

## SISTEM RUMAH PINTAR BERBASIS *WIRELESS* MENGUNAKAN ESP8266

**Ikhsan Maulana<sup>1</sup>, Dedi Triyanto<sup>2</sup>, Suhardi<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Rekayasa Sistem Komputer; Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail: ikhsanmaulana@student.untan.ac.id<sup>1</sup>, dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id<sup>2</sup>,  
suhardi@siskom.untan.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Sistem kendali rumah pintar menggunakan kabel sebagai media komunikasi data tidak memungkinkan pengguna untuk melakukan pemasangan alat kendali rumah pintar secara mudah dan fleksibel. Untuk menjawab permasalahan tersebut dibuat sebuah sistem yang mampu melakukan kendali dan memantau peralatan listrik yang fleksibel walaupun pengguna sedang berada jauh dari rumah. Perangkat keras yang digunakan adalah Raspberry Pi, ESP8266, Sensor SCT-013, dan Relay. Perangkat lunak yang digunakan adalah *Restful Web Service* dan *website* sebagai antarmuka. Hasil penelitian yang dilakukan adalah sebuah sistem kendali *on/off* dan *monitoring* jarak jauh tanpa kabel, untuk lampu dan listrik PLN menggunakan Raspberry Pi dan *Web Service*. Sistem ini dapat melakukan kendali lampu secara manual atau otomatis berbasis waktu dan juga dapat mencatat pengukuran pemakaian daya listrik rumahan secara *realtime*. Selain itu sistem ini dibangun secara *wireless* sehingga pada saat proses pemasangan alat sangat mudah. Hasil pengujian untuk kecepatan sistem membuktikan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan rata-rata waktu tunda 1,73 detik.

**Kata Kunci:** Raspberry Pi, *Web Service*, ESP8266, Rumah Pintar

### 1. PENDAHULUAN

Rumah merupakan salah satu bangunan yang dijadikan tempat tinggal selama jangka waktu tertentu sebagai tempat manusia untuk hidup, makan, tidur, beraktivitas, tempat berteduh dan lain-lain. Seiring dengan berkembangnya zaman dan teknologi, saat ini semakin banyak sistem cerdas yang diterapkan pada rumah atau sebuah bangunan yang telah dihuni. Teknologi ini menggunakan sistem kerja otomatis dan penerapan konsep cerdas untuk membantu penghuni dalam melakukan aktivitas dirumah agar dapat dikerjakan lebih mudah dan efisien.

Rumah pintar adalah sebuah sistem cerdas terintegrasi dengan alat-alat elektronik yang sering digunakan pada rumah [1]. Artinya, seorang pengguna dapat mengendalikan perangkat elektronik yang umum digunakan di rumah dapat dikendalikan menggunakan remot kontrol atau dapat bekerja secara otomatis. Tujuan dari dikembangkannya teknologi ini untuk memudahkan pekerjaan, penghematan energi, meningkatkan sistem

keamanan, kenyamanan dan kemudahan setiap saat, terlepas dari pengawasan manusia.

Telah banyak penelitian sebelumnya yang membawa tema rumah pintar dengan konsep yang beragam, contohnya penggunaan rumah pintar dengan isyarat tepukan tangan, rumah pintar menggunakan Wireless Sensor Network, menggunakan akses web dan lain sebagainya. Seperti contoh salah satu penelitian rumah pintar yang berjudul "ANALISIS DAN PERANCANGAN *PROTOTYPE SMART HOME* DENGAN SISTEM *CLIENT SERVER* BERBASIS PLATFORM ANDROID MELALUI KOMUNIKASI *WIRELESS*" oleh Fyanka Ginanjar Aditya. Penelitian tersebut dan beberapa penelitian terkait memiliki beberapa kelemahan, yaitu masih menggunakan media kabel untuk komunikasi antar perangkat, baik pengendali maupun sensor sehingga tidak efisien dan fleksibel serta dalam segi penempatan dan instalasi, perangkat sistem rumah pintar yang dibuat sedikit rumit untuk digunakan.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh mahasiswa sistem komputer universitas tanjungpura yang berjudul “SISTEM KENDALI DAN MONITORING PENGGUNAAN PERALATAN LISTRIK DI RUMAH MENGGUNAKAN RASPBERRY PI DAN WEB SERVICE” oleh Seibu Tomasua. Pada penelitian ini menggunakan Raspberry Pi dan Arduino sebagai kendali utama alat untuk mengatur lampu secara wireless, tetapi setiap lampu harus di hubungkan ke kendali utama menggunakan media kabel sehingga akan menyusahkan ketika akan dilakukan pemasangan alat tersebut. Seperti contoh jika ada dua buah lampu pada suatu rumah yang memiliki jarak antar ruangan berjauhan, tidak memungkinkan menggunakan kabel untuk menghubungkan lampu dan perangkat kendali.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian untuk pengembangan sistem kendali rumah pintar yang dapat mengatur perangkat elektronik yang lebih mudah dan fleksibel. Sistem rumah pintar berbasis wireless menggunakan ESP8266 diharapkan dapat menjadi solusi untuk kebutuhan tersebut dimana nantinya antar perangkat berkomunikasi secara *wireless*.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Rumah Pintar (Smart Home)

Rumah pintar merupakan istilah yang mengacu pada rumah modern yang memiliki peralatan elektronik yang dapat dikendalikan dari jarak jauh oleh pemiliknya, seringkali memanfaatkan aplikasi berbasis mobile. Perangkat rumah pintar juga dapat beroperasi bersamaan dengan perangkat lain di rumah dan mentransmisikan informasi ke perangkat cerdas lainnya [2].

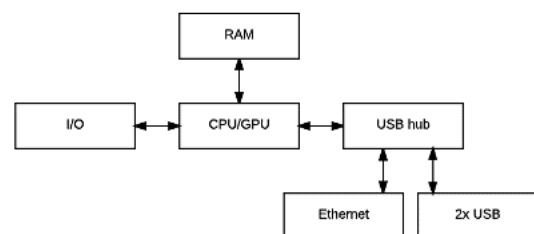
### 2.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah modul computer mikro papan tunggal (*single-board circuit*) [3]. Layaknya komputer pada umumnya Raspberry Pi juga dapat difungsikan sebagai *server* yang dapat mengolah data selayaknya komputer pada umumnya.



Gambar 1. Raspberry Pi 2 Model B

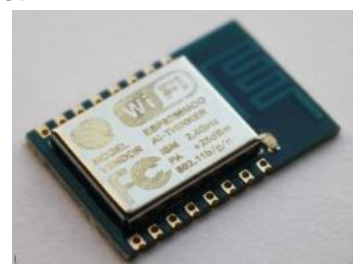
Sistem operasi yang digunakan adalah Raspbian. Sistem operasi ini merupakan sistem operasi Debian yang sudah dioptimasi untuk digunakan pada perangkat Raspberry Pi. Adapun blok diagram Raspberry Pi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Raspberry Pi

### 2.3 ESP8266

ESP8266 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana didalamnya sudah termasuk prosesor, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan ditambahkan dengan kemampuannya untuk mendukung koneksi WiFi secara langsung. Bentuk fisik ESP8266 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. ESP8266

Sampai saat ini pengembangan ESP8266 telah sampai pada pengembangan development board seperti contoh NodeMCU development board. Bentuk fisik dari NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. NodeMCU

## 2.4 Relay

Relay atau Saklar (*Switch*) elektrik merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch) [4]. Relay dioperasikan dengan memberi tegangan 5 volt atau 0 volt pada kaki pengendalinya.



Gambar 5. Relay

## 2.5 Sensor SCT-013

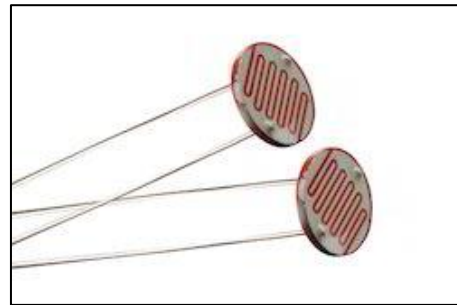
Sensor SCT-013 mampu melakukan pengukuran arus listrik hingga 100A dan dapat melakukan pengukuran maksimal pada tegangan 1000V. SCT-013 dapat dioperasikan dengan NodeMCU sehingga hasil pengukuran sensor ini dapat diterima dan diolah oleh NodeMCU [5]. Sensor SCT-013 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. SCT-013

## 2.6 Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*)

*Light Dependent Resistor* atau disingkat dengan LDR merupakan salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansi apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya [6]. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. LDR dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 5. Sensor LDR

## 2.7 Web Service

*Web Service* sesungguhnya merupakan suatu perangkat lunak/aplikasi yang menyediakan layanan (*service*) bagi aplikasi-aplikasi lainnya (aplikasi klien) dan mengikuti aturan yang selama ini didefinisikan oleh *Web Service Inter-operability Organization* (WSIO) [6]. Layanan yang disediakan *Web Service* dapat mengintegrasikan baik itu perangkat keras ataupun perangkat lunak tanpa memperdulikan bahasa pemrograman apa yang digunakan pada sisi client.

### 2.7.1 REST API

REST API merupakan sebutan untuk *Web Service* yang menerapkan arsitektur REST [7]. Pada dasarnya REST API menggunakan operasional sederhana yang dimiliki oleh protokol HTTP dan digunakan sebagai parameter untuk *Uniform Resource Locator* (URL) yang dikirim *client application* ke *server Web Service*.

Pada arsitektur REST, *server* menyediakan *resources* (sumber daya atau data) dan REST *client* mengakses dan menampilkan *resource* tersebut untuk penggunaan selanjutnya. Setiap *resource* diidentifikasi oleh URIs (*Universal Resource Identifiers*) atau global ID. *Resource* tersebut direpresentasikan dalam bentuk format teks, JSON atau XML

### 2.7.2 JSON

*JavaScript Object Notation* (JSON) adalah format pertukaran data yang ringan, mudah dibaca, dan ditulis oleh manusia, serta mudah diterjemahkan dan dibuat oleh komputer [8]. JSON berfungsi sebagai sarana *Web Service* untuk mengirim data ke aplikasi *client*.

### 2.7.3 PHP

PHP (*Hypertext Preprocessors*) merupakan bahasa pemrograman *server-side scripting* yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman web yang dinamis [9]. Maksud dari *server-side scripting* adalah *sintaks* dan perintah-perintah yang diberikan akan sepenuhnya dijalankan di *server* tetapi disertakan pada dokumen HTML.

### 2.7.4 HTML

HTML (*Hypertext Markup Language*) merupakan salah satu format yang digunakan dalam pembuatan dokumen dan aplikasi yang berjalan di halaman *web* nantinya dapat dilihat oleh orang lain yang terhubung ke Internet [10].

### 2.7.5 MYSQL

MySQL adalah suatu software sistem manajemen basis data yang menggunakan standar SQL (*Structured Query Language*), yaitu bahasa standar yang paling banyak digunakan untuk mengakses basis data. MySQL merupakan software yang tergolong basis data *server* dan bersifat *Open Source*.

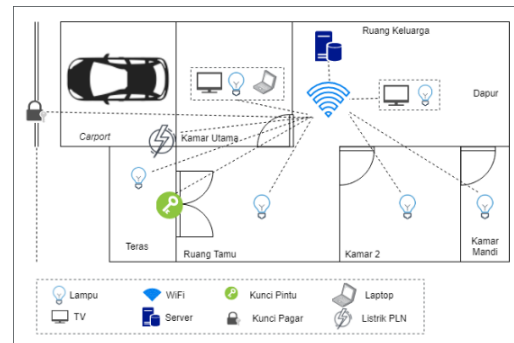
## 3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam merealisasikan penelitian tugas akhir ini bermula dari studi literatur sebagai pendukung penelitian, dilanjutkan dengan analisa kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan. setelah itu perancangan sistem dilakukan berdasarkan permasalahan yang telah di paparkan pada bab satu. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan dan integrasi perangkat, implementasi hingga pengujian.

## 4. PERANCANGAN

### 4.1 Perancangan Rumah Pintar

Perancangan rumah pintar pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6.

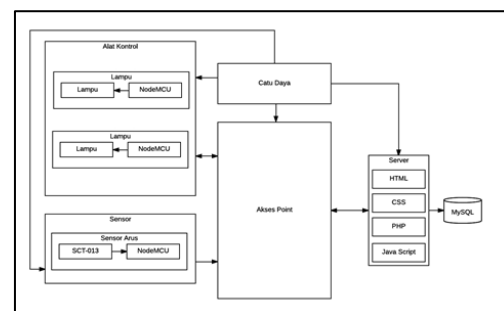


Gambar 6. Rancangan Rumah Pintar

Peralatan rumah tangga terdiri dari lampu, televisi, kunci pintu rumah dan kunci pintu pagar, serta alat monitoring listrik. Alat pengendali berpusat pada *server* yang terhubung secara *wireless* menggunakan perangkat WiFi. Semua alat pengendali dan alat monitoring juga terhubung dengan WiFi agar dapat melakukan komunikasi dengan *server*. Pada penelitian ini peralatan rumah tangga yang dikendalikan dan dimonitoring berfokus pada lampu dan daya listrik dirumah.

### 4.2 Perancangan Sistem dan Prinsip Kerja Alat

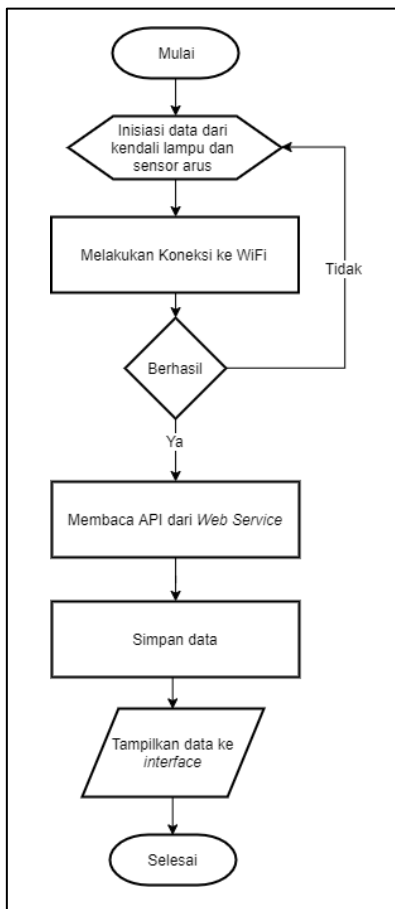
Perancangan perangkat sistem rumah pintar berbasis *wireless* yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Blok Sistem

Prinsip kerja alat secara umum telah dipaparkan pada diagram blok sistem. Terdapat terdapat dua jenis perangkat keras, yaitu perangkat kontrol lampu dan perangkat monitoring listrik. Perangkat kontrol lampu akan mengendalikan lampu melalui jalur input output (I/O) terdapat pada masing NodeMCU. Sedangkan pada perangkat sensor listrik menggunakan jalur Analog to Digital Converter (ADC) yang berfungsi untuk merubah data berbentuk tegangan (Analog) ke bentuk digital. Data ditampilkan secara visual dalam bentuk grafik yang dibangun

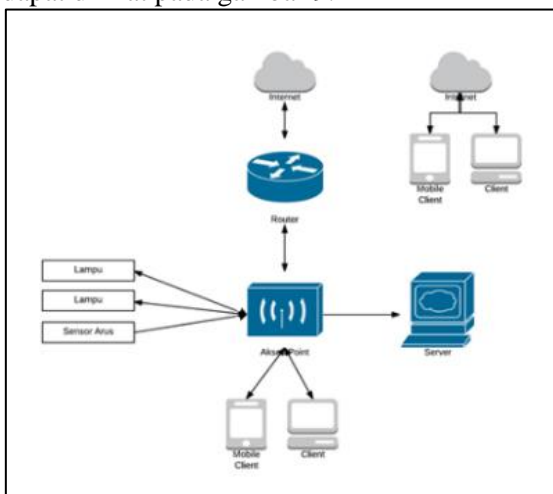
menggunakan HTML, CSS, dan framework Javascript. Diagram alir perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Sistem

### 4.3 Perancangan Topologi dan Jaringan

Perancangan Topologi dan Jaringan dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Perancangan Topologi dan Jaringan

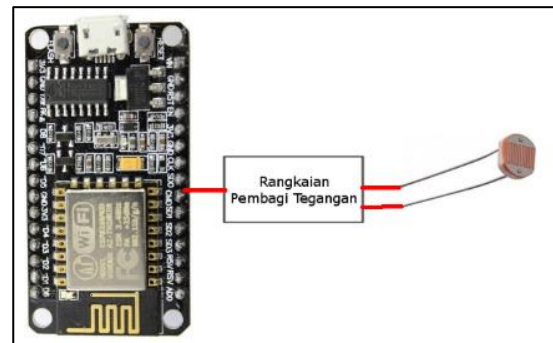
Sistem perancangan topologi yang digunakan yaitu topologi star dan

diimplementasikan pada jaringan lokal. Terdapat sebuah *access point* sebagai jalur utama yang menghubungkan masing-masing perangkat kontrol dan perangkat monitoring sensor ke *server*. Agar *server* dapat dikendalikan dari jarak jauh, digunakan sebuah VPN (*Virtual Private Network*) yang dihubungkan pada router dengan sistem PPTP (*Point to Point Tunneling Protocol*) yang terhubung ke internet untuk mengakses PPTP *server*, agar dapat mengelola permintaan client yang tidak berada pada jaringan lokal.

### 4.4 Perancangan Perangkat Keras

#### 4.4.1 Sensor Cahaya

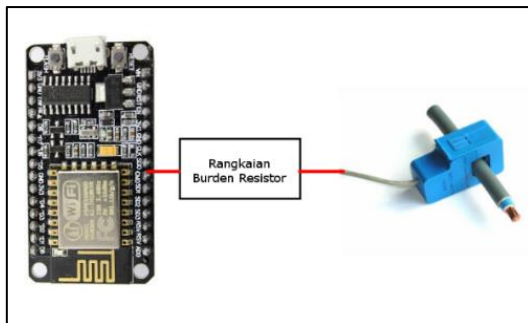
Deteksi untuk tingkat perubahan cahaya pada suatu ruangan dibutuhkan perangkat elektronik yang dapat melakukan hal tersebut. Sensor yang digunakan berupa Light Dependent Resistor (LDR) dan sebuah rangkaian pembagi tegangan untuk mengukur intensitas cahaya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Sensor Cahaya dan NodeMCU

#### 4.4.2 Sensor Arus Listrik

SCT-013 merupakan sensor yang dibangun dengan mekanisme pengukuran radiasi elektromagnetik pada medan medium atau penghantar listrik seperti kabel dengan memanfaatkan sistem transformator pada sensor. Jenis transformator yang digunakan adalah transformator arus (*Current Transformer (CT)*). Sensor SCT-013 memiliki kemampuan pengukuran 0A hingga 100A. hubungan antara sensor arus dan NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 11.

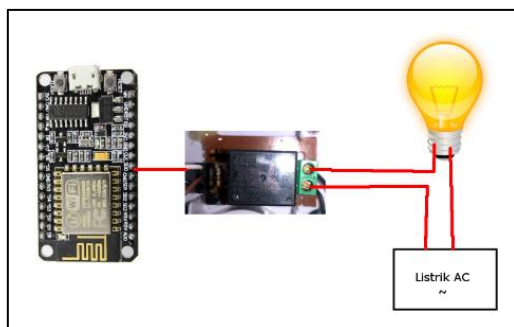


Gambar 11. Sensor Arus dan NodeMCU

Pada proses pembacaan sensor SCT-013 membutuhkan sebuah rangkaian burden resistor sebagai perantara pembacaan data dari sensor arus ke NodeMCU

#### 4.4.3 Sakelar Otomatis

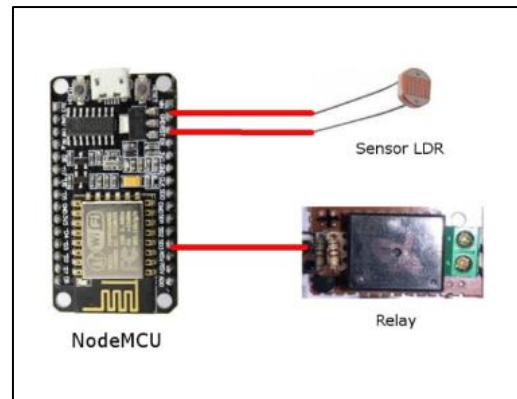
Relay merupakan perangkat yang dapat dikendalikan oleh *Node MCU* dan digunakan untuk memutus arus listrik. Perangkat ini dikendalikan melalui sebuah kumparan yang dialiri arus listrik dengan beda potensial sebesar 5 volt. Jika jalur tersebut dialiri arus listrik maka, sebuah *coil* yang berada di dalam akan menarik saklar untuk berpindah jalur. Rangkaian yang digunakan dari relay ke NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Rancangan Sakelar Otomatis

#### 4.4.4 Kendali dan Monitoring

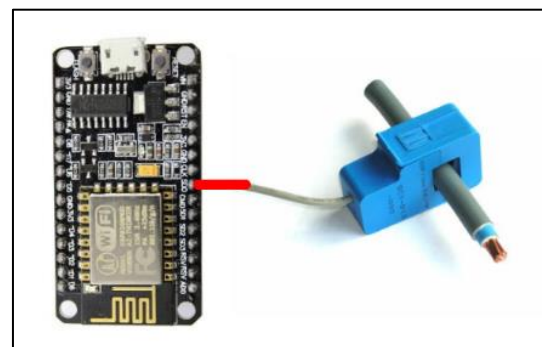
Sistem perangkat kendali terbagi menjadi dua bagian utama yaitu perangkat kendali lampu dan monitoring listrik serta *Web Service* yang terdapat didalam *server*. Perangkat kendali bertugas untuk mengendalikan lampu yang terdapat di dalam rumah dan perangkat monitoring listrik digunakan untuk memantau arus listrik yang mengalir pada rumah



Gambar 13. Perangkat Kendali Lampu

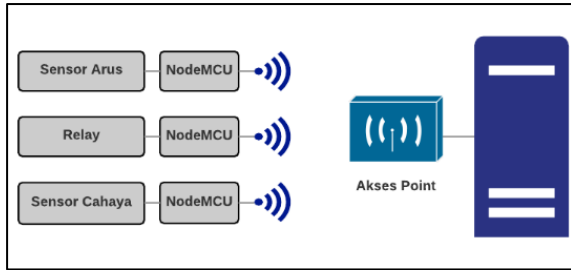
Perangkat pengendali lampu terdiri dari sebuah alat kendali NodeMCU, sebuah relay sebagai saklar elektrik yang dikendalikan oleh NodeMCU, sebuah sensor cahaya yang berfungsi sebagai umpan balik dari status lampu yang menyala dan sebuah led indikator perangkat telah berjalan dengan normal.

Rancangan perangkat sensor arus untuk menghitung listrik yang dikonsumsi oleh rumah dan sensor cahaya, masing-masing terdiri dari sebuah sensor dan sebuah perangkat kendali NodeMCU yang dihubungkan menggunakan kabel dari sensor menuju pin pada NodeMCU, dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Perangkat Monitoring Listrik

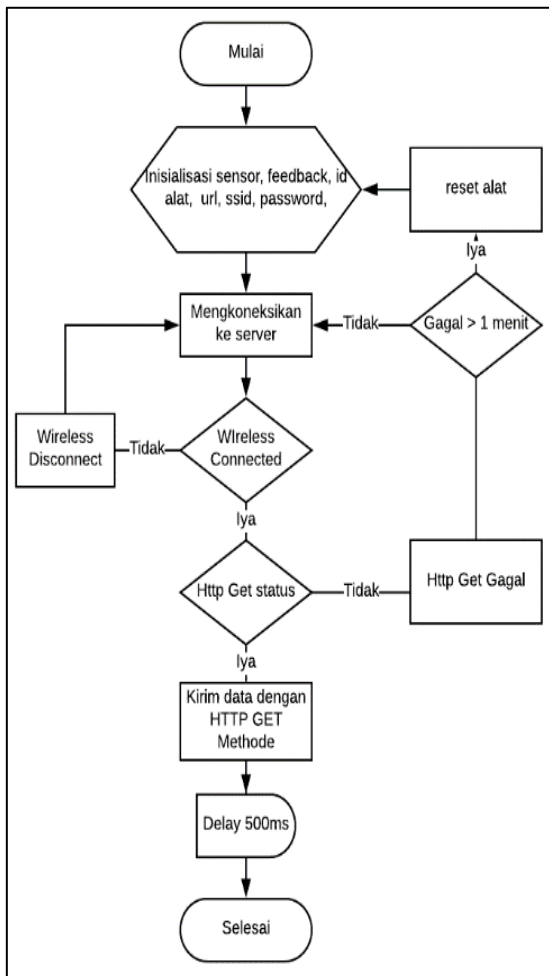
Perangkat kendali NodeMCU akan menerima data dari sensor melalui pin komponen dan secara bersamaan memberikan perintah pada relay untuk dikendalikan. Kemudian NodeMCU akan mengirimkan data ke *server* melalui *wireless* menggunakan modul WiFi yang akan tersambung dengan aksespoint dan dilanjutkan ke *server* dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Diagram Blok Kerja Alat

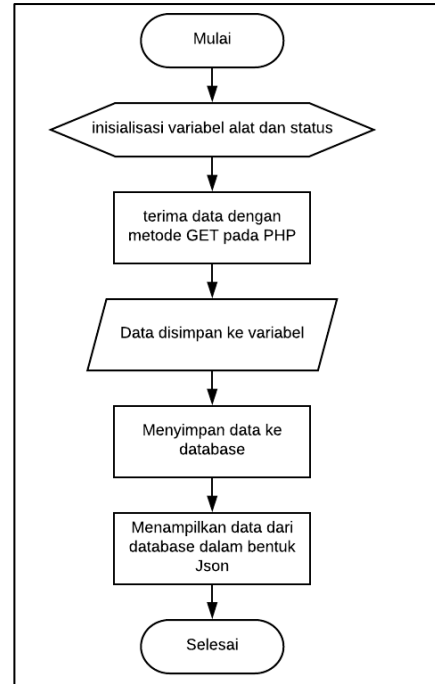
**4.5 Perancangan Perangkat Lunak**

Perangkat lunak pada penelitian ini meliputi perangkat lunak antarmuka grafis, media penyimpanan data, dan kode program yang ditanam pada NodeMCU. Proses dari kode program yang ditanam pada NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 16.



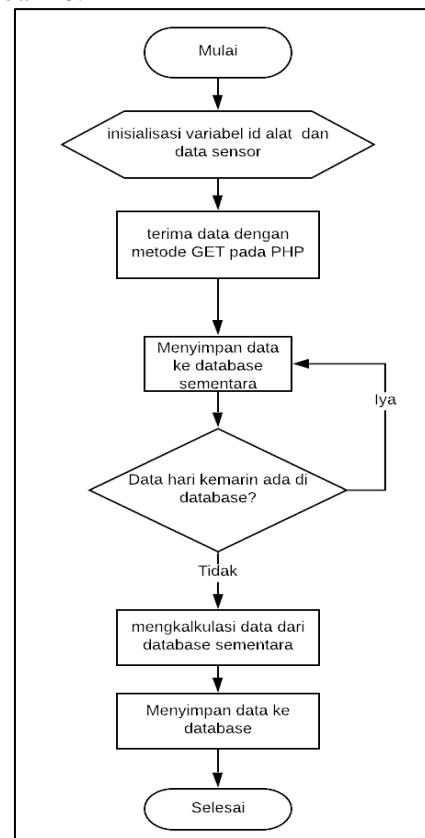
Gambar 16. Diagram Alir Program NodeMCU

Diagram alir kode program PHP untuk perangkat kendali dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Diagram Alir Kode Program PHP Alat Kendali

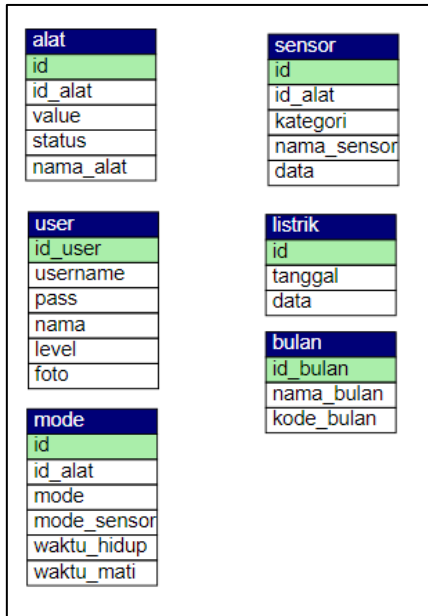
Diagram Alir Kode Program PHP Sensor dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 18.



Gambar 18. Diagram Alir Kode Program PHP Sensor

#### 4.6 Basis Data

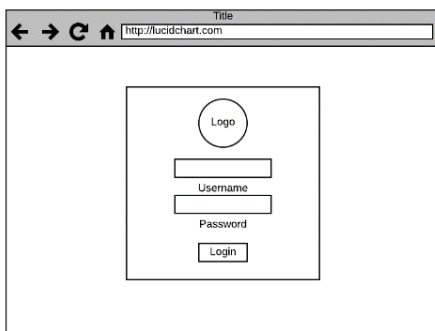
Data yang diolah akan disimpan kedalam basis data yang kemudian diterima oleh kode PHP. Media penyimpanan data menggunakan basis data MySQL dengan desain table yang dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Perancangan Basis Data

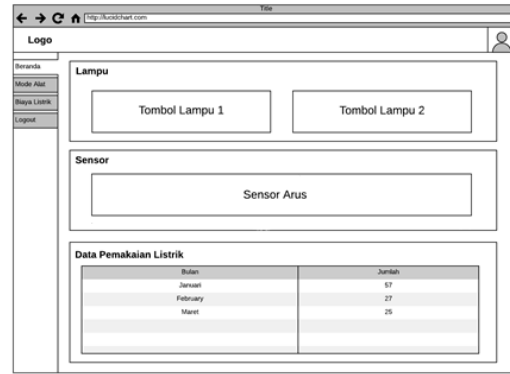
#### 4.7 Antar Muka Pengguna dan Representasi Data

Antar muka grafis dibangun dengan menggunakan *HTML*, *CSS*, *PHP* dan *Javascript*. Bermula dari tampilan *login* untuk tahapan awal pada aplikasi sebelum masuk ke sistem, dapat dilihat pada Gambar 20.



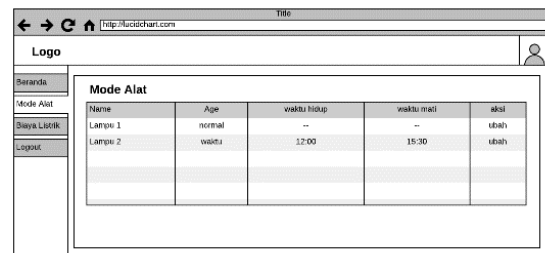
Gambar 20. Tampilan Login

Tampilan login terdiri dari elemen dasar pengisian akun seperti *username* dan *password*. Setelah melewati halaman *login* akan dilanjutkan ke halaman beranda yang dapat dilihat pada Gambar 21.



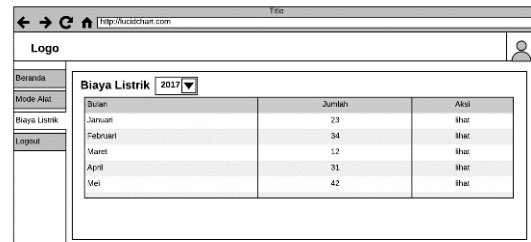
Gambar 21. Halaman Mode Beranda

Halaman beranda menampilkan informasi status lampu, sensor dan pemakaian listrik. Tampilan lampu berupa tombol-tombol yang bias diubah menjadi hidup atau mati. Sedangkan pada sensor menampilkan data sensor cahaya berupa status cahaya dan sensor arus menampilkan data arus listrik secara *realtime*. Pada bagian bawah menu beranda terdapat menu mode alat yang berisi halaman data pengelola alat dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Halaman Mode Alat

Mode alat berfungsi untuk mengatur alat agar dapat bekerja secara otomatis. semua alat kendali yang ada pada antar muka disajikan dalam bentuk tabel. Menu berikutnya yaitu biaya listrik yang menampung semua data-data pencatatan listrik yang dapat dilihat pada Gambar 23.

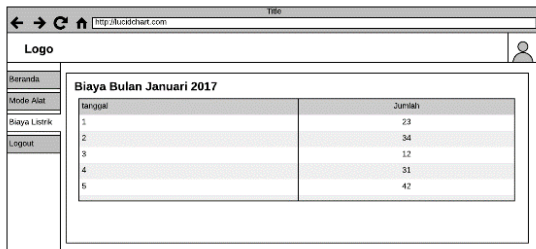


Gambar 23. Halaman Biaya Listrik

Halaman ini menampilkan data-data pemakaian listrik berupa tabel berdasarkan bulan pada tahun tertentu. Jika pada bagian



aksi kita gunakan maka akan menampilkan data pemakaian listrik perhari berdasarkan bulan dan tahun yang kita pilih seperti pada Gambar 24



Tanggal	Jumlah
1	23
2	34
3	12
4	31
5	42

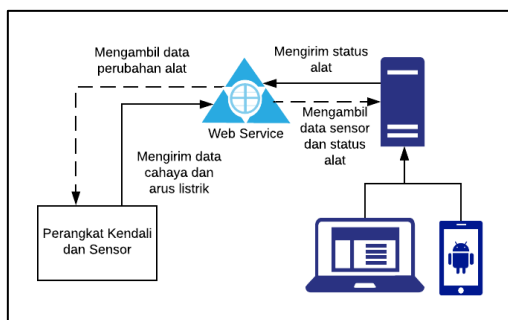
Gambar 24. Halaman Biaya Listrik

Halaman ini menampilkan rincian pemakaian listrik selama satu bulan berupa tabel. Menu terakhir adalah menu *logout* dimana menu ini berfungsi untuk keluar dari sistem.

#### 4.8 Jalur Distribusi Data

Pada setiap sistem yang melakukan komunikasi, dapat dipastikan memiliki mekanisme distribusi data untuk saling bertukar informasi. Jalur distribusi data umumnya memanfaatkan protokol yang sudah ada. Pada penelitian kali ini dimanfaatkan *REST API* sebagai mekanisme distribusi data dari NodeMCU ke *Server* atau sebaliknya

Bagian berikutnya terdapat pada *server* yaitu *Web Service* yang berguna untuk melakukan pertukaran data antara alat kendali dan monitoring dengan aplikasi. Pengguna akan mengakses aplikasi antar muka yang terdapat pada *server* dan mengirimkan data melalui *Web Service* kemudian akan diterima oleh perangkat kendali dan perangkat kendali dan monitoring akan mengirimkan status alat dan data sensor kembali ke *server* sehingga dapat dibaca oleh pengguna. Skema *Web Service* dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Web Service

## 5. IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Implementasi Perangkat Keras

#### 5.1.1 Web Server

*Web Server* utama terdiri dari sebuah Raspberry Pi sebagai *Server* yang melayani permintaan dari pengguna serta melayani perangkat pengendali lampu dan perangkat pengukur arus listrik. Bentuk dari *Web Server* (Raspberry Pi) dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Halaman Biaya Listrik

Raspberry Pi dibungkus dalam kotak berbahan akrilik, hal ini bertujuan untuk melindungi Raspberry Pi dari benda asing maupun benturan yang dapat merusak perangkat tersebut.

#### 5.1.2 Perangkat Pengendali Lampu

Perangkat kendali lampu terdiri dari sebuah power supply, sensor cahaya dan relay sebagai saklar otomatis yang dikendalikan oleh NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Perangkat Kendali Lampu

#### 5.1.3 Perangkat Pengukur Arus

Perangkat sensor arus dikendalikan oleh NodeMCU. SCT-013 memiliki keluaran data analog yang dihubungkan ke rangkaian beban resistor yang kemudian dihubungkan dengan port Analog to Digital Converter (ADC) pada NodeMCU. Perangkat sensor arus dapat dilihat pada Gambar 28.

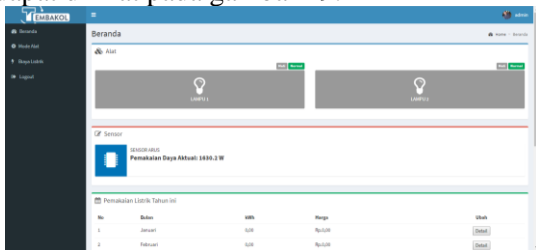


Gambar 28. Perangkat Pengukur Arus

## 5.2 Implementasi Perangkat Lunak

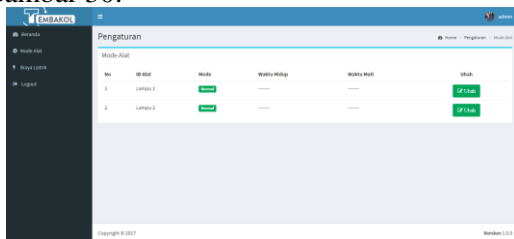
### 5.2.1 Aplikasi Antarmuka

Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan, dibuatlah antar muka untuk mempermudah pengguna untuk menggunakan sistem ini. Antar muka yang dibuat terdiri halaman beranda, mode alat, biaya listrik, dan halaman pengaturan admin. Halaman beranda dapat dilihat pada gambar 29.



Gambar 29. Halaman Beranda

Halaman berikutnya pengguna dapat mengatur jenis kendali lampu, apakah lampu tersebut di hidupan dan dimatikan secara manual atau dapat dihidupkan dan dimatikan secara otomatis berdasarkan waktu. Tampilan dari halaman mode alat dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Mode Alat

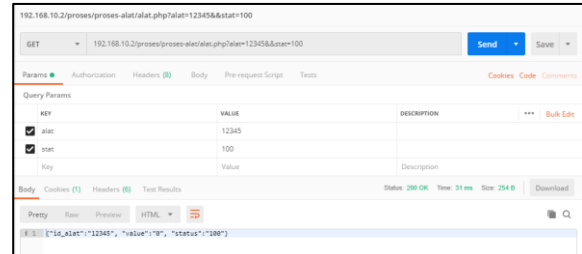
Halaman berikutnya berisi tabel penggunaan biaya listrik yang didapat dari kendali sensor arus listrik. Halaman biaya listrik dapat dilihat pada Gambar 31.



Gambar 31. Biaya Listrik

### 5.2.2 Web Service

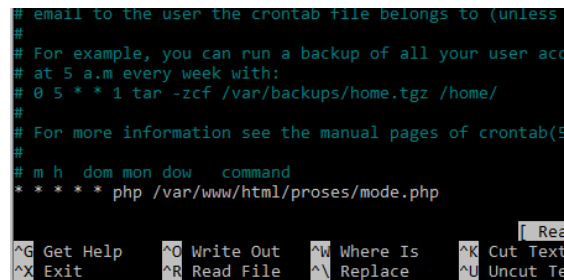
Tanggapan yang diberikan berdasarkan format-format URL yang telah ditentukan. Terdapat 2 url utama yang telah ditentukan yaitu *Web Service* untuk kendali lampu dan monitoring listrik. Pengujian fungsi *update* kontrol lampu dapat dilihat pada Gambar 32.



Gambar 32. Pengujian fungsi *update* kontrol lampu

### 5.2.3 Mode Otomatis

Fitur mode otomatis berfungsi untuk mengendalikan lampu secara otomatis. Agar mode.php dapat dieksekusi permenit oleh *server* dibuat sebuah proses pengulangan menggunakan *crontab* pada *server*, dapat dilihat pada Gambar 33.



Gambar 33. Mengatur Crontab

## 5.3 Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan melibatkan pengujian terhadap lamanya respon kendali lampu hingga hasil dari umpan balik sensor cahaya terhadap lampu serta monitoring listrik. Pengujian meliputi keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak yang berkerja pada jaringan lokal ataupun jaringan yang diakses dari jaringan publik melalui VPN yang dilimitasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Keseluruhan

No	Waktu Respon (detik)
1	1,86
2	2,19
3	2,19
4	1,41
5	1,49
6	1,31

Tabel 1. Pengujian Keseluruhan (Lanjutan)

7	1,37
8	1,57
9	1,56
10	1,58
Rata-rata	1,73

#### 5.4 Analisa Pengujian

Setelah dilakukan pengujian maka dapat dilakukan analisis terhadap hasil pengujian yang telah dilakukan. Analisis dari pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem bekerja pada saat digunakan. Analisis dari hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis

No	Pengujian	Proses	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Pengukuran Arus Listrik	Pengukuran dibandingkan dengan alat ukur Clamp Meter	Pengukuran memenuhi standar alat ukur	Berhasil
2	Sambungan alat dengan jaringan	Dilakukan koneksi antara masing-masing alat dengan <i>server</i>	Dihubungkan dengan metode DHCP dan static	Berhasil
3	Mengirim data listrik dari NodeMCU ke Raspberry Pi	Pengiriman data arus listrik hasil pengukuran sensor ke Raspberry Pi melalui <i>Web Service</i>	Data hasil pengukuran sensor dapat disimpan ke dalam basis data	Berhasil
4	Pengiriman data kontrol lampu dari Raspberry Pi ke NodeMCU	Raspberry Pi mengirimkan data aksi menggunakan JSON ke NodeMCU	Data aksi terbaca dan dapat mengendalikan relay	Berhasil
5	Autentifikasi login pada aplikasi antarmuka	Dilakukan upaya masuk ke sistem dengan data-data yang ada pada basis data	Sistem menerima permintaan masuk jika pengguna yang dimasukkan benar dan sistem menolak jika pengguna yang dimasukkan salah	Berhasil
6	Perubahan umpan balik lampu pada antarmuka pengguna	Mengamati perubahan status jika lampu dihidupkan	Status lampu pada basis data berubah disertai perubahan indikator diatas tombol masing-masing lampu	Berhasil
7	Antarmuka menampilkan data listrik secara <i>realtime</i>	Dilakukan pengambilan data dari sensor arus	Perubahan nilai listrik berubah secara berkala	Berhasil
8	Waktu kerja pengontrolan sistem didalam jaringan lokal	Pengukuran waktu kerja sistem mulai tombol lampu ditekan pengguna hingga terjadi perubahan status pada perangkat kendali lampu	Waktu rata-rata kerja sistem 1,45 detik	Berhasil
9	Waktu kerja pengontrol sistem diluar jaringan lokal dengan limitasi <i>bandwidth</i>	Pengukuran waktu kerja sistem dari tombol lampu ditekan hingga terjadi perubahan status	Limitasi <i>bandwidth</i> mempengaruhi waktu kerja dengan rata-rata 1,75 detik	Berhasil
10	Waktu kerja keseluruhan sistem	Pengukuran waktu kerja mulai dari tombol ditekan hingga terjadi perubahan status	Waktu kerja kurang dari 1 detik	Belum berhasil
11	Kontrol perangkat kendali lampu secara otomatis	Menyimpan input waktu dari pengguna dibandingkan dengan waktu yang sedang terjadi pada <i>server</i>	Sistem dapat memproses dan melakukan aksi secara otomatis	Berhasil

## 6. Penutupan

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan pengujian dan penerapan dari sistem dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Raspberry Pi dan NodeMCU dapat melakukan komunikasi dan terhubung secara *wireless* dengan memanfaatkan metode pada arsitektur REST API. Pengiriman data dilakukan dengan mengirim semua variabel dalam satu baris string untuk setiap sesi pengiriman.
2. Antarmuka website digunakan untuk manajemen data kendali lampu dan sensor arus yang ada di basis data *Web Service* dapat diakses oleh pengguna dari luar jaringan lokal dengan memanfaatkan jaringan VPN (Virtual Private Network)
3. Kecepatan rata-rata respon perangkat secara keseluruhan 1,73 detik dan sistem masih dapat bekerja dengan kasus terburuk internet yang dilimitasi sebesar 32kbps.

### 6.2 Saran

Adapun saran untuk perbaikan dan pengembangan dari tugas akhir ini adalah:

1. Penggunaan perangkat wireless menggunakan metode mesh WiFi system agar dapat menjangkau tempat yang jauh dari perangkat utama
2. Penggunaan VPS (*Virtual Private Server*) atau *Server* berbasis *Cloud* yang terhubung ke jaringan publik sangat disarankan untuk mejadi *Web Server* dan basis data *server* sehingga dapat diakses darimanapun tanpa menggunakan VPN (Virtual Private Network), dan ketersediaan sistem tetap terjamin dibandingkan dengan menggunakan *server* fisik yang rentan terjadi kerusakan pada perangkat tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditya, F. G. (2015). Analisis Dan Perancangan Prototype Smart Home Dengan Sistem.
- [2] Stroud, F. (2017). Smart Home. Retrieved from WeboPedia: <http://www.webopedia.com/TERM/S/smart-home.html>
- [3] Gus, 2015. What is a Raspberry Pi: All you need to know about the Pi. [Online] Available at: <https://pimylifeup.com/what-is-raspberry-pi/>
- [4] Kho, D. (2017). Pengertian Relay dan Fungsinya. Retrieved from Teknik Elektronika: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
- [5] Beijing Yaohuadechang Electronic Co. Ltd. (2011). *Split core current transformer*. Beijing, Yaohuadechang.
- [6] Eldas. (2012). Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*). Retrieved from Elektronika Dasar: <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/>.
- [7] Feridi. (2016). Mengenal RESTful *Web Services*. Retrieved from CodePolitan: <https://www.codepolitan.com/mengenal-restful-web-services>
- [8] json.org. (2016). Pengenalan JSON. Retrieved September 4, 2016, from [www.json.org/json-id.html](http://www.json.org/json-id.html).
- [9] What is PHP? (2017). Retrieved from PHP: <http://php.net/manual/en/intro-what-is.php>.
- [10] Shannon, R. (2012). What is HTML? Retrieved from Yourhtmlsource: <http://www.yourhtmlsource.com/starthere/whatishtml.html>.