

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM
KONTROL DAN MONITORING PERANGKAT
LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS APLIKASI
MOBILE PHONE & KOMPUTASI AWAN
(*CLOUD COMPUTING*)**

Skripsi

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains**



**SYAHRIZAL ADITOMO
3225130887**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Perangkat Listrik Rumah
Tangga Berbasis Aplikasi Mobile Phone & Komputasi Awan (*Cloud Computing*)

Nama : Syahrizal Aditomo

No. Reg. : 3225130887

| | Nama | Tanda tangan | Tanggal |
|------------------------|---|--------------|---------|
| Penanggung Jawab | | | |
| Dekan | : Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 196712181993031005 | ..... | ..... |
| Wakil Penanggung Jawab | | | |
| Wakil Dekan I | : Dr. Muktiningsih, M.Si NIP. 196405111989032001 | ..... | ..... |
| Ketua | : Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si NIP. 197705102006042001 | ..... | ..... |
| Sekretaris | : Riser Fahdiran, M.Si NIP. 198307172009121008 | ..... | ..... |
| Pembimbing I | : Dr. Iwan Sugihartono, M.Si NIP. 1979101020088011018 | ..... | ..... |
| Pembimbing II | : Muhammad Abdul Hadi, S.Si, M.T.I NIDN. 0306017904 | ..... | ..... |
| Penguji | : Dr. Bambang Heru Iswanto, M.Si NIP. 196804011994031002 | ..... | ..... |

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 14 Agustus 2017.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Syahrizal Aditomo

No. Reg : 3225130887

Program Studi : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “**Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Perangkat Listrik Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Mobile Phone & Komputasi Awan (*Cloud Computing*)**”, adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Januari – Juli 2017.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya ini tidak benar.

Jakarta, Agustus 2017
Yang membuat pernyataan

Syahrizal Aditomo
NIM. 3225130887

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan karunia-Nya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Perangkat Listrik Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Mobile Phone & Komputasi Awan (*Cloud Computing*)**”. Penelitian yang ditulis dalam laporan ini tidak lepas dari pihak-pihak yang turut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis berterima kasih kepada Ibu Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si selaku ketua program studi Fisika FMIPA, UNJ. Bapak Dr. Iwan Sugihartono, M.Si selaku Pembimbing I atas waktu, bimbingan dan saran yang membangun. Bapak Muhammad Abdul Hadi, M.Ti selaku Pembimbing II atas waktu, bimbingan dan saran yang membangun. Keluarga atas dukungan doa dan motivasinya serta Teman-teman Fisika 2013 yang telah bersama-sama melewati perkuliahan.

Penulis menyadari akan keterbatasan dan kelemahan dalam ilmu pengetahuan dan pengalaman, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penulisan selanjutnya yang lebih baik.

Jakarta, 22 Maret 2017

Syahrizal Aditomo

ABSTRAK

SYAHRIZAL ADITOMO. Rancang Bangun *Prototype* Sistem Kontrol dan Monitoring Perangkat Listrik Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Mobile Phone & Komputasi Awan (*Cloud Computing*). Dibawah Bimbingan IWAN SUGIHARTONO, MUHAMMAD ABDUL HADI.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem kendali otomatis perangkat listrik rumah tangga dengan menggunakan metode , monitoring, dan actuating yang berperan penting dalam mengontrol dan memonitor penggunaan perangkat listrik di suatu rumah. Sistem ini dibangun dalam sebuah platform *cloud computing* yang menyediakan tools dan mekanisme untuk membantu user memonitor sekaligus mengontrol penggunaan perangkat listrik yang ada di rumah dengan menggunakan web browser atau aplikasi mobile phone secara realtime kapanpun dan dimanapun. *Prototype* ini menggunakan board wemos D1 R2 ESP8266 dan dua buah sensor yaitu sensor PIR, dan sensor LDR, yang berfungsi sebagai controlling. Selain sebagai controlling, *prototype* ini berfungsi sebagai *monitoring* penggunaan perangkat listrik yang perlu di aktifkan atau tidak. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendorong pengguna untuk mengubah kebiasaan mereka dalam menggunakan listrik yang tidak perlu. Sehingga penghematan listrik akan dicapai. Semakin banyak listrik yang dihemat, maka semakin sedikit mereka menghabiskan uang untuk membayar tagihan listrik

Kata kunci. *Penghematan Listrik, Controlling, Monitoring, Cloud Computing, Wemos D1 R2, Sensor PIR & LDR.*

ABSTRACT

Syahrizal Aditomo. Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Perangkat Listrik Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Mobile Phone & Komputasi Awan (*Cloud Computing*). Under Supervised by IWAN SUGIHARTONO, MUHAMMAD ABDUL HADI.

This study aims to build an automatic control system of household electrical appliances using sensing, monitoring, and actuating methods that play an important role in controlling and monitoring the use of electricity in a home. This system is built in a cloud computing platform that provides tools and mechanisms to help users monitor and control the use of existing electrical devices at home using a web browser or mobile phone application in realtime whenever and wherever. This prototype uses Wemos D1 R2 Board and three sensors are PIR sensor, and LDR sensor, sensor that serves as controlling. In addition to controlling, this prototype serves as a monitoring of the use of electrical devices that need to be activated or not. The results of this research are expected to encourage users to change their habits in using unnecessary electricity. So that electricity savings will be achieved. The more electricity saved, the less they spend on paying the utility bills.

Keywords. *Electric Savings , Controlling, Monitoring, Cloud Computing, Wemos D1 R2, PIR Sensor and LDR Sensor.*

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|--|-----|
| LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI..... | ii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI..... | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xi |
| | |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 4 |
| 1.4 Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.6 Manfaat Penelitian | 5 |
| | |
| BAB II..... | 6 |
| LANDASAN TEORI..... | 6 |
| 2.1 Sistem Kendali..... | 6 |
| 2.2 Penghematan Energi Listrik..... | 8 |
| 2.3 Komputasi Awan (<i>Cloud Computing</i>) | 8 |
| 2.4 Sensor | 10 |
| 2.5 Aktuator | 14 |
| 2.6 Wemos D1 R2 ESP8266..... | 15 |
| 2.7 Perangkat Akses..... | 17 |
| 2.8 Penelitian Relevan | 18 |
| | |
| BAB III | 22 |
| METODOLOGI PENELITIAN..... | 22 |
| 3.1 Tujuan Operasional | 22 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian | 22 |
| 3.3 Peralatan dan Bahan yang digunakan :..... | 23 |
| 3.4 Metode Penelitian..... | 23 |
| 3.5 Prosedur Penelitian..... | 24 |
| 3.6 Metode Analisa Data | 28 |

| | |
|--|----|
| BAB IV | 30 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 30 |
| 4.1 Implementasi Sistem..... | 30 |
| 4.2 Flow Chart Sistem..... | 36 |
| 4.3 Pengujian Sistem..... | 37 |
| 4.4 Sistem Kendali Penyalaan Lampu | 40 |
| 4.5 Penghematan Jam dan Biaya | 43 |
| | |
| BAB V | 45 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Sistem Kendali | 6 |
| 2. Diagram alir Komputasi Awan | 10 |
| 3. Sensor Pir | 11 |
| 4. Sistem kerja Sensor PIR..... | 12 |
| 5. Sensor Cahaya LDR..... | 13 |
| 6. Modul Relay..... | 15 |
| 7. Wemos D1 R2 ESP8266..... | 15 |
| 8. Tampilan APP Inventor..... | 17 |
| 9. Tampilan Antar Muka ThingSpeak..... | 18 |
| 10. Skema Lokasi Pengujian Sensor | 31 |
| 11. Skematik sistem | 32 |
| 12. Rangkaian sistem | 32 |
| 13. Tampilan Aplikasi <i>Monitoring</i> Sistem..... | 33 |
| 14. Tampilan Menu Settings dari Aplikasi <i>Monitoring</i> Sistem | 34 |
| 15. Tampilan menu <i>Relay Control</i> | 35 |
| 16. Flow Chart Sistem..... | 36 |
| 17. Tampilan Relay control ON untuk dua lampu | 37 |
| 18. Halaman Login <i>ThingSpeak</i> | 38 |
| 19. Grafik Penggunaan Lampu Kamar 6 Agustus 2017 | 39 |
| 20. Grafik Penggunaan Lampu Teras Rumah 6 Agustus 2017..... | 39 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Spesifikasi Wemos D1 R2 ESP8266 | 16 |
| 2. Jumlah Lampu dan Lama Menyala | 30 |
| 3. Pengujian Sensitifitas PIR Pada Jarak..... | 41 |
| 4. Pengujian Sensitifitas Sensor LDR | 42 |
| 5. Perbandingan Pemakaian Listrik Sebelum dan Sesudah Implementasi Sistem..... | 43 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Hasil Uji Sensitifitas Sensor Pir..... | 50 |
| 2. Hasil Uji Sensitifitas Sensor LDR..... | 52 |
| 3. Data Penggunaan Energi Listrik Lampu di Kamar Tidur, Sebelum Implementasi Sistem, 12 Juli 2017 | 53 |
| 4. Data Penggunaan Energi Listrik Lampu di Teras Rumah, Sebelum Implementasi Sistem, 13 Juli 2017 | 54 |
| 5. Data Penggunaan Energi Listrik Lampu di Kamar Tidur, Setelah Implementasi Sistem, 20 Juli 2017 | 55 |
| 6. Data Penggunaan Energi Listrik Lampu di Teras Rumah, Setelah Implementasi Sistem, 21 Juli 2017 | 56 |
| 7. Daftar Penggunaan Energi Listrik Lampu di Ruang Tamu, Sebelum Implementasi Sistem, 5 Agustus 2017 | 57 |
| 8. Daftar Penggunaan Energi Listrik Lampu di Teras Rumah, Sebelum Implementasi Sistem, 6 Agustus 2017 | 58 |
| 9. Daftar Penggunaan Energi Listrik Lampu di Ruang Tamu, Setelah Implementasi Sistem, 15 Agustus 2017 | 59 |
| 10. Daftar Penggunaan Energi Listrik Lampu di Teras Rumah, Setelah Implementasi Sistem, 16 Agustus 2017 | 60 |
| 11. Jumlah Lampu dan Lama Menyala Keseluruhan di Rumah Biasa, Jalan Kubis III, Cabe IV, Pondok Cabe Ilir, Pamulang, Tangerang Selatan Banten | 61 |
| 12. Denah Rumah Biasa | 61 |
| 13. Koding Sistem..... | 62 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyediaan energi dunia memerlukan sejumlah besar sumber daya. Pada tahun 2008 [1], permintaan energi mencapai 474 exojoules, yang setara dengan membakar sekitar 500.000 kg batubara setiap detik. Sekitar 85% dari listrik didunia berasal dari pembakaran bahan fosil (minyak, batubara dan gas alam). Di Indonesia, penggunaan energi sudah mencapai angka 157.992 GWh, dan sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil (batubara dan petroleum). Peningkatan ini berdampak pada meningkatnya emisi karbon sekitar 8 juta ton CO₂ per tahun. Beberapa cara untuk mengurangi CO₂ telah ditemukan, seperti penggunaan pembangkit listrik non fosil (nuklir, solar, dan lain-lain), tetapi ada isu yang terkait dengan keamanan dan ketersediaan.

Cara lainnya adalah dengan mendorong pengurangan dari semua konsumsi listrik secara tidak bijaksana melalui efisiensi energi dan inisiatif dalam konservasi, yang mana dalam istilah populer selanjutnya di kenal dengan *Demand Side Management* (DSM) [3]. Kesadaran pada manusia (*people awareness*) adalah faktor utama dalam DSM, peningkatan kesadaran pada manusia adalah sebuah peluang yang besar untuk mengurangi penggunaan listrik yang berlebihan. Di kehidupan sehari-hari, dalam gaya hidup modern, manusia sering menggunakan listrik secara tidak bijaksana. Misalnya, manusia sering lupa mematikan perangkat listrik seperti lampu ketika tidak digunakan. Namun, jika dapat merubah kebiasaan buruk tersebut, pembayaran listrik dapat dihemat sampai 20%.

Pengendalian pada alat-alat listrik khususnya lampu atau penerangan merupakan hal yang penting dalam pengelolaan energi dalam suatu tempat, misalnya saja di rumah, gedung perkantoran, ataupun area lainnya yang lebih luas dan mempunyai banyak lampu. Otomatisasi atau pengendalian terhadap suatu komponen elektronik ataupun listrik menjadi sangat penting di masa sekarang ini dimana

keefisienan dan kecepatan dituntut dalam segala bidang agar tercapai suatu sistem yang handal serta memudahkan dalam penggunaannya. Misalnya saja suatu sistem pengendalian lampu pada suatu rumah. Namun, dewasa ini umumnya masih banyak dijumpai pengendalian saklar lampu yang dilakukan secara manual sehingga menyebabkan penggunaan alat-alat listrik tidak terkontrol dengan baik, misalnya penggunaan alat-alat yang dijalankan oleh tenaga listrik dan mempunyai banyak ruangan, akan menimbulkan masalah jika dalam pengontrolan untuk menghidupkan dan mematikan peralatan tersebut dalam hal ini lampu listrik yang ada di setiap ruangan dilakukan secara manual.

Lampu listrik merupakan cahaya buatan yang kita perlukan sebagai pengganti cahaya alami. Peran lampu sangat vital, karena tanpa lampu listrik, banyak aktifitas yang terhambat terutama masyarakat di perkotaan. Pemanfaatan energi listrik dewasa ini kurang efektif, pasalnya banyak peralatan elektronik yang mengkonsumsi listrik secara berlebihan, Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang sangat vital bagi kehidupan manusia saat ini. Maka dengan kemajuan teknologi saat ini, campur tangan manusia dalam operasional berusaha dikurangi. Salah satu cara untuk menghemat biaya tagihan listrik adalah menggunakan lampu dan alat elektronik sesuai dengan kebutuhan. Yang menentukan besarnya tagihan listrik adalah jumlah dan lama pemakaian alat listrik di rumah, begitu juga dengan lampu. Dibandingkan dengan alat elektronik lain, konsumsi energi lampu termasuk kecil. Namun jika jumlahnya banyak dan digunakan dalam waktu lama, lampu juga dapat menjadi penyebab naiknya tagihan listrik

Studi menunjukkan bahwa sekitar 9-18% penghematan listrik dapat dicapai jika pengguna dapat memperoleh informasi energi secara langsung [4] baik informasi detail konsumsi energi maupun tips dan saran dalam penghematan energi. Cara lainnya adalah menggunakan *automatic control system* untuk mengontrol kondisi dari *appliances*. Sistem kendali pemakaian listrik akan dapat memudahkan pemilik rumah dalam hal mengontrol pemakaian listrik setiap harinya. Sistem kendali ini untuk menghindari (ON/OFF) lampu serta alat elektronik yang menyala sia-sia tanpa ada

aktifitas. Hal tersebut disebabkan karena pemilik rumah kurang sadar akan pentingnya energi listrik. Dalam rangka untuk menemukan cara yang paling efisien melakukan DSM, dikembangkanlah suatu Sistem kontrol dan Monitoring Listrik Rumah (SKMLR), sebuah aplikasi berbasis *cloud* yang memiliki kemampuan untuk menginformasikan penggunaan perangkat listrik rumah.. SKMLR membantu pengguna untuk mengawasi penggunaan listrik dari masing-masing peralatan dirumah. SKMLR dapat diakses menggunakan aplikasi mobile phone, sehingga user dapat memonitor rumah mereka dimanapun dan kapanpun serta mengontrol peralatan dirumah jika tidak digunakan.

Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu rancang bangun sistem monitoring listrik yang memiliki kemampuan untuk memonitor dan mengontrol serta mengoptimasi penggunaan listrik sehingga dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam penggunaan listrik yang tidak efisien. Sistem ini akan dibangun dalam sebuah *platform* komputasi awan (*cloud computing*) yang menyediakan *tools* dan mekanisme yang membantu pengembang aplikasi di lingkungan *cloud*. *Platform* ini menawarkan mekanisme pemantauan dan pengontrolan yang cepat, dan dapat dilakukan dimanapun pada jaringan internet.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, maka diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengatasi penggunaan perangkat listrik yang kurang terkontrol dengan baik?
2. Bagaimana cara mengatasi pemborosan energi listrik yang di akibatkan dari penggunaan perangkat listrik yang berlebihan?
3. Bagaimana cara memonitor sekaligus melihat penggunaan perangkat listrik hanya dengan menggunakan *smartphone*?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, maka permasalahan akan dibatasi pada pembuatan sistem kontrol dan monitoring perangkat listrik rumah tangga, yaitu pada pengontrolan lampu penerangan yang dapat di akses menggunakan aplikasi mobile phone dengan berbasis komputasi awan atau *cloud computing* serta dapat dilakukan dimanapun, kapanpun pada jaringan internet.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka rumusan masalah dari Tugas akhir ini adalah :

1. Perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membuat Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Perangkat Listrik Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Mobile Phone & Komputasi Awan (*Cloud Computing*).
2. Bagaimana membuktikan bahwa dengan menggunakan system kendali lebih menghemat dalam hal pemakaian listrik.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan Penelitian ini adalah :

1. Mengurangi konsumsi energi yang digunakan di rumah melalui penyediaan informasi kepada penghuni mengenai penggunaan perangkat listrik di rumah, dan menyediakan cara yang efektif untuk merespon informasi tersebut.
2. Membangun sebuah *platform cloud* yang menyediakan tools dan mekanisme serta membantu pengembangan aplikasi di lingkungan *cloud* yang membantu user untuk memonitor dan mengontrol peralatan listrik dirumah yang terpakai sia sia.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

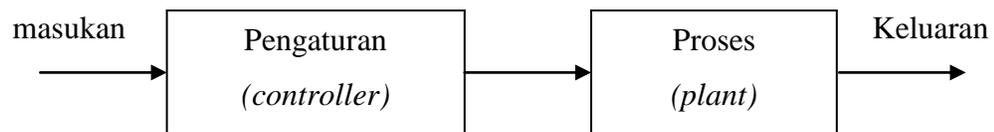
1. Membantu pemilik rumah dalam mengoperasikan serta mengontrol perangkat listrik.
2. Meminimalkan biaya listrik yang terbuang begitu saja yang menyebabkan pemborosan secara terus menerus.
3. Hasil prototype ini dapat bermanfaat bagi konsumen rumah tangga untuk mengatasi pemborosan energi listrik dirumah yang dikarenakan kurang bijaknya dalam penggunaan energi listrik. Serta memberi kemudahan kepada user untuk memonitor dan mengontrol perangkat listrik dimanapun dan kapanpun.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Kendali

Sistem adalah kombinasi beberapa komponen yang bekerja secara bersama-sama dan membentuk suatu tujuan tertentu. Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian (*plant*). Masukan dan keluaran merupakan variabel atau besaran fisis. Keluaran merupakan hal yang dihasilkan oleh kendalian, artinya yang dikendalikan; sedangkan masukan adalah yang mempengaruhi kendalian, yang mengatur keluaran. Kedua dimensi masukan dan keluaran tidak harus sama. Pada sistem kendali dikenal sistem lup terbuka (*open loop system*) dan sistem lup tertutup (*closed loop system*). Sistem kendali lup terbuka atau umpan maju (*feedforward control*) umumnya mempergunakan pengatur (*controller*) serta aktuator kendali (*control actuator*) yang berguna untuk memperoleh respon sistem yang baik. Proses kendali dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Sistem Kendali
(Azizka Purba, 2015)

Sistem kendali ini keluarannya tidak diperhitungkan ulang oleh *controller*. Suatu keadaan apakah *plant* benar-benar telah mencapai target seperti yang dikehendaki masukan atau referensi, tidak dapat mempengaruhi kinerja kontroler. Untuk mendalami lebih lanjut mengenai sistem kendali tentunya diperlukan pemahaman yang cukup tentang hal-hal yang berhubungan dengan sistem control yang di antaranya yaitu :

1. Masukan

Masukan atau input adalah rangsangan dari luar yang diterapkan ke sebuah sistem kendali untuk memperoleh tanggapan tertentu dari sistem pengaturan. Masukan juga sering disebut respon keluaran yang diharapkan.

2. Proses

Suatu urutan operasi yang kontinyu atau suatu perkembangan yang dicirikan oleh urutan perubahan secara perlahan yang terjadi tahap demi tahap dengan cara yang relatif tetap dan memberikan suatu hasil atau akhir.

3. *Plant*

Dapat berupa bagian suatu peralatan yang berfungsi secara bersamasama untuk membentuk suatu operasi tertentu.

4. Keluaran

5. Keluaran atau output adalah tanggapan sebenarnya yang didapatkan dari suatu sistem kendali.

Dalam komunikasi data terdapat beberapa faktor elemen yang ikut terlibat dalam proses komunikasi, yaitu sumber, pengirim, penerima, dan tujuan. Sumber adalah pembangkit data sehingga dapat ditransmisikan, yang direpresentasikan oleh mikrokontroler. Data yang dibangkitkan oleh sumber biasanya tidak ditransmisikan dalam bentuk aslinya. Sebuah *transmitter* selain mengirim juga berfungsi untuk memodulasi sinyal. Penerima mempunyai fungsi kebalikan dari sebuah *transmitter*, yaitu menerima sinyal yang dikirim dan melakukan demodulasi terhadap sinyal sehingga dapat dimengerti oleh tujuan. Tujuan berfungsi mengolah data yang diterima dan juga berfungsi melakukan pemeriksaan kesalahan.

2.2 Penghematan Energi Listrik

Energi listrik digunakan untuk menunjang berbagai aktifitas masyarakat. Penerangan dari lampu, hiburan televisi dan radio, kemudahan memasak, serta masih banyak lagi manfaat yang kita dapat dari energi listrik. Penggunaan Sistem kontrol dan monitoring listrik rumah atau *SKMLR* merupakan salah satu cara operasi yang digunakan untuk mengendalikan beban listrik. Ide penggunaan sistem ini muncul sebagai upaya menghindari pemborosan energi listrik. Sistem ini juga memudahkan operasi. Dari segi ekonomis, dengan memasang sistem ini maka keborosan energi listrik dapat dihindari. Penggunaan energi listrik menjadi terkontrol. Sebagai contoh, bila seseorang lupa mematikan lampu penerangan 40 watt dalam ruangan selama 5 jam, maka akan terjadi pemborosan energi listrik sebesar :

$$\begin{aligned} E &= P \times t \\ &= 40 \text{ watt} \times 5 \text{ Jam} \\ &= 200 \text{ Watt/Jam} \\ &= 0,2 \text{ Kwh} \end{aligned}$$

Dengan penghematan satu lampu selama 5 jam dapat menghemat energi listrik sebesar 200 Wh. Bila suatu ruangan menggunakan puluhan lampu, maka akan lebih banyak menghemat lagi. Penggunaan energi listrik tercatat dalam daya meter PLN. Nilai tagihan rekening listrik dihitung dari Rp/KWh selama satu bulan.

2.3 Komputasi Awan (*Cloud Computing*)

Cloud computing atau komputasi awan merupakan pengembangan dari teknologi informasi, gabungan antara pemanfaatan komputasi dengan pemanfaatan internet (*cloud*). Stevan Greve, pakar teknologi informasi berpendapat bahwa "*Cloud* adalah metefora dari internet. *Cloud* berisi komputer yang semuanya saling tersambung. Dari situlah berasal istilah *cloud*". Menurut sebuah makalah tahun 2008 yang dipublikasi *IEEE Internet Computing*" *Cloud Computing* (komputasi awan) adalah suatu *paradigma* di mana data secara permanen tersimpan di internet server

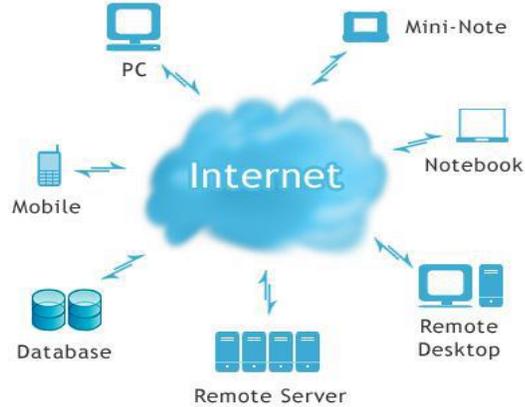
dan tersimpan secara sementara di komputer pengguna (*client*) termasuk di dalamnya adalah desktop, komputer tablet, notebook, komputer tembok, handheld, sensor-sensor, monitor, dan lain-lain [6].

Komputasi awan harus tersedia secara terpusat. Karena komputasi awan digunakan bersama-sama oleh berbagai pelanggan, penyedia layanan harus dapat membagi beban secara efisien, sehingga sistem dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Setiap bentuk pengembangan dari teknologi informasi memiliki kelebihan dan kekurangan, begitu juga dengan komputasi awan. Komputasi awan memiliki kelebihan yang menarik di era modern ini, di antaranya:

1. Data pengguna disimpan dengan aman melalui server yang disediakan oleh penyedia layanan.
2. *Fleksibilitas*, yaitu pengguna dapat menentukan sendiri berapa ruang penyimpanan yang akan digunakan, berapa banyak *processing power* yang dibutuhkan, dan lain-lain.
3. *Skalabilitas*, yaitu pengguna dapat bergerak dari skala yang kecil hingga besar dengan cepat.
4. Data disimpan secara terpusat sehingga memudahkan pengguna untuk mengakses kapan pun, dari mana pun serta saling berbagi data. Selain keuntungan, terdapat kekurangan dari komputasi awan, diantaranya:
 - *Cloud provider* mungkin tidak konsisten dengan *performance* baik pada aplikasi atau pun transaksi.

Karena orang lain atau perusahaan lain juga melakukan hosting, kemungkinan data kita dapat dibaca oleh provider penyedia layanan tanpa sepengetahuan kita atau persetujuan kita.



Gambar 2. Diagram alir Komputasi Awan
(Steven Greve, 1995)

2.4 Sensor

Sensor berfungsi untuk mendeteksi kondisi lingkungan atau area tertentu. Untuk Membuat sebuah rancang bangun *prototype* SKMLR, diperlukan beberapa perangkat sensor, diantaranya :

1. Sensor Gerak PIR (*Passive Infra- Red*)

Sensor PIR (*Passive Infra Red*) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR yang digunakan yaitu HC-SR501. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sensor PIR dihubungkan ke *microcontroler* dan berfungsi untuk mendeteksi adanya suatu objek dalam ruangan berdasarkan perubahan panas pada area deteksi sensor. Objek yang terdeteksi oleh sensor PIR ini dapat berupa manusia, binatang dan api. Namun, penggunaan sensor PIR ini lebih difungsikan untuk mendeteksi keberadaan manusia dalam suatu ruangan. Sensor PIR ini akan digunakan untuk mengontrol peralatan listrik, seperti lampu, yang akan dinyalakan atau dimatikan. Ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang

dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energy panas yang dibawa oleh sinar inframerah pasif tersebut. Kemudian sebuah sirkuit *amplifier* yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh *comparator* sehingga menghasilkan output. Output yang dihasilkan berupa data hasil deteksi. Data tersebut selanjutnya akan dikirimkan ke kontroler dan selanjutnya kontroler akan memerintahkan *aktuator* untuk menyalakan lampu. Begitu sebaliknya, jika sensor PIR mendeteksi tidak adanya objek/manusia maka data hasil deteksi akan dikirimkan ke kontroler dan selanjutnya memerintahkan aktuator untuk mematikan lampu.

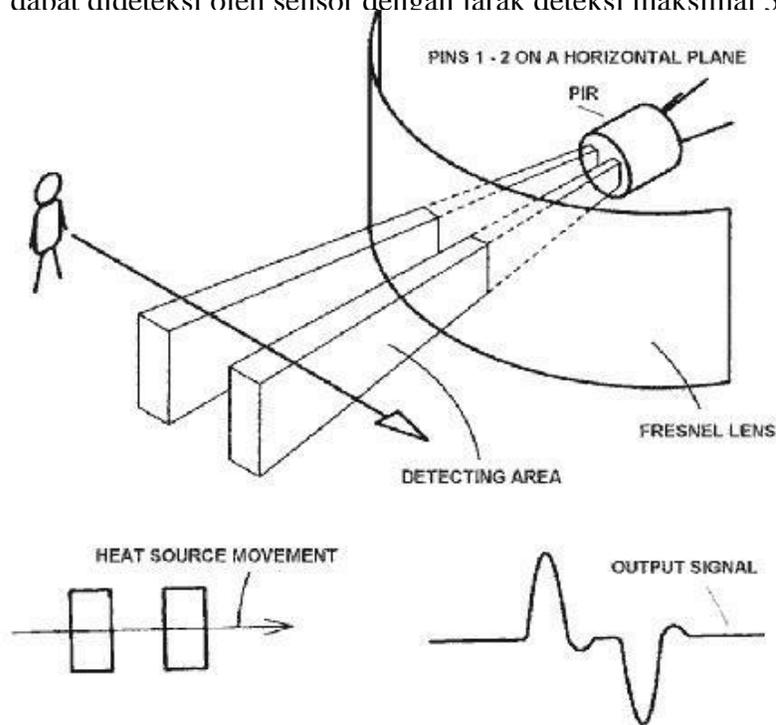


Gambar 3.Sensor Pir
(Nur Iksan, 2014)

Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja. Hal ini disebabkan karena *IR Filter* yang menyaring panjang gelombang sinar infra merah pasif. *IR Filter* dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 pm, sehingga panjang gelombang yang

dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 pm ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor dengan jarak deteksi maksimal 5 meter.

Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja. Hal ini disebabkan karena *IR Filter* yang menyaring panjang gelombang sinar infra merah pasif. *IR Filter* dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 pm, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 pm ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor dengan jarak deteksi maksimal 5 meter. [7]



Gambar 4.Sistem kerja Sensor PIR
(Nur Iksan, 2014)

2. *Light Dependent Resistor (LDR)*

Intensitas cahaya adalah besaran pokok fisika untuk mengukur daya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya pada arah tertentu per satuan sudut. Satuan SI dari intensitas cahaya adalah candela (Cd). Intensitas cahaya dapat dirumuskan:

$$I = \frac{F}{\omega} \quad (1)$$

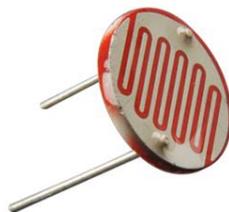
Di mana :

I = intensitas cahaya (Cd)

F = *fluks* (Lumen)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

Light dependent resistor (LDR) merupakan sensor yang dapat mendeteksi intensitas cahaya hingga 1000 Lux. Sensor tersebut dibuat dari bahan-bahan semikonduktor seperti *Silikon*, *Germanium*, *Indium Gallium Arsenide* dan *Mercury Cadmium Telluride*.



Gambar 5. Sensor Cahaya LDR
(C.H Lien, 2011)

Sebuah LDR normalnya berisi sebuah P-N *junction*. P-N *junction* dan area penipisan (*Depletion Region*) adalah bagian terpenting dalam cara kerja LDR. Sensor tersebut beroperasi dopan tipe P dengan hole-nya bertemu dengan dopan tipe N sehingga terisi elektron dari semikonduktor tipe N tersebut. Pertemuan antara hole dan elektron ini menyebabkan aliran arus. Ketika cahaya masuk ke LDR dengan intensitas yang cukup maka cahaya akan diserap untuk membentuk pasangan elektron dan hole. Pasangan inilah yang memungkinkan aliran arus listrik. Semakin tinggi intensitas cahaya yang masuk maka semakin besar arus listrik yang dialirkan. Jika dilihat dari perlawanan resistansi maka semakin besar intensitas cahaya yang masuk semakin kecil perlawanan resistansinya

Light dependent resistor (LDR) memiliki dua pin yang dihubungkan ke VCC dan analog. Sensor tersebut menggunakan tegangan sumber sebesar +5V. LDR dapat bekerja dengan dua mode, yaitu mode *photovoltaic* dan *photoconductive*. Mode *photovoltaic* adalah mengambil tegangan kecil yang dihasilkan oleh LDR saat terkena cahaya lalu menguatkannya dengan sebuah op-amp agar bisa terbaca. Mode *photoconductive* adalah menggunakan perubahan arus yang mengalir pada LDR saat terkena cahaya dan menghasilkan tegangan.

2.5 Aktuator

Aktuator berfungsi untuk melakukan atau mengeksekusi perintah dari kontroler untuk mengoperasikan peralatan listrik. Pada penelitian ini, aktuator yang digunakan berupa relai (relay) dengan tipe model SRD-05. Relay ini berfungsi sebagai saklar (*switch*) untuk mematikan dan menghidupkan peralatan listrik. Modul relay ditunjukkan pada Gambar 6. Modul ini didesain agar dapat kompatibel dengan modul kontroler arduino, sehingga lebih memudahkan dalam instalasi.



Gambar 6. Modul Relay
(David Jeams, 1998)

2.6 Wemos D1 R2 ESP8266



Gambar 7. Wemos D1 R2 ESP8266
(Wemos.cc, 2013)

Wemos D1 R2 adalah sebuah mikrokontroler yang kompatibel dengan arduino uno hanya saja wemos D1 R2 berbasis modul ESP8266-12, bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram wemos D1R2 ini adalah bahasa pemrograman C. untuk melakukan pemrograman pada board Wemos D1 R2 ini dapat

menggunakan aplikasi *Arduino IDE*, wemos D1 R2 memiliki 11 digital input/output pins, 1 analog input pin, microusb untuk koneksi, dan power jack 9-24V. Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah sistem wirreles berbasis Mikrokontroler lainnya. Dengan menggunakan wemos biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem Wifi berbasis Mikrokontroler sangat murah. Tata Letak mikrokontroler ini didasarkan pada desain hardware arduino standar dengan proporsi yang sama dengan arduino uno dan leonardo. Mikorokontroler ini juga mencakup sebuah CH340 USB to serial *interface* yanag memberikan kemampuan untuk terhubung dan di program secara langsung melalui Arduino IDE. Board ini lebih sering digunakan untuk projek IoT.

Tabel. 1 Spesifikasi Wemos D1 R2 ESP8266
(wemos.cc, 2013)

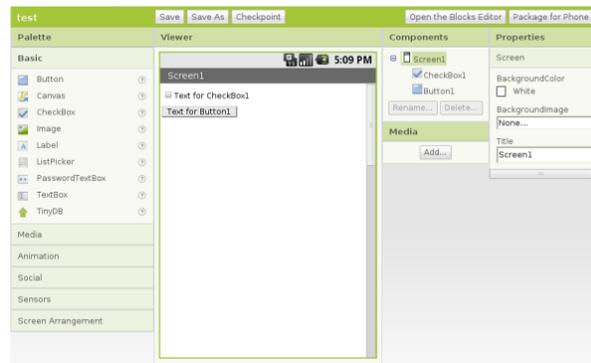
| Pin | Function | ESP-8266 Pin |
|------------|-------------------------|---------------------|
| DO | RX | GPI03 |
| D1 | TX | GPI01 |
| D2 | IO | GPI016 |
| D3(D15) | IO.SCL | GPI05 |
| D4(D14) | IO.SDA | GPI04 |
| D5(D13) | IO.SCK | GPI014 |
| D6(D12) | IO.MISO | GPI012 |
| D7(D11) | IO.MOSI | GPI013 |
| D8 | IO.PULL UP | GPI00 |
| D9 | IO.Pull Up. BUILTIN_LED | GPI02 |
| D10 | IO.Pull-down,SS | GPI015 |
| A0 | Analog Input | A0 |

2.7 Perangkat Akses

Perangkat akses berfungsi untuk memonitor perangkat listrik berdasarkan informasi dari data yang telah diproses oleh kontroler. Perangkat akses ini dapat berupa perangkat *mobile*, dan perangkat *desktop* (web). Perangkat akses ini mengakses informasi monitoring pada *cloud server* melalui layanan (*cloud service*) yang disediakan. Perangkat ini terhubung dengan cloud server menggunakan protokol komunikasi GSM (3G/4G) melalui protokol HTTP atau HTTPS. Melalui perangkat ini, kondisi dan status peralatan listrik yang ada pada rumah akan dapat dimonitor dan dikontrol kapan saja dan dimana saja. Perangkat akses yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Perangkat Mobile (*App inventor*)

App Inventor adalah aplikasi web sumber terbuka yang awalnya dikembangkan oleh Google, dan saat ini dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). *App Inventor* memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan listrik bagi sistem operasi Android. *App Inventor* menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada *Scratch* dan *StarLogo TNG*, yang memungkinkan pengguna untuk men-drag-and-drop objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android.^[8]. Berikut adalah tampilan antar muka dari *App MIT Inventor*



Gambar 8. Tampilan APP Inventor
(Jason Dean, 2001)

2. Perangkat Desktop (*ThingSpeak*)

ThingSpeak adalah *platform* open source *Internet of Things (IoT)* yang dapat digunakan secara gratis untuk menampilkan chart suatu peralatan *IoT*. *IoT* itu sendiri adalah teknologi untuk menyatukan semua perangkat (*things*) melalui internet. Layanan yang disediakan oleh *Thingspeak* dimanfaatkan penulis untuk menampilkan dan menyimpan data dari berbagai hal yang menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui *Local Area Network (LAN)*. *ThingSpeak* memungkinkan pembuatan aplikasi *logging sensor*, sehingga data yang di ukur akan dapat di tampilkan dan di *monitoring* pada website *ThingSpeak*. Berikut adalah tampilan antar muka dari *ThingSpeak* :

Gambar 9. Tampilan Antar Muka ThingSpeak
(Arnold.S, 2001)

2.8 Penelitian Relevan

Pada penelitian ini penulis mengacu pada beberapa penelitian terdahulu sebagai dasar dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini, di antaranya :

1. Penelitian Sutono tentang, “Perancangan Sistem Aplikasi Otomatisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno (Atmega 328). Universitas Telkom. [9]

Secara garis besar, Penelitian ini di lakukan untuk membuat sebuah kontrol lampu secara otomatis, dengan menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya. Sensor gerak yang digunakan berfungsi sebagai pendeteksi ketika ada pergerakan seseorang yang melewati ruangan tertentu, sehingga lampu akan menyala dengan sendirinya. Sedangkan sensor cahaya yang di gunakan berfungsi sebagai pendeteksi intensitas cahaya yang datang, jika sensor menerima intensitas cahaya yang banyak, maka sensor tidak akan mengaktifkan lampu secara otomatis, namun, ketika sensor cahaya mendapatkan intensitas cahaya kurang, maka sensor akan mengaktifkan lampu tersebut.

2. C.-H. Lien, "*Remotely Controllable Outlet System for Home Power Management,*" in *Tenth International Symposium on Consumer Electronics, Petersburg , 2006.* [1].

Secara garis besar, Lien mengusulkan sebuah sistem untuk manage energi melalui pengontrolan secara remote pada saluran luar (outlet) dengan mekanisme wireless. Sistem ini menggunakan teknologi bluetooth sehingga peralatan rumah dapat dikontrol dan dimonitor tanpa menggunakan kabel. Pengguna dapat manage peralatan listrik secara remote melalui sebuah server yang dipasang dirumah dengan dilengkapi teknologi GSM dan internet. Untuk melakukan penghematan energi, pengguna dapat melakukan pemantauan dan pengontrolan melalui pesan SMS untuk melihat dan mengubah status dari peralatan listrik. Bagaimanapun, sistem ini tidak efektif karena pengguna harus menghafal perintah yang harus ditulis melalui SMS untuk dikirimkan ke server yang ada dirumah.

3. Penelitian Widjayanti tentang, "*Profil Konsumsi Energi Listrik pada Hunian Rumah Tinggal*" [10].

Tujuan dari pembahasan yang dimaksudkan adalah untuk memaparkan penggunaan energi listrik pada hunian rumah tinggal berdesain minimalis dengan profil energi listrik diamati dari aspek pencahayaan buatan. Penelitian ini lebih di fokuskan dalam hal pencahayaan alami dari arsitektur dan desain hunian rumah tinggal.

4. H. Gu, "*The Design of Smart Home Platform Based on Cloud Computing,*" in *International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology, 2011.*[4].

Secara garis besar, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan yang timbul akibat semakin besarnya jumlah data dan kompleksitas pengontrolan komputer lokal. Selain itu, pendekatan ini mempunyai kelebihan untuk mengurangi beban pengguna, biaya dan sumber daya dengan metode cloud computing, yang dapat di akses oleh pengguna.

5. Angga Surahman Sudibya, ST, dkk, “*Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Sistem Kendali Penerangan Rumah Jarak Jauh Menggunakan Short Message Service (SMS) Berbasais Mikrokontroller AT89S51*” di *Teknik Elektro, Universitas Gunadarma. 2014*[11].

Secara garis besar, penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah rangkaian yang dapat mengendalikan lampu atau suatu perangkat elektronika secara jarak jauh dengan menggunakan media berupa handphone dengan metode SMS. Pengguna akan mendapatkan informasi penggunaan perangkat listrik yang perlu atau tidak perlu digunakan melalui SMS. Namun, untuk menggunakan sistem kendali dengan SMS, user perlu menghafal kode-kode tertentu untuk mengaktifkan/menonaktifkan perangkat listrik di suatu rumah.

6. Verry Hendarto Merdeko Utomo, dkk. "*Sistem Otomatisasi Penyalaan Lampu Ruang Kelas Berdasarkan Kehadiran Orang dengan Menerapkan Sensor Passive Infrared Receiver*". *Universitas PGRI Adi Buana. Surabaya. 2016.*

Secara garis besar, penelitian ini berutujuan untuk membuat suatu sistem kendali otomatisasi nyala lampu di suatu ruang kelas, dengan berdasarkan ada atau tidak adanya kehadiran seseorang yang melewati atau berada di ruangan tersebut. Dengan menggunakan sensor PIR, yang mendeteksi panas pada manusia. Maka lampu di suatu ruangan kelas dapat di kendalikan berdasarkan ada atau tidak adanya seseorang di ruangan tersebut.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tujuan Operasional

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah *Prototype* Sistem Kontrol dan Monitoring Perangkat Listrik Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Mobile Phone dan Komputasi Awan (*Cloud Computing*) di mana suatu perangkat listrik yang ada di rumah dalam hal ini adalah lampu dapat di kontrol dan di monitor oleh pengguna, kapanpun dan dimanapun, Melalui aplikasi smartphone. Selain itu, data penggunaan perangkat listrik perharinya akan diolah dengan menggunakan komputasi awan sehingga pengguna dapat mengetahui berapa lama penggunaan dari perangkat listrik tersebut melalui website dan user dapat melakukan tindakan guna mengurangi pemborosan konsumsi energi listrik.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Maret sampai Juli 2017

Tempat Penelitian

1. Laboratorium Elektronika & Instrumentasi FMIPA Fisika UNJ, Jalan Pemuda Rawamangun No. 10, Jakarta Timur.
2. Rumah biasa yang beralamat di Jalan Kubis III, Pondok Cabe IV, No 101, Pondok Cabe Ilir, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten.

3.3 Peralatan dan Bahan yang digunakan :

Peralatan dan bahan yang di gunakan untuk penelitian ini diantaranya :

1. Sensor PIR (HC-SR501)
2. LDR Sensor Module
3. Modul Relay 2 channel 5v, SRD-05 VDC
4. Board Wemos D1 R2 ESP8266
5. Perangkat Akses (Aplikasi mobile phone/web)
6. Modem
7. Jumper
8. Laptop
9. PCB
10. Bor
11. Kabel
12. Lampu 30 watt 2 buah

3.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan sistem kontrol dan monitoring perangkat listrik rumah tangga berbasis aplikasi mobile phone dan komputasi awan. Komputasi awan yang digunakan adalah *public cloud*. Selanjutnya sistem ini akan digunakan untuk memonitor dan mengontrol beberapa perangkat listrik. Perangkat listrik yang di maksudkan adalah lampu penerangan. Untuk menguji sistem yang telah di buat apakah sesuai dengan tujuan yang di harapkan, dilakukanlah pengambilan data penggunaan energi listrik perharinya. Metode yang dilakukan yaitu membandingkan data penggunaan energi sebelum digunakan sistem dan sebelum tanpa sistem. Pengambilan data dilakukan pengujian dalam waktu 8 hari dengan rincian, 4 hari uji kelayakan menggunakan sistem, dan 4 hari untuk uji tanpa menggunakan sistem. Waktu pengambilan data

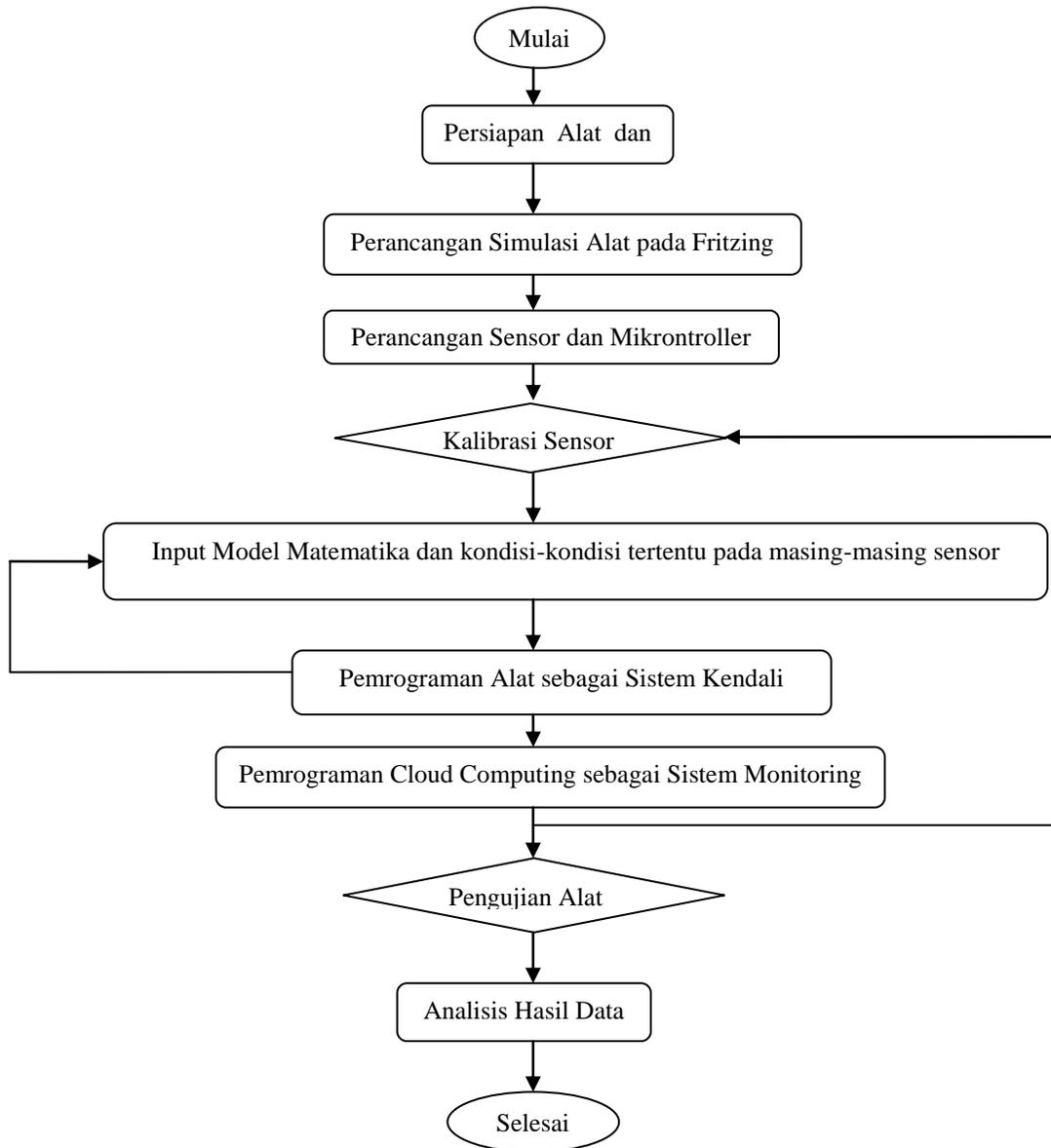
yang dilakukan mulai pukul 06:00 sampai pukul 20:00 perharinya. *Wattmeter* digunakan untuk mengukur data penggunaan energi secara realtime sehingga dari data yang di dapatkan, dapat dicari efisiensi dari perbandingan antara penggunaan sistem dan tanpa penggunaan sistem. Sebelum melakukan pengukuran dari energi yang digunakan, dilakukan juga uji sensitifitas atau kalibrasi pada masing masing sensor dan modul yang digunakan. Hal ini dilakukan supaya sensor dan modul yang digunakan dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang di harapkan. Pengambilan data arus dan tegangan dilakukan dengan interval setiap 30 menit.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pengembangan Desain

Pengembangan desain yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengembangan instrumentasi Sistem kontrol dan monitoring Listrik Rumah tangga (SKMLR) dan pengembangan komputasi data berbasis komputasi awan. Berikut adalah diagram alir pengembangan desain :

Diagram Alir Pembuatan Prototype SKMLR



3.5.2 Prinsip Kerja Sistem Kontrol dan Monitoring Listrik Rumah (SKMLR)

Dengan permasalahan di atas penulis akan merancang sebuah alat sistem kendali pemakaian listrik yang dapat membantu pemilik rumah dalam rangka mengaktifkan atau menonaktifkan lampu listrik. Selain mengaktifkan atau menonaktifkan lampu listrik, sistem ini juga dapat membantu menekan pemakaian kWh pada rumah biasa. Sistem tersebut menggunakan sensor gerak PIR dan sensor cahaya LDR untuk mengontrol perangkat listrik serta aplikasi monitoring perangkat listrik yang terinstall di android. Dengan menggunakan sistem ini diharapkan dapat membantu mengatasi pemakaian listrik yang sering kali menyala pada saat yang tidak tepat dan juga membantu pemilik rumah dalam mengontrol lampu apabila pemilik rumah lupa untuk memamatkannya.

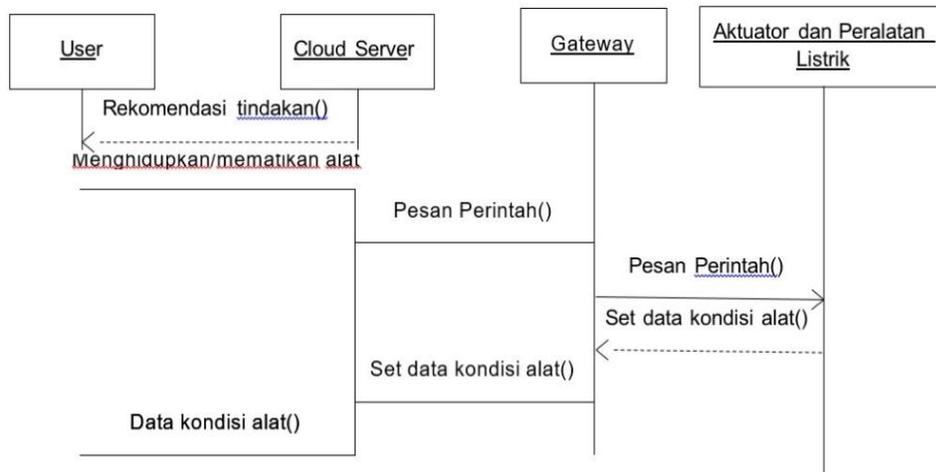
Memilih menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya pada sistem ini sangat tepat karena bila di lihat dari prinsip kerja kedua sensor ini maka, pemilik rumah akan sangat terbantu dalam pengontrolan lampu yang digunakan. Pemasangan alat kendali tersebut di dalam rumah berjarak 150 cm di atas lantai pada ruang keluarga sehingga terhindar dari jangkauan anak-anak. Pemasangan alat sistem kendali tersebut dapat menghemat penggunaan energi listrik karena penggunaan dari alat tersebut dapat mengontrol energi listrik di dalam rumah. Kemampuan dari alat kendali tersebut yaitu 220V AC. Tidak semua peralatan listrik yang ada di dalam rumah dapat dikontrol dengan alat kendali seperti kulkas, agar bahan makanan dan minuman tetap terjaga suhunya.

Prinsip kerja sistem ini terbagi menjadi 2 kondisi, kondisi pertama yaitu sistem sebagai monitoring, dan kondisi kedua sistem sebagai pengendali (kontrol) kedua kondisi ini terintegrasi pada jaringan *cloud*, dimana user dapat memonitor sekaligus mengontrol penggunaan perangkat listrik di suatu rumah melalui aplikasi mobile phone yang tersambung dengan jaringan internet. Jika

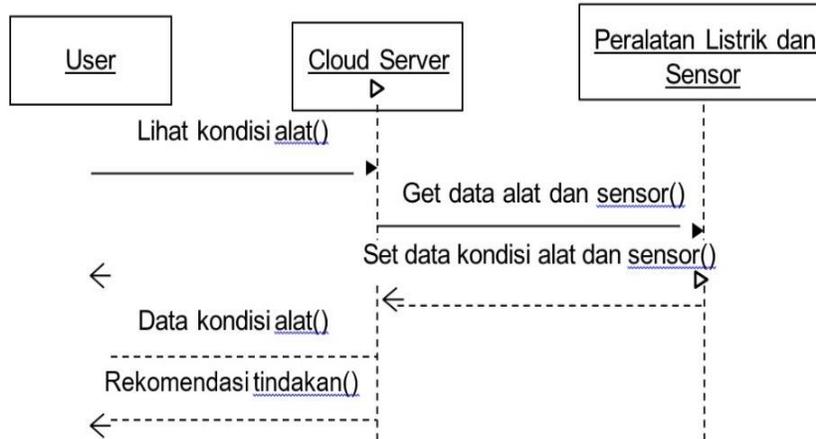
sensor mendeteksi adanya input, maka sensor akan mengirimkan perintah kepada user untuk menyalakan atau mematikan perangkat listrik. Jika ingin mengaktifkan perangkat listrik, tinggal menekan button relay yang ada pada aplikasi. Penggunaan perangkat listrik perharinya akan tercatat di ThingSpeak sehingga user dapat melihat berapa lama status pemakaian perangkat listrik setiap harinya.

3.5.3 Diagram Alir Cara Kerja Sistem

Skenario *Controlling*



Skenario *Monitoring*



3.6 Metode Analisa Data

Setelah mendapatkan data, maka dilakukan pengolahan dari data yang telah didapat. Pengolahan data ini dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi yang sebenarnya dan juga mengetahui berapa intensitas kebutuhan energi dan apa saja peluang penghematan energi yang mungkin dilakukan dengan melihat intensitas kebutuhan energi, analisis kerja peralatan listrik dan identifikasi peluang penghematan. Penggunaan energi listrik diukur dengan memperhatikan perilaku beban dan pembebanan pada peralatan listrik.

Dalam penelitian ini akan dihitung rata-rata penggunaan listrik per hari sesuai waktu yang telah di tentukan pada metode penelitian, dengan menggunakan persamaan 2 :

$$\frac{kWh}{hr} = P_{ak} \times t \quad (2)$$

Dengan : P_{ak} = Daya aktual hasil pengukuran (kW)
 t = Waktu penyalaan (jam)

Berdasarkan persamaan 2, didapatkan data penggunaan energi listrik perhari dalam waktu 8 hari baik sebelum/sesudah implementasi Sistem ini.

Dari hasil pengukuran penggunaan energi listrik dapat dianalisis besar efisiensi penggunaan listrik setelah implementasi Sistem. Perhitungan efisiensi dapat menggunakan persamaan 3 berikut :

$$\eta = \frac{Prata-rata\ sebelum - Prata-rata\ sesudah}{Prata-rata\ sebelum} \quad (3)$$

Dengan :

η : Efisiensi penggunaan daya listrik (%)

Prata-rata sebelum : Daya rata-rata sebelum implementasi sistem (KWH)

Prata-rata sesudah : Daya rata-rata sesudah implementasi sistem (KWH)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

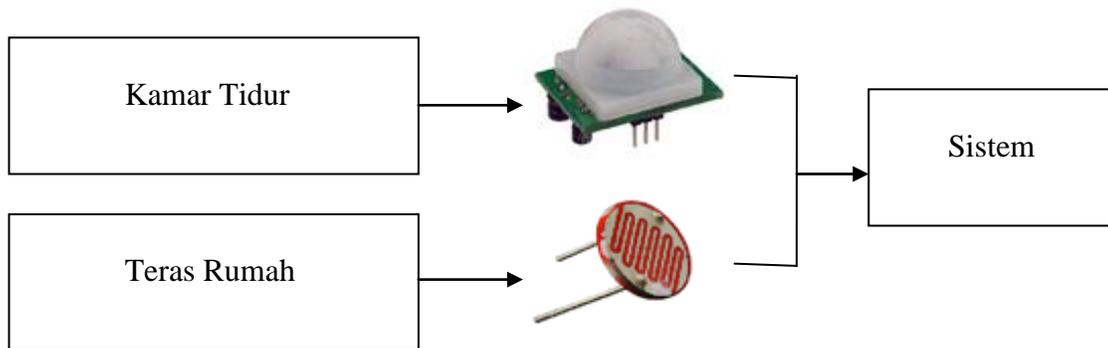
4.1.1 Penempatan Sistem

Pengujian dan penempatan sistem di lakukan di Rumah biasa, Jalan Kubis III, Pondok Cabe IV, No 101 Kelurahan Pondok Cabe Ilir, Kecamatan Pamulang, Kabupaten Tangerang Selatan, Banten. Penempatan sistem di letakan di ruangan yang terbagi menjadi beberapa ruang yang berfungsi secara spesifik. Namun pada Penelitian ini, Objek Pengujian sistem secara keseluruhan yang di lakukan di Rumah biasa ini yaitu pada Kamar Tidur dan teras rumah karna pada ruangan tersebut, penggunaan lampu penerangan kurang terkontrol dengan baik dikarenakan user masih menggunakan saklar manual untuk menghidupkan dan mematikan lampu, hal ini dapat mengakibatkan pemborosan pemakaian energi listrik, mengapa? Karena lampu teras yang seharusnya dimatikan pada jam 6.00 sering kali dimatikan jam 6.30 saat pemilik rumah bangun tidur. Kebutuhan lampu pada rumah biasa dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel. 2 Jumlah Lampu dan Lama Menyala

| Lokasi | Jumlah Lampu | Daya (Watt) | Waktu Nyala (Jam) | Konsumsi Energi (Wh) |
|-------------|--------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Teras Rumah | 1 | 30 | 13.5 | 405 |
| Kamar Tidur | 1 | 30 | 8 | 240 |

Berikut adalah skema lokasi pengujian masing masing sensor :

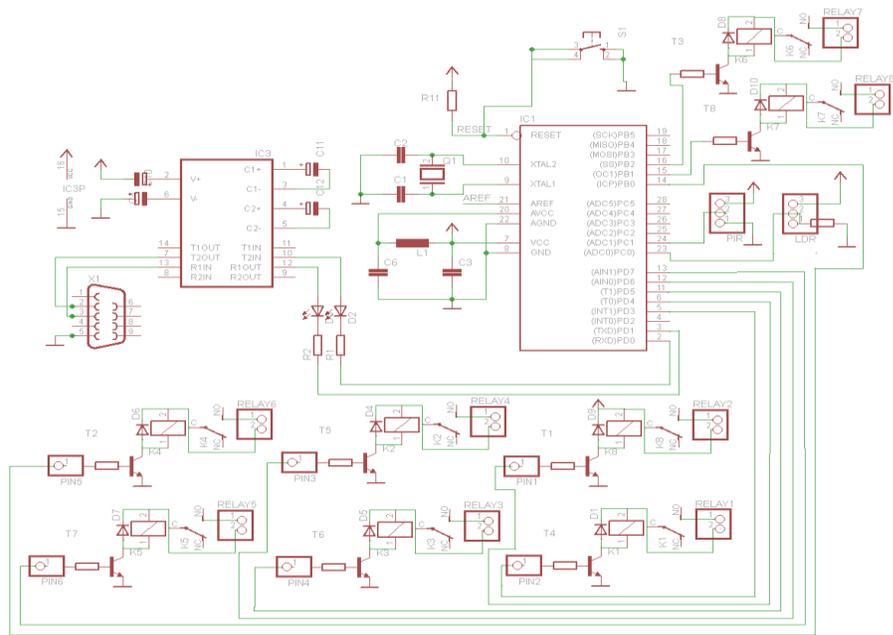


Gambar 10. Skema Lokasi Pengujian Sensor

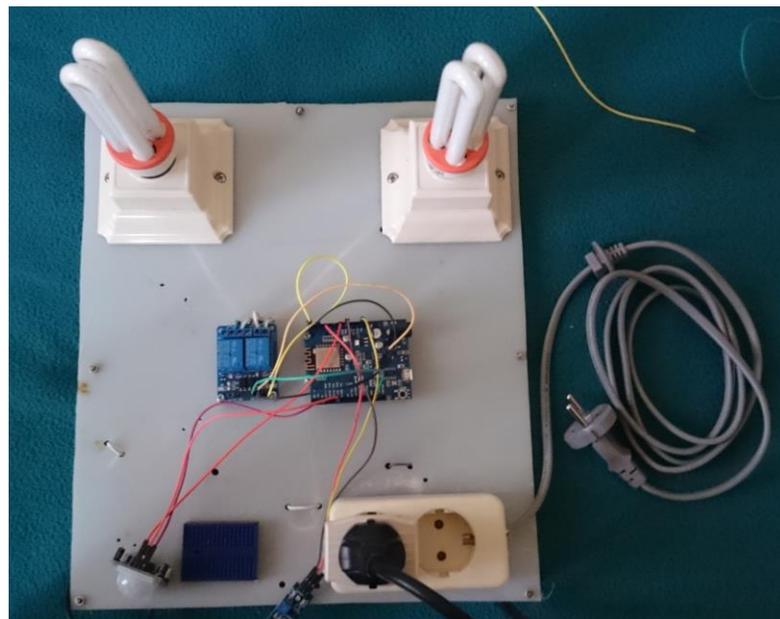
Penempatan sensor PIR pada Kamar tidur dan sensor LDR pada teras dirumah berdasarkan dari cara kerja masing masing sensor. LDR berfungsi mendeteksi intensitas cahaya, sehingga penempatan LDR lebih cocok untuk lampu pada teras rumah, sedangkan penempatan sensor PIR dapat di lakukan di ruang manapun, karna sensor PIR berfungsi mendeteksi gerakan seseorang.

4.1.2 Prototype

Pada penelitian ini, dikembangkan *prototype* berupa *hardware* dan *software*. *Hardware* yang dikembangkan berupa mikrokontroler wemos D1 R2 ESP8266, modul relay dan perangkat listrik dalam hal ini adalah lampu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 dan 12. Berikut adalah skematik dari *prototype* sistem dan rancang bangun sistem *hardware* :



Gambar 11. Skematik sistem



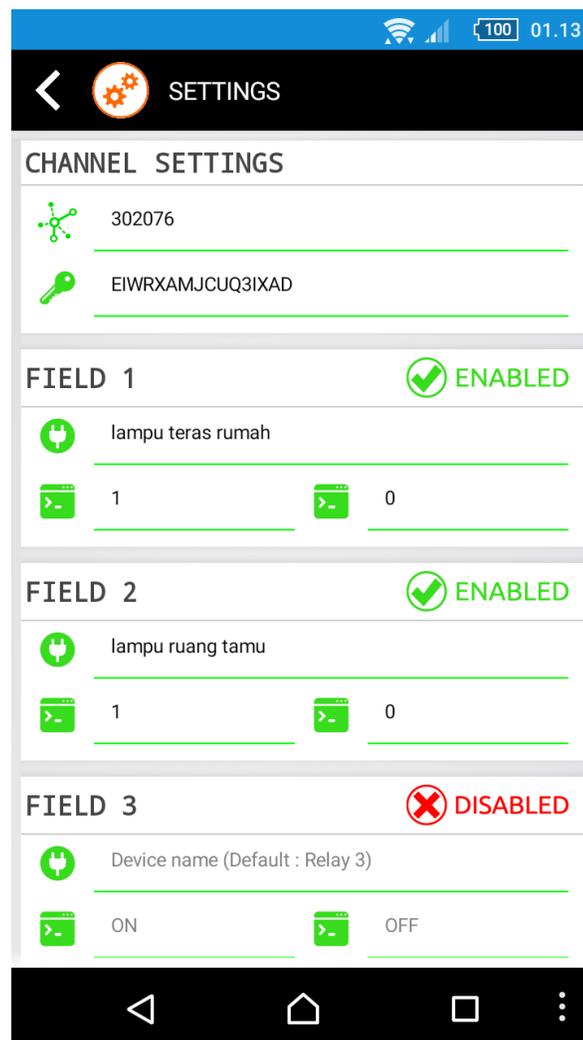
Gambar 12. Rangkaian sistem

Selanjutnya, software dikembangkan untuk aplikasi sistem monitoring yang digunakan di *smartphone* ditunjukkan pada Gambar 13, 14 dan 15. Software ini dikembangkan pada platform android dan didukung dengan teknologi *Cloud Computing* berfungsi sebagai perangkat akses user di *smartphone*. Melalui *Cloud Computing* ini, aplikasi android dapat berintegrasi dengan layanan yang berada di server dengan memanfaatkan fitur *web service*. Dengan adanya *web service* ini, maka data yang ada di server dapat secara real time bersinkronisasi dengan data yang ada pada aplikasi android. Berikut adalah gambar dari tampilan aplikasi sistem :



Gambar 13. Tampilan Aplikasi *Monitoring* Sistem

Pada tampilan interface awal aplikasi monitoring sistem, terdapat 4 tombol menu. Relay control adalah menu untuk menogontrol dan memonitor penggunaan perangkat listrik. Sedangkan menu settings adalah menu pengaturan untuk sistem kontrol dan monitoring. Berikut adalah tampilan menu settings dari aplikasi sistem :



Gambar 14. Tampilan Menu Settings dari Aplikasi Monitoring Sistem

Pada menu settings, terdapat simbol simbol yang harus di isi. Simbol pertama adalah number channel pada *ThingSpeak*. Lalu simbol kedua merupakan api key pada thingspeak. Number channel dan api key akan di dapatkan user ketika melakukan registrasi di website *thingspeak*. *Thingspeak* berfungsi sebagai perangkat akses web. Sebagai tempat *logging* dari penggunaan perangkat listrik sehari – hari. Semua data penggunaan perangkat listrik akan tertera di *thingspeak* berbentuk grafik/*plot*. Penggunaan *thingspeak* juga berfungsi sebagai *client* agar koneksi dari pengontrolan dan *monitoring* sistem ini memiliki cakupan jangkauan yang luas dalam jaringan internet. Bukan hanya sebatas LAN saja.

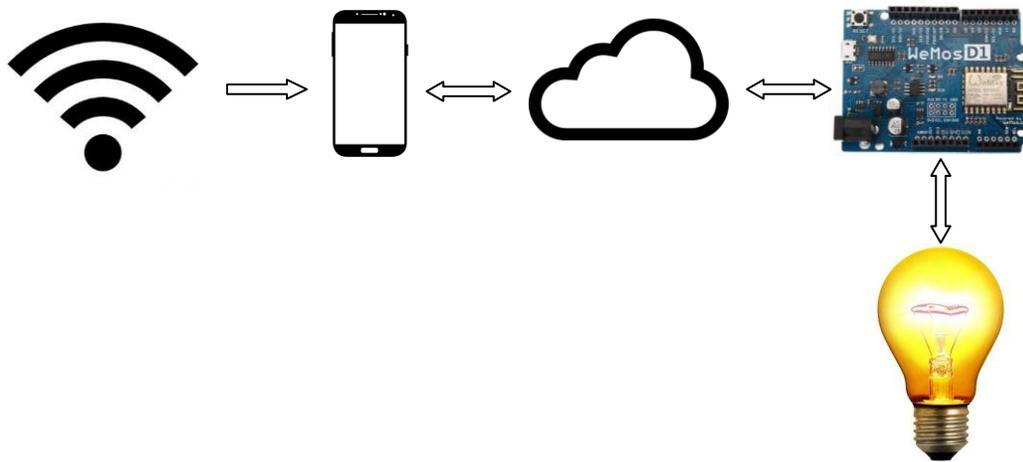
Pada menu selanjutnya, terdapat menu untuk mengontrol dan *memonitoring* perangkat listrik. Terdapat beberapa tombol-tombol relay yang berfungsi sebagai pengontrol perangkat listrik. Berikut adalah tampilan antar muka menu untuk mengeksekusi perintah *controlling* dan *monitoring* aplikasi sistem :



Gambar 15. Tampilan menu Relay Control

4.2 Flow Chart Sistem

Berikut adalah *flow chart* sistem secara keseluruhan, mulai dari proses, kontrol, monitor, dan transfer data penggunaan perangkat listrik dari apk *smartphone* ke *ThingSpeak* lalu kembali ke mikrokontroler :



Gambar 16. Flow Chart Sistem

Dari *Flow Chart* di atas, dapat di lihat bahwa sistem harus terintegrasi oleh jaringan internet. Untuk sistem kontrol jarak jauh, user memasukkan input melalui *smartphone*, lalu data input dari *smartphone* dibawa menuju *cloud service* dalam hal ini web service yang digunakan adalah *ThingSpeak*. Setelah itu, didapatkan data input dan di proses di board wemos D1 R2 ESP8266, setelah itu data hasil inputan tersebut diteruskan ke aktuator sehingga aktuator akan memberikan keluaran berupa ON/OFF dari perangkat listrik tersebut. Sedangkan untuk sistem *monitoring*, data hasil input di kembalikan lagi sesuai dengan alur *flow chart* get data.

4.3 Pengujian Sistem

4.3.1 Pengujian Aplikasi Mobile Phone

Kondisi peralatan listrik dapat di monitor dan dikontrol melalui aplikasi android, sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 19 Jika pengguna mengaktifkan salah satu peralatan listrik (menekan tombol relay) maka status ON akan dikirimkan ke server dengan menggunakan *Api Key* dan *Channel ID* yang dibuat oleh user di *ThingSpeak*. Jika POST ini sudah diterima oleh server, maka server akan mengubah data yang ada di *database* server dan memberikan respon dengan mengirimkan kembali data dari database server ke aplikasi android. Berikut adalah tampilan dari kontrol lampu teras rumah dan lampu di kamar tidur jika *button relay* menyala hijau, maka status ON atau menyalakan lampu, sebaliknya jika *button relay* menyala merah, maka status OFF atau mematikan lampu.

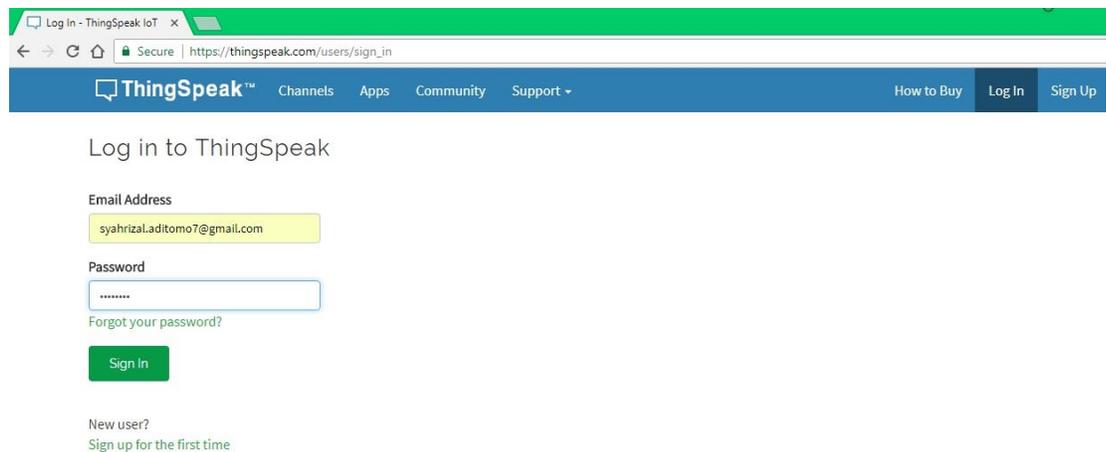


Gambar 17. Tampilan Relay control ON untuk dua lampu

Tampilan status dari penggunaan perangkat listrik di aplikasi *smartphone* akan terus terupdate selama ada jaringan internet meskipun user keluar dari aplikasi tersebut sehingga user akan dapat mengetahui penggunaan perangkat listrik di rumahnya.

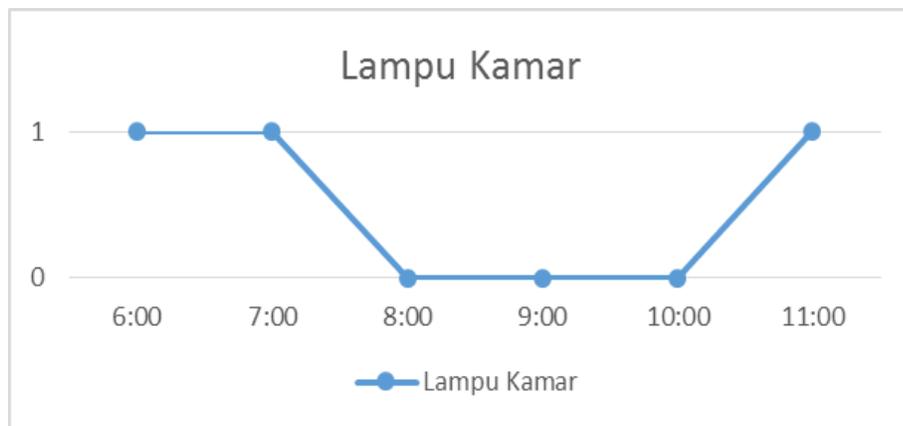
4.3.2 Pengujian Perangkat Web (*ThingSpeak*)

Pengujian perangkat web dilakukan untuk mengetahui apakah web service yang di gunakan dalam hal ini adalah *ThingSpeak* dapat melakukan *logging* terhadap penggunaan perangkat listrik yang terintegrasi dengan sistem ini atau tidak. ada dua cara untuk mengetahui data *logging* yang terbaca di *ThingSpeak*. Yang pertama, user harus login dengan email dan passwordnya terlebih dahulu. jika belum memiliki akun, buatlah akun menggunakan email yang terdaftar. Berikut adalah halaman dari login website *ThingSpeak* :

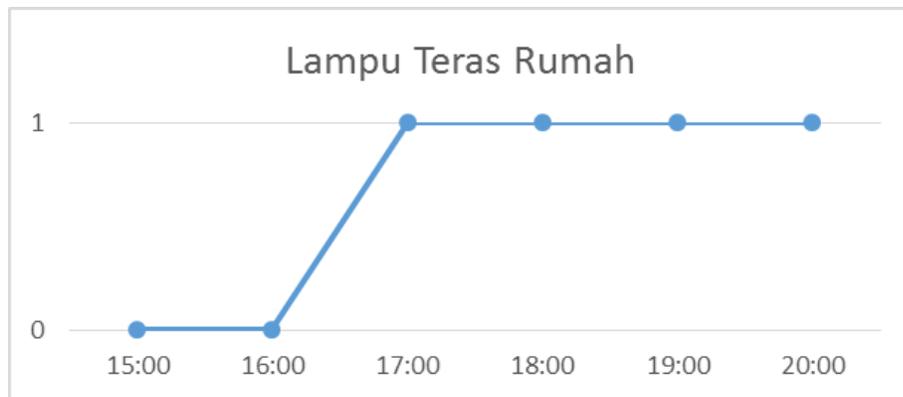


Gambar 18. Halaman Login *ThingSpeak*

Setelah dilakukan pengujian terhadap perangkat web tersebut, didapatkan *logging* data penggunaan perangkat listrik berupa tampilan grafik. Tampilan grafik pada *ThingSpeak* di buat kembali pada Excel supaya terlihat lebih jelas data penggunaan perangkat listrik perharinya. Berikut adalah tampilan grafik penggunaan perangkat listrik pada lampu kamar dan lampu teras per tanggal 6 Agustus 2017 :



Gambar 19. Grafik Penggunaan Lampu Kamar 6 Agustus 2017



Gambar 20. Grafik Penggunaan Lampu Teras Rumah 6 Agustus 2017

Dari hasil data yang di dapatkan, dapat terlihat bahwa penggunaan perangkat listrik pada kamar tidur dan teras rumah dapat terbaca secara real time dalam jaringan internet. Data *logging* penggunaan perangkat listrik tersebut didapatkan ketika user mengaktifkan dan menonaktifkan perangkat listrik dengan menekan tombol *button* pada aplikasi kontrol dan monitor di smartphone. Data yang di hasilkan berupa 1 dan 0, dimana 1 adalah kondisi ketika lampu ON, sedangkan 0 adalah kondisi ketika lampu OFF.

4.4 Sistem Kendali Penyalaan Lampu

4.4.1 Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

Pengujian sensor PIR dilakukan dengan melihat sensitifitas sensor terhadap jarak tempuh. Hasilnya adalah pada jarak 5 meter sensor ini dapat mendeteksi gerakan manusia dan lampu akan menyala, namun apabila lebih dari 5 meter, maka sensor PIR tidak dapat mendeteksi karena sensor PIR bukan hanya untuk mengamati pergerakan manusia saja, akan tetapi juga mendeteksi pancaran sinar inframerah pasif dari tubuh manusia yang melewati sensor tersebut.

Berikut adalah tabel pengujian dari sensitifitas Sensor PIR terhadap jarak dan tegangan keluarannya :

Tabel. 3 Pengujian Sensitifitas PIR Pada Jarak

| Jarak (Meter) | Tegangan Output (V) | Menyala (1) / Mati (0) |
|------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | 4.74 | 1 |
| 2 | 4.74 | 1 |
| 3 | 4.97 | 1 |
| 4 | 4.97 | 1 |
| 5 | 4.75 | 1 |
| 6 | 0.05 | 0 |

4.4.2 Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

Dari pengujian yang telah dilakukan pada sensor LDR, dapat di lihat bahwa semakin besar intensitas cahaya yang diterima sensor, tegangan dan resistansi LDR akan kecil sehingga ini mengakibatkan relay yang terintegrasi dengan sensor LDR dalam kondisi OFF dan lampu akan dimatikan. sebaliknya semakin intensitas cahaya yang diterima sensor LDR kecil/sedikit. Maka tegangan dan resistansi LDR akan besar. Hal ini mengakibatkan relay dalam kondisi ON dan lampu akan di hidupkan.

Tabel. 4 Pengujian Sensitifitas Sensor LDR

| Relay (ON/OFF) | Intensitas Cahaya (Lux) | Tegangan LDR (V) | Resistansi LDR (OHM) |
|----------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| OFF | 958 | 1.07 | 600 |
| OFF | 925 | 1.3 | 800 |
| OFF | 920 | 2.1 | 1620 |
| OFF | 910 | 2.25 | 1810 |
| ON | 28 | 2.5 | 2260 |

| Relay (ON/OFF) | Intensitas Cahaya (Lux) | Tegangan LDR (V) | Resistansi LDR (OHM) |
|----------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| ON | 26 | 2.84 | 2900 |
| ON | 25 | 3.35 | 4500 |
| ON | 24 | 3.58 | 5550 |
| ON | 23 | 3.69 | 6250 |
| ON | 20 | 4.01 | 9000 |

Pada intensitas cahaya yang banyak atau terang, LDR akan bernilai LOW, sehingga sensor ini akan mematikan sistem lampu pada teras rumah. Sedangkan ketika sensor LDR menerima intensitas cahaya yang sedikit atau gelap, LDR akan bernilai HIGH, sehingga sensor ini akan menyalakan lampu pada teras rumah.

4.5 Penghematan Jam dan Biaya

Untuk menguji sistem yang telah di buat apakah sesuai dengan tujuan yang di harapkan, dilakukanlah pengambilan data penggunaan energi listrik perharinya. Metode yang dilakukan yaitu membandingkan data penggunaan energi sebelum digunakan sistem dan sebelum tanpa sistem. Pengambilan data dilakukan pengujian dalam waktu 8 hari dengan rincian, 4 hari uji kelayakan menggunakan sistem, dan 4 hari untuk uji tanpa menggunakan sistem.

Salah satu faktor yang menentukan besarnya tagihan listrik adalah jumlah dan lama pemakaian alat listrik di rumah. Contohnya adalah lampu. Dibandingkan dengan alat elektronik lain, konsumsi energi lampu termasuk kecil. Namun jika jumlahnya banyak dan digunakan dalam waktu lama, lampu juga dapat menjadi penyebab naiknya tagihan listrik.

Pemakaian lampu pada rumah biasa dapat dirinci sebagai berikut :

Tabel. 5 Perbandingan Pemakaian Listrik Sebelum dan Sesudah Implementasi Sistem.

| Lokasi | Jumlah | Total Daya (watt) | Rata - Rata Per Hari | |
|----------|--------|----------------------|----------------------|---------------|
| | | | Sebelum (kWh) | Sesudah (kWh) |
| K. Tidur | 1 | 30 | 0.2541 | 0.2242 |
| Teras | 1 | 30 | 0.2286 | 0.0871 |
| Total | | | 0.4827 | 0.4256 |

Dari hasil tabel 5 diatas maka dapat diketahui jumlah *Watt Hours* (WH) saat sebelum implementasi sistem (normal) selama 4 hari adalah 0.4827 kWh sedangkan pada saat pemakaian sistem kendali selama 4 hari sebesar 0.4256 kWh. untuk mengetahui penghematan sehari dalam pemakaian lampu dapat dihitung dengan perhitungan :

$$\eta = \frac{P_{Rata-Rata\ Sebelum} - P_{Rata-Rata\ Sesudah}}{P_{Rata-Rata\ Sebelum}}$$

Maka hasil penghematan energi listrik dari tabel 6 di atas adalah :

$$\eta = \frac{0.4827\ kWh - 0.4256\ kWh}{0.4827\ kWh} = 11.8\% kWh$$

Sistem yang dibuat ini dapat memberikan manfaat dari penghematan energi listrik setelah dipasangkannya alat ini selama 4 hari. Kegunaan sistem ini dapat menghemat penggunaan energi listrik dalam waktu 4 hari, sebesar 0.118 kWh atau sebesar 11.8% kWh perharinya. Selain itu penggunaan sistem kendali dapat mengontrol lampu pada ruangan-ruangan yang sudah direncanakan. Pemasangan alat kendali tersebut di dalam rumah berjarak 150 cm di atas lantai pada ruang keluarga sehingga terhindar dari jangkauan anak-anak.

Sistem ini memberikan 2 fitur tambahan, yang pertama adalah sistem sebagai pengontrol perangkat listrik. Dengan adanya fitur ini, user dapat terbantu dalam hal otomatisasi dari pengendalian perangkat listrik tanpa harus menggunakan saklar manual. Fitur yang kedua adalah monitoring sekaligus kontroling via smartphone. Dengan adanya fitur ini, user tidak perlu lagi takut untuk lupa mematikan atau menyalakan perangkat listrik ketika berada jauh dari rumah. Cukup menggunakan aplikasi sistem ini, user sudah dapat mengontrol dan memonitoring perangkat listrik di rumahnya. Data yang dihasilkn akan update selama adanya jaringan internet. Dengan adanya 2 fitur ini, fungsional utama dari saklar manual tetap tdiapat di lakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mempermudah user dalam pengendalian perangkat listrik di suatu rumah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang di lakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem ini mampu membantu user untuk memonitor dan mengontrol peralatan listrik yang ada dirumah dengan metode *automatic control system* atau sistem kendali otomatis. Sehingga pengguna tidak perlu lagi takut akan penggunaan perangkat listrik yang aktif sia sia tanpa adanya aktifitas yang di jalani.
2. Penggunaan sistem kendali dan *monitoring* ini memberikan peluang kepada *user* untuk lebih melakukan penghematan terhadap energi listrik. karna *user* akan langsung mendapatkan info dari history penggunaan perangkat listrik perharinya. Dari hasil yang di capai ini, *user* akan memperhatikan penggunaan listrik mereka karena mereka sadar untuk menggunakan listrik seefisien mungkin. Semakin banyak listrik yang dihemat, semakin sedikit mereka menghabiskan uang untuk membayar tagihan. Dari hasil perbandingan data pengujian dengan 4 hari tanpa implementasi sistem dan 4 hari dengan implementasi sistem, didapatkan penghematan listrik sebesar 0.118 kWh atau sebesar 11.8% kWh perharinya. Hal ini akan berpengaruh juga pada penghematan beban pembayaran tagihan listrik oleh user.
3. Penggunaan Aplikasi *Mobile Phone* untuk mengontrol dan memonitor penggunaan perangkat listrik di suatu rumah dapat di gunakan dengan baik cukup dengan membuka aplikasi yang telah di install di *smartphone* , maka user akan mendapatkan tampilan berupa status dari penggunaan perangkat listrik perharinya.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis nyatakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem kendali pemakaian listrik ini alangkah baiknya dicoba pada gedung-gedung besar seperti: mall dan perkantoran baik pemerintah maupun kantor swasta.
2. Sistem ini hanya berfokus pada lampu listrik maka perlu dikembangkan pada alat-alat elektronik lainnya seperti ac, tv, mesin pompa air, mesin cuci dan lain lain.
3. Sistem ini masih memiliki kelemahan di antaranya adalah jaringan. Dibutuhkan jaringan internet yang stabil untuk dapat menggunakan sistem ini, disarankan dapat menggunakan modul modul yang lain, seperti GSM dan lain lain.
4. Sistem ini hanya terfokus pada peralatan listrik di suatu rumah tangga, dengan objek objek penempatan perangkat listrik yang berbeda, disarankan dapat menggunakan kondisi di berbagai macam objek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C.-H. Lien, "*Remotely Controllable Outlet System for Home Power Management*," in *Tenth International Symposium on Consumer Electronics*, Petersburg , 2006.
- [2] M. G. Golzar, "*A New Intelligent Remote Control System for Home Automation and Reduce Energy Consumption*," in *Fourth Asia International Conference on Mathematical/Analytical Modelling and Computer Simulation*, 2010.
- [3] X. Huaiyu, "*Remote Control System Design based on Web Server for Digital Home*," in *Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems*, 2009.
- [4] H. Gu, "*The Design of Smart Home Platform Based on Cloud Computing*," in *International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology*, 2011.
- [5] I. Hong, "*Cloud Computing-based Building Energy Management System with ZigBee Sensor Network*," in *Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*, 2012.
- [6] Computing, I. I.ORGs for Scalable, Robust, Privacy-Friendly Client Cloud Computing. 12. 2008.
- [7] Liu, Thomas. *Digital-output relative humidity and temperature sensor/module DHT22 (DHT22 also named as AM2302). Datasheet sensor, 10*. 2016
- [8] Hardesty, Larry. "*The MIT roots of Google's new software. MIT News Office*" 2010.
- [9] Sutono. "Perancangan Sistem Aplikasi Otomatisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno". Teknik Komputer, Universitas Komputer Indonesia. Jakarta. 2011

- [10] Widjayanti. "*Profil Konsumsi Energi Listrik pada Hunian Rumah Tinggal*" Jakarta. 2012.
- [11] Very Hendarto Merdeko Utomo, dkk. "*Sistem Otomatisasi Penyalaaan Lampu Ruang Kelas Berdasarkan Kehadiran Orang dengan Menerapkan Sensor Passive Infrared Receiver*" Universitas PGRI Adi Buana. Surabaya. 2011.
- [12] Daryanto. 2011. Ketrampilan Kejuruan Teknik Elektronika. Bandung: PT Sarana Tutorial Nurani Sejahtera
- [13] M. Syahwil. 2013. Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino. Yogyakarta: Andi
- [14] Dodit S., dan Rina Agustina. 2012. Pemrograman Aplikasi Arduino. Yogyakarta: Mediakom
- [15] Dian Artanto. 2012. Interaksi Arduino dan Labview. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- [16] Immanuel, Alpha. 2012. Pembuatan Aplikasi Pengontrol Robot Berbasis Android.
- [17] Anonim. Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu Dengan PC Berbasis Mikrokontroler. STMIK Asia Malang
- [18] Anonim. 1999. Penerapan Konsep Dasar Listrik dan Elektronika I dan II. Makalah tidak diterbitkan.
- [19] Dan Lajanto. 2013. Sistem Kendali Umpan Balik Pada Lampu Berbasis Short Message Service (SMS). Jurnal, Pontianak: Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
- [20] Arianto Widyatmo, dkk, "Belajar Mikroprosesor mikrokontroler melalui computer PC". (PT Elex Media Kompetindo, Jakarta 1994).
- [21] Afgianto Eko Putra, "Belajar Mikrokontroler AT89S51/52/55 Teori dan Aplikasi".

- [22] Atmel Corporation, "8-Bit Microcontroller With 8K Bytes Flash : AT9C52", Data sheet 1999.
- [23] Herlan, Brilliant Adhi, "Rangkaian Dimmer Pengatur Iluminasi Lampu Pijar Berbasis Internally Triggered TRIAC", Jurnal INKOM vol III no 1-2 halaman 14-21 Nop 2009.
- [24] Futurlec, "ADC0808CCN", <http://www.futurlec.com/ADConv/ADC0808.shtml> 1, (Diakses 2.06.2017)
- [25] Kiki Prwiroredjo & Nyssa Asteria, "Detektor Jarak dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrocontroller", jurnal JETri vol 7, no 2 halaman 41-52 Feb 2008.
- [26] National semikonduktor, " 8-Bit μ P Compatible A/D Converters With 8-Chanel Multiplexer", ADC0808/ADC0808 Data Sheet. 2009.
- [27] SNI, " Tata cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi Pada Bangunan Rumah dan Gedung", SNI 03 – 6759 – 2002.2002.
- [28] Setiawan, Rachmad, "Teknik Akuisisi Data", yogyakarta, Graha Ilmu, 2008
- [29] Prasasto Satwiko, " Fisika Bangunan", yogyakarta, CV Andi Offset 2008.
- [30] Juni Handoko, " Cerdas Memanfaatkan & Mengelola Listrik Rumah tangga", Jakarta PT Kawan Pustaka, 2010.
- [31] Christina E. Mediastika, "Hemat Energi & Lestari Lingkungan melalui Bangunan", Penerbit ANDI YOGYAKARTA, 2013.
- [32] Arianto Widyatmo, dkk, Belajar Mikroprosesor-Mikrokontroler Melalui Komputer PC, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 1994.
- [33] Priyo Adi Jatmiko, Sidik Noertjahjono, Sotyohadi (2012). Pembuatan Sisem Pengendali On/Off Peralatan Listrik via SMS Dengan Fasilitas Konfigurasi Nomor HP Berbasis ATMEGA16.
- [34] Agus Suryanto & Samiyono, " Implementasi Model Analisis Perbaikan Faktor Daya Listrik Rumah Tangga dengan Simulasi Perangkat Lunak", Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 3, No. 1, November 2011.

LAMPIRAN

Lampiran. 1 Hasil Uji Sensitifitas Sensor Pir

| | Jarak (Meter) | Tegangan Output (Volt) | Nyala Lampu (0=Mati ; 1=Nyala) |
|--|---------------|------------------------|--------------------------------|
| | 1 m | 0.05 | 0 |
| | 2 m | 0.05 | 0 |
| | 3 m | 0.0048 | 0 |
| | 4 m | 0.0048 | 0 |
| | 5 m | 0.05 | 0 |
| | 6 m | 0.047 | 0 |

| | Jarak (Meter) | Tegangan Output (Volt) | Nyala Lampu (0=Mati ; 1=Nyala) |
|--|---------------|------------------------|--------------------------------|
| | 1 m | 4.74 | 1 |
| | 2 m | 4.75 | 1 |
| | 3 m | 4.75 | 1 |
| | 4 m | 4.75 | 1 |
| | 5 m | 4.73 | 1 |
| | 6 m | 0.0048 | 0 |

| | Jarak (Meter) | Tegangan Output (Volt) | Nyala Lampu (0=Mati ; 1=Nyala) |
|--|---------------|------------------------|--------------------------------|
| | 1 m | 4.74 | 1 |
| | 2 m | 4.74 | 1 |
| | 3 m | 4.97 | 1 |
| | 4 m | 4.97 | 1 |
| | 5 m | 4.75 | 1 |
| | 6 m | 0.05 | 0 |

| | Jarak (Meter) | Tegangan Output (Volt) | Nyala Lampu (0=Mati ; 1=Nyala) |
|--|---------------|------------------------|--------------------------------|
| | 1 m | 4.97 | 1 |
| | 2 m | 4.97 | 1 |
| | 3 m | 4.74 | 1 |
| | 4 m | 4.98 | 1 |
| | 5 m | 4.85 | 1 |
| | 6 m | 0.047 | 0 |

Lampiran. 2 Hasil Uji Sensitifitas Sensor LDR

| Relay (ON/OFF) | Intensitas Cahaya (Lux) | Tegangan LDR (Volt) | Resistansi LDR (OHM) |
|-------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------|
| OFF | 958 | 1.07 | 600 |
| OFF | 925 | 1.3 | 800 |
| OFF | 920 | 2.1 | 1620 |
| OFF | 910 | 2.25 | 1810 |
| ON | 28 | 2.5 | 2260 |

| Relay (ON/OFF) | Intensitas Cahaya (Lux) | Tegangan LDR (V) | Resistansi LDR (OHM) |
|-------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------|
| ON | 26 | 2.84 | 2900 |
| ON | 25 | 3.35 | 4500 |
| ON | 24 | 3.58 | 5550 |
| ON | 23 | 3.69 | 6250 |
| ON | 20 | 4.01 | 9000 |

Lampiran. 3 Data Penggunaan Energi Listrik Lampu di Kamar Tidur, Sebelum Implementasi Sistem, 12 Juli 2017

| Jam | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya Aktual (W) | Penggunaan Energi Selama 15 Jam (kWh) 0.114169655 |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|
| 6:00 | 214 | 0.14 | 29.96 | |
| 6:30 | 215 | 0.14 | 30.1 | |
| 7:00 | 3.3 | 0.05 | 0.165 | |
| 7:30 | 2.3 | 0.06 | 0.138 | |
| 8:00 | 2.3 | 0.06 | 0.138 | |
| 8:30 | 2.4 | 0.04 | 0.096 | |
| 9:00 | 2.4 | 0.04 | 0.096 | |
| 9:30 | 3.7 | 0.03 | 0.111 | |
| 10:00 | 3.7 | 0.03 | 0.111 | |
| 10:30 | 3.7 | 0.03 | 0.111 | |
| 11:00 | 3.1 | 0.06 | 0.186 | |
| 11:30 | 2.9 | 0.07 | 0.203 | |
| 12:00 | 2.8 | 0.08 | 0.224 | |
| 12:30 | 2.7 | 0.06 | 0.162 | |
| 13:00 | 2.8 | 0.03 | 0.084 | |
| 13:30 | 2.8 | 0.04 | 0.112 | |
| 14:00 | 2.7 | 0.04 | 0.108 | |
| 14:30 | 2.7 | 0.03 | 0.081 | |
| 15:00 | 2.7 | 0.03 | 0.081 | |
| 15:30 | 2.7 | 0.02 | 0.054 | |
| 16:00 | 2.7 | 0.03 | 0.081 | |
| 16:30 | 3.1 | 0.03 | 0.093 | |
| 17:00 | 3.1 | 0.03 | 0.093 | |
| 17:30 | 211 | 0.13 | 27.43 | |
| 18:00 | 213 | 0.12 | 25.56 | |
| 18:30 | 213 | 0.13 | 27.69 | |
| 19:00 | 210 | 0.13 | 27.3 | |
| 19:30 | 209 | 0.12 | 25.08 | |
| 20:00 | 209 | 0.12 | 25.08 | |
| Rata Rata | 60.50344828 | 0.066206897 | 7.611310345 | |

Lampiran. 4 Data Penggunaan Energi Listrik Lampu di Teras Rumah, Sebelum Implementasi Sistem, 13 Juli 2017

| Jam | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya Aktual (W) | Penggunaan Energi Selama 15 Jam (kWh) 0.114090517 |
|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--|
| 6:00 | 212 | 0.14 | 29.68 | |
| 6:30 | 212 | 0.14 | 29.68 | |
| 7:00 | 3.6 | 0.05 | 0.18 | |
| 7:30 | 3.7 | 0.06 | 0.222 | |
| 8:00 | 3.6 | 0.06 | 0.216 | |
| 8:30 | 3.6 | 0.04 | 0.144 | |
| 9:00 | 3.7 | 0.04 | 0.148 | |
| 9:30 | 3.7 | 0.03 | 0.111 | |
| 10:00 | 3.7 | 0.03 | 0.111 | |
| 10:30 | 3.7 | 0.03 | 0.111 | |
| 11:00 | 3.6 | 0.06 | 0.216 | |
| 11:30 | 3.6 | 0.07 | 0.252 | |
| 12:00 | 2.6 | 0.08 | 0.208 | |
| 12:30 | 2.7 | 0.06 | 0.162 | |
| 13:00 | 3.2 | 0.04 | 0.128 | |
| 13:30 | 3.4 | 0.05 | 0.17 | |
| 14:00 | 2.6 | 0.05 | 0.13 | |
| 14:30 | 2.7 | 0.05 | 0.135 | |
| 15:00 | 2.7 | 0.03 | 0.081 | |
| 15:30 | 2.2 | 0.03 | 0.066 | |
| 16:00 | 2.2 | 0.02 | 0.044 | |
| 16:30 | 3.4 | 0.02 | 0.068 | |
| 17:00 | 3.6 | 0.02 | 0.072 | |
| 17:30 | 210 | 0.13 | 27.3 | |
| 18:00 | 210 | 0.12 | 25.2 | |
| 18:30 | 211 | 0.13 | 27.43 | |
| 19:00 | 211 | 0.13 | 27.43 | |
| 19:30 | 212 | 0.12 | 25.44 | |
| 20:00 | 212 | 0.12 | 25.44 | |
| Rata-Rata | 60.6137931 | 0.067241379 | 7.606034483 | |

Lampiran. 5 Data Penggunaan Energi Listrik Lampu di Kamar Tidur, Setelah Implementasi Sistem, 20 Juli 2017

| Jam | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya Aktual (W) | Penggunaan Energi Selama 15 Jam (kWh) 0.11063069 |
|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---|
| 6:00 | 214 | 0.14 | 24.96 | |
| 6:30 | 208 | 0.12 | 0.144 | |
| 7:00 | 3.6 | 0.04 | 0.144 | |
| 7:30 | 2.5 | 0.04 | 0.1 | |
| 8:00 | 2.4 | 0.04 | 0.096 | |
| 8:30 | 2.5 | 0.04 | 0.1 | |
| 9:00 | 2.4 | 0.04 | 0.096 | |
| 9:30 | 3.4 | 0.03 | 0.102 | |
| 10:00 | 3.5 | 0.03 | 0.105 | |
| 10:30 | 3.8 | 0.04 | 0.152 | |
| 11:00 | 3.7 | 0.04 | 0.148 | |
| 11:30 | 2.8 | 0.05 | 0.14 | |
| 12:00 | 2.9 | 0.08 | 0.232 | |
| 12:30 | 2.7 | 0.06 | 0.162 | |
| 13:00 | 3.4 | 0.04 | 0.136 | |
| 13:30 | 3.2 | 0.03 | 0.096 | |
| 14:00 | 2.9 | 0.03 | 0.087 | |
| 14:30 | 2.8 | 0.03 | 0.084 | |
| 15:00 | 2.7 | 0.02 | 0.054 | |
| 15:30 | 2.7 | 0.02 | 0.054 | |
| 16:00 | 2.8 | 0.02 | 0.056 | |
| 16:30 | 3.6 | 0.02 | 0.072 | |
| 17:00 | 3.6 | 0.02 | 0.072 | |
| 17:30 | 208 | 0.11 | 22.88 | |
| 18:00 | 208 | 0.12 | 24.96 | |
| 18:30 | 209 | 0.13 | 27.17 | |
| 19:00 | 210 | 0.13 | 27.3 | |
| 19:30 | 205 | 0.14 | 28.7 | |
| 20:00 | 209 | 0.12 | 25.08 | |
| Rata-Rata | 52.77586207 | 0.058275862 | 6.49937931 | |

Lampiran. 6 Data Penggunaan Energi Listrik Lampu di Teras Rumah, Setelah Implementasi Sistem, 21 Juli 2017

| Jam | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya Aktual (W) | <p align="center">Penggunaan Energi Selama 15 Jam (kWh) 0.103279655</p> |
|------------------|-----------------|------------------|--------------------|--|
| 6:00 | 214 | 0.14 | 29.96 | |
| 6:30 | 3.4 | 0.04 | 0.136 | |
| 7:00 | 3.5 | 0.04 | 0.14 | |
| 7:30 | 3.4 | 0.04 | 0.136 | |
| 8:00 | 2.9 | 0.03 | 0.087 | |
| 8:30 | 2.8 | 0.03 | 0.084 | |
| 9:00 | 2.8 | 0.03 | 0.084 | |
| 9:30 | 2.5 | 0.03 | 0.075 | |
| 10:00 | 3.8 | 0.04 | 0.152 | |
| 10:30 | 3.5 | 0.04 | 0.14 | |
| 11:00 | 3.8 | 0.04 | 0.152 | |
| 11:30 | 3.5 | 0.04 | 0.14 | |
| 12:00 | 3.8 | 0.04 | 0.152 | |
| 12:30 | 2.9 | 0.03 | 0.087 | |
| 13:00 | 2.9 | 0.03 | 0.087 | |
| 13:30 | 3.5 | 0.05 | 0.175 | |
| 14:00 | 3.5 | 0.05 | 0.175 | |
| 14:30 | 3.5 | 0.05 | 0.175 | |
| 15:00 | 3.5 | 0.05 | 0.175 | |
| 15:30 | 3.9 | 0.05 | 0.195 | |
| 16:00 | 3.4 | 0.04 | 0.136 | |
| 16:30 | 3.2 | 0.03 | 0.096 | |
| 17:00 | 2.5 | 0.03 | 0.075 | |
| 17:30 | 210 | 0.15 | 0.128 | |
| 18:00 | 211 | 0.14 | 29.54 | |
| 18:30 | 207 | 0.13 | 26.91 | |
| 19:00 | 209 | 0.13 | 27.17 | |
| 19:30 | 206 | 0.13 | 26.78 | |
| 20:00 | 208 | 0.12 | 24.96 | |
| Rata-Rata | 53.01724 | 0.0617241 | 6.885310345 | |

**Lampiran. 7 Daftar Penggunaan Energi Listrik Lampu di Ruang Tamu Sebelum
Implementasi Sistem, 5 Agustus 2017**

| Jam | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya Aktual (W) | Penggunaan Energi Selama 15 Jam (kWh) 0.139926724 |
|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--|
| 6:00 | 212 | 0.14 | 29.68 | |
| 6:30 | 210 | 0.14 | 29.4 | |
| 7:00 | 3.6 | 0.05 | 0.18 | |
| 7:30 | 3.5 | 0.06 | 0.21 | |
| 8:00 | 3.6 | 0.06 | 0.216 | |
| 8:30 | 3.6 | 0.04 | 0.144 | |
| 9:00 | 3.6 | 0.04 | 0.144 | |
| 9:30 | 3.7 | 0.03 | 0.111 | |
| 10:00 | 210 | 0.12 | 25.2 | |
| 10:30 | 3.6 | 0.03 | 0.108 | |
| 11:00 | 3.6 | 0.06 | 0.216 | |
| 11:30 | 3.6 | 0.07 | 0.252 | |
| 12:00 | 2.8 | 0.08 | 0.224 | |
| 12:30 | 2.7 | 0.06 | 0.162 | |
| 13:00 | 3.2 | 0.04 | 0.128 | |
| 13:30 | 3.4 | 0.05 | 0.17 | |
| 14:00 | 2.7 | 0.05 | 0.135 | |
| 14:30 | 2.8 | 0.05 | 0.14 | |
| 15:00 | 208 | 0.12 | 24.96 | |
| 15:30 | 2.3 | 0.03 | 0.069 | |
| 16:00 | 2.2 | 0.02 | 0.044 | |
| 16:30 | 3.5 | 0.02 | 0.07 | |
| 17:00 | 3.6 | 0.02 | 0.072 | |
| 17:30 | 210 | 0.13 | 27.3 | |
| 18:00 | 210 | 0.12 | 25.2 | |
| 18:30 | 211 | 0.13 | 27.43 | |
| 19:00 | 212 | 0.13 | 27.56 | |
| 19:30 | 212 | 0.12 | 25.44 | |
| 20:00 | 213 | 0.12 | 25.56 | |
| Rata-rata | 74.8137931 | 0.073448276 | 9.328448276 | |

Lampiran. 8 Daftar Penggunaan Energi Listrik Lampu di Teras Rumah Sebelum Implementasi Sistem, 6 Agustus 2017

| Jam | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya Aktual (W) | Penggunaan Energi Selama 15 Jam (kWh) 0.114447931 |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|
| 6:00 | 205 | 0.13 | 26.65 | |
| 6:30 | 208 | 0.13 | 27.04 | |
| 7:00 | 3.4 | 0.03 | 0.102 | |
| 7:30 | 3.2 | 0.02 | 0.064 | |
| 8:00 | 2.2 | 0.02 | 0.044 | |
| 8:30 | 2.5 | 0.02 | 0.05 | |
| 9:00 | 2.4 | 0.02 | 0.048 | |
| 9:30 | 3.7 | 0.04 | 0.148 | |
| 10:00 | 3.6 | 0.04 | 0.144 | |
| 10:30 | 3.7 | 0.04 | 0.148 | |
| 11:00 | 3.8 | 0.04 | 0.152 | |
| 11:30 | 3.3 | 0.04 | 0.132 | |
| 12:00 | 2.8 | 0.02 | 0.056 | |
| 12:30 | 2.6 | 0.02 | 0.052 | |
| 13:00 | 3.2 | 0.02 | 0.064 | |
| 13:30 | 3.3 | 0.02 | 0.066 | |
| 14:00 | 3.9 | 0.03 | 0.117 | |
| 14:30 | 2.9 | 0.02 | 0.058 | |
| 15:00 | 2.9 | 0.03 | 0.087 | |
| 15:30 | 3.8 | 0.03 | 0.114 | |
| 16:00 | 3.6 | 0.02 | 0.072 | |
| 16:30 | 3.5 | 0.02 | 0.07 | |
| 17:00 | 3.7 | 0.04 | 0.148 | |
| 17:30 | 214 | 0.13 | 27.82 | |
| 18:00 | 208 | 0.13 | 27.04 | |
| 18:30 | 208 | 0.13 | 27.04 | |
| 19:00 | 209 | 0.12 | 25.08 | |
| 19:30 | 209 | 0.14 | 29.26 | |
| 20:00 | 210 | 0.14 | 29.4 | |
| Rata-Rata | 59.96551724 | 0.056206897 | 7.629862069 | |

Lampiran. 9 Daftar Penggunaan Energi Listrik Lampu di Ruang Tamu Setelah Implementasi Sistem, 15 Agustus 2017

| Jam | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya Aktual (W) |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 6:00 | 214 | 0.14 | 29.96 |
| 6:30 | 3.6 | 0.04 | 0.144 |
| 7:00 | 3.7 | 0.04 | 0.148 |
| 7:30 | 2.5 | 0.04 | 0.1 |
| 8:00 | 2.5 | 0.04 | 0.1 |
| 8:30 | 2.6 | 0.04 | 0.104 |
| 9:00 | 3.5 | 0.04 | 0.14 |
| 9:30 | 3.5 | 0.03 | 0.105 |
| 10:00 | 3.6 | 0.03 | 0.108 |
| 10:30 | 3.9 | 0.04 | 0.156 |
| 11:00 | 3.7 | 0.04 | 0.148 |
| 11:30 | 2.8 | 0.05 | 0.14 |
| 12:00 | 3.1 | 0.08 | 0.248 |
| 12:30 | 3.1 | 0.06 | 0.186 |
| 13:00 | 3.5 | 0.04 | 0.14 |
| 13:30 | 3.5 | 0.03 | 0.105 |
| 14:00 | 3.6 | 0.03 | 0.108 |
| 14:30 | 214 | 0.12 | 25.68 |
| 15:00 | 2.8 | 0.02 | 0.056 |
| 15:30 | 2.8 | 0.02 | 0.056 |
| 16:00 | 3.7 | 0.02 | 0.074 |
| 16:30 | 3.7 | 0.02 | 0.074 |
| 17:00 | 3.2 | 0.02 | 0.064 |
| 17:30 | 214 | 0.14 | 29.96 |
| 18:00 | 210 | 0.12 | 25.2 |
| 18:30 | 210 | 0.13 | 27.3 |
| 19:00 | 215 | 0.13 | 27.95 |
| 19:30 | 214 | 0.12 | 25.68 |
| 20:00 | 211 | 0.12 | 25.32 |
| Rata-rata | 61.06551724 | 0.061724138 | 7.570827586 |

**Penggunaan Energi Selama 15 Jam (kWh)
0.113562414**

Lampiran. 10 Daftar Penggunaan Energi Listrik Lampu di Teras Rumah Setelah Implementasi Sistem, 16 Agustus 2017

| Jam | Tegangan (V) | Arus (A) | Daya Aktual (W) |
|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 6:00 | 210 | 0.13 | 27.3 |
| 6:30 | 3.4 | 0.04 | 0.136 |
| 7:00 | 3.5 | 0.04 | 0.14 |
| 7:30 | 3.7 | 0.04 | 0.148 |
| 8:00 | 3.5 | 0.04 | 0.14 |
| 8:30 | 2.9 | 0.04 | 0.116 |
| 9:00 | 2.9 | 0.04 | 0.116 |
| 9:30 | 2.9 | 0.04 | 0.116 |
| 10:00 | 2.8 | 0.04 | 0.112 |
| 10:30 | 3.8 | 0.06 | 0.228 |
| 11:00 | 3.8 | 0.06 | 0.228 |
| 11:30 | 2.9 | 0.04 | 0.116 |
| 12:00 | 2.8 | 0.04 | 0.112 |
| 12:30 | 2.6 | 0.04 | 0.104 |
| 13:00 | 2.8 | 0.05 | 0.14 |
| 13:30 | 2.8 | 0.03 | 0.084 |
| 14:00 | 3.5 | 0.04 | 0.14 |
| 14:30 | 3.5 | 0.05 | 0.175 |
| 15:00 | 3.9 | 0.05 | 0.195 |
| 15:30 | 3.9 | 0.05 | 0.195 |
| 16:00 | 3.5 | 0.04 | 0.14 |
| 16:30 | 3.9 | 0.04 | 0.156 |
| 17:00 | 3.7 | 0.04 | 0.148 |
| 17:30 | 207 | 0.12 | 24.84 |
| 18:00 | 214 | 0.14 | 29.96 |
| 18:30 | 213 | 0.13 | 27.69 |
| 19:00 | 208 | 0.13 | 27.04 |
| 19:30 | 207 | 0.12 | 24.84 |
| 20:00 | 206 | 0.12 | 24.72 |
| Total | 53.03448276 | 0.06344828 | 6.537068966 |

**Penggunaan Energi
Selama 15 Jam (kWh)
0.098056034**

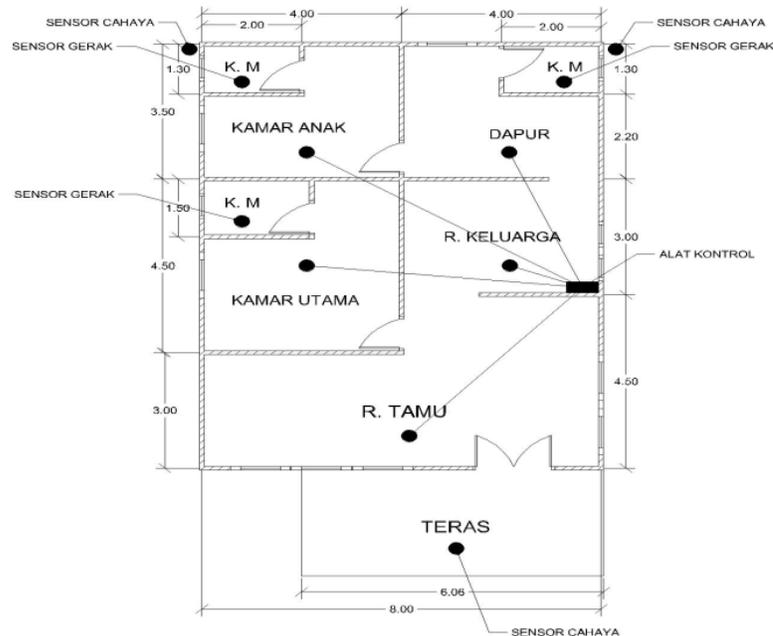
Lampiran. 11

Jumlah Lampu dan Lama Menyala Keseluruhan di Rumah Biasa, Jalan Kubis III, Cabe IV, Pondok Cabe Ilir, Pamulang, Tangerang Selatan Banten.

| Lokasi | Jumlah Lampu | Daya (Watt) | Waktu Nyala (Jam) | Konsumsi Energi (Wh) |
|-------------|--------------|-------------|-------------------|----------------------|
| Teras Rumah | 1 | 30 | 13.5 | 405 |
| Kamar Tidur | 1 | 30 | 8 | 240 |
| R. Tamu | 1 | 30 | 6 | 180 |
| R. Keluarga | 1 | 30 | 6 | 180 |
| Kamar Mandi | 1 | 20 | 6 | 120 |
| Dapur | 1 | 18 | 6 | 108 |

Lampiran. 12

Denah Rumah Biasa Jalan Kubis III, Cabe IV, Pondok Cabe Ilir, Pamulang, Tangerang Selatan Banten



Lampiran. 13

Koding Sistem

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include "ThingSpeak.h"

#if !defined(USE_WIFI101_SHIELD) &&
!defined(USE_ETHERNET_SHIELD) && !defined(ARDUINO_SAMD_MKR1000)
&& !defined(ARDUINO_AVR_YUN) && !defined(ARDUINO_ARCH_ESP8266)
    #error "Uncomment the #define for either USE_WIFI101_SHIELD or
USE_ETHERNET_SHIELD"
#endif

#if defined(ARDUINO_AVR_YUN)
    #include "YunClient.h"
    YunClient client;
#else
    #if defined(USE_WIFI101_SHIELD) ||
defined(ARDUINO_SAMD_MKR1000) || defined(ARDUINO_ARCH_ESP8266)
// Use WiFi
    #ifndef ARDUINO_ARCH_ESP8266
        #include <ESP8266WiFi.h>
    #else
        #include <SPI.h>
        #include <WiFi101.h>
    #endif
    char ssid[] = "D. Sartika_Fisika Mipa Lt 6"; // your network SSID
(name)
    char pass[] = "aslifisika"; // your network password
    int status = WL_IDLE_STATUS;
```

```

WiFiClient client;
#elif defined(USE_ETHERNET_SHIELD)
  // Use wired ethernet shield
  #include <SPI.h>
  #include <Ethernet.h>
  byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
  EthernetClient client;
#endif
#endif

unsigned long myChannelNumber = 302076;
const char * myReadAPIKey = "0LRMBN1VVHLT6EAC";
const char * myWriteAPIKey = "EIWRXAMJCUQ3IXAD";
const int PIR = 13; // D7 on ESP Board
//const int thresholdvalue=10;
const int Lampu1 = 12; //D6 on ESP Board
const int Lampu2 = 14; //D5 on ESP Board

int voltage1 = 0;
int sensor_pir = 0;
int voltage2 = 0;
int sensorPin = A0;
int sensorValue = 0;
int voltage3 = 0;
float Rsensor;
int val = digitalRead(PIR);
//int channel3 = 0;
//static const uint8_t D0 = 16;

```

```

//static const uint8_t D1 = 5;
//static const uint8_t D2 = 4;
//static const uint8_t D3 = 0;
//static const uint8_t D4 = 2;
//static const uint8_t D5 = 14;
//static const uint8_t D6 = 12;
//static const uint8_t D7 = 13;
//static const uint8_t D8 = 15;
//static const uint8_t D9 = 3;
//static const uint8_t D10 = 1;
int statusPIR = 0;
void setup() {
  pinMode(Lampu1,OUTPUT);
  pinMode(Lampu2,OUTPUT);
  pinMode(PIR,INPUT);
  Serial.begin(115200);
  #ifdef ARDUINO_AVR_YUN
    Bridge.begin();
  #else
    #if defined(ARDUINO_ARCH_ESP8266) ||
defined(USE_WIFI101_SHIELD) || defined(ARDUINO_SAMD_MKR1000)
      WiFi.begin(ssid, pass);
    #else
      Ethernet.begin(mac);
    #endif
  #endif

  ThingSpeak.begin(client);

```

```

}

void loop() {
  sensorValue = analogRead(sensorPin);
  Rsensor=(float)(1023-sensorValue)*10/sensorValue;
  int channel1 = ThingSpeak.readFloatField(myChannelNumber, 1,
myReadAPIKey);
  int channel2 = ThingSpeak.readFloatField(myChannelNumber, 2,
myReadAPIKey);
  if (channel1 == 1){
    digitalWrite(Lampu1, LOW);
    voltage1 = 1;
  }
  if (channel1 == 0){
    digitalWrite(Lampu1, HIGH);
    voltage1 = 0;
  }
  if (channel2 == 1){
    digitalWrite(Lampu2, LOW);
    voltage2 = 1;
  }
  if (channel2 == 0){
    digitalWrite(Lampu2, HIGH);
    voltage2 = 0;
  }
  val = digitalRead(PIR);
  if ((val == HIGH) && (statusPIR == LOW)){
    voltage1 = 1;

```

```

    digitalWrite(Lampu1, LOW);
    Serial.print("PIR ON");
}
delay(5000);
if (Rsensort < 10)
{
    digitalWrite(Lampu2, LOW);
    voltage2 = 1;
    Serial.print("LDR ON");
    Serial.print("Sensor Value = \n");
    Serial.println(Rsensort);
}
if (Rsensort > 10)
{
    digitalWrite(Lampu2, HIGH);
    voltage2 = 0;
    Serial.print("LDR OFF");
    Serial.print("Sensor Value = \n");
    Serial.println(Rsensort);
}
//Update the 2 ThingSpeak fields with the new data
ThingSpeak.setField(1, voltage1);
ThingSpeak.setField(2, voltage2);
// Write the fields that you've set all at once.
ThingSpeak.writeFields(myChannelNumber, myWriteAPIKey);
}

```

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Syahrizal Aditomo, Lahir di Depok, 22 Juni 1995. Memiliki 2 saudara kandung, kini beralamat di jalan kubis 3 pondok cabe IV, pamulang, tangerang selatan, Banten. Jenjang pendidikan yang ditempuh ialah : menempuh sekolah dasar (SD) di SDN Pondok Labu 08 Petang, kemudian lanjut menempuh sekolah menengah pertama (SMP) di SMPN 226 Jakarta Selatan, selanjutnya kembali melanjutkan sekolah di SMAN 108 Jakarta Selatan. Kemudian melanjutkan kembali jenjang studi pendidikannya di Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta Timur, pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan mengambil konsentrasi di Fisika Instrumentasi. Saat SMA, pernah menjabat di berbagai bidang organisasi, yaitu : ketua Paskibraka SMAN 108 Jaksel periode 2011 – 2012, lalu ketua Sanggar satya swara, perkumpulan organisasi seni, periode 2011 – 2013. Kini mengambil konsentrasi fisika dan terfokus pada bidang instrumentasi, yaitu pada pokok pembahasan IoT atau *Internet Of Things*.