitian ini pada waktu mendatang.

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan dalam membangun sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things*. Landasan teori akan membahas tentang *Internet of Things*, penelitian sejenis, *hardware* dan *software* yang dibutuhkan. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai pendukung dari teori-teori yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.

2.1 Internet of Things

Konsep dari Internet of Things (IoT) adalah kemampuan untuk mengirimkan data dan memperluas manfaat dari koneksi internet yang saling terhubung secara terus menerus tanpa adanya interaksi manusia ke komputer dan sebaliknya. Istilah *Internet of Things* pertama kali dikemukakan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, dan dikenal melalui Auto-ID Center. Definisi dari *Internet of Things (IoT)* menurut ITU-T Y2060 adalah sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi (Yudhanto & Azis, 2019). Penggabungan teknologi Internet of Things meliputi komponen *hardware* seperti, *microcontroller*, sensor, akulator, dan perangkat komunikasi (Mambang, 2021). Metode yang digunakan dalam *Internet of Things (IoT)* adalah nirkabel atau kontrol otomatis tanpa mengenal jarak. Prinsip kerja *Internet of Things* adalah menggunakan parameter pemrograman, di mana setiap perintah parameter akan menghasilkan interaksi dan komunikasi antara mesin yang terhubung secara otomatis, dan menjadi media komunikasi antara perangkat tersebut menggunakan internet. Saling terhubungnya perangkat-perangkat pintar dan juga data yang dihasilkan ini adalah intisari dari *Internet of Things*.

Ekosistem IoT terdiri dari perangkat pintar berkemampuan jaringan yang menggunakan sistem tanam seperti prosesor, sensor, dan perangkat komunikasi untuk mengumpulkan, mengirimkan, dan memproses data yang diperoleh dari perangkat tersebut. Perangkat IoT berbagi data yang mereka kumpulkan dengan menghubungkan ke gateway IoT atau perangkat *edge* lainnya dan mengirimkan data tersebut ke *cloud* untuk dianalisis. Semua objek yang menjadi bagian dari Internet of Things (IoT) telah ditanamkan sensor di dalamnya sehingga menambah tingkat kecerdasan digital dan memungkinkan mereka untuk mengomunikasikan data dalam waktu yang sama tanpa melibatkan manusia. Peran manusia dalam Internet of Things (IoT) hanyalah melakukan kontrol dan monitor.

Perkembangan *Internet of Things* semakin pesat karena didasari oleh berbagai hal, seperti komponen pendukung yang terus meningkat (*microchip*, layanan *cloud*, perangkat GPS, dll.), semakin luasnya keragaman perangkat, solusi komunikasi M2M (*machine-to-machine*) menjadi lebih mudah, perangkat lunak yang semakin berkembang, dan pertumbuhan ekonomi yang disebabkan *Internet of Things* menciptakan dampak positif. Menurut (Alsulami & Akkari, 2018) teknologi yang ada di *Internet of Things* adalah sebagai berikut:

a. Radio Frequency Identifications (RFID):

RFID terdiri dari *tag* dan pembaca. *Tag* dilampirkan ke objek atau perangkat yang dimaksudkan untuk ditautkan dan berisi informasi tersimpan yang biasanya dibaca oleh pembaca. *Tag* menggunakan gelombang radio dengan frekuensi berbeda dari antena berbeda untuk menjalin komunikasi antar perangkat. Selain itu, jika pembaca mendukung *tag* ini, *tag* tersebut bisa pasif dan jika didukung oleh baterai, *tag* tersebut dapat aktif.

b. Near Field Communications (NFC):

NFC didasarkan pada mekanisme yang sama dari RFID dalam arti memiliki *tag* dan pembaca. Namun, idenya adalah untuk mengintegrasikan konsep tersebut ke dalam *smartphone*. NFC mengilustrasikan konsep jaringan nirkabel jarak pendek berdaya rendah, di mana semua perangkat terhubung ke telepon seluler lain dalam domain yang sama. Ini memungkinkan sejumlah kecil data dikirim di bawah domain tertentu antara dua perangkat. Kisaran khas NFC adalah 20m. NFC dapat dianggap sebagai salah satu teknologi radio terpenting yang memungkinkan komunikasi nirkabel mewujudkan IoT. Faktanya, teknologi tersebut akan memungkinkan *smartphone* digunakan sebagai objek lain yang terhubung dengannya.

c. Komunikasi Machine-to-Machine (M2M):

Komunikasi M2M merupakan konsep dari *Internet of Things*. Di IoT, keragaman objek yang terhubung adalah pendorong utama komunikasi M2M. Komunikasi antar mesin yang berbeda seperti komputer, prosesor, sensor dan *smartphone*. M2M dibagi menjadi lima bagian: peralatan M2M, gateway M2M, jaringan komunikasi M2M, jaringan area M2M, dan aplikasi M2M. Semua teknologi yang digunakan untuk mengaktifkan komunikasi M2M dapat digunakan untuk mengaktifkan IoT.

d. Komunikasi Vehicle-to-Vehicle (V2V):

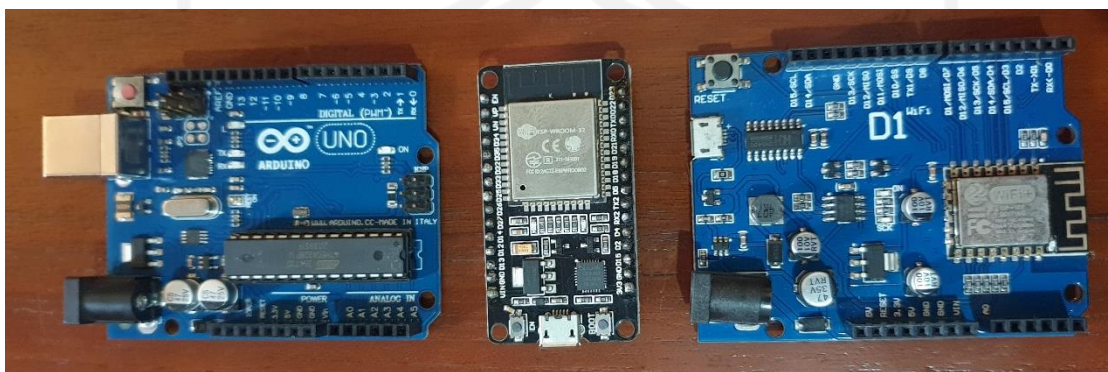
Komunikasi ini membutuhkan infrastruktur jaringan yang kompleks karena melibatkan komunikasi melalui kendaraan. Kendaraan biasanya berpindah dari satu

tempat ke tempat lain, yang menyebabkan ketidakstabilan topologi. Untuk menggambarkan komunikasi V2V, ada dua jenis interaksi yang terlibat: interaksi kendaraan-ke-kendaraan dan interaksi kendaraan-ke-jalan.

Dalam pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini teknologi *Internet of Things* yang digunakan adalah teknologi komunikasi Machine-to-Machine (M2M). Komunikasi M2M merupakan konsep dari *Internet of Things* yang menggunakan komunikasi dan penggabungan teknologi antar mesin yang berbeda. Penggabungan teknologi tersebut meliputi komponen *hardware* seperti, *microcontroller*, sensor, dan *relay*.

2.2 Microcontroller

Microcontroller merupakan perangkat *Integrated Circuit (IC)* yang digunakan untuk mengontrol operasi tertentu dalam sistem elektronik. *Microcontroller* biasanya terdiri dari unit mikroprosesor atau *Central Processing Unit (CPU)*, penyimpanan *Random Access Memory (RAM)*, penyimpanan *Read-only memory (ROM)*, dan beberapa peripheral *input* dan *output* dalam satu *chip* yang dapat diprogram. "*Microcontroller*" memiliki arti awalan "*micro*" yang berarti ukurannya kecil, sedangkan kata "*controller*" di sini berarti peningkatan kemampuan untuk melakukan fungsi kendali atau pengendalian. Dapat disimpulkan bahwa arti dari *microcontroller* adalah hasil dari penggabungan prosesor digital (*CPU*) dan memori digital (*RAM dan ROM*) dengan perangkat keras tambahan yang dirancang khusus untuk membantu mikrokontroler berinteraksi dengan komponen lain.



Gambar 2.1 Contoh board microcontroller

Fungsi dari *microcontroller* adalah untuk membaca dan menulis data dari perangkat yang telah tersambung dengan *microcontroller*. *Microcontroller* dapat mengubah data analog menjadi digital karena memiliki *Analog Digital Converter (ADC)* dan juga mengubah data

digital menjadi analog karena memiliki *Digital Analog Converter (ADC)*. *Microcontroller* mendapatkan sinyal *input* berasal dari informasi lingkungan sensor, sedangkan untuk sinyal *output* didapatkan dari efek lingkungan *actuator* (Destiariani & Kumara, 2019). Dapat disimpulkan bahwa *microcontroller* merupakan sebuah otak dari perangkat yang telah disambungkan dengan *microcontroller* tersebut. Gambar 2.1 adalah beberapa bentuk dari *board microcontroller*. Contoh dari *board microcontroller* adalah Arduino Uno, Wemos D1, Lolin D32, dan lain sebagainya.

2.2.1 Arduino Uno

Dari sejarahnya, Arduino pada awalnya hanyalah karya tesis seorang mahasiswa berkebangsaan Colombia yang bernama Hernando Barragan di Universitas Ivrea di Italia. Judul skripsi adalah "Arduino-La rivoluzione dell'open hardware" ("Arduino-Revolution Open Hardware"). Pada tahun 2005, makalah ini dikembangkan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dan diberi nama Arduino, yang berarti "teman pemberani" dalam bahasa Italia. Awalnya, mereka mengembangkan Arduino untuk membuat perangkat mikrokontroler yang murah, fleksibel, dan mudah dipelajari oleh siapa saja (bahkan orang awam) (Andalan, 2018).



Gambar 2.2 Arduino Uno R3

Arduino adalah *board microcontroller open source* yang berasal dari platform pengkabelan dengan fleksibilitas tinggi baik perangkat lunak maupun perangkat keras untuk memfasilitasi desain elektronik di berbagai bidang. Arduino menggunakan IC ATmega sebagai IC programnya, dan *software* tersebut memiliki bahasa pemrograman sendiri yang biasa disebut bahasa pemroses. Bahasa ini sangat mirip dengan C, tetapi ditulis dengan cara yang mirip dengan bahasa manusia. Arduino adalah platform *microcontroller* paling populer di dunia saat ini. Arduino mudah dipelajari dan diterapkan, menjadikannya pilihan bagi pemula

serta ahli robotika dan elektronik. Bentuk dari Arduino adalah seperti Gambar 2.2. Adapun spesifikasi dari Arduino tertampil pada Tabel 2.1.

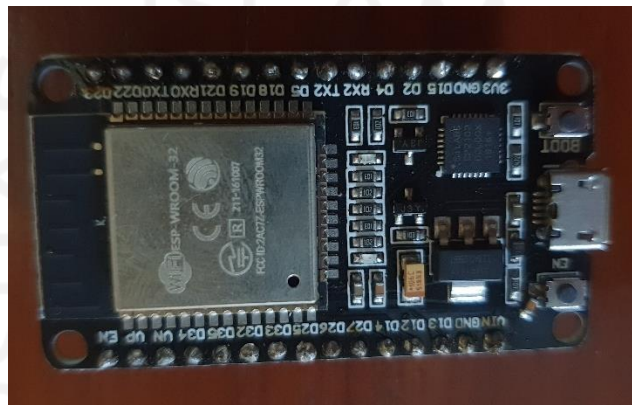
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Arduino Uno R3	
Microcontroller	ATmega328P
Network	No
Harga	Rp. 100.000
USB Connector Style	Usb B
Operating Voltage	5V (1 pin output 5V)
Input Tegangan (<i>recommended</i>)	7-12V
Input Tegangan (<i>limit</i>)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
PWM Digital I/O Pins	6
Input Analog Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) 0,5kb dipake bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Dimensi	68.6 x 53.4 mm
Berat	25 g

Terdapat penggunaan Arduino Uno R3 yang digunakan sebagai komponen *microcontroller* dalam penelitian yang sudah ada. Penelitian yang menggunakan Arduino Uno R3 adalah penelitian dengan judul “SKOPIN (Stop Kontak Pintar) Pengendali Arus Listrik Menggunakan Timer Pada Stop Kontak Berbasis Arduino” yang dilakukan oleh Alitinia Prastiantari, Fariani Hermin, dan Mulyono pada tahun 2017 (Prastiantari, Hermin, & Mulyono, 2017). Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan stop kontak (SKOPIN) yang dapat berteknologi sensor dan dapat dipantau memlalui lcd dan dikendalikan melalui timer. SKOPIN ini merupakan stop kontak yang terdiri dari dua lubang *power jack* dan menggunakan microcontroller Arduino Uno R3 dan juga sensor air untuk melindungi kerusakan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah stop kontak (SKOPIN) yang dapat digunakan sebagai sistem pengendali arus listrik untuk mencegah pengisian baterai (*charging*) smartphone yang berlebih (*overcharging*) dan dapat juga untuk penghematan penggunaan dan biaya listrik.

2.2.2 ESP32

ESP32 merupakan salah satu board *microcontroller* yang dirancang untuk keperluan *Internet of Things* yang kompatibel dengan *Arduino board Development*, yaitu dapat diprogram dan dikembangkan menggunakan aplikasi *Aduino IDE*. ESP32 mempunyai modul wifi bawaan seperti gambar 2.3 dibandingkan dengan *microcontroller Arduino* yang harus menambah modul wifi jika ingin menggunakan fitur wifi. Adapun spesifikasi dari ESP32 tertampil pada Tabel 2.2.



Gambar 2.3 ESP32

Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32

ESP32	
Microcontroller	ESP32-WROOM-32 Xtensa 32-bit
Network	IEEE 802.11 b/g/n WiFi
Harga	Rp. 80.000
Serial to USB Converter	CH340G
USB Connector Style	Micro usb
Operating Voltage	3.3V
Digital I/O Pins	22 pins
Analog Input Pins	6 (VP, VN, 32, 33, 34, 35) pins
Analog Output Pins	2 (25, 26) pins
LED_BUILTIN	GPIO2
Clock Speed(Max)	240MHz
Flash	4M Bytes
Board Dimensions	51,8 x 28.5mm
Berat	9.3g

Terdapat penggunaan ESP32 yang digunakan sebagai komponen *microcontroller* dalam penelitian yang sudah ada. Penelitian yang menggunakan ESP32 adalah penelitian dengan judul Perancangan Stop Kontak Pengendali Energi Listrik Dengan Sistem Keamanan Hubung Singkat dan Fitur Notifikasi Berbasis Internet Of Things yang dilakukan oleh Fahrudin Nur

Iksan dan Gunawan Tjahjadi pada tahun 2018 (Nur Iksan & Tjahjadi, 2018). Dalam penelitian ini dilakukan perancangan stop kontak yang dapat dikendalikan melalui aplikasi android melalui teknologi WIFI, *Internet of Things*, dan sensor. Stop kontak ini merupakan stop kontak yang terdiri dari tiga lubang *power jack* dan menggunakan microcontroller Esp 32 yang sudah tersedia modul Wifi dan Bluetooth yang sudah terintegrasi ke dalam satu board, sensor TA12-100 yang dapat digunakan untuk mengukur arus listrik, dan sensor DS18B20 yang dapat digunakan untuk mengukur suhu disekitar area stop kontak. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah stop kontak yang dapat digunakan untuk mencegah hubung singkat dengan menggunakan teknologi sistem pengaman pengendali arus listrik dan memanfaatkan perkembangan teknologi *Internet of Things* dalam mengontrol stop kontak yang dapat dikontrol dengan menggunakan aplikasi Blynk dan dapat juga memberi notifikasi apabila terjadi hubung singkat.

2.2.3 LOLIN D32

LOLIN D32 merupakan salah satu board *microcontroller* yang dirancang untuk keperluan *Internet of Things* yang kompatibel dengan Arduino *board Development*, yaitu dapat diprogram dan dikembangkan menggunakan aplikasi Aduino *IDE*. LOLIN D32 mempunyai modul wifi bawaan seperti gambar 2.4 dibandingkan dengan *microcontroller* Arduino yang harus menambah modul wifi jika ingin menggunakan fitur wifi. Adapun spesifikasi dari LOLIN D32 tertampil pada Tabel 2.3.



Gambar 2.4 Lolin D32

Sumber : https://www.wemos.cc/en/latest/_static/boards/d32_v1.0.0_1_16x16.jpg

Tabel 2.3 Spesifikasi LOLIN D32

LOLIN D32	
Microcontroller	ESP32-WROOM-32bit Xtensa 32-bit
Network	IEEE 802.11 b/g/n WiFi
Harga	Rp. 155.000
Serial to USB Converter	CH340G
USB Connector Style	Usb A
Operating Voltage	3.3V
Supported Battery	Lipo 3.7V
Battery Connector	PH-2 2.0mm
Card slot reader	TF (Micro SD)
Digital I/O Pins	22 pins
Analog Input Pins	6 (VP, VN, 32, 33, 34, 35) pins
Analog Output Pins	2 (25, 26) pins
LED_BUILTIN	GPIO5
Clock Speed(Max)	240MHz
Flash	4M Bytes
Board Dimensions	57 x 25.4 mm
Berat	6.1g

Terdapat penggunaan LOLIN D32 yang digunakan sebagai komponen *microcontroller* dalam penelitian yang sudah ada. Penelitian yang menggunakan LOLIN D32 adalah penelitian dengan judul Sistem Pengendali Smart-Kontak dengan Aplikasi Android dan Web yang dilakukan oleh Suraidi dan Shinta Nathania pada tahun 2019 (Suraidi & Nathania, 2019). Pada penelitian ini dilakukan pembuatan stop kontak (Smart-Kontak) berteknologi *bluetooth* dan WIFI yang dapat dikendalikan melalui aplikasi Android maupun web dan juga dapat menggunakan *timer*. Smart-Kontak ini merupakan stop kontak yang terdiri dari satu lubang *power jack* dan menggunakan *microcontroller* LOLIN D32 yang sudah tersedia modul Bluetooth dan Wifi yang sudah terintegrasi ke dalam satu *board*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah Smart-Kontak yang dapat digunakan untuk mencegah meninggalkan pengisian baterai (*charging*) *smartphone* yang ditinggal oleh pemiliknya karena lupa atau ditinggal tidur yang dapat mengakibatkan *overcharging* dan dapat juga mengakibatkan korsleting listrik dan juga kebakaran.

2.2.4 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan salah satu *board microcontroller* yang dirancang untuk keperluan *Internet of Things* yang kompatibel dengan Arduino *board Development*, yaitu dapat diprogram dan dikembangkan menggunakan aplikasi Aduino *IDE*. NodeMCU ESP8266 mempunyai modul wifi bawaan seperti Gambar 2.5 dibandingkan dengan *microcontroller*

Arduino yang harus menambah modul wifi jika ingin menggunakan fitur wifi. Adapun spesifikasi dari NodeMCU ESP8266 tertampil pada Tabel 2.4.



Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266

Sumber : <https://www.make-it.ca/wp-content/uploads/2021/09/nodemcu-compare-lolin.png>

Tabel 2.4 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

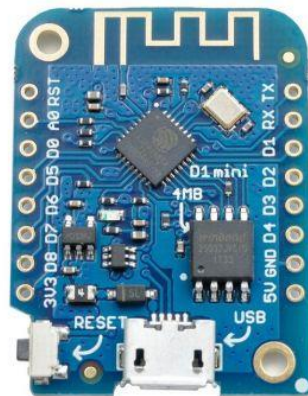
NodeMCU ESP8266	
Microcontroller	Esp8266 Tensilica 32-bit
Network	IEEE 802.11 b/g/n WiFi
Harga	Rp. 45.000
Serial to USB Converter	CH340G
USB Connector Style	Micro usb
Operating Voltage	3.3V
Digital I/O Pins	11 pins
Analog Input Pins	1 pins
PWM Digital I/O Pins	4 pins
LED_BUILTIN	GPIO5
Clock Speed(Max)	80 MHz
Flash	4M Bytes
Board Dimensions	58 x 32 mm
Berat	20g

Terdapat penggunaan NodeMCU ESP8266 yang digunakan sebagai komponen *microcontroller* dalam penelitian yang sudah ada. Penelitian yang menggunakan NodeMCU ESP8266 adalah penelitian dengan judul Perancangan *Smart Home* untuk Pengendalian Peralatan Elektronik dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things yang dilakukan oleh Endang Sri Rahayu dan Romi Achmad Mukthi Nurdin pada tahun 2019 (Rahayu & Nurdin, 2019). Dalam penelitian ini dilakukan perancangan sistem *smart home* secara otomatis berteknologi SMS dan WIFI yang dapat dipantau dan dikendalikan melalui web. Sistem ini merupakan kumpulan dari beberapa *hardware* (peralatan) seperti lampu dan stop kontak. Sistem ini terdiri dari satu stop kontak (2 lubang *power jack*), lampu halaman, lampu ruangan, lampu kamar, dan lampu dapur. Sistem ini menggunakan *microcontroller*

Arduino Mega dan Node MCU ESP8266 dan juga beberapa sensor yang di antaranya: sensor PIR, sensor MQ-2, sensor DHT11, dan sensor ultrasonic. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah sistem *smart home* untuk pengendalian dan pemantauan keamanan rumah berbasis Internet of Things dengan memanfaatkan beberapa sensor dalam mengontrol lampu dan stop kontak dengan menggunakan web server yang dapat memberi informasi melalui SMS maupun aplikasi Telegram.

2.2.5 Wemos D1 mini

Wemos D1 mini merupakan salah satu board *microcontroller* yang dirancang untuk keperluan *Internet of Things* yang kompatibel dengan Arduino board *Development*, yaitu dapat diprogram dan dikembangkan menggunakan aplikasi Aduino *IDE*. Wemos D1 mini mempunyai modul wifi bawaan seperti Gambar 2.6 dibandingkan dengan *microcontroller* Arduino yang harus menambah modul wifi jika ingin menggunakan fitur wifi. Adapun spesifikasi dari Wemos D1 mini tertampil pada Tabel 2.5.



Gambar 2.6 Wemos D1 mini

Sumber: <https://robotronics.com/wemos-d1-mini>

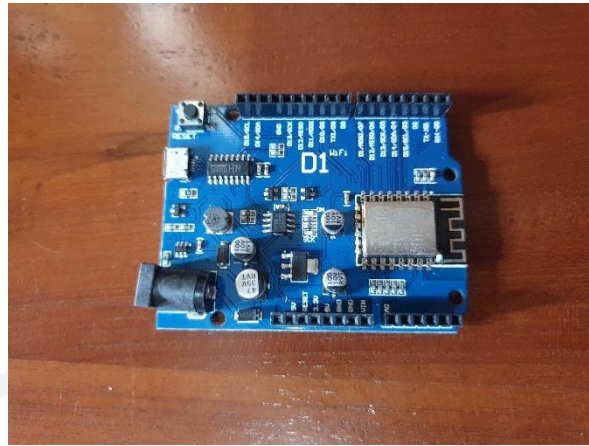
Tabel 2.5 Spesifikasi Wemos D1 mini

Wemos D1 mini	
Microcontroller	Esp8266EX Tensilica 32-bit
Network	IEEE 802.11 b/g/n WiFi, modul ESP12E
Harga	Rp. 38.000
Serial to USB Converter	CH340G
USB Connector Style	Micro usb
Operating Voltage	3.3 – 5V (1 pin output 5V)
Digital I/O Pins	11
Analog Input Pins	1(3.2V Max)
Clock Speed	80/160MHz
Flash	4M Bytes
Size	34.2 x 25.6mm
Weight	3g

Terdapat penggunaan Wemos D1 mini yang digunakan sebagai komponen *microcontroller* dalam penelitian yang sudah ada. Penelitian yang menggunakan Wemos D1 mini adalah penelitian dengan judul Pengendalian Stop Kontak Menggunakan Android yang dilakukan oleh Ramadianto Charun pada tahun 2017 (Charun, 2017). Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan stop kontak yang dapat dikendalikan melalui aplikasi Android melalui teknologi WIFI. Stop kontak ini merupakan stop kontak yang terdiri dari satu lubang *power jack* dan menggunakan *microcontroller* Wemos D1 Mini yang sudah tersedia modul Wifi yang sudah terintegrasi ke dalam satu *board*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah stop kontak dengan memanfaatkan perkembangan teknologi dalam mengontrol stop kontak dengan menggunakan Android *smartphone* yang dapat digunakan untuk menghemat biaya listrik.

2.2.6 Wemos D1 R1 ESP12F

Wemos D1 R1 ESP12F merupakan salah satu *board microcontroller* yang dirancang untuk keperluan *Internet of Things* yang kompatibel dengan Arduino *board Development*, yaitu dapat diprogram dan dikembangkan menggunakan aplikasi Aduino *IDE*. Wemos D1 R1 ESP12F adalah *microcontroller* yang dikembangkan dengan *chip* SoC wifi berbasis ESP8266 seperti Gambar 2.7. *Microcontroller* Wemos diciptakan untuk mengatasi tingginya biaya *microcontroller* berbasis sistem nirkabel lainnya. Biaya pengembangan sistem menggunakan *microcontroller* Wemos lebih murah dan mudah karena sudah mempunyai modul wifi bawaan dibandingkan dengan menggunakan *microcontroller* Arduino yang harus menambah modul wifi jika ingin menggunakan fitur wifi.



Gambar 2.7 Wemos D1 R1 ESP12F

Meskipun *board* Wemos D1 R1 ESP12F ini memiliki bentuk yang mirip dengan Arduino Uno, namun sebenarnya Wemos D1 R1 ESP12F jauh lebih unggul dari Arduino Uno dalam segi spesifikasi, salah satunya karena inti dari Wemos D1 R1 ESP12F menggunakan Esp8266EX dengan prosesor 32-bit kernel dibandingkan Arduino UNO yang berintikan 8-bit AVR. Adapun spesifikasi dari Wemos D1 R1 ESP12F tertampil pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Spesifikasi Wemos D1 R1 ESP12F

Wemos D1 R1 ESP12F	
Microcontroller	Microcontroller Esp8266EX Tensilica 32-bit
Network	IEEE 802.11 b/g/n WiFi, modul ESP12F
Harga	Rp. 50.000
Serial to USB Converter	CH340G
USB Connector Style	Micro usb
Operating Voltage	3.3 – 5V (2 pin output 5V)
Input Voltage	7 – 12V
GPIO Pins	16 pin
Digital I/O Pins	11 pin
PWM I/O Pins	10 pin
Anolog Input Pins	1 (10-bit)
DC Current per I/O Pin	12mA (Max)
Hardware Serial Ports	1 port
Flash Memory	4 Mbytes
Instruction RAM	64 Kbytes
Data RAM	96 Kbytes
Clock Speed	80 MHz
Built-in LED	Attached to digital pin 13
USB Connector Style	Micro-B Female
Board Dimensions	69 x 53mm (2.7 x 2.1")
Datasheet ESP8266EX	ESP8266EX

Terdapat penggunaan Wemos D1 R1 yang digunakan sebagai komponen *microcontroller* dalam penelitian yang sudah ada. Penelitian yang menggunakan Wemos D1 R1 adalah penelitian dengan judul Smart Power-Strip: Home Automation by Bringing Outlets into the IoT yang dilakukan oleh Yoonill Lee, Jean Jiang, Gabriel Underwood, Austin Sanders dan Matt Osborne pada tahun 2017 (Lee, Jiang, Sanders, Osborne, & Underwood, 2017). Pada penelitian ini dilakukan pembuatan stop kontak (Smart Power-Strip) berteknologi sensor dan WIFI yang dapat dikendalikan melalui aplikasi Android. Smart Power-Strip ini merupakan stop kontak yang terdiri dari enam lubang *power jack* dan menggunakan *microcontroller* Wemos D1 yang sudah tersedia modul Wifi ESP12E yang sudah terintegrasi ke dalam satu *board*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah Smart Power-Strip yang dapat digunakan untuk mengubah rumah yang standar menjadi rumah pintar secara otomatis.

Tabel 2.7 Perbandingan antar *microcontroller*

Spesifikasi	Arduino Uno R3	ESP32	LOLIN D32	NodeMCU ESP8266	Wemos D1 mini	Wemos D1 R1 ESP12F
Microcontroller	ATmega328P	ESP32-WROOM-32 Xtensa 32-bit	ESP32-WROOM-32 Xtensa 32-bit	Esp8266 Tensilica 32-bit	Esp8266EX Tensilica 32-bit	Microcontroller Esp8266EX Tensilica 32-bit
Network	No	IEEE 802.11 b/g/n WiFi	IEEE 802.11 b/g/n WiFi	IEEE 802.11 b/g/n WiFi	IEEE 802.11 b/g/n WiFi, modul ESP12E	IEEE 802.11 b/g/n WiFi, modul ESP12F
Harga	Rp. 100.000	Rp. 80.000	Rp. 155.000	Rp. 45.000	Rp. 38.000	Rp. 50.000
Operating Voltage	5V (1 pin output 5V)	3.3V	3.3V	3.3V	3.3 – 5V (1 pin output 5V)	3.3 – 5V (2 pin output 5V)
Digital I/O Pins	14 pins	22 pins	22 pins	11 pins	11 pins	11 pins
Flash Memory	32 KB	4M Bytes	4M Bytes	4M Bytes	4M Bytes	4M Bytes
USB Connector Style	Usb B	Micro usb	Usb A	Micro usb	Micro usb	Micro usb
Clock Speed	16 MHz	240 MHz	240 MHz	80 MHz	80 MHz	80 MHz
Dimension	68.6 x 53.4 mm	51,8 x 28.5 mm	57 x 25.4 mm	58 x 32 mm	34.2 x 25.6 mm	69 x 53 mm
Berat	25 g	9.3 g	6.1 g	20 g	3 g	25 g

Tabel 2.7 adalah perbandingan antar *microcontroller* yang telah diringkas. Dalam pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini, *microcontroller* yang digunakan

adalah Wemos D1 R1. Penggunaan Wemos D1 R1 dikarenakan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini akan memerlukan koneksi internet dan *voltage Output pin 5V* dua buah.

2.3 Sensor PIR

Sensor gerak merupakan sebuah perangkat yang memperhatikan objek bergerak, terutama orang. Sensor gerak sering digabungkan sebagai komponen sistem yang secara rutin melakukan tugas atau memperingatkan pengguna tentang gerakan di suatu ruangan. Sensor gerak pertama kali ditemukan pada sekitar tahun 1940 oleh Samuel Bagno dan mengembangkan sensor tersebut selama Perang Dunia II. Dengan menggunakan pengetahuan militernya tentang radar, Samuel Bagno mengembangkan perangkat pendeteksi gerakan di sebuah ruangan dengan menggunakan gelombang ultrasonik dan efek Doppler (Coulombe, 2021). Saat ini, sebagian besar sensor gerak bekerja berdasarkan prinsip detektor Samuel Bango. Sensor gelombang mikro dan inframerah digunakan untuk mendeteksi gerakan dengan perubahan frekuensi yang dihasilkannya.



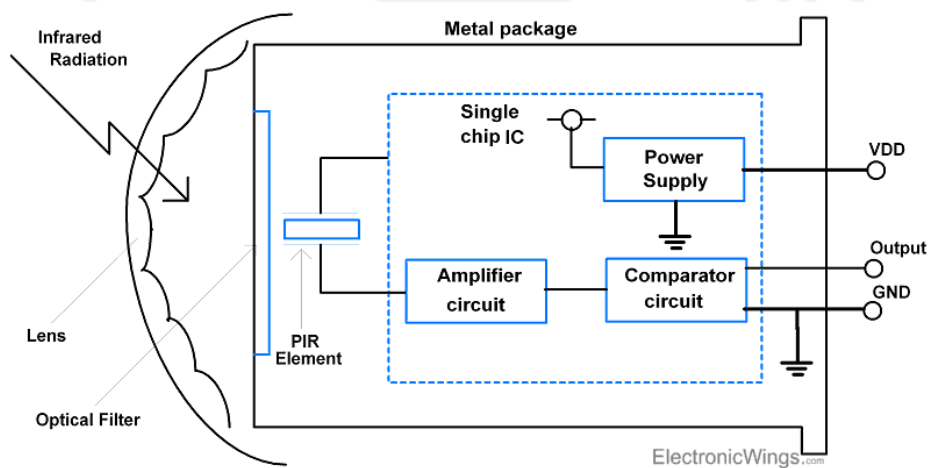
Gambar 2.8 Sensor pir

Passive Infrared Receiver atau yang sering dikenal sensor *PIR* adalah sebuah sensor yang dapat mendeteksi pergerakan manusia. Bentuk dari sensor PIR seperti pada Gambar 2.8. Sensor PIR mendeteksi pergerakan manusia dengan menangkap pancaran sinyal inframerah yang dikeluarkan oleh tubuh manusia. Sensor *PIR* dapat merespon perubahan-perubahan pancaran sinyal inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia. Sensor *PIR* ini bersifat pasif, yaitu tidak memancarkan sinar inframerah namun hanya dapat menerima sinar merah dari luar. Acuan sistem pengontrol sensor PIR adalah di saat keadaan ruangan terjadi perubahan

temperatur suhu manusia dan sensor tersebut akan mengeset nilai awal. Perubahan temperatur pada manusia dalam ruangan akan terdeteksi oleh Sensor PIR.

Dalam mendeteksi pancaran sinyal inframerah, sensor PIR hanya didesain dan dirancang untuk dapat melakukan pendeteksian panjang gelombang sebesar delapan hingga empat belas mikrometer. Jika memiliki panjang gelombang di luar tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Sementara itu pancaran simyal inframerah yang dihasilkan oleh suhu badan manusia memiliki panjang gelombang antara sembilan hingga sepuluh mikrometer (nilai standar sembilan koma empat mikrometer), sehingga panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. Pendeteksian sensor PIR secara teknis hanya saat ada perubahan pancaran simyal inframerah atau hanya akan mendeteksi jika *object* bergerak (Madoi, 2018).

Jangkauan pendeteksian sensor PIR pada umumnya adalah satu hingga lima meter (Subahani, 2018). Selain dapat untuk menangkap pancaran sinar inframerah yang dikeluarkan oleh tubuh manusia, sensor PIR juga dapat menangkap pancaran sinar inframerah hewan. Jangkauan titik terjauh sensor PIR untuk mendeteksi manusia adalah berjarak 500 cm, sedangkan titik terjauh untuk mendeteksi kucing adalah 230 cm, dan titik terjauh untuk mendeteksi tikus maksimal berjarak 180 cm (Arifin, 2013).



Gambar 2.9 Bagian atas sensor PIR

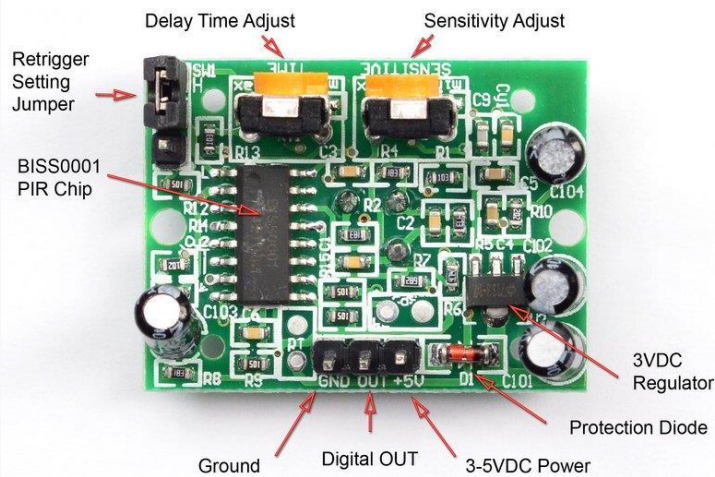
Sumber <https://www.electronicwings.com/sensors-modules/pir-sensor>

Gambar 2.9 merupakan bagian-bagian atas yang terdapat pada sensor PIR yaitu:

- a. Fresnel Lens: lensa yang berfungsi sebagai pemfokus sinar radiasi
- b. Optical Filter/IR Filter: Filter *infrared* yang dapat digunakan untuk menyaring panjang gelombang *infrared* pasif antara 8 hingga 14 mikrometer (panjang

gelombang tubuh manusia berkisar antara 9 hingga 10 mikrometer sehingga sensor PIR bisa mendeteksi)

- c. PIR Element/Pyroelectric Sensor: merupakan inti dari sensor PIR yang berfungsi sebagai penangkap pancaran sinar inframerah.
- d. *Amplifier circuit*: Sebuah sirkuit amplifier yang berfungsi sebagai penguat arus yang masuk pada material *pyroelectric*.
- e. *Comparator circuit*: Setelah dikuatkan oleh *Amplifier circuit* kemudian arus dibandingkan oleh komparator sehingga menghasilkan output.



Gambar 2.10 Bagian bawah sensor PIR

Sumber : <https://anotherorion.com/sensor-pir-dengan-arduino/>

Gambar 2.10 merupakan bagian-bagian bawah yang terdapat pada sensor PIR yaitu:

- a. Delay Time Adjust: Digunakan untuk mengatur lama pulsa *high* setelah terdeteksi terjadi gerakan dan gerakan telah berakhir.
- b. Sensitivity Adjust: Pengatur tingkat sensitivitas sensor PIR
- c. 3 Volt DC Regulator: Penstabil tegangan menjadi 3 Volt DC
- d. Diode Protection: Mengamankan sensor jika terjadi salah pengkabelan VCC dengan GND
- e. DC Power: *Input* tegangan dengan *range* 3-12 Volt DC (direkomendasikan menggunakan *input* 5 Volt DC).
- f. Digital Output: *Output* digital sensor
- g. Ground: Arus untuk menghubungkan dengan *ground* (GND)

- h. BISS0001 Chip: IC Sensor PIR
- i. Retrigger Jumper: Untuk mengatur *output* dari pin *digital*.

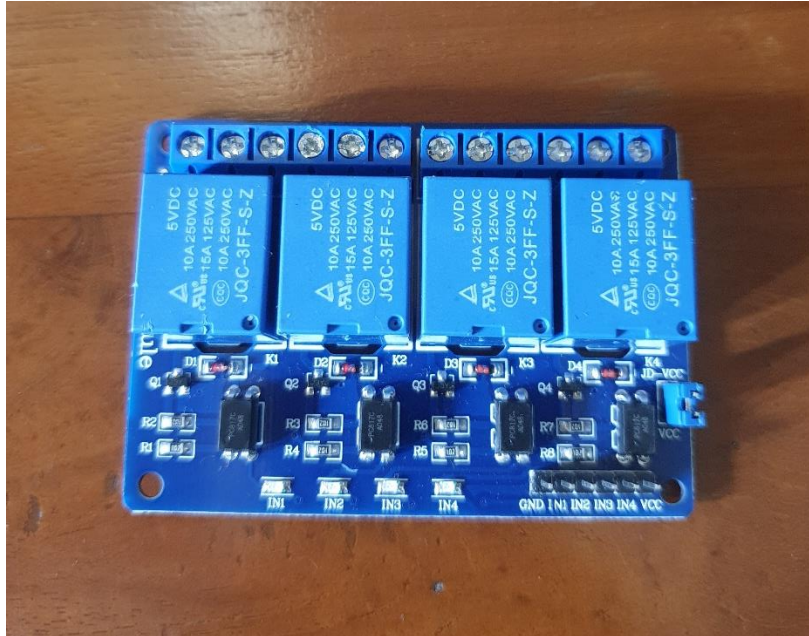
Terdapat penggunaan sensor PIR yang digunakan sebagai komponen sensor dalam penelitian yang sudah ada. Penelitian yang menggunakan sensor PIR yang pertama adalah penelitian dengan judul Penghematan Energi Listrik dengan Stop Kontak Otomatis Berbasis Mikrokontroler PIC I6F84/A dan Sensor PIR Studi Kasus Pada PT Mushasi Auto Part Indonesia yang dilakukan oleh Saepul Aripiyanto dan Tukino pada tahun 2018 (Aripiyanto & Tukino, 2018). Pada penelitian ini dilakukan pembuatan stop kontak otomatis berteknologi sensor. Stop kontak ini merupakan stop kontak yang terdiri dari satu lubang *power jack* dan menggunakan *microcontroller* PIC I6F84/A. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat stop kontak otomatis di sebuah perusahaan yang dapat digunakan untuk mencegah pemborosan yang dilakukan oleh para operator di perusahaan tersebut sehingga dapat menghemat biaya listrik setiap tahunnya. Penelitian yang menggunakan sensor PIR yang kedua adalah penelitian dengan judul Smart Power-Strip: Home Automation by Bringing Outlets into the IoT yang dilakukan oleh Yoonill Lee, Jean Jiang, Gabriel Underwood, Austin Sanders dan Matt Osborne pada tahun 2017 (Lee, Jiang, Sanders, Osborne, & Underwood, 2017). Pada penelitian ini dilakukan pembuatan stop kontak (Smart Power-Strip) berteknologi sensor PIR dan WIFI yang dapat dikendalikan melalui aplikasi Android. Smart Power-Strip ini merupakan stop kontak yang terdiri dari enam lubang *power jack* dan menggunakan *microcontroller* Wemos D1 yang sudah tersedia modul Wifi ESP12E yang sudah terintegrasi ke dalam satu *board*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah Smart Power-Strip yang dapat digunakan untuk mengubah rumah yang standar menjadi rumah pintar secara otomatis.

Dalam pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini akan menggunakan input berupa gerakan sehingga dibutuhkan perangkat yang dapat mendeteksi objek bergerak. Oleh karena itu dalam pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini, digunakan perangkat berupa sensor PIR agar dapat mendeteksi pergerakan manusia.

2.4 Relay

Relay pertama kali ditemukan oleh Joseph Henry dalam sebuah demo di *College of New Jersey* pada tahun 1835. Pada awalnya Joseph Henry berusaha meningkatkan kualitas dari *telegraph* listrik versi barunya dengan melakukan *switch* saklar *ON* dan *OFF* menggunakan sejumlah gaya *electromagnetic*. Dari ide tersebut Henry kemudian menerapkan penemuan

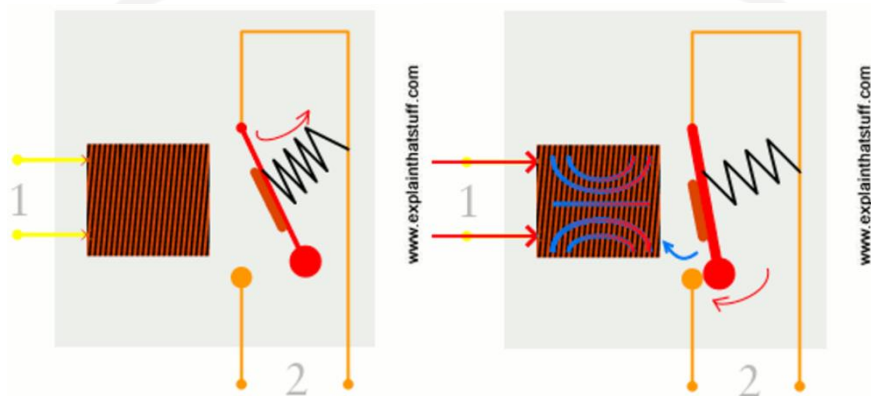
tersebut ke penemuannya yang lain, yaitu telegraf elektronik, *switching* telepon dan komputer elektronik masa-masa awal sebelum transistor ditemukan di akhir 1940 (Saputro, 2019). Bentuk dari *relay* terdapat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Relay 4 channel

Relay merupakan sebuah alat yang bekerja dengan memanfaatkan listrik sebagai sumber energinya untuk menggerakkan beberapa susunan kontaktor atau saklar elektronik yang dapat dikontrol dari rangkaian elektronik lain berdasarkan gaya *electromagnetic* (Basri & Irfan, 2018). Fungsi dari *relay* adalah sebagai saklar penghubung dan pemutus arus listrik. Ketika arus dialiri listrik, kontaktor akan tertutup dan membuat kondisi *relay* menjadi menyala atau kontaktor akan terbuka dan membuat kondisi *relay* menjadi padam karena adanya efek induksi magnetik yang dibuat oleh koil (induktor). Ketika kontaktor sedang tertutup atau kondisi *relay* sedang menyala, arus listrik yang terhubung akan terputus. Ketika kontaktor sedang terbuka atau kondisi *relay* sedang padam, maka arus listrik yang terhubung akan mengalir. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (terbuka atau tertutup) dilakukan secara manual tanpa memerlukan arus listrik. *Relay* memegang peranan penting sebagai komponen pengamanan elektronika, yaitu dapat menggerakkan perangkat yang membutuhkan arus besar tanpa harus terhubung langsung dengan perangkat pengontrol yang mempunyai arus kecil dengan menggunakan prinsip *electromagnetic*.

Kumparan magnet tegangan rendah yang dimiliki sebuah *relay* dililitkan pada sebuah inti. Apabila arus mengalir melewati kumparan magnet, terdapat sebuah *armature* besi atau kontak yang tertarik menuju inti. *Armature* atau kontak ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika *armature* tertarik menuju inti, kontak jalur bersama (COM) akan berubah posisinya dari kontak *Normally Closed (NC)* ke kontak *Normally Open (NO)* (Basri & Irfan, 2018). Gambar 2.12 merupakan gambar dari kondisi *relay normally open* dan kondisi kanan *normally close*.



Gambar 2.12 Kondisi kiri *normally open* dan kondisi kanan *normally close*

Sumber: <https://www.explainthatstuff.com/howrelayswork.html>

Sirkuit (1) dikenal dengan istilah *triggered circuit* yang digunakan sebagai pengendalian apakah sirkuit (2) akan pada kondisi *ON* ataupun *OFF* dengan mengaktifkan *electromagnetic* (coklat) lalu menghasilkan medan magnet (biru) sehingga akan menarik kontak (merah) dan mengaktifkan sirkuit kedua (2). Karena terhubung dengan *microcontroller* atau rangkaian lain, biasanya sirkuit (1) memiliki tegangan dan arus lebih rendah. Sirkuit (2) memiliki tegangan dan arus lebih besar karena biasanya terhubung dengan tegangan AC 220V untuk menyalakan lampu atau lainnya. Gambar 2.12 kiri adalah contoh kondisi *relay Normally Open (NO)*, yaitu saat kontak di sirkuit kedua tidak terhubung secara *default*, dan hanya menyala ketika arus mengalir melalui magnet. Gambar 2.12 kanan adalah contoh kondisi *relay Normally Close (NC)*, yaitu saat kontak terhubung arus akan mengalir melaluinya secara *default* dan hanya mati ketika magnet diaktifkan, yaitu menarik atau mendorong kontak secara terpisah.

Dalam pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini akan menggunakan tiga *output jack*, sehingga dibutuhkan perangkat *relay* yang dapat memutus dan menghubungkan aliran listrik pada tiga *output jack* stop kontak. Oleh karena itu dalam pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini, digunakan perangkat berupa *relay* empat rangkaian agar dapat memutus dan menghubungkan aliran listrik.

2.5 Arduino IDE

Arduino Intergrated Development Environment adalah sebuah aplikasi pemrograman *open source* untuk memprogram *board* Arduino yang dikembangkan oleh Arduino. Selain untuk memprogram *board* Arduino, *Arduino IDE* juga kompatibel dengan beberapa *board microcontroller* lainnya. Dalam melakukan penulisan, *compile* serta *upload* program ke *board microcontroller*, *Arduino IDE* ini menggunakan basis bahasa C++. File ekstensi yang digunakan dalam *Arduino IDE* ini adalah format file *.ino*. *Arduino IDE* ini berfungsi sebagai aplikasi yang digunakan untuk menulis program yang akan digunakan di Wemos D1. Setelah selesai menulis program yang dibutuhkan untuk Wemos D1, perlu dilakukan proses *upload* kode program tersebut agar dapat dijalankan di Wemos D1.

Dalam pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini akan digunakan Wemos D1 sehingga dibutuhkan *software* yang dapat digunakan untuk menulis, meng-*compile* serta meng-*upload* program ke *microcontroller* Wemos D1. Oleh karena itu dalam pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini, digunakan *software* *Arduino IDE* agar dapat menulis, meng-*compile* serta meng-*upload* program.

2.6 Sistem Operasi Android

Operating System (OS) merupakan sebuah program pengelola *resource hardware* komputer dan menyediakan layanan umum untuk aplikasi perangkat lunak. Sistem operasi akan mengelola semua aktivitas komputer yang terkait dengan akses perangkat keras, manajemen proses (seperti penjadwalan proses), dan manajemen aplikasi. Secara garis besar, sistem operasi adalah perangkat lunak yang terletak pada *hard disk* atau memori komputer yang mengatur atau mengelola *hardware* dan *software* (aplikasi) di dalamnya. Sistem operasi itu sendiri sangat diperlukan untuk peralatan komputer karena sebagai jembatan antara *user* dengan perangkat komputer.

Android merupakan sebuah sistem operasi *mobile* yang berbasis Linux yang dipergunakan sebagai pengelola sumber daya perangkat keras, baik untuk ponsel, *smartphone* dan juga PC tablet. Secara umum Android adalah platform yang terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh berbagai piranti bergerak. Pada Juli 2005, Android bekerjasama dengan perusahaan Google, perusahaan yang terletak di Palo Alto, California. Para pendiri Android Inc. bekerja pada Google di antaranya Andy Rubin, Rich Miner, Nick Seas, dan Chris White. Saat itu banyak yang menganggap fungsi Android

Inc. hanyalah sebagai perangkat lunak pada telepon seluler. Sejak saat itu juga muncul rumor bahwa Google hendak memasuki pasar telepon seluler, sedangkan dari perusahaan Google, tim yang dipimpin Rubin bertugas mengembangkan program perangkat seluler yang didukung oleh kernel Linux. Hal ini menunjukkan indikasi bahwa Google sedang bersiap menghadapi persaingan dalam pasar telepon seluler. Dalam menghadapi persaingan pasar telepon seluler, Google dan Android mengembangkan sebuah layanan distribusi digital bernama Android Market atau yang dikenal sekarang dengan nama Google Play. Google Play berfungsi sebagai toko aplikasi resmi Android yang memungkinkan pengguna untuk menelusuri dan mengunduh aplikasi. Contoh aplikasi Android dalam bidang IoT adalah aplikasi Blynk.

2.7 Blynk

Blynk merupakan sebuah aplikasi iOS dan OS Android yang digunakan untuk mengontrol dan memonitor *project IoT* berbasis Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan *board* sejenisnya melalui Internet. Aplikasi Blynk ini dikenal sebagai platform IoT yang paling ramah pengguna karena penggunaannya yang mudah. Pembuatan *user interface* di Blynk ini sangat mudah yaitu hanya dengan cara *drop and drag widget* yang tersedia di aplikasi Blynk sehingga dapat merancang *user interface* dengan cepat. *Widget* yang tersedia pada Blynk di antaranya adalah *Button, Value Display, History Graph, Twitter*, dan masih banyak lagi.

Aplikasi Blynk ini penggunaannya harus menggunakan *internet*, sehingga harus mengkoneksikan *board microcontroller* ke jaringan internet terlebih dahulu agar dapat tersambung dengan aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk menggunakan internet sehingga dapat mengontrol dan memonitor apapun melalui aplikasi tersebut dari jarak jauh. Aplikasi Blynk dapat digunakan untuk pengontrol *hardware*, menyimpan data, visualisasi, menampilkan data sensor, dan lain-lain. Menurut (Seneviratne, 2018) aplikasi Blynk memiliki tiga komponen utama yaitu:

- a. *Blynk App Builder*: Setiap proyek dapat berisi *graphical widget*, seperti LED virtual, tombol, tampilan nilai, dan bahkan terminal teks, dan dapat berinteraksi dengan satu atau lebih perangkat. Dengan bantuan *library* Blynk, dimungkinkan untuk mengontrol pin Arduino atau ESP32 langsung dari ponsel tanpa harus menulis kode sama sekali.
- b. *Blynk server*: Dapat menggunakan Blynk *cloud* atau menjalankan dari server Blynk pribadi secara lokal. Bersifat *open source* sehingga dapat dengan mudah menangani ribuan perangkat, dan bahkan dapat digunakan pada Raspberry PI.

- c. Blynk *libraries*: tersedia banyak *platforms hardware* yang populer, tersedia juga Javascript, Python dan Lua Clients. Untuk konektivitas dapat menggunakan usb, ethernet, wifi, dan masih banyak lagi.

Aplikasi, Server, dan Libraries Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi di antara *smartphone* dan *hardware*.

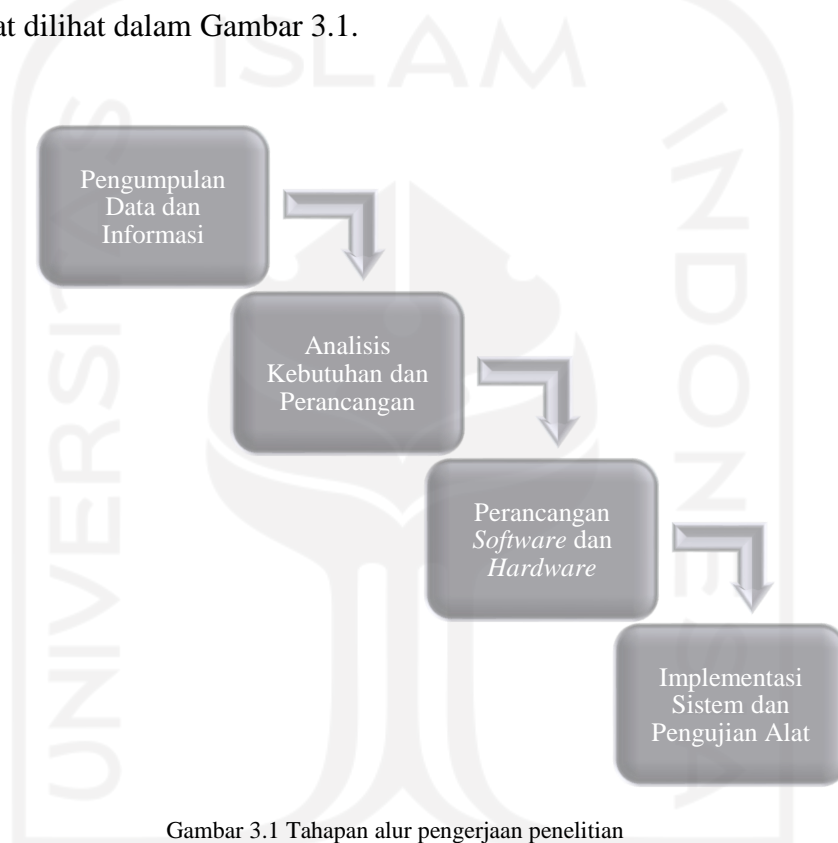
Dalam pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini akan digunakan alat pengontrol jarak jauh, sehingga dibutuhkan perangkat aplikasi pengontrol yang dapat bekerja dalam jarak tertentu. Oleh karena itu dalam pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini, digunakan perangkat berupa aplikasi Blynk agar dapat mengontrol perangkat dari jarak jauh (*remote*).



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap Pengerjaan Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk membuat stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 memiliki beberapa tahapan yang diperlukan, adapun tahapannya dapat dilihat dalam Gambar 3.1.



Adapun rincian dari diagram alir alur pengerjaan penelitian sebagai berikut:

a. Tahap Pengumpulan Data dan Informasi

Dalam proses ini dilakukan pengumpulan data dan informasi yang diperlukan untuk membangun stop kontak cerdas ini. Metode yang digunakan dalam proses ini adalah dengan mencari studi literatur dari berbagai jurnal, buku, dan lain-lain untuk mengkaji isu-isu yang mendukung teori-teori dalam perencanaan dan perancangan sebuah sistem.

b. Tahap Analisis Kebutuhan dan Perancangan

Dalam proses ini dianalisis kebutuhan apa saja untuk membuat stop kontak cerdas dan juga merumuskan rencana rangkaian sistem untuk memudahkan perancangan sistem nantinya.

c. Tahap Perancangan *Software* dan *Hardware*

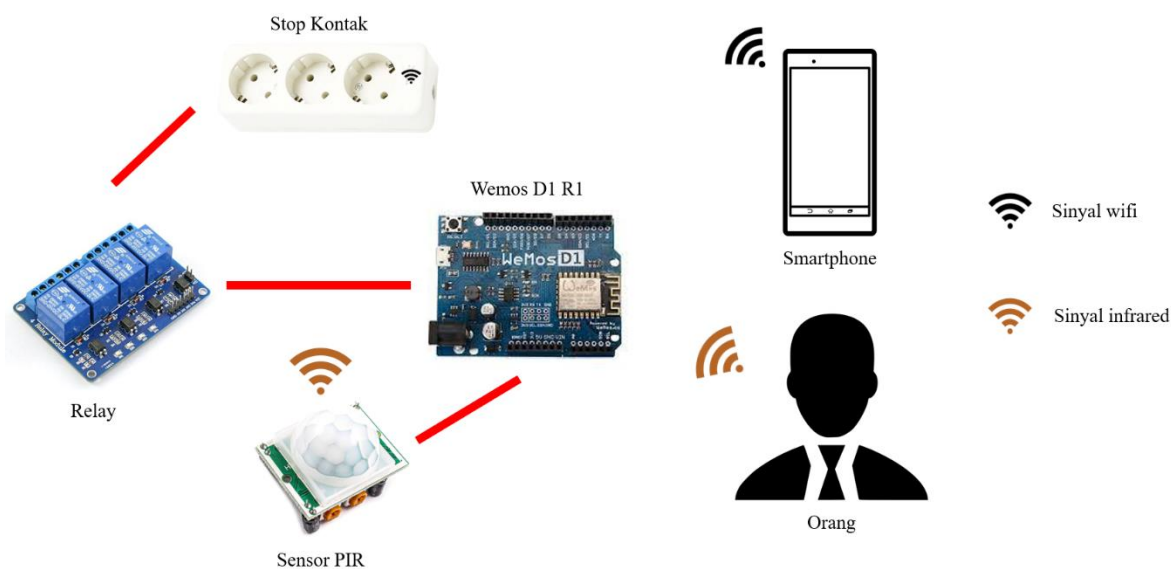
Dalam proses ini langkah awal yang dilakukan adalah memulai membangun sistem dengan merakit perangkat keras terlebih dahulu, seperti menghubungkan sensor dengan Wemos D1 dan kemudian melanjutkan proses pengkodean program.

d. Tahap Implementasi Sistem dan Pengujian Alat

Dalam proses ini dipastikan dan diuji apakah stop kontak cerdas ini sudah memenuhi harapan dan sistem dapat beroperasi secara normal tanpa masalah, sehingga jika terjadi kekurangan atau malfungsi dapat segera diperbaiki.

3.2 Gambaran Sistem

Sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 dibuat dengan tujuan menghemat energi listrik dan dapat mengontrol perangkat elektronik dari jarak jauh. Gambar 3.2 menggambarkan tentang sistem yang akan dikerjakan. Sistem tersebut terdiri dari Wemos D1 R1, sensor PIR, dan *relay*. Sistem tersebut akan mendeteksi gerakan manusia menggunakan sensor PIR sehingga perangkat elektronik hanya akan menyala jika di ruangan tersebut ada orang dan perangkat elektronik akan mati jika di ruangan tersebut tidak ada orang.



Gambar 3.2 Gambaran umum sistem

Selain itu stop kontak ini juga akan dikoneksikan ke aplikasi Blynk di Android dengan bantuan Wemos D1. Wemos D1 memiliki modul ESP-12F yang sudah terintegrasi di dalam satu *board* sehingga stop kontak tersebut dapat terhubung dengan jaringan *internet* melalui *wifi*. Dengan aplikasi Blynk tersebut nantinya pengguna dapat menggunakan aplikasi tersebut untuk memonitor dan menyalakan atau mematikan perangkat elektronik yang tersambung ke stop kontak menggunakan *smartphone* atau *gadget* dari jangkauan dekat maupun jauh.

Sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 tersebut memiliki dua alur pengoperasian. Alur pertama, hubungkan Wemos ke *power adaptor* dan koneksikan ke listrik terlebih dahulu. Kemudian setelah terhubung listrik sistem tersebut dapat berjalan. Sensor mendeteksi gerakan dan mengirimkan sinyal ke Wemos. Nilai yang dihasilkan oleh sensor PIR akan dibaca dan diproses oleh Wemos D1 dalam bentuk sinyal digital. Jika sensor PIR menerima deteksi suatu gerakan, sensor PIR akan mengirim sinyal ke Wemos dan Wemos akan memberi sinyal ke *relay* untuk menyalurkan aliran listrik yang berada di stop kontak sehingga perangkat elektronik hanya akan menyala jika di ruangan tersebut ada orang dan perangkat elektronik akan mati jika di ruangan tersebut tidak ada orang.

Alur kedua, hubungkan Wemos ke *power adaptor* dan koneksikan ke listrik terlebih dahulu. Kemudian setelah terhubung listrik, sistem tersebut dapat berjalan. Langkah selanjutnya adalah membuka aplikasi Blynk. Untuk dapat menggunakan pengontrol dengan aplikasi Blynk sistem akan mengecek koneksi internet terlebih dahulu. Jika sudah terdapat koneksi internet, stop kontak sudah dapat dikontrol dengan aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk akan memberi sinyal menggunakan *wifi* ke Wemos. Kemudian Wemos akan memberi sinyal ke *relay* untuk mengalirkan ataupun memutus aliran listrik yang berada di stop kontak sehingga perangkat elektronik yang berada di stop kontak tersebut dapat dinyalakan maupun dimatikan. Jika tidak mendeteksi adanya internet, sistem akan melakukan pengecekan koneksi internet kembali.

3.3 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil analisis, sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 memerlukan beberapa kebutuhan dalam perancangan sistem berikut.

3.3.1 Kebutuhan *Hardware*

Terdapat beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang sistem stop kontak, beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya sebagai berikut:

Tabel 3.1 Komponen penelitian Sejenis

Penelitian	<i>Microcontroller</i>	<i>Hardware (Sensor)</i>	<i>Software</i>	<i>Output Jack (Socket)</i>	Tujuan
(Suraidi & Nathania, 2019)	LOLIN D32	-	Android dan web	Satu	Pencegah <i>over charging</i>
(Charun, 2017)	Wemos D1 Mini	-	Android	Satu	Aplikasi Android dan biaya listrik
(Aripiyanto & Tukino, 2018)	PIC I6F84/A	PIR	-	Satu	Menghemat biaya listrik perusahaan
(Nur Iksan & Tjahjadi, 2018)	ESP32	Sensor TA12-100 dan sensor DS18B20	Blynk	Tiga	Mencegah korsleting
(Lee, Jiang, Sanders, Osborne, & Underwood, 2017)	Wemos D1	PIR	Blynk	Enam	Membuat otomatisasi rumah
(Rahayu & Nurdin, 2019)	Arduino Mega dan NodeMCU ESP8266	-	Web	Dua	Pemantauan <i>Smarthome</i>
(Prastiantari, Hermin, & Mulyono, 2017)	Arduino Uno R3	Sensor air dan <i>timer</i>	-	Dua	Pengendali arus

Tabel 3.1 memperlihatkan beberapa penelitian tentang stop kontak yang pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan beberapa komponen dan masing-masing penelitian mempunyai tujuan tertentu.

Penelitian yang saat ini dilakukan menggunakan tiga *jack* colokan listrik dengan menggunakan *microcontroller* Wemos D1, sensor PIR, aplikasi Blynk dan mempunyai tujuan untuk menghemat energi listrik. Penggunaan tiga *jack* colokan listrik dipilih karena penelitian terdahulu kebanyakan masih menggunakan satu *jack*. Penggunaan *microcontroller* Wemos D1

dipilih karena mempunyai modul wifi sehingga dapat terkoneksi internet dan mempunyai *voltage Output pin 5V* dua buah untuk pin di *relay* dan di sensor PIR. Penggunaan sensor PIR dipilih karena stop kontak akan menggunakan input berupa gerakan sehingga dibutuhkan sebuah sensor pendeteksi gerakan. Penggunaan aplikasi Blynk dipilih karena *user interface* yang mudah digunakan dan dapat mengontrol perangkat dari jarak jauh (*remote*). Fungsi dari stop kontak *project* yang dibuat mempunyai tujuan untuk efisiensi pemanfaatan energi listrik.

Dengan melihat dan mengamati penelitian-penelitian yang ada, dapat disimpulkan bahwa bahan komponen dan tujuan penelitian yang saat ini dilakukan memiliki perbedaan dengan bahan komponen penelitian yang pernah dilakukan. Sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 memerlukan *hardware* atau perangkat keras sebagai berikut :

- a. Wemos D1 R1
Wemos D1 R1 digunakan sebagai otak atau pengendali sistem.
- b. Relay
Relay digunakan sebagai pengendali listrik agar nyala atau padam.
- c. Sensor PIR
Sensor PIR digunakan sebagai sensor yang mendeteksi sebuah gerakan.
- d. Kabel Jumper (*male to female, female to female, male to female*)
Kabel Jumper digunakan sebagai penghubung antara Wemos D1 dengan komponen-komponen yang digunakan.
- e. Kabel Listrik
Kabel listrik digunakan sebagai kabel yang menyambungkan antara stop kontak dengan *relay*.
- f. *Box*
Box digunakan sebagai wadah atau tempat untuk menaruh komponen-komponen.
- g. *Power Adaptor*
Power Adaptor digunakan sebagai alat pengisi daya pada Wemos D1.
- h. *Smartphone*
Smartphone digunakan sebagai *remote* untuk mengendalikan *jack* ketiga stop kontak.
- i. *Laptop*
Laptop digunakan untuk membuat kode program sistem.

3.3.2 Kebutuhan Alat dan Bahan Pendukung

Sistem stop kontak cerdas berbasis Internet of Things dengan perangkat Wemos D1 memerlukan alat dan bahan pendukung sebagai berikut:

- a. Bor
Bor digunakan sebagai alat untuk membuat lubang pada *box*.
- b. Matabor
Matabor digunakan sebagai pisau bor untuk membuat lubang.
- c. Solder
Solder digunakan sebagai alat untuk menyambungkan antara tembaga di stop kontak dan kabel listrik.
- d. Timah
Timah digunakan sebagai bahan logam solder untuk menyambungkan antara tembaga di stop kontak dan kabel listrik.
- e. Obeng
Obeng digunakan untuk membuat sekrup pada komponen yang digunakan.
- f. Tang
Tang digunakan sebagai alat untuk memotong kabel listrik dan *box* stop kontak.
- g. Lakban
Lakban digunakan sebagai alat untuk merapikan dan perekat penyambung kabel listrik.
- h. *Cutter*
Cutter digunakan sebagai alat untuk merapikan kabel listrik dan *box* stop kontak.
- i. *Multi Meter*
Multi meter digunakan sebagai alat untuk mengukur daya pada stop kontak.

3.3.3 Kebutuhan Software

Sistem stop kontak cerdas berbasis Internet of Things dengan perangkat Wemos D1 memerlukan *software* atau perangkat lunak sebagai berikut:

- a. Arduino IDE
- b. Blynk

3.3.4 Kebutuhan Input

Sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 memerlukan *input* atau masukan sebagai berikut:

- a. Data sensor PIR
- b. Data aplikasi Blynk

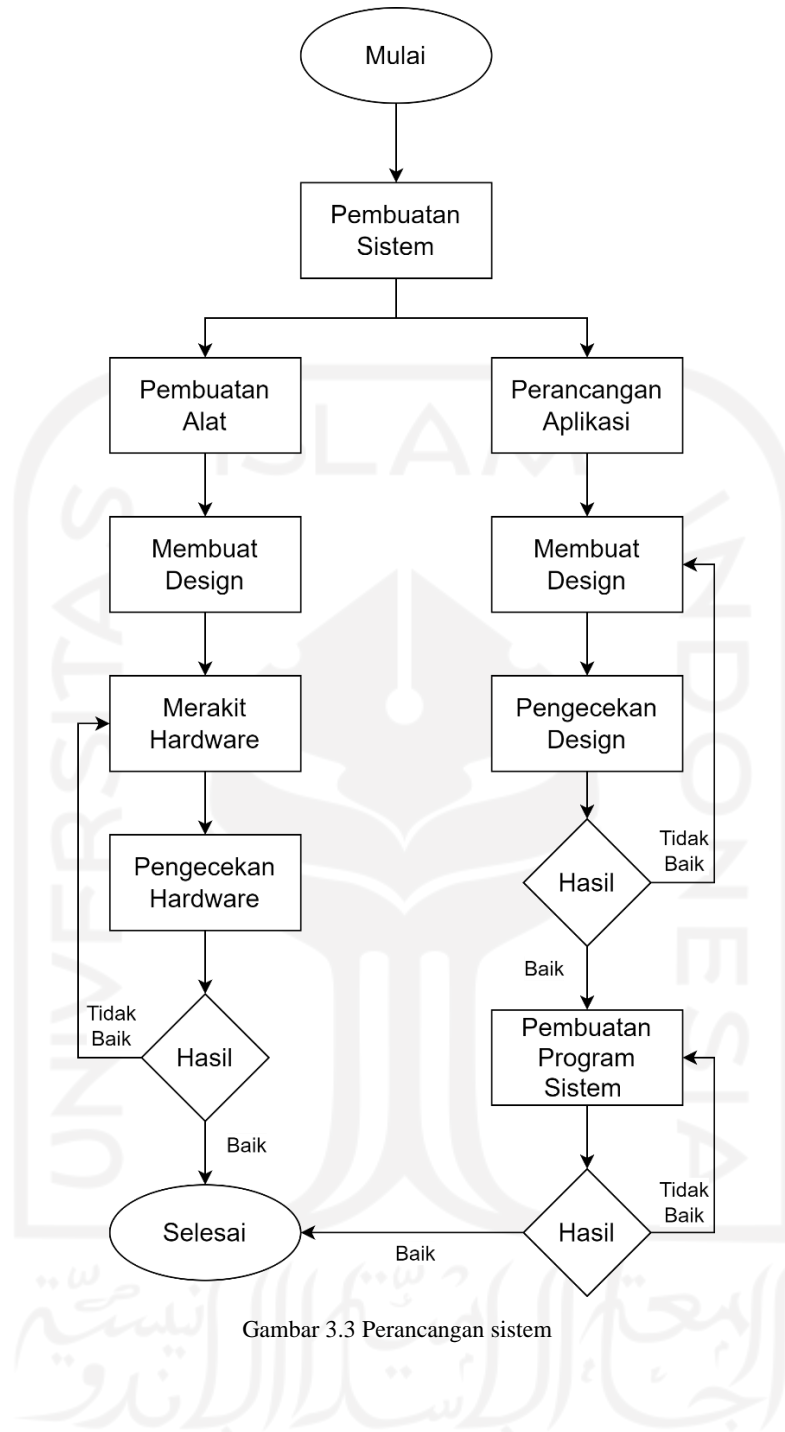
3.3.5 Kebutuhan Output

Sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 memerlukan *output* atau keluaran sebagai berikut:

- a. Informasi nilai sensor PIR
- b. Informasi nilai aplikasi Blynk

3.4 Perancangan Sistem

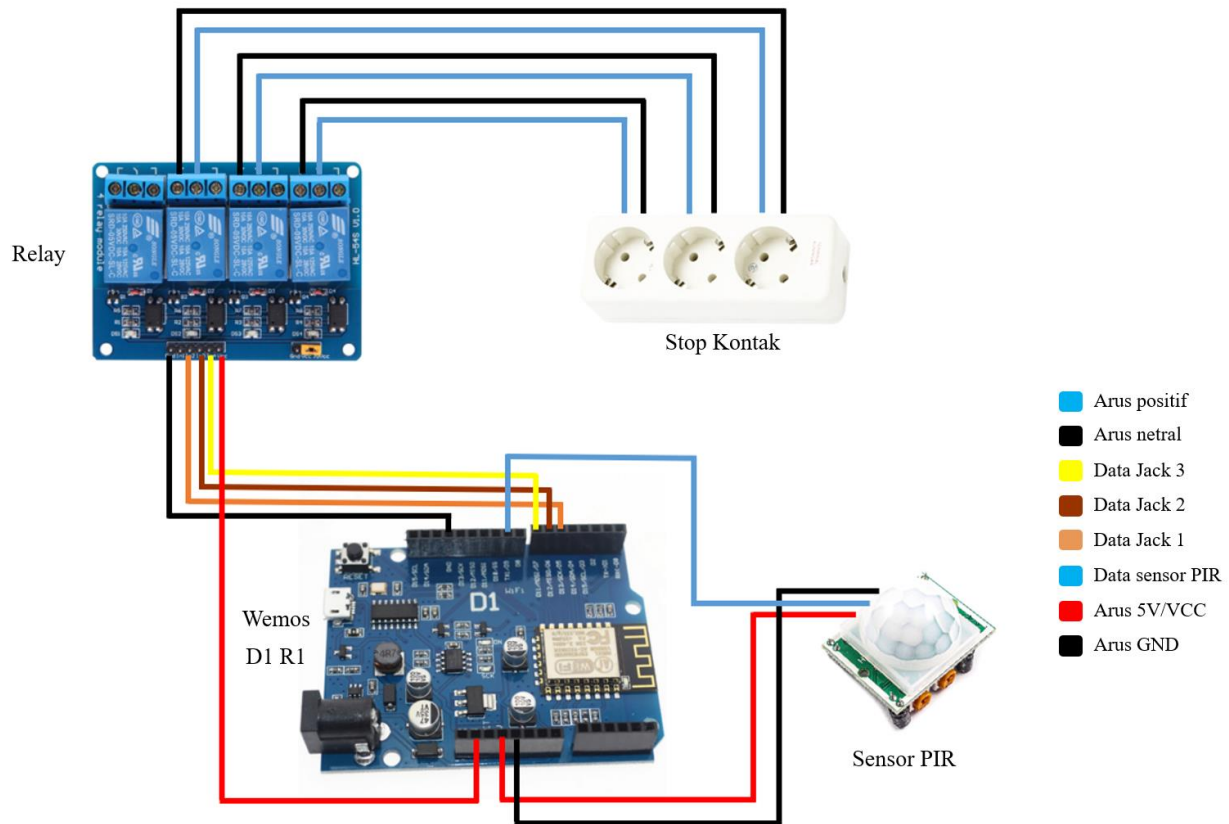
Perancangan sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 mempunyai dua tahap: tahap pertama merancang dan membuat alat dan tahap kedua merancang dan membuat *software*. Tahap pembuatan *hardware* atau alat dilakukan untuk merangkai komponen-komponen yang dibutuhkan dalam mengembangkan stop kontak. Tahap pembuatan *software* dilakukan untuk membangun sebuah program yang dapat menyambungkan stop kontak dengan sensor maupun membuat *user interface* yang menggunakan aplikasi Blynk. Perancangan alat dan *software* ini dimaksudkan untuk menemukan rancangan terbaik untuk sistem yang akan dikembangkan sehingga sistem dapat berjalan dengan sempurna. Gambar 3.3 adalah alur perancangan sistem. Ada dua tahap yang dilakukan dalam pembuatan sistem: tahap pertama adalah membuat alat dan yang kedua adalah tahap perancangan aplikasi.



Gambar 3.3 Perancangan sistem

3.4.1 Perancangan Komponen Hardware

Perancangan *hardware* stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 merupakan sebuah cara yang dilakukan untuk merangkai komponen-komponen yang dibutuhkan dalam mengembangkan stop kontak cerdas. Komponen-komponen tersebut adalah Wemos D1 R1, sensor PIR, dan *relay*. Semua komponen tersebut disambungkan ke stop kontak. Sensor PIR dan *relay* terhubung dengan Wemos D1 untuk saling menukarkan data. Berikut adalah Gambar 3.4 yang merupakan rancangan sistem tersebut.



Gambar 3.4 Rancangan hardware

3.4.2 Perancangan *Box*

Box merupakan bagian dari desain stop kontak ini. *Box* berfungsi sebagai wadah atau tempat untuk menaruh komponen-komponen yang menggunakan kabel untuk menghubungkan komponen-komponen tersebut. *Box* ini digunakan untuk memperindah bagian luar dari desain stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini. Dengan *box* ini diharapkan agar dapat mengondisikan komponen-komponen yang dibutuhkan dapat tersusun rapi dari luar dan membuat *design* stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini tidak memenuhi ruangan jika diletakkan di ruang kerja.



Gambar 3.5 Rancangan box dari depan

Gambar 3.5 merupakan tampak *box* dari depan. Bagian lubang yang berada di atas digunakan untuk memasukkan kabel yang terhubung dari sensor PIR yang akan disambungkan ke Wemos D1. Bagian atas dari *box* ini juga digunakan sebagai tempat untuk meletakkan stop kontak dan sensor PIR.



Gambar 3.6 Rancangan box dari belakang

Gambar 3.6 merupakan tampak *box* dari belakang. Bagian lubang yang terdiri dari tiga lubang tersebut digunakan untuk memasukkan kabel yang terhubung dari *jack* stop kontak yang akan disambungkan ke *relay*. Kemudian bagian lubang yang terdiri dari satu lubang di posisi bawah digunakan sebagai jalan kabel dari *power adapter* yang terhubung ke Wemos D1 agar Wemos D1 dapat menyala.



Gambar 3.7 Rancangan box dari dalam

Gambar 3.7 merupakan tampak *box* dari dalam. Bagian dalam *box* ini digunakan sebagai wadah atau tempat untuk menaruh Wemos D1 dan *relay*.

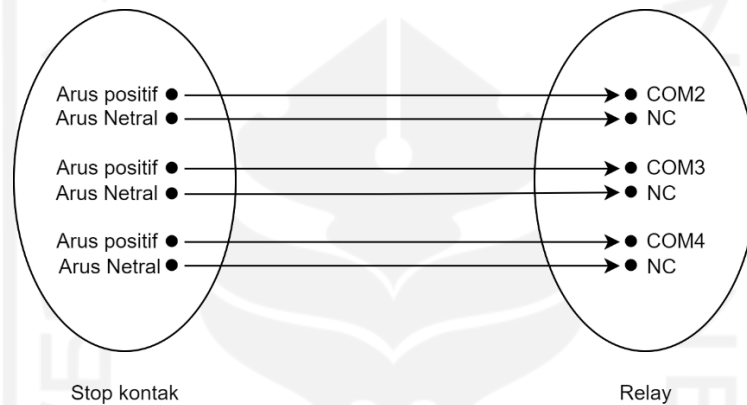
3.4.3 Perancangan *Jack Stop Kontak*

Jack stop kontak berfungsi sebagai penghubung arus listrik dari stop kontak ke perangkat elektronik yang telah disambungkan di stop kontak tersebut. Dalam penelitian proyek pembuatan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini diperlukan modifikasi stop kontak agar dapat digunakan sesuai rancangan alat yang telah dibuat. Modifikasi ini bertujuan agar stop kontak bisa tersambung oleh *relay*. Setelah stop kontak telah tersambung oleh *relay* nantinya stop kontak dapat dikontrol dengan *relay* tersebut.



Gambar 3.8 Rancangan awal rangkaian kabel jack stop kontak

Gambar 3.8 merupakan rancangan rangkaian *jack* stop kontak yang belum dimodifikasi. Awal dari stop kontak konvensional terdiri dari arus positif (kabel biru) dan arus netral (kabel hitam). Arus positif (kabel biru) disambungkan ke rangkaian tembaga bagian kiri dan arus netral (kabel hitam) disambungkan ke rangkaian tembaga bagian kanan seperti Gambar 3.8. Agar dapat menyambungkan ke *relay*, rangkaian tembaga bagian kanan dipotong menjadi tiga bagian terpisah terlebih dahulu. Masing-masing dari ketiga bagian tembaga yang akan dipotong nantinya akan disolder dan disambungkan dengan kabel biru yang akan menyambung ke pin yang ada di *relay*. Kemudian arus netral (kabel hitam) dari stop kontak nantinya akan disambungkan ke masing-masing tiga kabel hitam yang akan menuju ke pin yang berada di *relay*.



Gambar 3.9 Rancangan kabel stop kontak ke relay

Gambar 3.9 merupakan rancangan rangkaian kabel dari *jack* stop kontak yang akan tersambung ke *relay*. Masing-masing dari ketiga bagian tembaga yang akan dipotong dan disambungkan dengan kabel biru akan menyambung ke pin COM di *relay*. Kemudian arus netral (kabel hitam) dari stop kontak yang akan disambungkan ke masing-masing tiga kabel hitam akan menyambung ke pin *Normally Closed (NC)* di *relay*.

3.4.4 Perancangan Wemos D1

Wemos D1 merupakan sebuah *microcontroller* yang berfungsi sebagai otak dari sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* ini. Wemos D1 digunakan sebagai pengontrol dan penyedia pertukaran data yang didapat dari komponen-komponen yang telah tersambung dengan Wemos D1 tersebut. Data input sensor PIR nantinya akan masuk dan diterima Wemos D1, setelah Wemos D1 menerima data tersebut lalu kemudian akan dilanjutkan dikirim ke *relay* untuk mengaktifkan atau menonaktifkan *relay* tersebut. Wemos D1 juga mempunyai modul

internet yang telah tersedia dalam satu *board* yang berfungsi untuk mengirimkan data untuk menyambung ke aplikasi Blynk atau sebaliknya. Data yang diperoleh dari aplikasi Blynk akan diterima oleh Wemos D1, lalu kemudian akan dilanjutkan dikirim ke *relay* untuk mengaktifkan atau menonaktifkan *relay* tersebut. Wemos D1 ini akan ditempatkan di dalam sebuah *box* agar kabel-kabel yang telah terhubung ke Wemos D1 tidak terlihat, sehingga membuat *design* stop kontak dari luar terlihat rapi. Wemos D1 ditempatkan bersebelahan dengan *relay* seperti Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rancangan wemos dalam box

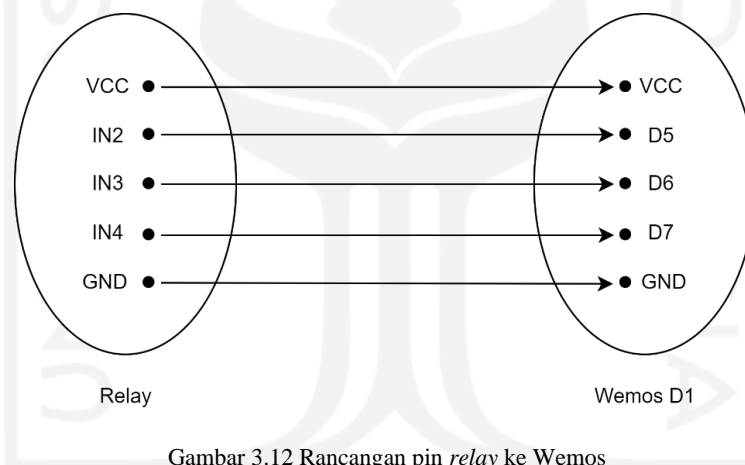
3.4.5 Perancangan *Relay*

Relay yang digunakan dalam perancangan sistem stop kontak cerdas dengan Wemos D1 dan aplikasi Blynk ini adalah *relay* yang mempunyai empat rangkaian dalam satu *board relay*. *Relay* berfungsi sebagai penghubung dan pemutus sumber tegangan pada stop kontak dengan sumber tegangan AC 220V. *Relay* menerima input dari *microcontroller* untuk mengendalikan perangkat elektronik yang terhubung di stop kontak.



Gambar 3.11 Rancangan relay

Gambar 3.11 merupakan pin yang akan digunakan di *relay*. Relay empat rangkaian memiliki enam buah pin yaitu: pin GND, pin IN1, pin IN2, pin IN3, pin IN4, dan VCC. Pin VCC untuk jalur daya atau *power* positif dari sumber energi sedangkan pin GND berfungsi sebagai jalur daya atau *power* negatif dari sumber energi. Pin IN1, pin IN2 pin IN3, dan pin IN4 berfungsi sebagai pin data yang akan dihubungkan ke *microcontroller*.

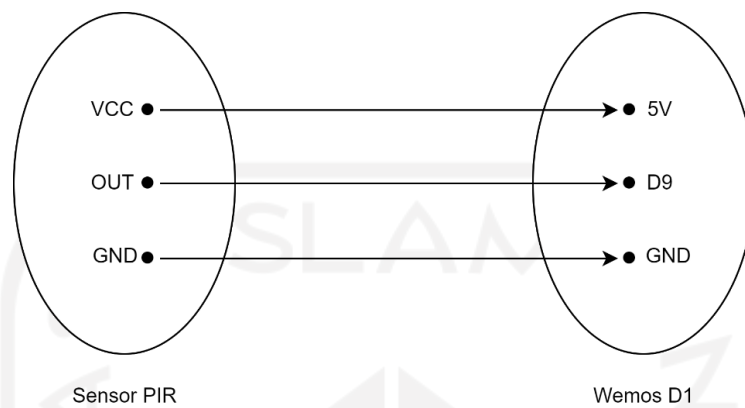
Gambar 3.12 Rancangan pin *relay* ke Wemos

Dalam perancangan ini pin VCC di *relay* akan disambungkan ke dalam lubang pin 5V di Wemos D1 seperti Gambar 3.12. Kemudian pin GND di *relay* akan disambungkan ke dalam lubang pin GND di Wemos D1. Lalu untuk pin IN2 di *relay* akan disambungkan ke lubang pin D5 di Wemos D1, pin IN3 di *relay* akan disambungkan ke lubang pin D6 di Wemos D1, pin IN4 di *relay* akan disambungkan ke lubang pin D7 di Wemos D1.

3.4.6 Perancangan Sensor PIR

Sensor PIR memiliki fungsi untuk mendeteksi adanya suatu gerakan ataupun kehadiran seseorang dengan ketelitian tinggi di berbagai arah dan posisi sehingga dapat mendeteksi sekecil apapun suatu gerakan. Sensor PIR sendiri bisa digunakan di berbagai *microcontroller*.

Hasil yang diperoleh dari sensor PIR akan dikirim ke Wemos D1 R1 untuk diterima sebagai data. Nilai-nilai yang dihasilkan oleh sensor PIR akan dibaca oleh Wemos D1 R1 sehingga dapat mendeteksi adakah orang di ruangan tersebut.

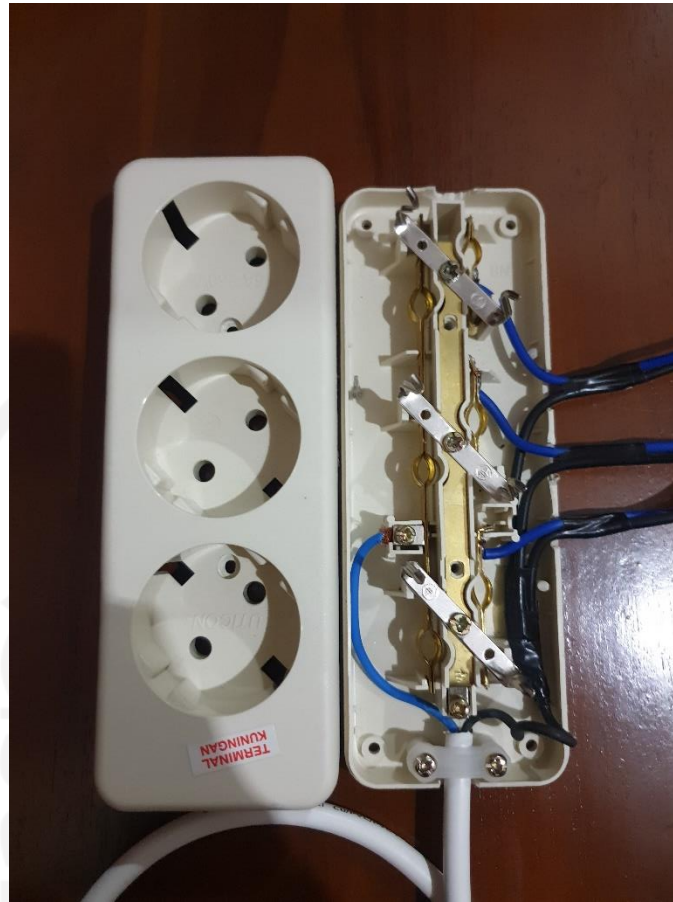


Gambar 3.13 Rancangan kabel sensor PIR

Gambar 3.13 merupakan rancangan kabel sensor PIR. Sensor Pir akan diletakkan di atas *box* dan juga berada di depan stop kontak. Sensor PIR memiliki tiga pin yang terdiri dari pin VCC, pin OUT, dan pin GND. Dalam perancangan ini pin VCC di sensor PIR akan disambungkan dengan lubang pin 5V di Wemos D1, pin OUT di sensor PIR akan disambungkan dengan lubang pin D9 di Wemos D1, pin GND di sensor PIR akan disambungkan dengan lubang pin GND di Wemos D1.

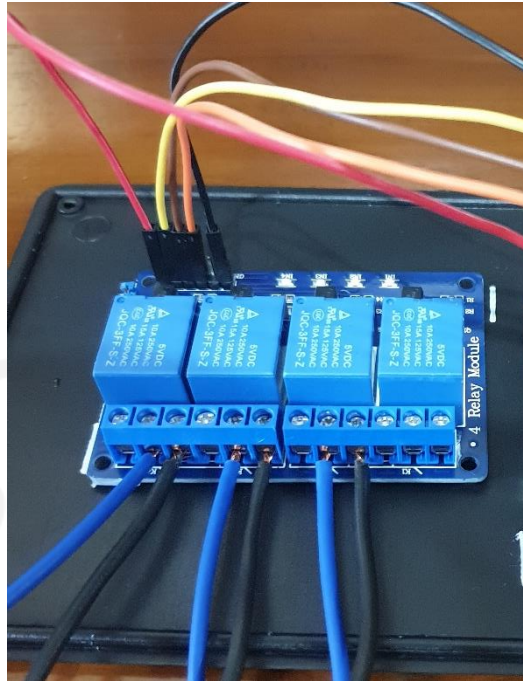
3.4.7 Konfigurasi *Jack Stop Kontak*

Gambar 3.14 merupakan rangkaian *jack stop kontak* yang telah dimodifikasi dan akan disambungkan di *relay*. Agar dapat menyambungkan ke *relay*, rangkaian tembaga bagian kanan dipotong menjadi tiga bagian terpisah terlebih dahulu. Masing-masing dari ketiga bagian tembaga yang telah terpotong kemudian disolder dan disambungkan dengan kabel biru yang akan menyambung ke pin yang ada di *relay*. Kemudian arus netral (kabel hitam) dari stop kontak disambungkan ke masing-masing tiga kabel hitam yang akan menuju ke pin yang berada di *relay*.



Gambar 3.14 Konfigurasi kabel listrik stop kontak

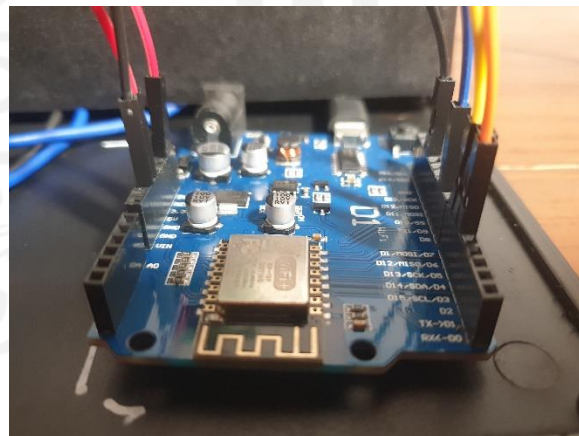
Gambar 3.15 merupakan rangkaian kabel dari *jack* stop kontak yang telah tersambung ke *relay*. Masing-masing dari ketiga bagian tembaga yang telah terpotong dan disambungkan kabel biru tadi akan menyambung ke pin COM di *relay*. Kemudian arus netral (kabel hitam) dari stop kontak yang telah kita sambungkan ke masing-masing tiga kabel hitam akan menyambung ke pin *Normally Closed (NC)* di *relay*.



Gambar 3.15 Konfigurasi relay dari stop kontak

3.4.8 Konfigurasi Wemos D1

Wemos D1 ditempatkan di dalam sebuah *box* agar kabel-kabel yang telah terhubung ke Wemos D1 tidak terlihat sehingga membuat *design* stop kontak dari luar terlihat rapi. Wemos D1 ditempatkan bersebelahan dengan *relay* seperti Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Konfigurasi wemos dalam box

3.4.9 Konfigurasi Relay

Dalam konfigurasi ini pin VCC di *relay* disambungkan ke dalam lubang pin 5V di Wemos D1 seperti Gambar 3.17. Kemudian pin GND di *relay* disambungkan ke dalam lubang pin GND di Wemos D1. Lalu untuk pin IN2 di *relay* disambungkan ke lubang pin D5 di Wemos

D1, pin IN3 di *relay* disambungkan ke lubang pin D6 di Wemos D1, pin IN4 di *relay* disambungkan ke lubang pin D7 di Wemos D1. Kemudian ketika data dari pin D5, D6, dan D7 dari Wemos D1 masuk ke pin IN2, IN3, IN4 di *relay*, *relay* tersebut sudah dapat dikontrol akan menjadi menyala maupun padam.



Gambar 3.17 Pin wemos ke *relay*

3.4.10 Konfigurasi Sensor PIR

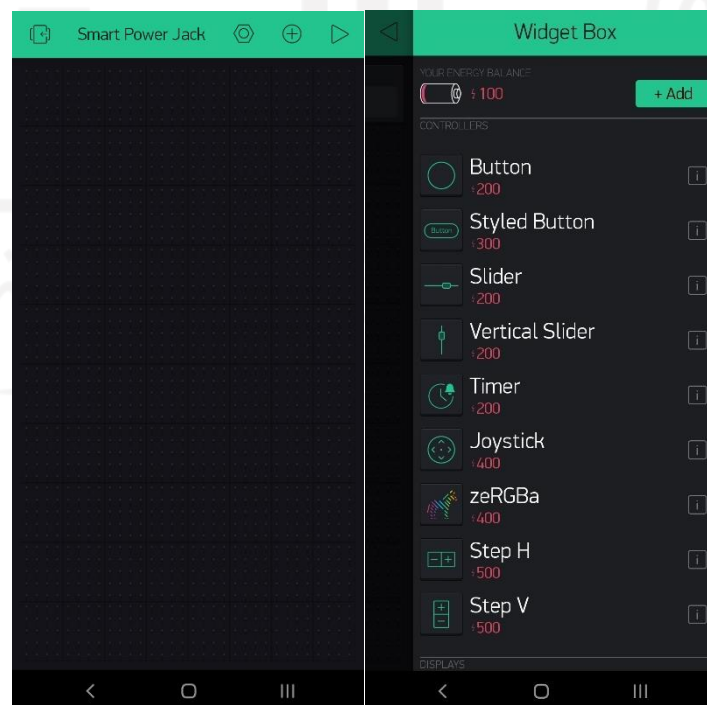
Gambar 3.18 merupakan konfigurasi sensor PIR. Sensor PIR akan diletakkan di atas box dan juga berada di depan stop kontak. Dalam konfigurasi ini pin VCC di sensor PIR disambungkan dengan lubang pin 5V di Wemos D1, pin OUT di sensor PIR disambungkan dengan lubang pin D9 di Wemos D1, dan pin GND di sensor PIR disambungkan dengan lubang pin GND di Wemos D1.



Gambar 3.18 Konfigurasi sensor PIR

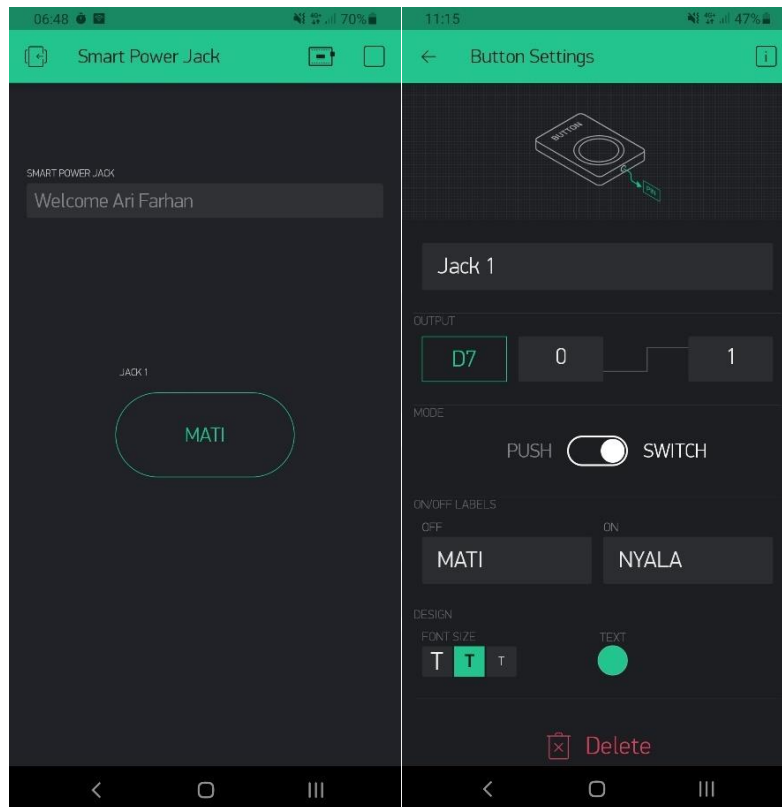
3.4.11 Konfigurasi Aplikasi Blynk

Perancangan *software* dilakukan untuk memproses *input* dan *output* data pada *microcontroller* Wemos D1. Perancangan *software* ini menggunakan aplikasi *Arduino Integrated Development Environment (IDE)* dan aplikasi Blynk. *Arduino IDE* adalah aplikasi pemrograman yang berbasis bahasa C++ yang digunakan untuk menulis program yang akan digunakan di Wemos D1. Aplikasi Blynk adalah aplikasi yang digunakan untuk *user interface* atau *remote* yang tersambung ke stop kontak.



Gambar 3.19 Awal aplikasi Blynk

Gambar 3.19 bagian kiri merupakan *template* awal dari aplikasi Blynk. Untuk menambahkan *widget* yang akan digunakan tekan tanda *plus* di bagian kanan atas. Kemudian akan muncul *widget-widget* yang tersedia seperti Gambar 3.19 bagian kanan. Penambahan *widget* dapat dilakukan dengan cara *drop and drag widget* di aplikasi Blynk.



Gambar 3.20 Rancangan *user interface*

Gambar 3.20 merupakan rancangan *user interface* dari aplikasi Blynk. *User interface* dari aplikasi Blynk ini hanya terdiri dari satu *button* untuk colokan *jack 3* di stop kontak. Agar aplikasi Blynk dapat tersambung dengan colokan *jack 3* di stop kontak, harus dilakukan beberapa pengaturan yang diatur melalui aplikasi Blynk tersebut. Pada konfigurasi ini *output* dari yang tersambung ke pin di Wemos D1 adalah pin D7, sehingga pilih pin D7 sebagai *output* di aplikasi Blynk tersebut. Kemudian mode yang dipilih adalah mode *switch* agar dapat melakukan *on/off* di *button*.

3.5 Perancangan Pengujian Sistem

Pengujian sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1 berfungsi untuk membuktikan bahwa *hardware* dan *software* yang digunakan dapat

bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan mengetahui kinerja dari *hardware* atau *software* tersebut. Untuk proses ini dilakukan pengujian dengan cara membuat simulasi sebagai berikut:

- a. Simulasi pengujian diatur pada tempat ruang kerja
- b. Menguji koneksi Wemos D1 dengan berbagai jarak konektivitas aplikasi Blynk
- c. Menguji pendeteksian sensor PIR dapat digunakan untuk seberapa jauh jarak masih dapat berfungsi
- d. Menguji pendeteksian sensor PIR dari segala arah
- e. Menguji aplikasi Blynk untuk mengontrol stop kontak
- f. Menguji penggunaan daya stop kontak *project* dengan stop kontak konvensional
- g. Menguji ketahanan stop kontak *project*

Adapun parameter pengujian komponen tertampil pada Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Parameter pengujian komponen

No	Komponen	Pengujian	Hasil Diharapkan	Keterangan
1.	Sensor PIR	<ul style="list-style-type: none"> - Mencoba mengoperasikan sensor untuk beberapa sampel - Mencoba keberadaan posisi objek untuk berbagai kondisi jarak dan arah depan, kiri, kanan 	Indikator lampu <i>relay</i> padam dan mengalirkan arus	Berhasil secara fungsi, keandalan, dan efisiensi
2.	Aplikasi Blynk	<ul style="list-style-type: none"> - Mencoba mengoperasikan aplikasi Blynk untuk beberapa sampel - Mencoba keberadaan posisi aplikasi terhadap jarak posisi perangkat 	Indikator lampu <i>relay</i> padam dan mengalirkan arus	Berhasil secara fungsi, keandalan, dan efisiensi

Adapun metode pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Pengujian Fungsi Perangkat

- 1) Pengujian Sensor PIR

- a) Pengujian sensor PIR dilakukan untuk menguji fungsi *relay* 1 dan *relay* 2 yang tersambung dengan Wemos D1. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan input berupa gerakan tangan yang sama secara vertikal atau horizontal dengan jarak 50 cm dari sensor. Pengujian dilakukan pada sepuluh sampel percobaan. Pengujian dikatakan berhasil apabila sensor dapat merespon gerakan dan mengalirkan arus listrik pada stop kontak.
- b) Pengujian sensor PIR dilakukan untuk menguji kemampuan sensor mendeteksi terhadap jarak objek. Pengujian ini dilakukan dengan cara

memberikan input berupa gerakan tangan yang sama pada arah sudut 45° , 90° , 135° di sekitar sensor dengan jarak satu hingga enam meter. Pengujian dilakukan pada enam sampel percobaan dengan masing-masing jarak tertentu sesuai luas ruangan kerja. Pengujian dikatakan berhasil apabila sensor dapat merespon gerakan dan mengalirkan arus listrik pada stop kontak.

2) Pengujian Aplikasi Blynk

Pengujian aplikasi Blynk dilakukan untuk menguji *relay* 3 yang tersambung dengan Wemos D1. Pengujian ini dilakukan dengan cara menekan tombol *on/off* pada aplikasi Blynk dengan jarak yang sama sejauh empat meter. Pengujian dilakukan pada sepuluh sampel percobaan. Pengujian dikatakan berhasil apabila stop kontak dapat mengalirkan arus listrik.

b. Pengujian Ketahanan Alat

1) Komponen sensor PIR dan *relay*.

Pengujian ketahanan alat dilakukan untuk menguji ketahanan komponen sensor PIR dan *relay*. Pengujian ini dilakukan dengan mengoperasikan stop kontak berbasis IoT dan dengan mengamati fungsi komponen sensor PIR dan *relay* secara waktu *periodic* setiap 15 menit selama 150 menit. Pengujian dilakukan pada sepuluh sampel percobaan. Pengujian dikatakan berhasil apabila komponen sensor PIR dan *relay* dapat berfungsi dan bertahan.

2) Komponen *jack* 1, *jack* 2, *jack* 3

Pengujian ketahanan alat dilakukan untuk menguji ketahanan *jack* 1, *jack* 2, dan *jack* 3. Pengujian ini dilakukan dengan mengoperasikan stop kontak berbasis IoT dan dengan mengamati fungsi *jack* 1, *jack* 2, dan *jack* 3 tersebut secara waktu *periodic* setiap 15 menit selama 150 menit. Pengujian dilakukan pada sepuluh sampel percobaan. Pengujian dikatakan berhasil apabila *jack* 1, *jack* 2, dan *jack* 3 dapat berfungsi dan bertahan.

c. Pengujian daya

Pengujian daya dilakukan pada sepuluh sampel dengan menggunakan alat multi meter yang mencatat total nilai daya dari ketiga *jack* secara waktu *periodic* dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Stop kontak konvensional diuji coba dengan mengalirkan daya selama 15 menit. Kemudian di menit kedua belas ditinggal pergi dan stop kontak dibiarkan menyala selama 15 menit, lalu pada menit kelima belas dicatat dayanya.

- b. Stop kontak *project* diuji coba dengan mengalirkan daya selama 15 menit. Kemudian di menit kedua belas ditinggal pergi dan stop kontak dibiarkan menyala selama 15 menit, lalu pada menit ke lima belas dicatat dayanya.
- c. Alat yang digunakan untuk uji coba terdiri dari kipas angin meja 10 inch, lampu meja, dan *router wifi*.

Adapun alat yang digunakan untuk pengujian memiliki spesifikasi pada Tabel 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Spesifikasi alat pengujian

No	Nama Alat	Spesifikasi
1.	Kipas angin meja 10 inch	Daya: 35W
2.	Lampu meja	Daya: 10W
3.	<i>Router wifi</i>	Daya: 7.65W

BAB IV

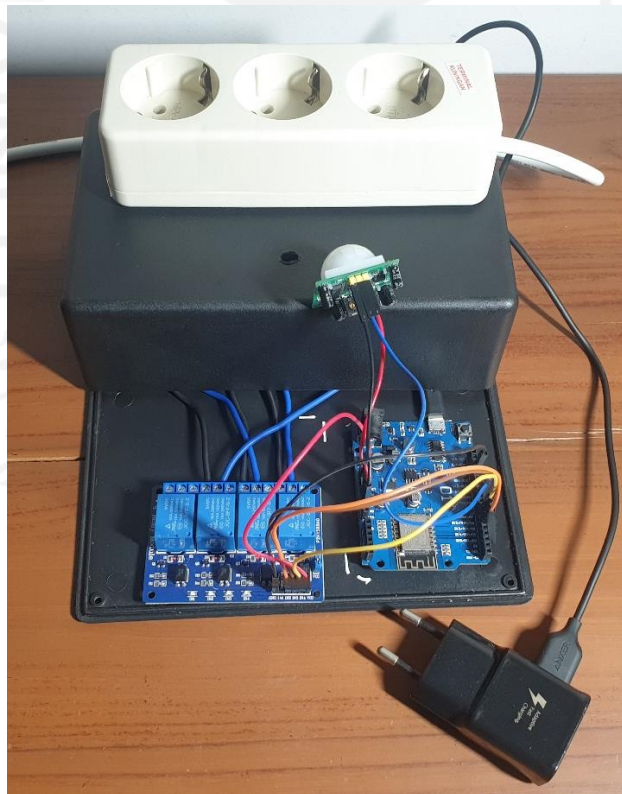
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Implementasi Sistem

Dalam hal ini akan dijelaskan mengenai hasil dari sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* dengan perangkat Wemos D1. Pembahasan yang akan dibahas pertama adalah mengenai implementasi dari *hardware* yang telah dirancang, selanjutnya pada pembahasan kedua adalah implementasi dari *software* yang telah dirancang.

4.1.1 Implementasi Hardware

Hasil dari implementasi *hardware project* ini adalah rancangan sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things*. Gambar 4.1 merupakan komponen-komponen yang telah dipakai, yaitu stop kontak dengan tiga colokan listrik, Wemos D1 R1 ESP12F sebagai *microcontroller*, sensor PIR sebagai sensor pendeteksi, dan *relay* sebagai *switch*, dan box sebagai penyimpanan, dan *power adaptor*.



Gambar 4.1 Setting alat projek

Gambar 4.2 merupakan tampilan stop kontak dari belakang. Terdapat empat lubang pada *box*. Tiga lubang digunakan sebagai jalur kabel dari *relay* ke *jack* stop kontak. Satu lubang digunakan untuk jalur kabel *power adaptor* untuk mengisi daya Wemos D1 R1.



Gambar 4.2 Stop kontak tampak belakang

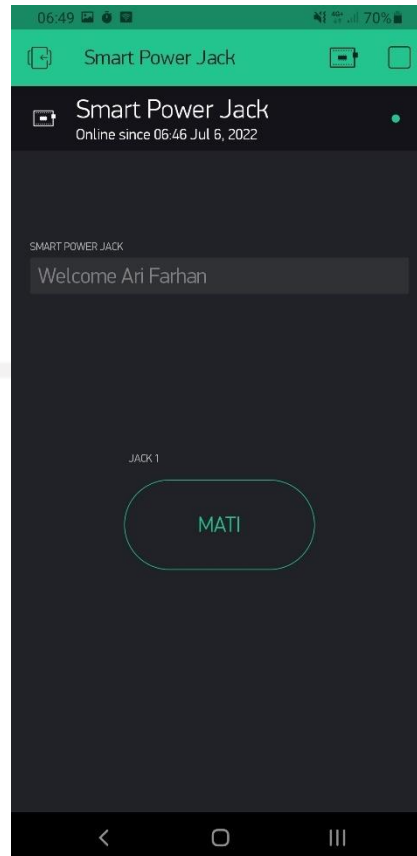
Stop kontak ini akan ditempatkan pada ruang kerja untuk penerapan dan pengujiannya. Gambar 4.3 merupakan tampilan stop kontak tampak depan yang telah terpasang sensor PIR. Sensor PIR yang telah terhubung di Wemos D1 akan melakukan pendeteksian gerakan. Dari pendeteksian yang telah dilakukan sensor PIR akan menghasilkan nilai data yang akan dibaca oleh Wemos D1 secara digital. Jika sensor PIR mendeteksi gerakan, Wemos D1 akan mengatur kondisi *relay* menjadi dalam keadaan padam. Setelah *relay* dalam keadaan padam, listrik yang berada di Jack 1 dan Jack 2 stop kontak dapat mengalir kembali dan perangkat elektronik yang tersambung dapat digunakan. Jika sensor PIR tidak mendeteksi gerakan, Wemos D1 akan mengatur kondisi *relay* tetap dalam keadaan menyala. Saat *relay* dalam keadaan menyala, listrik yang berada di stop kontak terputus dan perangkat elektronik yang tersambung tidak dapat digunakan.



Gambar 4.3 Stop kontak tampak depan

4.1.2 Implementasi Software

Dalam pembuatan sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things*, *software* yang digunakan adalah aplikasi Blynk di Android. Aplikasi Blynk dipilih karena merupakan sebuah platform khusus untuk *project IoT* yang mudah digunakan. Penggunaan aplikasi Blynk ini sangat *user friendly*, yaitu hanya dengan *drop* dan *drag widget* yang telah tersedia di aplikasi Blynk tersebut. Aplikasi Blynk digunakan sebagai *remote* untuk mengontrol dan memonitor *project IoT*. Aplikasi Blynk memerlukan koneksi internet agar dapat digunakan.



Gambar 4.4 Implementasi Blynk

Gambar 4.4 adalah *user interface* Blynk yang telah *online*. Status *online* di aplikasi Blynk menandakan bahwa Wemos D1 sedang menyala dan sudah tersambung dengan *wifi*. Setelah Wemos D1 menyala dan tersambung *wifi*, aplikasi Blynk pun sudah bisa digunakan. Dalam penggunaan sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things*, aplikasi *Blynk* digunakan untuk mengontrol dan memonitor perangkat elektronik yang telah tersambung di stop kontak. Ketika tombol mati ditekan, aplikasi Blynk akan mengirim perintah untuk memadamkan *relay* sehingga stop kontak akan menyala dan bisa digunakan. Ketika tombol nyala ditekan, aplikasi Blynk akan mengirim perintah untuk menyalakan *relay* sehingga stop kontak akan padam dan tidak bisa digunakan. Indikator tombol bertuliskan mati menandakan stop kontak sedang padam dan indikator bertuliskan nyala menandakan stop kontak sedang menyala.

4.2 Pembahasan Sintak Program

Pembahasan sintak program dimaksudkan untuk menjelaskan kode program yang digunakan pada sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things*. Sintak atau kode program tersebut berfungsi sebagai perintah sistem agar dapat berjalan sesuai yang diharapkan.

Sebelum menulis kode yang akan dimasukkan *microcontroller* Wemos D1, diperlukan penginstalan aplikasi Arduino IDE agar dapat menulis kode program di Wemos D1. Setelah aplikasi Arduino IDE telah terinstal buka aplikasi tersebut untuk menulis kode yang akan dibutuhkan dalam menjalankan sistem stop kontak tersebut. Terdapat dua alur penulisan kode dalam sistem stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things*, yaitu penulisan kode program untuk aplikasi Blynk dan kode program untuk sensor. Langkah pertama sebelumnya adalah menginstal *library* terlebih dahulu di menu *sketch* lalu pilih *include library* lalu klik *manage libraries* lalu cari di pencarian dengan judul Blynk dan kemudian *install library* tersebut. Setelah terinstal akan muncul beberapa *library* yang sudah terinstal seperti di Gambar 4.5

```
1 //library yang telah di install
2 #define BLYNK_PRINT Serial
3 #include <ESP8266WiFi.h>
4 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
5
6 //Cari auth di email dan copy paste disini
7 char auth[] = "-nCItDBtW18Qi8upGyBOIuzgVtsLrmcl";
8 //Kredensial wifi
9 //Isi dengan nama wifi
10 char ssid[] = "S9+";
11 //Isi dengan password wifi
12 char pass[] = "12345678";
```

Gambar 4.5 Kode program Blynk awal

Kemudian langkah berikutnya adalah mengisi beberapa bagian yang akan digunakan untuk menyambungkan ke aplikasi Blynk. Yang pertama isi char auth. Char auth adalah sebuah kode autentifikasi yang dapat ditemukan di *email* setelah pembuatan *project* di aplikasi Blynk tersebut. Kemudian *copy* kode dari autentifikasi tersebut. Kemudian isi kredensial wifi yang akan digunakan di *microcontroller* Wemos D1.

```
1 //Mengeset pin Jack stop kontak
2 const int pinJack1 = D5;
3 const int pinJack2 = D6;
4 const int pinJack3 = D7;
5
6 //Mengeset pin sensor PIR
7 const int PIRPin = D9;
8
9 //Variabel untuk menyimpan/baca data sensor PIR
10 int value = 0;
```

Gambar 4.6 Kode program set pin

Setelah itu adalah proses pengesetan pin yang akan digunakan seperti Gambar 4.6. Pin yang diset sebagai Jack colokan listrik ialah pin D5 digunakan sebagai Jack 1, pin D6 digunakan sebagai Jack 2, pin D7 digunakan sebagai Jack 3. Selanjutnya pin D9 digunakan sebagai sensor PIR dan int *value* digunakan sebagai *variable* untuk membaca dan menyimpan data sensor PIR.

```
1 void setup()
2 {
3
4 //komunikasi untuk serial monitor
5 Serial.begin(9600);
6 //Memanggil data untuk Blynk
7 Blynk.begin(auth, ssid, pass);
8
9 //deklarasi pin Jack stop kontak
10 pinMode(pinJack1, OUTPUT);
11 pinMode(pinJack2, OUTPUT);
12 pinMode(pinJack3, OUTPUT);
13
14 //deklarasi pin sensor PIR
15 pinMode(PIRPin, INPUT);
16
17 //Menghidupkan Jack 3
18 digitalWrite(pinJack3, HIGH);
19
20 }
```

Gambar 4.7 Kode program void setup

Langkah selanjutnya adalah penulisan fungsi void setup() seperti Gambar 4.7. Fungsi void setup() merupakan sebuah kondisi awal ketika *project* atau program dijalankan. Dalam fungsi void setup() penulisan kode yang pertama adalah pendeklarasian serial monitor dan pemanggilan data auth, ssid, pass yang telah diisi pada sebelumnya. Kemudian adalah mendeklarasikan *jack* colokan listrik dengan nama pinJack1, pinJack2, dan pinJack3 sebagai pin *output*, dan juga mendeklarasikan sensor PIR menjadi sebuah pin input. Lalu yang terakhir mengeset kondisi awal colokan listrik Jack 3 ketika stop kontak dinyalakan menjadi nyala.

```
1 void getOnPir()  
2 {  
3  
4 //Perintah untuk menyalakan Jack stop kontak  
5 digitalWrite(pinJack1, HIGH);  
6 digitalWrite(pinJack2, HIGH);  
7 //menghidupkan Jack 1 dan 2 selama 5 menit  
8 delay(300000); //1s = 1000ms, 5s = 5000ms  
9  
10 }  
11  
12 void getOffPir()  
13 {  
14  
15 //Perintah untuk memadamkan Jack stop kontak  
16 digitalWrite(pinJack1, LOW);  
17 digitalWrite(pinJack2, LOW);  
18  
19 }
```

Gambar 4.8 Kode program getOnPir

Gambar 4.8 merupakan penulisan void getOnPir() dan void void getOffPir(). Void getOnPir() berisikan perintah untuk menghidupkan Jack 1 dan Jack 2 dengan *delay* nyala selama 5 menit. Kemudian void getOffPir() berisikan perintah untuk memadamkan Jack 1 dan Jack 2.

```
1 void getSensor(void){
2
3 //perintah pembacaan sensor
4 value = digitalRead(PIRPin);
5 //Jika sensor nyala akan mendeteksi
6 if (value == HIGH)
7 {
8
9 //Memanggil void getOnPir
10 getOnPir();
11
12 }else{
13
14 //Memanggil void getOffPir
15 getOffPir();
16
17 }
18 }
```

Gambar 4.9 Kode program getSensor

Selanjutnya adalah penulisan void getSensor(void) seperti Gambar 4.9, fungsi void getSensor(void) ini berisi logika cara kerja yang dilakukan oleh sensor PIR. Pertama adalah pembacaan sensor. Jika sensor mendeteksi gerakan, sensor akan memanggil fungsi getOnPir(); atau menyalakan colokan listrik Jack 1 dan Jack 2. Selanjutnya jika sensor PIR tidak mendeteksi gerakan, perintahnya adalah memanggil getOffPir(); atau mematikan colokan listrik Jack 1 dan Jack 2.

```
1 void loop()
2 {
3
4 //Memanggil perintah untuk menjalankan Blynk
5 Blynk.run();
6
7 //Memanggil perintah getSensor untuk menjalankan pembacaan sensor
8 getSensor();
9
10 }
```

Gambar 4.10 Kode program getOnPir

Selanjutnya yang terakhir adalah fungsi void loop() seperti Gambar 4.10, fungsi void loop() merupakan program utama dari sistem yang berjalan secara berulang dan terus menerus ketika Wemos D1 masih aktif. Program utama yang pertama adalah Blynk.run(); yaitu perintah untuk menjalankan aplikasi Blynk dan perintah yang kedua adalah memanggil void getSensor(); atau menjalankan logika cara kerja yang dilakukan oleh sensor PIR.

4.3 Pengujian Fungsi Perangkat

Pengujian fungsi perangkat dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran fungsi perangkat pada masing-masing komponen dan fungsi secara keseluruhan dari stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things*.

4.3.1 Pengujian Sensor PIR

- a. Pengujian sensor PIR dilakukan untuk menguji *relay* 1 dan *relay* 2 yang tersambung dengan Wemos D1. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan input berupa gerakan. Pengujian dilakukan pada sepuluh sampel percobaan dengan tujuan agar diperoleh gambaran hasil yang sesuai.

Tabel 4.1 Pengujian sensor PIR dengan relay

No	Percobaan	Keterangan	
		Relay 1	Relay 2
1	Percobaan ke-1	Berhasil	Berhasil
2	Percobaan ke-2	Berhasil	Berhasil
3	Percobaan ke-3	Berhasil	Berhasil
4	Percobaan ke-4	Berhasil	Berhasil
5	Percobaan ke-5	Berhasil	Berhasil
6	Percobaan ke-6	Berhasil	Berhasil
7	Percobaan ke-7	Berhasil	Berhasil
8	Percobaan ke-8	Berhasil	Berhasil
9	Percobaan ke-9	Berhasil	Berhasil
10	Percobaan ke-10	Berhasil	Berhasil

Dari Tabel 4.1 diperoleh hasil pengujian untuk sepuluh sampel secara keseluruhan sensor dengan *relay* dapat berfungsi seratus persen.

- b. Pengujian sensor PIR dilakukan untuk menguji kemampuan sensor mendeteksi terhadap jarak objek. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan input berupa gerakan di sekitar sensor dengan jarak tertentu. Pengujian dilakukan pada enam sampel percobaan dengan masing-masing jarak tertentu sesuai luas ruangan kerja. Dengan tujuan agar diperoleh gambaran hasil yang sesuai.

Tabel 4.2 Pengujian sensor terhadap jarak kemampuan mendeteksi

No	Jarak	Kearah kiri (45°)	Kearah tengah (90°)	Kearah kanan (135°)
1	1 meter	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
2	2 meter	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
3	3 meter	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
4	4 meter	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
5	5 meter	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
6	6 meter	Tidak Berfungsi	Tidak Berfungsi	Tidak Berfungsi

Dari Tabel 4.2 diperoleh hasil pengujian untuk enam sampel, sensor dapat berfungsi dengan jarak pendeteksian satu hingga lima meter.

4.3.2 Pengujian Aplikasi Blynk

Pengujian aplikasi Blynk dilakukan untuk menguji *relay* 3 yang tersambung dengan Wemos D1. Pengujian ini dilakukan dengan cara menekan tombol *on/off* pada aplikasi Blynk.

Pengujian dilakukan pada sepuluh sampel percobaan dengan tujuan agar diperoleh gambaran hasil yang sesuai.

Tabel 4.3 Pengujian fungsi Aplikasi Blynk dan *relay*

No	Percobaan	Keterangan
1.	Percobaan ke-1	Berhasil
2.	Percobaan ke-2	Berhasil
3.	Percobaan ke-3	Berhasil
4.	Percobaan ke-4	Berhasil
5.	Percobaan ke-5	Berhasil
6.	Percobaan ke-6	Berhasil
7.	Percobaan ke-7	Berhasil
8.	Percobaan ke-8	Berhasil
9.	Percobaan ke-9	Berhasil
10.	Percobaan ke-10	Berhasil

Dari Tabel 4.3 diperoleh hasil pengujian untuk sepuluh sampel aplikasi Blynk dan *relay* secara keseluruhan dapat berfungsi seratus persen.

4.4 Pengujian Ketahanan Alat

Pengujian ketahanan alat dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran daya tahan alat terhadap waktu pemakaian. Pengujian dilakukan secara waktu *periodic*, diamati untuk masing-masing komponen berupa:

- a. Komponen sensor PIR dan *relay* empat rangkaian.

Pengujian ketahanan alat dilakukan secara waktu *periodic* setiap 15 menit selama 150 menit. Pengujian dilakukan pada sepuluh sampel percobaan dengan tujuan agar diperoleh gambaran hasil yang sesuai.

Tabel 4.4 Pengujian ketahanan sensor dan *relay*

No	Waktu (menit)	Komponen Sensor	Komponen Relay	Keterangan
1.	15	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
2.	30	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
3.	45	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
4.	60	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
5.	75	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
6.	90	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
7.	105	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
8.	120	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
9.	135	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
10.	150	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil

Dari Tabel 4.4 diperoleh hasil pengujian untuk sepuluh sampel ketahanan sensor dan relay dalam kurun waktu seratus lima puluh menit secara keseluruhan dapat bertahan seratus persen.

b. Komponen *jack 1, jack 2, jack 3*.

Pengujian ketahanan alat dilakukan secara waktu *periodic* setiap 15 menit selama 150 menit. Pengujian dilakukan pada sepuluh sampel percobaan dengan tujuan agar diperoleh gambaran hasil yang sesuai.

Tabel 4.5 Pengujian ketahanan komponen jack

No	Waktu (menit)	Jack 1	Jack 2	Jack 3	Keterangan
1.	15	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
2.	30	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
3.	45	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
4.	60	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
5.	75	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
6.	90	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
7.	105	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
8.	120	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
9.	135	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil
10.	150	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi	Berhasil

Dari Tabel 4.5 diperoleh hasil pengujian untuk sepuluh sampel ketahanan Jack dalam kurun waktu seratus lima puluh menit secara keseluruhan dapat bertahan seratus persen.

4.5 Pengujian Daya

Pengujian daya dimaksudkan untuk memperoleh gambaran besaran energi yang dibutuhkan alat untuk pengoperasioanalan terhadap waktu. Pengujian dilakukan pada sepuluh sampel percobaan dengan menggunakan alat multi meter yang mencatat total nilai daya dari ketiga *jack* dengan tujuan agar diperoleh gambaran hasil yang sesuai.

Tabel 4.6 Pengukuran daya

No	Waktu (menit)	Stop Kontak biasa (kwh)	Stop Kontak Projek (kwh)	Selisih (kwh)
1.	15	0,009	0,006	0,003
2.	30	0,017	0,012	0,005
3.	45	0,025	0,018	0,007
4.	60	0,034	0,025	0,009
5.	75	0,043	0,031	0,012
6.	90	0,051	0,037	0,014
7.	105	0,06	0,044	0,016
8.	120	0,068	0,05	0,018
9.	135	0,077	0,057	0,02
10.	150	0,086	0,063	0,023
Jumlah		0,470	0,343	0,127

Dari Tabel 4.6 diperoleh hasil pengujian untuk sepuluh sampel pengukuran daya dalam kurun waktu seratus lima puluh menit secara keseluruhan terdapat selisih pemakaian daya sebesar 0,127 kwh. Besaran nilai rupiah untuk daya stop kontak biasa 0,470 kwh x Rp.1.444,70/kwh adalah Rp.679,009 selama seratus lima puluh menit. Besaran nilai rupiah untuk daya stop kontak *project* 0,343 kwh x Rp.1.444,70/kwh adalah Rp.495,5231 selama seratus lima puluh menit.

Terdapat efisiensi daya $0,470 - 0,343 = 0,127$ kwh setara dengan nilai rupiah sebesar 0,127 kwh x Rp.1.444,70/kwh adalah Rp.183,477 selama seratus lima puluh menit. Untuk periode harian terdapat perkiraan efisiensi daya kurang lebih sebesar (1440 menit / 150 menit) x 0,127 kwh = 1,2 kwh. Dalam waktu periode harian terdapat perkiraan efisiensi dengan nilai rupiah sebesar 1,2 kwh x Rp.1.444,70/kwh adalah Rp.1.761,38.

4.6 Kelebihan Sistem

- Operasional penggunaan alat penunjang kerja berupa kipas, lampu, dan lain-lain dapat dilakukan secara otomatis (otomatisasi) dengan sensor maupun aplikasi.
- Terdapat alternatif pilihan penggunaan *jack* jika sensor PIR tidak dapat bekerja sesuai fungsinya.
- Penggunaan daya listrik jadi lebih efisien.

4.7 Kekurangan Sistem

Dari sistem stop kontak yang telah dirancang terdapat beberapa kekurangan sistem yaitu sebagai berikut:

- a. Saat pertama kali stop kontak dinyalakan dibutuhkan waktu inisialisasi untuk menyalakan stop kontak selama lima menit.
- b. Belum tersedianya peringatan jika waktu *delay* sensor PIR akan habis. Cara kerja sensor PIR memerlukan *delay* untuk menghidupkan perangkat elektronik. Waktu *delay* ditentukan selama lima menit.
- c. Stop kontak *project* ini dibatasi pemakaiannya hanya pada ruangan kerja.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian “Stop Kontak Cerdas Berbasis IoT untuk Efisiensi Energi Listrik” menghasilkan sistem stop kontak cerdas yang terdiri dari tiga *jack* colokan listrik dengan menggunakan *microcontroller* Wemos D1 R1 ESP12F, sensor PIR, *relay* empat rangkaian, dan aplikasi Blynk. Berdasarkan dari penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwasannya cara membuat stop kontak berbasis *Internet of Things* memerlukan beberapa komponen penting, di antaranya menggunakan *microcontroller*, sensor PIR, *relay*, dan aplikasi Blynk.

Penggunaan energi listrik secara efisien dapat dilakukan dengan menggunakan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things*. Stop kontak tersebut dikoneksikan dan disambungkan dengan sensor PIR dan aplikasi Blynk. Stop kontak tersebut dapat mendeteksi gerakan manusia, sehingga perangkat elektronik hanya akan menyala jika di ruangan tersebut ada orang dan perangkat elektronik akan mati jika di ruangan tersebut tidak ada orang. Selain itu stop kontak ini juga akan dikoneksikan ke aplikasi Blynk agar dapat memonitor dan menyalakan atau mematikan perangkat elektronik menggunakan *smartphone* atau *gadget* dari jauh. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan listrik pada perangkat elektronik di stop kontak berbasis *Internet of Things* dapat dimungkinkan akan menjadi efisien.

Biaya tagihan listrik dapat menjadi hemat dengan menggunakan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things*. Hasil pengujian daya listrik dengan membandingkan penggunaan daya listrik antara stop kontak konvensional dengan stop kontak berbasis *Internet of Things* dengan alat yang digunakan untuk uji coba terdiri dari kipas angin meja 10 inch, lampu meja, dan router *wifi* diperoleh kesimpulan bahwasannya terdapat selisih pemakaian daya sebesar 0,127 kwh. Besaran nilai rupiah untuk daya stop kontak konvensional adalah Rp.679,01 dan besaran nilai rupiah untuk daya stop kontak berbasis *Internet of Things* adalah Rp.495,52. Terdapat efisiensi daya setara dengan nilai rupiah sebesar Rp.183,47. Dengan menggunakan stop kontak cerdas berbasis *Internet of Things* untuk periode harian terdapat perkiraan efisiensi daya kurang lebih sebesar 1,2 kwh dan efisiensi dengan nilai rupiah sebesar Rp.1.761,38. Dapat

disimpulkan bahwa biaya tagihan listrik pada penggunaan perangkat elektronik di stop kontak berbasis *Internet of Things* dimungkinkan akan menjadi lebih hemat.

5.2 Saran

Dalam penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran agar alat yang dirancang dapat dikembangkan lebih lanjut. Sistem stop kontak dapat dikembangkan dengan *microcontroller* yang lebih baru agar mengikuti perkembangan teknologi *microcontroller*. Sistem stop kontak dapat dikembangkan dengan fitur kamera. Sistem stop kontak dapat ditambahkan *buzzer* untuk penelitian selanjutnya agar dapat memberitahukan bahwa dalam beberapa waktu dekat waktu *delay* yang berada di sensor PIR akan habis. Untuk *software* atau aplikasi yang digunakan dapat dikembangkan lagi tidak terbatas pada aplikasi *mobile*. Sistem stop kontak sebaiknya dapat dikembangkan untuk ruang yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsulami, M. M., & Akkari, N. (2018). The role of 5G wireless networks in the internet-of-things (IoT). *2018 1st International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS)*. Riyadh.
- Andalan. (2018, Agustus 07). *Mengenal Arduino : Pengertian, Sejarah, Kelebihan dan Jenis-Jenisnya*. Diambil kembali dari andalanelektro.id.
- Arifin, B. (2013). Aplikasi Sensor Passive Infrared (PIR) Untuk Pendeteksian Makhluk Hidup Dalam Ruang HIDUP DALAM RUANG. *Prosiding SNST*, Vol 1, No 1 (2013).
- Aripiyanto, S., & Tukino. (2018). Penghematan Energi Listrik Dengan Stop Kontak Otomatis Berbasis Mikrokontroler PIC I6F84/A dan Sensor PIR Studi Kasus Pada PT. Mushasi Auto Part Indonesia. *Buana Ilmu*, Vol 2(Vol 2 No 2 (2018): Buana Ilmu), No 2.
- Basri, I. Y., & Irfan, D. D. (2018). *Komponen Elektronika*. Padang: Sukabina.
- Charun, R. (2017). Pengendali Stop Kontak Menggunakan Android. *Jurnal Politeknik Negeri Batam*.
- Coulombe, B. (2021). Tech Trends: The Next Evolution of Motion Detection. *LiDAR is changing the way integrators approach the well-established technology*.
- Destiariani, & Kumara, P. W. (2019). Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Informanika*, Volume 5 No.1. doi:<https://doi.org/10.52233/informanika.v5i1.74>
- Lee, Y., Jiang, J., Sanders, A., Osborne, M., & Underwood, G. (2017). Smart Power-Strip: Home Automation by Bringing Outlets into the IoT. *2017 IEEE 8th Annual Ubiquitous Computing, Electronics and Mobile Communication Conference (UEMCON)*.
- Madoi, Y. P. (2018). *Rancang Bangun Alat Pengaman Rumah menggunakan Sensor Pir Berbasis Sms Gateway*.
- Mambang. (2021). *Buku Ajar Teknologi Komunikasi Internet (Internet of Things)* (Cetakan pertama ed.). Banyumas: CV. Pena Persada.
- Martha, E., & Kresno, S. (2016). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Rajawali Press.
- Nur Iksan, F., & Tjahjadi, G. (2018). Perancangan Stop Kontak Pengendali Energi Listrik Dengan Sistem Keamanan Hubung Singkat dan Fitur Notifikasi Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Elektro*, Vol 11(Vol 11 No 2 (2018): Oktober 2018), No 2.
- Prastiantari, A., Hermin, F., & Mulyono. (2017). SKOPIN (Stop Kontak Pintar) Pengendali Arus Listrik Menggunakan Timer Pada Stop Kontak Berbasis Arduino. *Jurnal Ilmu Komputer dan Aplikasi*, 1(Vol 1 No 1 (2017): Jurnal Ilmu Komputer dan Aplikasi), 1.

- Rahayu, E. S., & Nurdin, R. A. (2019). Perancangan Smart Home Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik Dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknologi*, Vol 6, No 2 (2019). doi:<https://doi.org/10.31479/jtek.v6i2.23>
- S. Margono. (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Santoso, A. D., & Salim, M. A. (2019). Penghematan Listrik Rumah Tangga dalam Menunjang Kestabilan Energi Nasional dan Kelestarian Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol 20, No 2. doi:<https://doi.org/10.29122/jtl.v20i2.3242>
- Saputro, T. T. (2019, Desember 24). *Mengenal Relay Dan Cara Kerjanya*. Diambil kembali dari embeddednesia: <https://embeddednesia.com/v1/mengenal-relay-dan-cara-kerjanya-bagian-1/>
- Seneviratne, P. (2018). *Hands On Internet of Things with Blynk*. Mumbai: Packt.
- Subahani, A. (2018). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Gudang Sparepart Mobil Menggunakan Sensor PIR dan RFID Berbasis Mikrokontroler Atmega 328*.
- Suraidi, S., & Nathania, S. (2019). Sistem Pengendali Smart-Kontak dengan Aplikasi Android dan Web. *Tesla*, Vol 21, No 2 (2019). doi:10.24912/tesla.v21i2.7183
- Yudhanto, Y., & Azis, A. (2019). *Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT)* (Edisi 1 ed.). Surakarta: UNS Press.

LAMPIRAN

Lampiran A

Berikut merupakan link video tutorial/demo:

https://drive.google.com/drive/folders/1elulz_rUBJwXWcd95F6fYDsmkQ6yXT4E?usp=sharing

Lampiran B

Hardware dan alat pendukung.



a. Gambar kanan *hardware* yang digunakan pada stop kontak dan gambar kiri alat dan bahan pendukung *project*

Lampiran C

Dokumentasi pembuatan stop kontak *project*.



a. Gambar kanan proses pembolongan pada stop kontak dan gambar kiri proses pembolongan *box*



- b. Gambar kanan proses penyolderan tembaga pada stop kontak dengan kabel listrik yang akan disambungkan ke *relay* dan gambar kiri proses pemotongan tembaga

Lampiran D

Hasil stop kontak project.



- c. Gambar kanan stop kontak tampak belakang dan gambar kiri stop kontak tampak depan



- d. Gambar kanan stop kontak tampak kanan dan gambar kiri stop kontak tampak kiri

Lampiran E

Pengujian stop kontak.



a. Gambar kanan pengujian sensor PIR dan gambar kiri kondisi pengujian daya stop kontak *project*



b. Gambar kanan pengujian daya menggunakan alat multi meter dan gambar kiri kondisi pengujian daya stop kontak konvensional

Lampiran F

Pengujian daya stop kontak konvensional menggunakan alat multi meter.



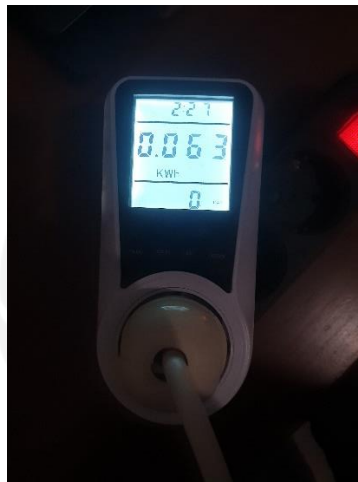


- a. Gambar pengujian daya stop kontak konvensional dengan alat multi meter untuk mengukur kwh

Lampiran G

Pengujian daya stop kontak *project* menggunakan alat multi meter.





- a. Gambar pengujian daya stop kontak *project* dengan alat multi meter untuk mengukur kwh

Lampiran H

Tabel tarif PLN 2022.



**PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)**

JULI - SEPTEMBER 2022

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVArh (Rp/kVArh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*)	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*)	1.444,70	1.444,70
3.	R-1/TR	2.200 VA	*)	1.444,70	1.444,70
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.699,53	1.699,53
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1.699,53	1.699,53
6.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.444,70	1.444,70
7.	B-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
8.	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
9.	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***)	Blok WBP dan Blok LWBP = 996,74 kVArh = 996,74 ****)	-
10.	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*)	1.699,53	1.699,53
11.	P-2/TM	di atas 200 kVA	**)	Blok WBP = K x 1.415,01 Blok LWBP = 1.415,01 kVArh = 1.522,88 ****)	-
12.	P-3/TR		*)	1.699,53	1.699,53
13.	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

Catatan :

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
RM1 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian.

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
RM2 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian LWBP.
Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

****) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
RM3 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian WBP dan LWBP.
Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

*****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat (1,4 ≤ K ≤ 2), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.
LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

a. Gambar tarif tenaga listrik PLN