

## **INTERNET OF THINGS (IOT): Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Arduino Dan Modul Wifi Esp8266**

S. Samsugi<sup>1</sup>, Ardiansyah<sup>2</sup>, Dyan Kastutara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Informatika, FTIK, Universitas Teknokrat Indonesia  
Bandar Lampung, Indonesia 35142

<sup>2</sup>Jurusan Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Lampung  
Bandar Lampung, Indonesia 35145

*s.samsugi@teknokrat.ac.id*<sup>1</sup>, *ardiansyah.unila@gmail.com*<sup>2</sup>

### **Abstrak**

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting bagi kehidupan manusia saat ini, hampir setiap kegiatan yang dilakukan manusia berhubungan dengan energi listrik. Perkembangan teknologi dibidang elektronika saat ini membuat pola pikir manusia semakin kedepan dalam penerapan peralatan elektronika. Teknologi elektronika yang dapat mengendalikan peralatan elektronik rumah tangga dari jarak jauh salah satunya teknologi *internet of things*. Teknologi lain yang dikembangkan adalah teknologi yang bertujuan untuk menghemat energi listrik yang digunakan pada rumah tangga. *Internet of Things* didefinisikan sebagai interkoneksi dari perangkat komputasi tertanam (*embedded computing devices*) yang teridentifikasi secara unik dalam keberadaan infrastruktur internet. Sistem kendali pada penelitian ini dirancang menggunakan Arduino UNO dengan mikrokontroler ATmega328 sebagai pusat kendali dari sistem, serta modul *wifi ESP8266* guna untuk komunikasi kontroler ke internet melalui media *wifi*. Interface dibuat dengan berbasis web dengan HTML5. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan penggunaan jaringan 3G dengan 4G. Penggunaan jaringan 3G dapat digunakan hanya saja membutuhkan waktu eksekusi yang lebih lama dibandingkan dengan jaringan 4G. Penggunaan jaringan 4G lebih baik disarankan dalam penerapan teknologi *internet of things* karena waktu eksekusi yang lebih cepat.

**Kata kunci:** energi listrik, *internet of things*, Arduino, modul *wifi esp8266*

### **Abstract**

Electrical energy is one of the basic needs that are very important for human life today, almost all human activities related to electric energy. The development of technology in electronics now make the human mindset increasingly to the fore in the implementation of electronic equipment. Electronics technology that can control home electronics remotely one internet of things technology. Another technology being developed is a technology that aims to conserve electrical energy used in households. Internet of Things is defined as an interconnection of embedded computer devices identified uniquely in the presence of internet infrastructure. Control system in this research was designed using the Arduino UNO with ATmega328 microcontroller as the central control of the system, and the wifi module ESP8266 order to controller communications to the internet via wifi media Interface created with the web-based HTML5. This study was conducted to compare the use of 3G networks to 4G. The use of 3G networks can be used only requires a longer execution time compared to the 4G network. The use of 4G networks are better advised in the application of Internet of things technology for faster execution time.

**Keyword:** electrical energy, internet of things, Arduino, modul *wifi esp8266*

## I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting bagi kehidupan manusia saat ini, hampir setiap kegiatan yang dilakukan manusia berhubungan dengan energi listrik. Perkembangan teknologi dibidang elektronika saat ini membuat pola pikir manusia semakin kedepan dalam penerapan peralatan elektronika. Salah satu yang dikembangkan adalah teknologi elektronika yang dapat mengendalikan peralatan elektronik rumah tangga dari jarak jauh.

Sistem kendali jarak jauh memiliki beberapa cara, seperti penggunaan komputer server sebagai pusat kendali terhadap seluruh kendalian (Alamsyah, Ardi, & Faisal, 2015), penggunaan media SMS (*Short Message Services*) guna untuk pengendalian peralatan elektronik rumah pintar (Luitel, 2013). Penggunaan komputer server sebagai pusat kendali memiliki kelemahan dimana komputer harus hidup selama 24 jam untuk mengontrol atau mengendalikan peralatan elektronik rumah tangga dan menyebabkan energi listrik yang digunakan lebih besar, serta biaya yang dikeluarkan relatif tinggi. Penggunaan SMS memiliki kelebihan yaitu dapat dilakukan dimana saja, akan tetapi memiliki kelemahan pada pengiriman pesan yang diharuskan untuk mengetikkan teks berupa instruksi ke pusat kendali.

*Internet of Things* didefinisikan sebagai interkoneksi dari perangkat komputasi tertanam (*embedded computing devices*) yang teridentifikasi secara unik dalam keberadaan infrastruktur internet. *Internet of Things* adalah sebuah konsep komputasi yang menggambarkan masa depan dimana setiap obyek fisik dapat terhubung dengan internet dan dapat mengidentifikasi dengan sendirinya antar perangkat lain (Sulistyanto, dkk, 2015).

Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukanlah penelitian terhadap pengembangan sistem kendali jarak jauh yang dapat mengendalikan perangkat elektronik rumah tangga melalui media internet. Pengembangan sistem kendali ini bertujuan untuk mengontrol alat elektronik rumah agar energi listrik yang digunakan tidak berlebihan sehingga menyebabkan pengeluaran biaya yang tinggi.

Sistem kendali ini dirancang menggunakan Arduino UNO dengan mikrokontroler ATmega328 sebagai pusat kendali dari sistem, serta modul *wifi* ESP8266 guna untuk komunikasi kontroler ke internet melalui media *wifi*. Penelitian ini difokuskan pada mengendalikan lampu dari jarak jauh. Aplikasi antarmuka dibuat dengan menggunakan HTML5.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Sistem Kendali Jarak Jauh

Sistem kendali jarak jauh (*remote control system*) yang digunakan untuk mengendalikan elektronik sebenarnya merupakan salah satu contoh dari sistem pengendalian. Sistem *remote control* untuk pengaturan peralatan elektronik umumnya menggunakan tombol tekan sebagai input pengendali. Dalam sistem kendali jarak jauh, secara garis besar terdapat dua buah komponen utama yaitu bagian pengendali lokal dan bagian pengendali sisi jauh. Pengendali lokal merupakan bagian pengendali oleh operator, yaitu bagian dimana

pengontrol memberikan akses kendalinya, sedangkan bagian pengendali sisi jauh adalah bagian yang berhubungan langsung dengan peralatan yang dikendalikan (Alamsyah, Ardi, & Faisal, 2015).

### B. Arduino

Menurut Andik Giyartono dan Priadhana Edi Kresnha (2015) Arduino adalah "kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel".

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory mikrokontroler (Giyartono & Kresnha, 2015).



Gambar 1 Arduino UNO

### C. Modul ESP8266

Modul WiFi ESP8266 adalah modul mandiri dengan terintegrasi protokol TCP / IP yang dapat memberikan akses mikrokontroler ke jaringan WiFi. Setiap modul ESP8266 diprogram dengan firmware set perintah AT, yang dapat terhubung ke Arduino untuk mendapatkan atau menghubungkan ke WiFi dengan kemampuan sebagai WiFi *Shield* (Karumbaya & Satheesh, 2015).



Gambar 2 Modul ESP8266 – 01

### D. Internet of Things

*Internet of Things* (IoT) adalah paradigma komunikasi terbaru yang memimpikan dekat akan masa depan, di mana benda-benda dari kehidupan sehari-hari akan dilengkapi dengan mikrokontroler, pemancar gelombang untuk komunikasi digital, dan tumpukan protokol (*protocol stack*) yang cocok akan membuat mereka mampu saling berkomunikasi dengan satu sama lain dan dengan pengguna, sehingga menjadi bagian yang tak terpisahkan dari internet (Zanella & Vangelista, 2014).

### E. Thingspeak : A IoT Web Services

Thingspeak merupakan web berbasis open API IOT source platform informasi yang komprehensif dalam menyimpan data sensor dari 'aplikasi IOT' bervariasi dan berkonspirasi, data output yang dihasilkan dalam bentuk

grafik di tingkat web. Thingspeak berkomunikasi dengan bantuan koneksi internet yang bertindak sebagai 'paket data' pembawa antara 'hal/benda (sensor)' yang saling terhubung dan Thingspeak mengambil, menyimpan, menganalisis, mengamati dan bekerja pada data yang dirasakan dari sensor yang terhubung ke mikrokontroler seperti 'Arduino, modul TI CC3200, Raspberry-pi dll(Pasha, 2016)..

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Analisa Kebutuhan Hardware dan Software

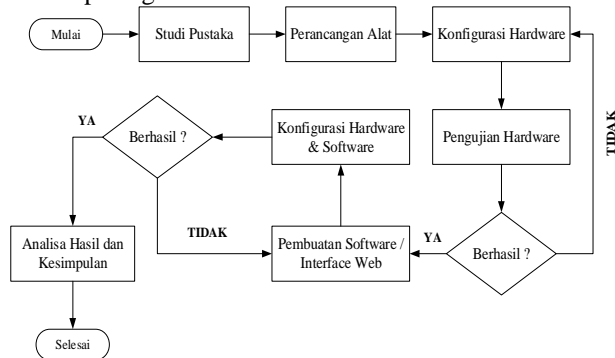
Bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem kendali jarak jauh berbasis Arduino dengan modul WiFi ESP8266 pada aplikasi *Internet of Things* (IoT) meliputi *Hardware* (Perangkat Keras) berupa Arduino UNO, Modul WiFi ESP8266 - 01, Modul Relay 4 channel, Mini Router (Modem) Andromax M2Y, *Smartphone* ASUS Zenfone 4, Catu Daya / Adaptor 12 Volt, Power Supply 3,3v / 5v YwRobot, *Breadboard*, Kabel Jumper, Fitting Lampu, dan Lampu. *Software* (Perangkat Lunak) terdiri dari Arduino IDE, Fritzing, Sublime Text / Adobe Dreamweaver

#### B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang biasa digunakan diantaranya adalah wawancara, survey langsung ke lapangan, membaca manual atau *blueprint* dokumentasi, menelaah setiap data yang didapat dari data-data sebelumnya. Metode pada laporan penelitian yang dilakukan dalam membuat sistem kendali jarak jauh berbasis Arduino menggunakan modul WiFi ESP8266 pada aplikasi *Internet of Things* yaitu dengan melakukan studi pustaka dengan cara mencari dan mengumpulkan data-data obyek yang akan dibuat melalui buku-buku, tesis dan jurnal-jurnal ilmiah, maupun dari internet.

#### C. Jalannya Penelitian

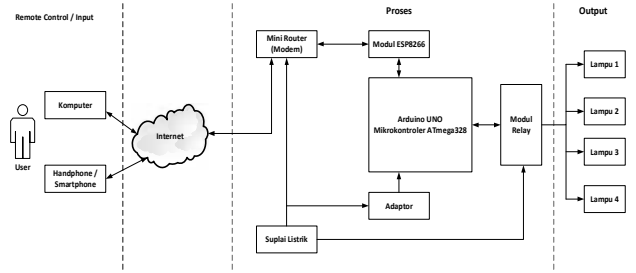
Penelitian yang dilakukan dalam membuat sistem kendali jarak jauh berbasis Arduino menggunakan modul WiFi ESP8266 pada aplikasi *Internet of Things* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

#### D. Perancangan Sistem Kendali

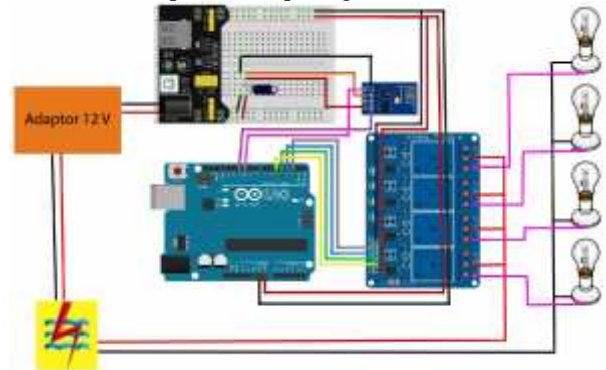
Bagian ini penulis menjelaskan bagaimana merancang sistem kendali jarak jauh dengan menggunakan teknologi *internet of things*. Sistem kendali jarak jauh yang akan dirancang dapat digambarkan dengan diagram pada gambar 4.



Gambar 4 Diagram Arsitektur Sistem Kendali

#### E. Konfigurasi Hardware

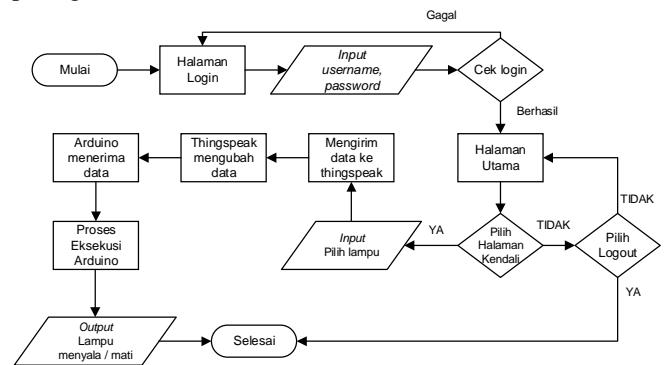
Konfigurasi *hardware* sistem kendali secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5 Konfigurasi Hardware

#### F. Flowchart Sistem Kendali

Diagram alir (*flowchart*) sistem pada sistem kendali jarak jauh berbasis arduino menggunakan modul wifi esp8266 pada aplikasi *internet of thing* dapat dilihat pada gambar 6



Gambar 6 Flowchart Sistem Kendali

#### G. Perancangan Database

Perancangan *Database* bertujuan untuk merancang struktur tabel sebagai pengelolaan data. Adapun perancangan *database* pada sistem kendali jarak jauh pada penerapan *Internet of Things* adalah sebagai berikut:

##### 1. Tabel Login

Nama Tabel : tbl\_login  
Primary Key : id  
Jumlah Field : 5

Tabel 1 Tabel Login

No	Name Field	Type Data	Len	Keterangan
1	Id	Int	11	Nomor Identitas

				Pengguna (Auto Increment)
2	Username	Varchar	25	Nama pengguna
3	Password	Varchar	25	Kata sandi
4	Namalengkap	Varchar	25	Nama Lengkap Pengguna
5	Keterangan	Varchar	25	Keterangan

## 2. Tabel Thingspeak

Nama Tabel : tbl\_ts

Primary Key : id\_ts

Foreign Key: id (Tabel Login)

Jumlah Field : 4

**Tabel 2** Tabel Thingspeak

No	Name Field	Type Data	Len	Keterangan
1	id_ts	Int	11	Nomor Identitas Thingspeak (Auto Increment)
2	Api	Varchar	50	Nama petambak
3	Channel	Varchar	6	Tempat lahir petambak
4	Id	Int	11	Nomor Identitas Pengguna

## 3. Tabel Relay

Nama Tabel : tbl\_relay

Primary Key : id

Foreign Key: id\_ts (tabel thingspeak)

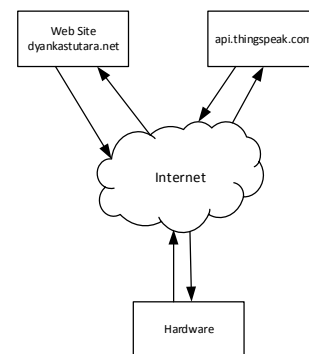
Jumlah Field : 7

**Tabel 3** Tabel Relay

No	Name Field	Type Data	Len	Keterangan
1	Id	Int	11	Nomor identitas relay (Auto Increment)
2	time	datetime		Tanggal dan Waktu
3	field1	char	1	Relay 1
4	field2	char	1	Relay 2
5	field3	char	1	Relay 3
6	field4	char	1	Relay 4
7	id_ts	Int	11	Nomor Identitas Thingspeak

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Konsep Internet of Things



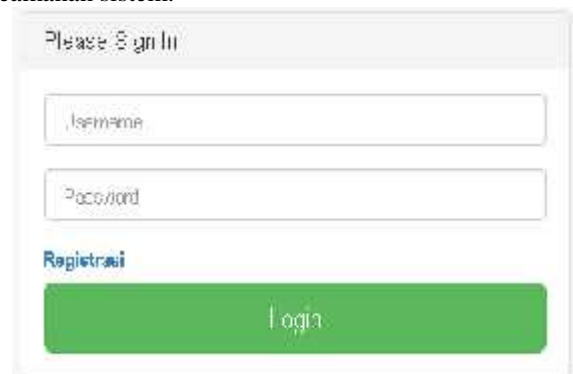
Gambar 7 Konsep Internet Of Things

### B. Implementasi

Implementasi sistem merupakan dimana sebuah sistem yang telah di buat sebelumnya sudah bisa digunakan. Bab ini merupakan hasil akhir dalam pembuatan sebuah sistem kendali jarak jauh. Berikut ini adalah penggunaan program beserta fasilitas-fasilitas yang disediakan dalam sistem.

#### 1. Halaman Login

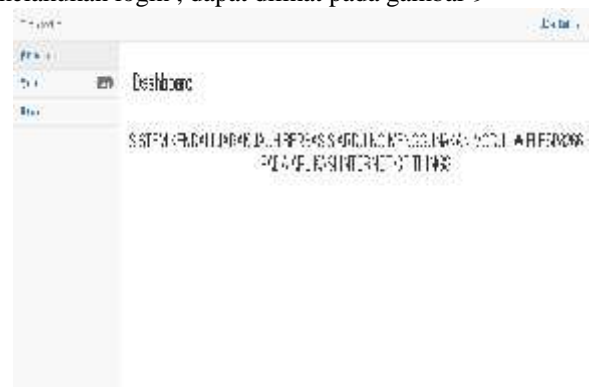
Halaman Login merupakan halaman awal ketika mengakses alamat website dan berfungsi untuk menjaga keamanan sistem.



Gambar 8 Halaman Login

#### 2. Halaman Awal

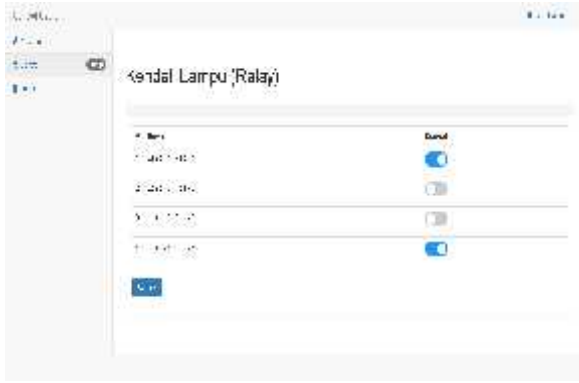
Halaman awal merupakan tampilan awal setelah melakukan login , dapat dilihat pada gambar 9



Gambar 9 Halaman Awal

#### 3. Halaman Kendali

Halaman kendali merupakan tampilan untuk mengendalikan relay atau lampu yang menyala, dapat dilihat pada gambar 10



Gambar 10 Halaman Control

#### 4. Halaman Registrasi

Halaman Registrasi merupakan tampilan untuk memasukkan data user beserta api thingspeak dan channel thingspeak, dapat dilihat pada gambar 11



Gambar 11 Halaman Registrasi

#### C. Pengujian

Pengujian yang dilakukan yaitu untuk mengetahui kinerja dari alat pengendali jarak jauh pada penerapan teknologi *internet of things*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui perbedaan waktu atau waktu yang dibutuhkan pengguna dari memberikan perintah dari web yang sudah dibuat sampai dengan lampu menyala atau mati. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa koneksi internet seperti 3G dan 4G.

Pengujian modul yang dibutuhkan seperti Arduino UNO, modul WiFi ESP8266 - 01, dan modul Relay 4 Channel dilakukan terlebih dahulu dengan tujuan untuk mengetahui apakah modul dalam keadaan berfungsi dengan baik atau tidak.

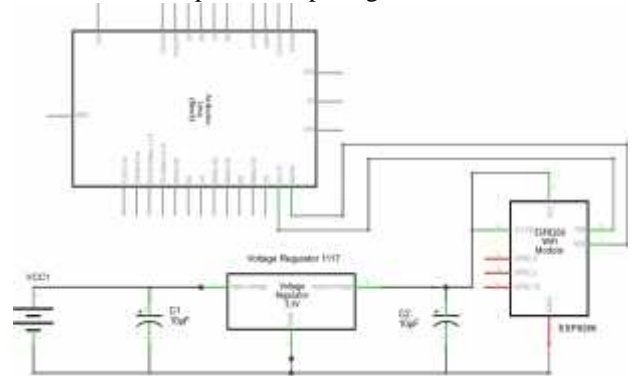
##### 1. Arduino UNO

Pengujian Arduino UNO merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tegangan pada setiap pin yang ada pada Arduino UNO. Arduino UNO diberi tegangan input sebesar 5 volt dan pin output diukur menggunakan multimeter. Pengujian pada pin Arduino dilakukan dengan memberikan logika *HIGH* dari pin 0 – 13 dan pin A0 – A5. Pengujian pin output Arduino UNO didapatkan hasil tegangan sebesar 4,8 Volt. Hasil ini mendekati tegangan operasi yaitu sebesar 5 Volt.

##### 2. Modul WiFi ESP8266 – 01

Pengujian modul WiFi ESP8266 – 01 dilakukan dengan cara memberikan tegangan sebesar 3,3 volt. Catu daya yang diberikan tidak dari pin 3,3 volt Arduino melainkan menggunakan catu daya terpisah sehingga membutuhkan *voltage regulator* 1117. *Voltage regulator*

yang digunakan yaitu AMS1117-3.3. Pin Rx dan Tx Arduino dihubungkan dengan pin Rx dan Tx pada ESP8266 – 01 dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 Rangkaian Pengujian Modul ESP8266 – 01

Pengaturan awal modul Esp8266 untuk menjadikan *Access Point* dengan perintah AT Command “AT+CWMODE=2” pada serial monitor kemudian, dengan menggunakan *smartphone* atau laptop untuk mendeteksi dan menghubungkan wifi pada modul Esp8266 – 01. Pengujian modul wifi esp8255 – 01 menunjukkan bahwa modul terdeteksi dan dapat terhubung dengan baik.

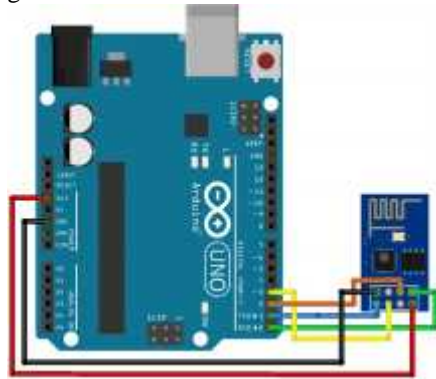
Dalam penelitian ini, diperlukan pergantian *firmware* 0x0000 dan 0x40000 dengan cara melakukan *flashing* pada modul esp8266 – 01. *Flashing* dilakukan dengan menggunakan Arduino UNO dan tools *flashing*. Sebelum melakukan *flashing*, adapun kode program yang harus di *upload* ke mikrokontroler yang dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13 Kode Program Flashing ESP8266 – 01

Gambar 13 menunjukkan kode program yang harus di *upload* ke mikrokontroler sebelum melakukan *flashing*. Proses *flashing* dilakukan dengan menghubungkan pin Tx dan Rx Arduino ke Tx dan Rx esp8266 – 01 , pin 2 pada Arduino ke pin GPIO0 pada ESP8266 – 01, dan pin 3 pada Arduino ke pin CH\_PD pada ESP8266 – 01.

Rangkaian Konfigurasi *flashing* esp8266 – 01 dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14 Rangkaian Konfigurasi *Flashing* ESP8266 – 01

Gambar 14 menunjukkan rangkaian konfigurasi untuk *flashing* ESP8266 – 01, selanjutnya melakukan *flashing* dengan menggunakan software untuk mengganti firmware 0x0000 dan 0x4000. Konfigurasi *flashing* firmware menggunakan software ESP Flash Download Tool Versi 0.9.3.1. dapat dilihat pada gambar 15

Gambar 15 Konfigurasi *Flasing Firmware* ESP8266 – 01

### 3. Modul Relay 4 Channel

Pengujian terhadap modul relay dilakukan dengan cara memberikan logika *LOW* pada pin relay dengan cara menghubungkan pin relay IN1, IN2, IN3, IN4 dengan pin 2, 3, 4, 5 pada Arduino. Kode program pengujian modul relay dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16 Kode Program Pengujian Modul Relay Hasil pengujian modul relay 4 *channel* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Modul Relay

Pin Input Modul Relay	Modul Relay
IN1	Menyala
IN2	Menyala
IN3	Menyala
IN4	Menyala

Hasil pengujian dari relay menunjukkan bahwa modul relay 4 *channel* berfungsi dengan baik.

### 4. Pengujian Output

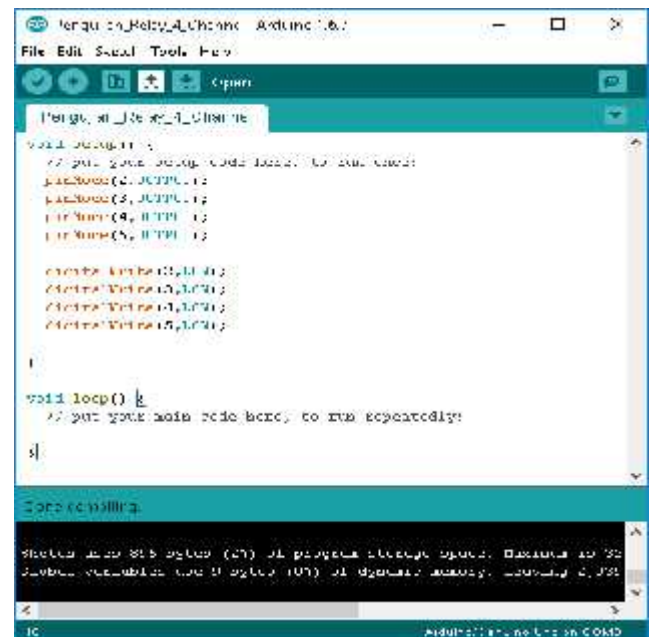
Pengujian *output* dilakukan dengan menggunakan web yang sudah dibuat untuk mengetahui apakah alat sudah berfungsi dengan baik untuk penerapan *internet of things*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian *Output*

No	Unit	Perintah	Hasil
1	Relay 1 (Lampu 1)	ON OFF	Menyala Mati
2	Relay 2 (Lampu 2)	ON OFF	Menyala Mati
3	Relay 3 (Lampu 3)	ON OFF	Menyala Mati
4	Relay 4 (Lampu 4)	ON OFF	Menyala Mati

### 5. Pengujian Kinerja Alat

Pengujian kinerja alat yaitu untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan atau waktu eksekusi dengan membandingkan jaringan 3G dan 4G. Pengujian ini membutuhkan satu modul untuk menunjukkan waktu ketika lampu menyala atau mati. Modul yang digunakan yaitu *Real Time Clock DS3231*. *Real Time Clock(RTC)*



*DS3231* dapat berfungsi untuk menyimpan waktu yang sebelumnya sudah di *setting* terlebih dahulu, sehingga pada saat pengujian tidak perlu melakukan *setting* untuk mengatur waktu agar dapat menampilkan waktu ketika lampu menyala.

Diketahui bahwa sistem kendali jarak jauh ini menggunakan media web sebagai kendali atau kontrol untuk memberikan perintah ke Arduino UNO sehingga, untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan hingga lampu menyala atau mati dapat dilihat dari waktu yang disimpan pada *database server web hosting*, waktu *update* pada server *api.thingspeak.com*, dan waktu yang ditampilkan pada *serial monitor* Arduino IDE ketika lampu menyala atau mati. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali kemudian akan dicari rata-rata waktu eksekusi setiap

pengujian, sehingga didapatkan rumus untuk mencari rata-rata waktu yang ditunjukkan dalam satuan detik.

Rumus :

$$R = (L1-DS)+(L1-DS)+(L3-DS)+(L4-DS) / 4$$

R = Rata-rata waktu eksekusi

DS = Waktu pada database server

L1 = Waktu lampu 1

L2 = Waktu lampu 2

L3 = Waktu lampu 3

L4 = Waktu lampu 4

Rekam waktu untuk pengujian kinerja alat dengan jaringan 3G menggunakan *smartphone*, dengan mengaktifkan fitur *hostpot* yang berperan sebagai mini router. Rekam waktu akan digunakan untuk mencari selisih waktu pada setiap lampu. Hasil rekam waktu untuk kinerja alat agar mengetahui waktu eksekusi dengan menggunakan jaringan 3G dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Rekam Waktu Jaringan 3G

Pengujian	Waktu					
	Database Server	Thingspeak	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 4
1	07:12:29	07:12:31	07:12:32	07:12:32	07:12:32	07:12:32
2	07:47:34	07:47:36	07:47:37	07:47:37	07:47:37	07:48:38
3	08:17:17	08:17:18	08:17:19	08:17:19	08:17:19	08:17:19
4	08:19:14	08:19:16	08:19:17	08:19:17	08:19:17	08:19:17
5	09:39:37	09:39:39	09:39:43	09:39:43	09:39:43	09:39:43
6	10:09:21	10:09:22	10:09:29	10:09:29	10:09:29	10:09:29
7	10:19:38	10:19:39	10:19:43	10:19:43	10:19:43	10:19:43
8	10:41:18	10:41:19	10:41:21	10:41:21	10:41:21	10:41:21
9	11:20:03	11:20:05	11:20:06	11:20:06	11:20:06	11:20:07
10	11:36:03	11:36:04	11:36:05	11:36:06	11:36:06	11:36:06

Tabel 6 menunjukkan rekam waktu dengan menggunakan jaringan 3G, sehingga didapatkan selisih waktu atau jarak dari waktu yang tersimpan kedalam *database* hingga lampu menyala atau mati. Pengujian kinerja alat dilihat dari waktu yang dibutuhkan hingga lampu menyala yang dapat ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7 Pengujian Kinerja Alat Jaringan 3G

Pengujian	Waktu (Detik)				Rata – Rata Waktu (Detik)
	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 4	
1	3	3	3	3	3
2	3	3	3	4	3,25

rata 3	2	2	2	2	2
4	3	3	3	3	3
5	6	6	6	6	6
6	8	8	8	8	8
7	5	5	5	5	5
8	3	3	3	3	3
9	3	3	3	4	3,25
10	2	3	3	3	2,75

Rekam waktu untuk pengujian kinerja alat dengan koneksi 4G menggunakan *modem wifi (mifi)* Andromax M2Y yang berperan sebagai mini router (*hostpot*). Hasil rekam waktu kinerja alat untuk mengetahui waktu eksekusi dengan menggunakan koneksi 4G dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 Rekam Waktu Jaringan 4G

Pengujian	Waktu					
	Database Server	hingspeak	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 4
1	07:08:37	07:08:39	07:08:40	07:08:40	07:08:40	07:08:40
2	07:50:41	07:50:42	07:50:43	07:50:43	07:50:43	07:50:43
3	08:00:05	08:00:07	08:00:08	08:00:08	08:00:08	08:00:08
4	08:03:54	08:03:55	08:03:56	08:03:56	08:03:56	08:03:56
5	09:46:34	09:46:35	09:46:36	09:46:36	09:46:36	09:46:36
6	10:04:08	10:04:09	10:04:10	10:04:10	10:04:11	10:04:11
7	10:24:33	10:24:35	10:24:36	10:24:36	10:24:36	10:24:36
8	10:35:53	10:35:55	10:35:56	10:35:56	10:35:56	10:35:56
9	11:22:16	11:22:17	11:22:19	11:22:19	11:22:19	11:22:19
10	11:32:23	11:32:23	11:32:34	11:32:34	11:32:34	11:32:34

Tabel 8 menunjukkan rekam waktu dengan menggunakan jaringan 4G. Pengujian kinerja alat dilihat dari waktu yang dibutuhkan hingga lampu menyala yang dapat ditunjukkan pada tabel 9

Tabel 9 Pengujian Kinerja Alat Jaringan 4G

Pengujian	Waktu (Detik)	Rata –
-----------	---------------	--------

	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 4	Rata Waktu (Detik)
1	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2
6	2	2	3	3	2,5
7	3	3	3	3	3
8	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	3
10	3	3	3	3	3

Dari hasil pengujian pada tabel 7 dan 9 menunjukkan bahwa rata – rata waktu eksekusi pada setiap pengujian tidak semua sama, karena bisa disebabkan oleh adanya pengulangan untuk mendapatkan nilai atau data hasil perubahan pada Thingspeak. Pengulangan diberikan waktu atau *delay* selama 1 detik setiap pengulangan. Waktu 1 detik ini berfungsi untuk memberikan waktu modul esp8266 – 01 agar dapat terhubung ke server *internet of things*.

Pengujian 5,6, dan 7 pada tabel 7 menunjukkan bahwa rata – rata waktu eksekusi lebih lama dari pengujian lainnya. Rata – rata waktu eksekusi lebih lama dikarenakan pengulangan untuk mendapatkan data hasil perubahan sedangkan pada tabel 9 tidak terdapat pengulangan untuk mendapatkan data hasil perubahan pada Thingspeak. Perbedaan rata-rata waktu eksekusi dikarenakan Arduino tidak dapat membaca data atau mengambil data dari server thingspeak.

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan jaringan 3G dapat digunakan akan tetapi membutuhkan waktu eksekusi yang lebih lama, penggunaan jaringan 4G lebih baik disarankan dalam penerapan teknologi *internet of things* karena waktu eksekusi yang lebih cepat.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan hasil pengujian dari sistem kendali jarak jauh berbasis Arduino dengan menggunakan modul wifi ESP8266 pada aplikasi *internet of things* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Rangkaian alat terdiri dari Arduino UNO, modul wifi ESP8266 versi 01, dan modul relay 4 *channel* sebagai saklar otomatis untuk memutus atau menyambungkan aliran listrik ke lampu.
2. Rangkaian ditambahkan dengan modul *real time clock* DS3231 yang berfungsi untuk membantu menghitung waktu eksekusi dari data yang tersimpan ke database server hingga lampu menyala atau mati.
3. Berdasarkan dari hasil pengujian, alat dapat berkeja dengan baik untuk mengendalikan lampu. Penggunaan jaringan 3G dan 4G sama – sama dapat dilakukan tetapi, dalam penggunaan jaringan 4G lebih disarankan karena waktu eksekusi yang lebih cepat dan jaringan yang lebih stabil.

### B. Saran

Dalam pembuatan alat ini berdasarkan dari penerapan teknologi *internet of things* masih banyak terdapat kekurangan. Saran yang dapat disampaikan untuk peneliti selanjutnya yaitu :

1. Perhitungan waktu eksekusi yang menggunakan modul RTC sebagai acuan untuk menghitung perbedaan waktu belum maksimal, karena membutuhkan pengaturan waktu pada modul RTC yang memungkinkan masih adanya selisih waktu. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan penghitungan waktu eksekusi yang lebih akurat.
2. Program yang ditanamkan pada Arduino membutuhkan pengulangan (*looping*) untuk mendapatkan data dari Thingspeak, sehingga dapat menyebabkan penggunaan paket data yang berlebihan. Peneliti berikutnya dapat memperbaiki alat, sehingga alat dapat bekerja tanpa harus melakukan pengulangan dalam mengambil atau menerima data dari Thingspeak

### Ucapan Terimakasih

Kami Dosen penerima PDP mengucapkan banyak terimakasih kepada Kementrian Riset dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan pendanaan atas penelitian kami.

Kami juga berterimakasih kepada institusi yang telah mendukung para dosen untuk terus meneliti.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Ardi, A., & Faisal, M. N. (2015). Perancangan dan Penerapan Sistem Kontrol Peralatan Elektronik Jarak Jauh Berbasis Web. *Jurnal Mekanikal*, 6(2), 577-584.
- Andriyanto, H., & Darmawan, A. (2015). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika.
- Giyartono, A., & Kreshna, P. E. (2015). Aplikasi Android Pengendali Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler ATmega328. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015*, pp. 1-9.
- Karumbaya, A., & Satheesh, G. (2015). IoT Empowered Real Time Environment Monitoring System. *International Journal of Computer Applications*, 129(5), 30-32.
- Luitel, S.2013. Design and Implementation of a Smart Home System.Tesis. *Degree Programme Information Technology, Helsinki Metropolia University of Applied Science*.Helsinki, Finlandia.
- Pasha, S.(2016).Thingspeak Basic Sensing and Monitoring System for IoT with Matlab Analisis.*International Journal of New Technology and Research(IJNTR)* .2(6).19-23.
- Sulistiyanto, M. T., Nugraha, D. A., dkk. (2015). Implementasi IoT (Internet of Things) dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang. *SMARTICS Journal*, 1(1), 20-23.
- Zanella, A., & Vangelista, L.. Internet of Things for Smart Cities. *IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL*, 1(1), 22-32.