

## PERANCANGAN HOME AUTOMATION BERBASIS NodeMCU

Arifaldy Satriadi<sup>\*</sup>, Wahyudi, dan Yuli Christiyono

Program Studi Sarjana Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*</sup>E-mail: arifaldy08@gmail.com

### Abstrak

Kemajuan teknologi kini memicu pola pikir manusia untuk dapat menciptakan inovasi-inovasi untuk memudahkan pekerjaan demi kinerja yang lebih baik. Pada saat ini telah dikembangkan sistem *Internet of Things* (IoT) yang lebih memudahkan manusia untuk mengakses perangkat-perangkat elektronik melalui jaringan internet. Ketika sedang dalam bepergian, terkadang seseorang lupa untuk mematikan peralatan elektronik seperti lampu, kipas angin, dan *air conditioner* (AC). Oleh karena itu pada penelitian ini dibuatlah perancangan *home automation* berbasis NodeMCU yang dapat mengontrol lampu, kipas, AC yang disimbolkan oleh tiga buah lampu, dan juga pintu pagar yang dikendalikan oleh Motor DC melalui web server. *Web server* menggunakan situs *hosting* jogjahost.com dan menggunakan bahasa pemrograman web PHP dan menggunakan sinyal HSPA+ dan 4G sebagai koneksi internet pada NodeMCU ESP-12E. Pengujian yang telah dilakukan membuktikan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik dengan tanggapan waktu yang sangat cepat pada sinyal 4G.

*Kata kunci: Internet of Things (IoT), home automation, NodeMCU*

### Abstract

Technological advances are now triggering the human mindset to create innovations to facilitate work for better performance. At this time has been developed system of Internet of Things (IoT) which makes it easier for human to access electronic devices through internet network. When traveling, sometimes someone forgot to turn off electronic equipment such as lights, electric fans, and air conditioner (AC). Therefore, in this final project, NodeMCU home automation design can control lamp, fan, air conditioner symbolized by three lamps, and the gate controlled by DC Motor through web server. The web server uses jogjahost.com hosting site and uses PHP web programming language and uses HSPA + and 4G signals as internet connection on NodeMCU ESP 12-E. Testing has been done to prove that this system can work well with a very fast response time on 4G signal.

*Keywords: Internet of Things (IoT), home automation, NodeMCU*

### 1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi kini memicu pola pikir manusia untuk dapat menciptakan inovasi-inovasi untuk memudahkan pekerjaan demi kinerja yang lebih baik. Untuk mengaktifkan atau menonaktifkan lampu di dalam atau di halaman rumah atau lampu di dalam rumah dan penghuni rumah sedang tidak ada di rumah misalnya, penghuni rumah harus berjalan menuju sakelar untuk membuka dan menutup sirkuit. Biasanya, hal itu menimbulkan rasa malas atau enggan untuk beranjak ketika seseorang sedang di atas tempat tidur. Ketika sedang dalam bepergian, terkadang seseorang lupa untuk mematikan peralatan elektronik seperti lampu, kipas angin, dan *air conditioner* (AC). Tanpa dipungkiri, manusia zaman sekarang dapat dibayangkan sangat dekat dengan *smartphone* yang dimilikinya ke mana saja bahkan saat akan tidur sekalipun.

Sudah banyak penelitian yang mengembangkan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang mengendalikan peralatan rumah atau bisa disebut juga *home automation*. Beberapa dari itu merupakan penelitian dari Ellian Adhi Satya yang membahas tentang pengontrolan lampu melalui internet menggunakan mikrokontroler Arduino Uno berbasis android. Pada penelitian ini lampu dikontrol oleh Arduino Uno yang telah dipasang modul WiFi ESP8266 dengan *web server* dan juga *IoT platform* Thingspeak [1].

Penelitian lain yang membahas sistem *home automation* ialah penelitian dari Dika Ardi Kurniawan yang membahas tentang sistem kendali jarak jauh on/off lampu dan air conditioner (AC) berbasis arduino melalui internet WiFi. Pada penelitian ini merancang sistem mengatur on/off pada lampu dan AC yang telah disambung oleh relai berbasis Arduino Mega 2560 dengan ethernet shield untuk menghubungkan Arduino dengan internet. Hubungan antara Arduino ke jaringan internet lampu dan air

conditioner dapat dioperasikan melalui alamat web server (localhost/nama\_folder/nama\_file.php) di web browser. Di halaman web tersebut terdapat beberapa pilihan menu untuk mengendalikan AC. Pengendalian AC dapat dilakukan dari halaman web tersebut dengan menekan salah satu tombol kendali, lalu Arduino akan mengirimkan sinyal IR Code menuju AC melalui IR Transmitter. Access Point berperan sebagai wireless adapter sehingga Arduino dapat terhubung dengan jaringan wifi UMS melalui Ethernet Shield. Selain itu ditambahkan juga fitur untuk memantau status kondisi AC dan suhu ruangan [2].

Pada penelitian yang diteliti oleh Mochamad Fajar Wicaksono membahas tentang implementasi modul Wifi NodeMCU ESP8266 untuk mengendalikan kipas dan lampu sesuai dengan kondisi sensor DHT11 dan LDR, mengirimkan data kondisi rumah ke server dan menerima data dari server untuk menentukan aktif tidaknya sensor PIR, sedangkan disisi server selain menampilkan informasi server juga dapat mengirimkan notifikasi ke e-mail pengguna [3].

Penelitian selanjutnya dibuat oleh Zulfauzi yang membahas mengenai perancangan pintu geser otomatis berbasis Android menggunakan Wifi. Pada penelitian ini pengendalian akan dilakukan program pada *handphone* Android sebagai *input* baik untuk membuka dan menutup pintu dan dengan memanfaatkan jaringan Wifi untuk instruksi pengendaliannya sehingga dapat dilakukan di mana pun selama masih berada dalam jangkauan jaringan sinyal Wifi dan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pemrosesnya serta motor DC sebagai penggerak pintu geser agar bisa membuka dan menutup secara otomatis [4].

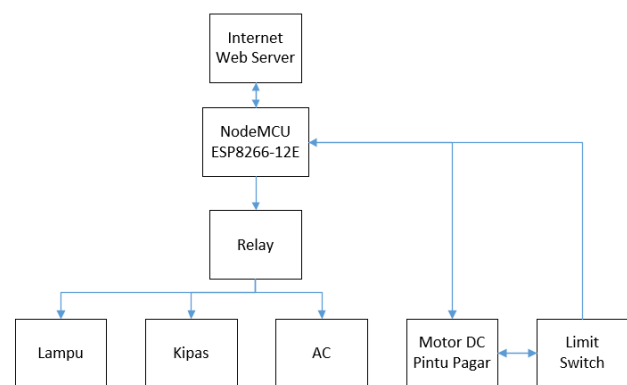
Acuan penelitian terakhir ialah desain dan implementasi sistem *smart home* berbasis Wi-Fi yang diteliti oleh Arafat. Penelitian ini membahas tentang pengendalian perangkat elektronik di dalam rumah menggunakan Arduino Uno berbasis Wi-Fi dengan *web server* dan *IoT platform* Blynk yang terinstal di *smartphone* Android. Perangkat yang dikendalikan ialah lampu yang dikendalikan otomatis oleh sensor cahaya LDR sehingga lampu akan menyala jika cahaya redup dan lampu akan mati jika cahaya terang, pengontrolan pembuka pintu menggunakan RFID, pendeteksi asap menggunakan sensor MQ-2, dan pengendali tendon air otomatis menggunakan sensor HC SR-04 [5].

Dengan adanya permasalahan pada pengendalian perangkat rumah menggunakan internet maka dari itu pada penelitian ini akan dirancang sistem *Internet of Things* yang bertujuan mengontrol *on/off* lampu, kipas, dan *air conditioner* (AC) yang dihubungkan dengan *relay* dan serta mengontrol pintu pagar yang digerakkan oleh motor DC melalui *web server* pada *hosting website* Jogjahost.com menggunakan modul Wifi NodeMCU ESP-12E.

## 2. Metode

### 2.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan *hardware* dibagi menjadi pengontrolan lampu dan pengontrolan pagar. Sistem pengontrolan lampu ini membutuhkan sebuah koneksi internet untuk menghubungkan komunikasi antara mikrokontroler dengan *web server* melalui modul WiFi ESP8266, dengan relay sebagai pengontrol *on/off*-nya. Sedangkan pengontrolan pagar menggunakan motor stepper dan sistem bukan tutupnya dikontrol oleh Arduino melalui perintah yang diberikan dari *web server*. Berikut ini adalah diagram blok sistem perangkat keras yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras

Pada Gambar 1 menunjukkan gambaran umum dari keseluruhan sistem kontrol relay melalui internet. Bagian-bagian dari blok diagram tersebut adalah sebagai berikut:

- Internet web server, sebagai server yang mengendalikan lampu dan relay, serta membaca data dan status pada tampilan. Contoh, ketika lampu mati status lampu antarmuka di halaman server menunjukkan tulisan OFF dan menunjukkan ON ketika lampu hidup. Web server ini mempunyai URL [http://monitoringphsuhu.com/home\\_automation](http://monitoringphsuhu.com/home_automation).
- NodeMCU ESP8266-12E, digunakan sebagai alat komunikasi data internet sekaligus mengontrol keseluruhan sistem sebagai mikrokontroler.
- Relay, digunakan sebagai saklar yang berfungsi membuka dan menutup arus sebagai keluaran mati/hidup lampu yang dikendalikan melalui web server.
- Lampu, Kipas, dan AC adalah keluaran pengujian pada penelitian ini.
- Motor DC, digunakan sebagai penggerak pintu pagar sehingga pagar bisa membuka dan menutup. Kendali untuk menghentikan laju motor DC dikontrol oleh limit switch.

#### 2.1.1. NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah *platform* IoT yang bersifat *open source*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* (SoC) ESP8266-12 buatan Espressif System, juga

firmware yang digunakan yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua [6]. Istilah NodeMCU sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras *development kit*. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai *board* Arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fungsi layaknya mikrokontroler ditambah juga dengan kemampuan akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to Serial sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data mikro USB. Secara umum ada tiga produsen NodeMCU yang produknya kini beredar di pasaran: Amica, DOIT, dan Lolin/WeMos. Dengan beberapa varian board yang diproduksi yakni V1, V2 dan V3.

Generasi kedua atau V2 adalah pengembangan dari versi sebelumnya (V1), dengan chip yang ditingkatkan dari sebelumnya ESP-12 menjadi ESP-12E dan IC USB to Serial diubah dari CH340 menjadi CP2102. Berikut ini ialah tampilan NodeMCU v1.0 yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. NodeMCU Devkit v1.0

### 2.1.2. ESP-12E

Karena jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) maka fitur – fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU V2 dan V3) kecuali NodeMCU telah dirakit oleh API sendiri yang dibangun berdasarkan bahasa pemrograman eLua, yang kurang lebih cukup mirip dengan javascript. Beberapa fitur tersebut antara lain [7]:

1. 10 Port GPIO dari D0 – D10
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antarmuka 1 Wire
5. ADC

Tampilan ESP-12E dapat dilihat pada Gambar 3.

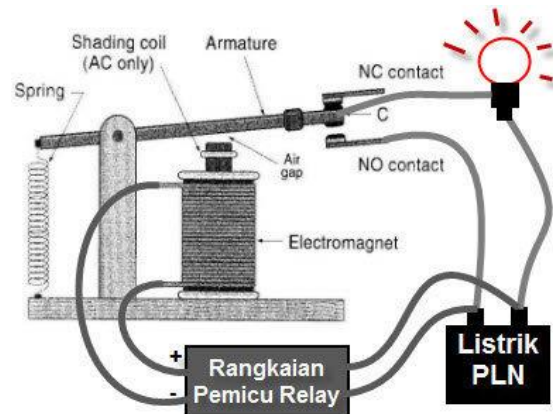


Gambar 3. ESP-12E

### 2.1.3. Relay

Relay adalah sakelar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektro magnetik). Sakelar pada relay akan terjadi perubahan posisi off ke on pada saat diberikan energi elektromagnetik pada armatur relay tersebut. Relay pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu sakelar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). Sakelar atau kontaktor relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik armatur tuas sakelar atau kontaktor relay.

Relay terdiri dari kumparan (*coil*) dan kontak (*contact*). Kumparan adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang kontak adalah sejenis sakelar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik pada kumparan. Kontak ada 2 jenis: *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)). Secara sederhana prinsip kerja dari relay ialah ketika kumparan mendapat energi listrik akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armatur yang berpegas, dan kontak akan menutup. Tampilan rangkaian dasar relay dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Dasar Relay

Berikut ini penjelasan dari Gambar 4:

1. Armature, merupakan tuas logam yang bisa naik turun. Tuas akan turun jika tertarik oleh magnet ferromagnetik (elektromagnetik) dan akan kembali naik jika sifat kemagnetan ferromagnetik sudah hilang.
2. Spring, pegas (atau per) berfungsi sebagai penarik tuas. Ketika sifat kemagnetan ferromagnetik hilang, maka spring berfungsi untuk menarik tuas ke atas.
3. Shading Coil, ini untuk pengaman arus AC dari listrik PLN yang tersambung dari C (Contact).
4. NC Contact, NC singkatan dari Normally Close. Kontak yang secara default terhubung dengan kontak sumber (kontak inti, C) ketika posisi OFF.

5. NO Contact, NO singkatan dari Normally Open. Kontak yang akan terhubung dengan kontak sumber (kontak inti, C) ketika posisi ON.
6. Electromagnet, kabel lilitan yang membelit logam ferromagnetik. Berfungsi sebagai magnet buatan yang sifatnya sementara. Menjadi logam magnet ketika lilitan dialiri arus listrik, dan menjadi logam biasa ketika arus listrik diputus.
7. Aplikasi Rangkaian Pemicu Relay, ini adalah rangkaian / alat yang akan memicu relay untuk menjadi ON ketika sesuai situasi / kondisi tertentu. Rangkaian pemicu ini biasanya memiliki sensor atau rangkaian timer (memanfaatkan 'time delay').

#### 2.1.4. Motor DC

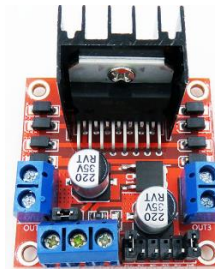
Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor DC memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Tampilan fisik motor DC dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Motor DC

#### 2.1.5. Driver L298N

Driver motor L298N merupakan driver motor yang paling populer digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah pergerakan motor DC maupun stepper. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper [8]. Kelebihan modul *driver* motor L298N ini yaitu dalam hal keakuratan dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol. Tampilan *driver* L298N dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Driver L298N

## 2.2. Perancangan Perangkat Lunak

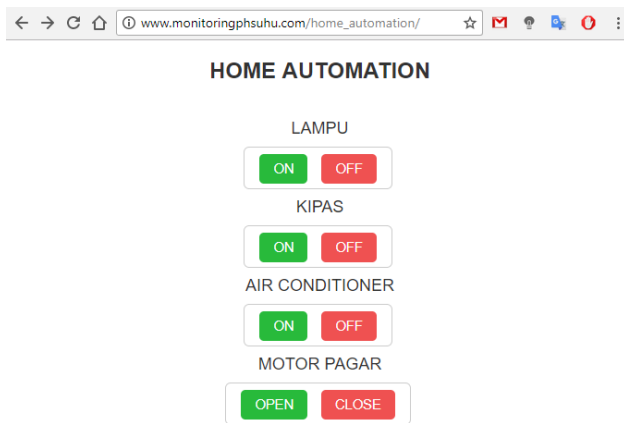
### 2.2.1. Web Server

Server atau Web server adalah sebuah software yang memberikan layanan berbasis data dan berfungsi menerima permintaan dari HTTP atau HTTPS pada web browser dan untuk mengirimkan kembali yang hasilnya dalam bentuk beberapa halaman web dan pada umumnya akan berbentuk dokumen HTML.

Fungsi utama Server atau Web server adalah untuk melakukan atau akan mentransfer berkas permintaan pengguna melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan sedemikian rupa. halaman web yang diminta terdiri dari berkas teks, video, gambar, file dan banyak lagi. pemanfaatan web server berfungsi untuk mentransfer seluruh aspek pemberkasan dalam sebuah halaman web termasuk yang di dalam berupa teks, video, gambar dan banyak lagi [9].

### 2.2.2. Perancangan Web Server

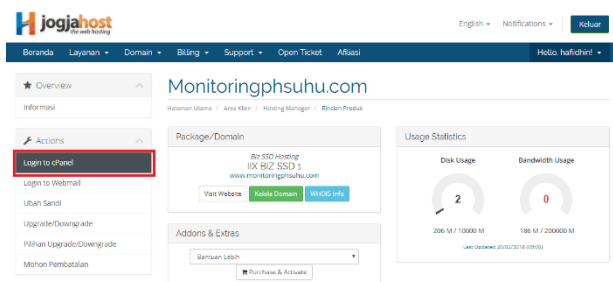
Pada Penelitian ini, *web server* menggunakan situs *hosting* berbayar Jogjahost.co.id. Situs *hosting* ini menggunakan cPanel sebagai *web hosting control panel* dan phpMyAdmin sebagai pengelola basis data MySQL dan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Pada situs *hosting web server* ini menggunakan URL [http://monitoringphsuhu.com/home\\_automation](http://monitoringphsuhu.com/home_automation) sebagai halaman utama pengontrolan lampu dan pintu pagar. Pada halaman ini terdapat tombol ON dan OFF pada masing-masing Lampu, Kipas, dan Air Conditioner serta terdapat tombol OPEN dan CLOSE pada Motor Pagar. Di bawah tombol pengontrol terdapat tabel status dari ketiga buah lampu. Tampilan pada halaman utama dapat dilihat pada Gambar 7.



LAMPU	KIPAS	AIR CONDITIONER
ON	ON	ON

Gambar 7. Tampilan Halaman Utama Pengontrolan Lampu dan Motor Pagar

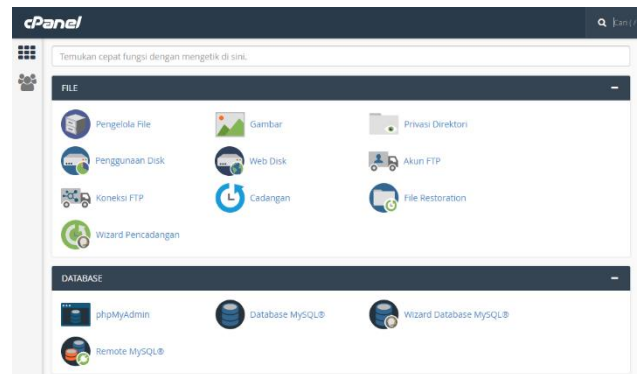
Untuk membuat *web server* ada beberapa tahap untuk melakukannya, mula-mula dengan membuat basis data di phpMyAdmin. Pada halaman *member* Jogjahost pilih Login to cPanel untuk masuk ke dalam menu cPanel. Tombol Login to cPanel ditandai oleh kotak merah yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman Member Jogjahost

Saat telah masuk ke dalam cPanel ada beberapa menu yang digunakan pada penelitian ini meliputi “Pengelola File” pada bagian “FILE” serta “phpMyAdmin” dan “Database MySQL” pada bagian “DATABASE”. Untuk membuat basis data di phpMyAdmin, klik tombol “Database MySQL” pada bagian “DATABASE”. Gambaran menu utama cPanel dapat dilihat pada Gambar 9.

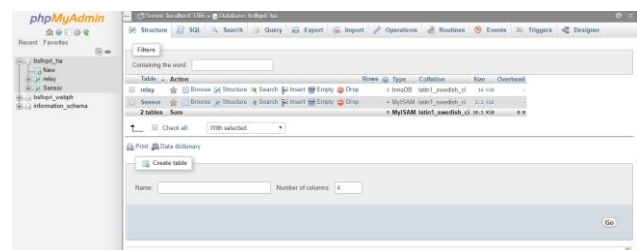
Pada menu Database MySQL akan ada beberapa bagian, untuk membuat basis data baru klik kolom kosong pada kolom “Buat Database Baru”. Format yang digunakan yaitu `bsllvpri_[nama database]`, pada penelitian ini sudah dibuat basis data dengan nama `bsllvpri_ha`. Database yang baru saja dibuat akan muncul pada tabel Database Saat Ini. Terdapat juga pilihan untuk mengubah database maupun memperbaiki *database*.



Gambar 9. Menu Utama cPanel

Setelah membuat basis data baru selanjutnya membuat pengguna baru. Untuk melakukannya, klik di kotak kosong pada bagian “Nama Pengguna” dengan format awalan “`bsllvpri_`” dan ketik nama pengguna baru lalu buat kata sandi dan ketik ulang sandi yang telah dibuat, akan tetapi harap diperhatikan bahwa tidak semua sandi bisa digunakan karena terdapat ukuran kekuatan sandi, jadi hanya kata sandi kuat lah yang dapat dibuat. Pada penelitian ini telah dibuat nama pengguna `bsllvpri_arif`. Setelah membuat nama pengguna baru, pilih bagian “Tambahkan Pengguna ke Database”. Di bagian ini akan ada menu *dropdown* “Pengguna” dan “Database”, selanjutnya pilih pengguna dan *database*-nya lalu klik “Tambah”. Pada penelitian ini basis data `bsllvpri_ha` ditambahkan ke pengguna `bsllvpri_arif`.

Langkah selanjutnya ialah kembali ke menu cPanel lalu klik menu “phpMyAdmin” pada bagian “DATABASE”. Di dalam menu phpMyAdmin dapat dilihat basis-basis data yang telah dibuat. Pilih basis data `bsllvpri_ha` lalu buat basis data di dalamnya, pada penelitian ini telah dibuat tabel relay. Tampilan halaman pada *database* dapat dilihat pada Gambar 10.

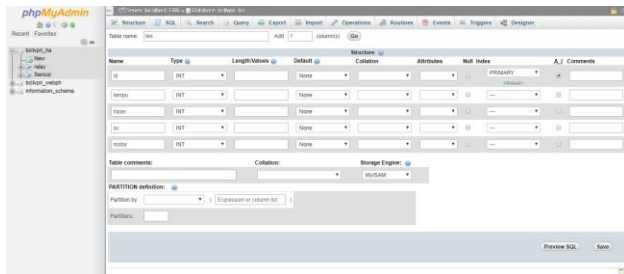


Gambar 10. Tampilan phpMyAdmin Dengan Basis Data `bsllvpri_ha`

Untuk membuat tabel relay mula-mula klik tombol New yang terletak di bawah basis data `bsllvpri_ha`. Selanjutnya akan muncul kotak-kotak kosong yang bernama Name, Type, Length/Values, Default, Collation, Attributes, Null, Index, A\_I, dan Comments. Pada baris pertama isi Name dengan id lalu biarkan Type tetap pada INT dan centang pilihan A\_I (*Auto\_Increment*) lalu pilih Index PRIMARY.



Untuk keempat baris berikutnya isikan Name dengan lampu, kipas, ac, dan motor lalu biarkan semua pilihannya pada keadaan awalnya lalu klik Save di pojok kanan bawah layar, setelah itu tabel bernama “relay” berhasil dibuat. Tampilan cara pembuatan tabel “relay” dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Cara Pembuatan Tabel “relay”

### 3. Hasil dan Analisa

Pengujian untuk sistem *home automation* berbasis NodeMCU meliputi pengujian tanggapan waktu antara koneksi internet HSPA+ dengan *provider* XL dengan 4G dengan *provider* Telkomsel untuk menjalankan perangkat. Pengujian ini dimulai dari mengakses URL *web server* [http://monitoringphsuhu.com/home\\_automation/index.php](http://monitoringphsuhu.com/home_automation/index.php), setelah itu dilanjutkan dengan menekan satu per satu tombol untuk mengaktifkan dan mematikan lampu, kipas, AC, dan membuka serta menutup motor pintu pagar. Setelah menekan tombol untuk mengaktifkan lampu di saat yang bersamaan *timer stopwatch* juga ditekan, setelah lampu menyala maka *timer stopwatch* juga dihentikan.

#### 3.1. Pengujian Tanggapan Waktu Antara Koneksi Internet HSPA+ dan 4G

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan kecepatan tanggapan waktu antara koneksi internet HSPA+ dengan *provider* XL dan 4G dengan *provider* Telkomsel. Pengujian dengan koneksi HSPA+ dilakukan dikarenakan sistem tidak bisa berkomunikasi dengan NodeMCU jika sinyalnya kurang dari HSPA+, maka dari itu dilakukanlah pengujian dengan koneksi internet HSPA+ atau koneksi internet yang lebih cepat. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dan membandingkan tanggapan waktu antara pengujian dengan menentukan waktu tercepat, waktu terlama, dan waktu rata-rata. Hasil dari pengujian tanggapan waktu dari *provider* XL dengan sinyal HSPA + dapat dilihat pada Tabel 1.

Dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa telah dilakukan tiga kali pengujian pada sinyal HSPA+ dengan *provider* XL. Tanggapan waktu pada inisiasi sistem ialah lama waktu yang dibutuhkan NodeMCU sampai terkoneksi internet. Dari data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 6,67 detik,

tanggapan waktu tercepat yaitu sebesar 1,39 detik, dan rata-rata tanggapan waktunya ialah 4,35 detik.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tanggapan Waktu dari *Provider* XL dengan Sinyal HSPA+.

Perangkat	Tanggapan waktu (detik)					
	Pengujian ke-1		Pengujian ke-2		Pengujian ke-3	
	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
Inisiasi Sistem	6,67	-	1,39	-	5,01	-
Lampu	0,54	0,74	0,53	4,72	3,08	0,45
Kipas	1,27	0,54	0,61	0,71	60	0,46
AC	0,47	0,53	0,49	6,16	0,48	0,78
Motor	1,39	29,17	1,91	2,17	60	0,51

Pada pengujian lampu ON berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 3,08 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,53 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 1,38 detik. Lalu pada pengujian lampu OFF berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 4,72 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,45 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 1,97 detik.

Pada pengujian kipas ON berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 65 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,61 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 22,29 detik. Pada pengujian ketiga didapatkan hasil tanggapan waktu selama 65 detik dikarenakan jaringan internet sempat turun ke sinyal 3G lalu kembali lagi ke sinyal HSPA+. Pada pengujian kipas OFF berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 0,71 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,46 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 0,57 detik.

Pada pengujian AC ON berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 0,49 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,47 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 0,48 detik. Pada pengujian AC OFF berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 6,16 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,53 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 2,49 detik.

Pada pengujian motor ON yang berarti motor membuka pagar, berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 49 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 1,39 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 17,43 detik. Pada pengujian ketiga didapatkan hasil tanggapan waktu selama 49 detik dikarenakan jaringan

internet sempat turun ke sinyal 3G lalu kembali lagi ke sinyal HSPA+. Pada pengujian motor OFF yang berarti motor menutup pagar, berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 29,17 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,51 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 10,61 detik. Pada pengujian pertama didapatkan hasil tanggapan waktu selama 29,17 detik dikarenakan jaringan internet sempat turun ke sinyal 3G lalu kembali lagi ke sinyal HSPA+.

Pengujian berikutnya ialah dengan menggunakan *provider* Telkomsel yang menggunakan sinyal 4G, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Tanggapan Waktu dari Provider Telkomsel dengan Sinyal 4G.**

Perangkat	Tanggapan waktu (detik)					
	Pengujian ke-1		Pengujian ke-2		Pengujian ke-3	
	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
Inisiasi Sistem	1,84	-	7,61	-	6,93	-
Lampu	0,87	1,4	0,34	0,41	0,5	0,4
Kipas	0,53	0,54	0,34	0,34	0,56	0,41
AC	0,47	0,4	0,5	0,41	2,31	0,89
Motor	0,54	0,54	0,66	0,51	0,59	0,54

Dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa telah dilakukan tiga kali pengujian pada sinyal 4G dengan *provider* Telkomsel. Tanggapan waktu pada inisiasi sistem ialah lama waktu yang dibutuhkan NodeMCU sampai terkoneksi internet. Dari data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 7,61 detik, tanggapan waktu tercepat yaitu sebesar 1,84 detik, dan rata-rata tanggapan waktunya ialah 5,46 detik.

Pada pengujian lampu ON berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 0,87 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,34 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 0,57 detik. Lalu pada pengujian lampu OFF berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 1,4 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,4 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 0,73 detik.

Pada pengujian kipas ON berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 0,56 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,34 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 0,47 detik. Pada pengujian kipas OFF berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 0,54 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,34 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 0,43 detik.

Pada pengujian AC ON berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu

terlama yaitu sebesar 2,31 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,47 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 1,09 detik. Pada pengujian AC OFF berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 0,89 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,4 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 0,567 detik.

Pada pengujian motor ON yang berarti motor membuka pagar, berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 0,66 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,54 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 0,597 detik. Pada pengujian motor OFF yang berarti motor menutup pagar, berdasarkan data yang didapat dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga tanggapan waktu terlama yaitu sebesar 0,54 detik, waktu tercepat yaitu sebesar 0,51 detik, dan rata-rata tanggapan waktu dari ketiga pengujian ialah 0,53 detik.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian di atas didapatkan hasil perhitungan tanggapan waktu pada sinyal XL HSPA+ bahwa sering kali terjadi penurunan sinyal internet sehingga koneksi internet pada NodeMCU menjadi terputus, maka didapatkanlah hasil pengujian tanggapan waktu yang lambat, sedangkan pada sinyal 4G telah terbukti bahwa sistem mempunyai tanggapan waktu yang baik dan mempunyai koneksi yang jauh lebih stabil dibandingkan dengan sinyal HSPA+.

Semua hasil pengujian dipengaruhi oleh kestabilan dan kecepatan koneksi internet yang dipengaruhi oleh tempat dan waktu pada saat pengujian dan dipengaruhi juga oleh keakuratan dalam menekan *stopwatch* sehingga mungkin ada sedikit kekeliruan pada perhitungan.

#### Referensi

- [1] Satya, E.Adhi. "Pengontrolan Lampu Melalui Internet Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Android", Laporan Tugas Akhir, Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2016.
- [2] Kurniawan, D. Ardi. "Rancang Bangun Sistem Kendali Jarak Jauh ON/OFF Lampu dan Air Conditioner (AC) Berbasis Arduino Melalui Internet", Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
- [3] Wicaksono, M. Fajar. "Implementasi Modul Wifi NodeMCU ESP8266 Untuk Smart Home", Jurusan Teknik Komputer, UNIKOM, 2017.
- [4] Zulfauzi. "Perancangan Pintu Geser Otomatis Berbasis Android Menggunakan Wifi", Teknik Informatika Politeknik Sekayu, STMIK-MURA Lubuklinggau, 2016.
- [5] Arafat. "Desain Dan Implementasi Sistem Smart Home Berbasis Wi-Fi", Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, 2017.

- [6] NodeMCU Team. "NodeMCU Documentation". Diambil pada 10 Februari 2018 dari <https://nodemcu.readthedocs.io/en/master/>.
- [7] AI-Thinker Team. *ESP-12E WiFi Module Version 1.0*. (2017) [Online]. Tersedia: <https://www.kloppenborg.net/images/blog/esp8266/esp8266-esp12e-specs.pdf>.
- [8] STMicroelectronics, *L298 Dual Full Bridge Driver*. (2018) [Online]. Tersedia: [https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/L298\\_H\\_Bridge.pdf](https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/L298_H_Bridge.pdf).
- [9] Betha Sidik, *Pemrograman Web Dengan PHP 7*, Bandung: Penerbit Informatika, 2017.