

**PROTOTIPE SISTEM KONTROL UNTUK PERANGKAT
ELEKTRONIK DENGAN *SMARTHOME* BERBASIS ARDUINO
MEGA 2560 MENGGUNAKAN *WIFI***



ELMA UTAMI

5115134303

**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

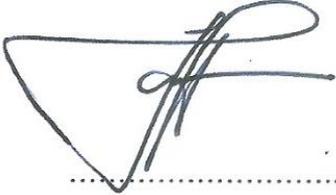
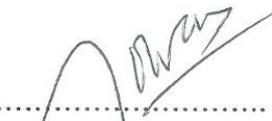
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2017

HALAMAN PENGESAHAN
PROTOTIPE SISTEM KONTROL UNTUK PERANGKAT ELEKTRONIK
DENGAN *SMARTHOME* BERBASIS ARDUINO MEGA 2560
MENGGUNAKAN *WIFI*
ELMA UTAMI / 5115134303

PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Purwanto G., M.T. NIP. 195711291983031001 (Ketua Penguji)		15.08.2017
Massus Subekti, S.Pd., M.T. NIP. 197809072003121002 (Sekretaris)		15.08.2017
Dr. Muhammad Rif'an, M.T. NIP. 197410222001121001 (Dosen Ahli)		16.08.2017
Mochammad Djaohar, ST.,M.Sc. NIP. 197003032006041001 (Dosen Pembimbing I)		16.08.2017
Aris Sunawar, S.Pd, M.T. NIP. 198206282009121003 (Dosen Pembimbing II)		16.08.2017

Tanggal Lulus :

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi / karya inovatif saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah di tulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah di peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 27 Juli 2017

Yang membuat pernyataan



Elma Utami
5115134303

LEMBAR PERSEMBAHAN

Assalamualaikum. Wr. Wb. Empat tahun berlalu berawal pada Agustus tahun 2013 sampai akhirnya Agustus tahun 2017, begitu banyak pelajaran kehidupan yang penulis terima pada saat perkuliahan. Tak sedikit canda tawa, haru, sedih dan bahagia yang didapat selama masa perkuliahan. Alhamdulillah, puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, pada akhirnya penulis bisa menyelesaikan penelitian skripsi ini yang berjudul “PROTOTIPE SISTEM KONTROL UNTUK PERANGKAT ELEKTRONIK DENGAN *SMARTHOME* BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 MENGGUNAKAN *WIFI*”. Dalam pembuatan skripsi ini terdapat keluh kesah serta perjuangan. Begitu banyak pengorbanan serta yang dikorbankan dalam penulisan skripsi ini. Maka dari itu, semoga dengan selesainya skripsi ini dapat memberi manfaat kepada para pembaca, adik-adik junior yang ingin mencari referensi serta seluruh masyarakat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak serta merta hadir tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini, kepada pihak yang telah membantu penulis atas kelancaran dan dorongan semangat yang telah diberikan selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Dalam lembar persembahan ini, saya persembahkan skripsi ini serta ucapan terima kasih kepada orang-orang tersayang, diantaranya:

1. Orang Tua saya yaitu Bapak Kusun dan Mama Wasini yang selalu menyemangati saya baik dalam hal moril maupun materil.
2. LAZNAS BSM sebagai lembaga yang telah memberikan beasiswa kepada saya. Sahabat Al-Fatih selaku teman-teman beasiswa saya yang berasal dari berbagai Universitas Negeri maupun Swasta, sahabat seluruh organisasi saya dari awal saya berjuang di kampus pergerakan ini.
3. Abang saya Anggi Rachmad S.Pd., yang selalu memberikan saya arahan, seluruh sahabat saya yang selalu mendengarkan keluh kesah saya dalam mengerjakan skripsi ini Puthut D. Saka, Briyan, Reza, team CCY dan seluruh Anggota Tim Robotic UNJ.
4. Kepada teman-teman Pendidikan Teknik Elektro 2013 yang selalu bersama-sama dari awal hingga akhir dalam memberikan dukungan serta motivasi satu sama lain dalam menyelesaikan kuliah di kampus ini.
5. Seluruh lembaga organisasi internal maupun eksternal yang pernah saya ikuti selama kuliah di UNJ.
6. Teman-teman terbaik saya baik dalam dan luar kampus yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.
7. Senior dan junior pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
8. Seluruh pihak lain yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian serta dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Motto penulis: Be the best at all the time. Don't say can't if you not try. Keep smile because God always beside us. Terimakasih banyak dan semoga bermanfaat. Wassalamualaikumm. Wr. Wb.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, serta sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah penulis telah menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul “PROTOTIPE SISTEM KONTROL UNTUK PERANGKAT ELEKTRONIK DENGAN *SMARTHOME* BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 MENGGUNAKAN *WIFI*” sebagai salah satu persyaratan kelulusan untuk menyelesaikan studi S1 Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis sampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini. penulis haturkan terima kasih kepada:

1. Bapak Massus Subekti, S.Pd., MT, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro.
2. Bapak Mochammad Djaohar, ST.,M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan motivasi, ilmu yang bermanfaat, hal-hal baru dalam membuka pemikiran saya dan selalu bersemangat untuk membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Aris Sunawar, S.Pd, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan motivasi, ilmu yang bermanfaat, hal-hal baru dalam membuka pemikiran saya dan selalu bersemangat untuk membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen, staff tata usaha dan karyawan Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Jakarta yang saya hormati, yang telah membantu saya dalam memberikan ilmu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Mudah-mudahan segala sesuatu yang telah diberikan menjadi manfaat dan bernilai ibadah di hadapan Allah SWT. Penulis memahami sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dimasa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan inspirasi bagi para pembaca untuk melakukan hal yang lebih baik lagi dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Penulis, 24 Juli 2017

Elma Utami
5115134303

ABSTRAK

ELMA UTAMI, PROTOTIPE SISTEM KONTROL UNTUK PERANGKAT ELEKTRONIK DENGAN SMARTHOME BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 MENGGUNAKAN WIFI, Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta 2017. Dosen Pembimbing: Mochammad Djaohar, ST., M.Sc. dan Aris Sunawar, S.Pd, M.T.

Kebutuhan akan sistem pengendalian jarak jauh semakin meningkat, hal itu disebabkan karena perpindahan dan pergerakan manusia semakin luas dan cepat. Selama ini masyarakat dapat mengendalikan sesuatu dari jarak jauh dengan menggunakan *remote control*. Pengendalian *remote control* dianggap masih kurang efisien dan efektif karena cara kerja *remote control* masih menggunakan inframerah, sms, *bluetooth* dan gelombang radio. Maka dari itu, terdapat penambahan inovasi dengan membuat suatu prototipe alat sistem kontrol menggunakan *WiFi*.

Penelitian ini menggunakan Metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan alat prototipe sistem pengendalian perangkat elektronik jarak jauh secara manual menggunakan sakelar *push on* dan sistem kontrol dengan Jaringan LAN menggunakan komunikasi *WiFi* yang diakses melalui *smartphone* maupun *personal computer*. Perangkat elektronik yang dapat dikendalikan yaitu 12 perangkat elektronik yang terdiri dari 8 lampu rumah, televisi, AC serta kipas angin yang disalurkan melalui masing-masing stop kontak. Sistem menggunakan dua perancangan yaitu *hardware* dan *software*. Pada *hardware* terdapat sensor DHT11, sakelar *push on* dan dimmer. Sehingga dalam pengontrolan perangkat elektronik tetap dapat dikendalikan secara manual serta sakelar *push on* dapat mengirimkan data ke *smartphone/ personal computer*. Penggunaan dimmer pada salah satu ruangan untuk mengatur intensitas cahaya dan kecepatan *fan* pada *smarthome*. Pada perancangan *software*, menggunakan salah satu fitur yaitu web browser sebagai sistem kontrol *smarthome*. sehingga pengguna dapat mengendalikan di berbagai *smartphone/ personal computer* selama terdapat fitur browser pada *gadget* tersebut.

Pada hasil penelitian, dapat dilihat bahwa *smarthome* dapat dikontrol menggunakan *smartphone/ pc* dengan mengakses IP Address pada web browser melalui komunikasi *WiFi* dengan maksimal pengendalian ± 200 meter dibuktikan dengan *WiFi analyzer*. Sensor suhu DHT11 yang digunakan juga akurasi hasil menunjukkan error $\leq 1\%$. Pengujian tegangan pada keluaran gelombang menggunakan multimeter dan perhitungan menunjukkan error $\leq 1\%$. Selain itu, pengujian sinkronisasi antara sakelar *push on* dapat dilihat pada tampilan di *smartphone/ personal computer* Sehingga dapat dikatakan sistem kontrol sesuai dengan standar dan bisa diaplikasikan di masyarakat.

Kata-kata Kunci : *Smarthome, WiFi, Sakelar, dimmer* dan *Smartphone/Personal Computer*

ABSTRACT

ELMA UTAMI, PROTOTYPE OF CONTROL SYSTEMS FOR ELECTRONIC DEVICES WITH SMARTHOME BASED ON ARDUINO MEGA 2560 BY USING WIFI, Undergraduate Thesis. Jakarta: Education of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta, 2017. Supervisor: Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc. dan Aris Sunawar, S.Pd.. M.T.

The need for remote control systems is up, it are because the movement and activity of people are getting wider and faster. So far, people can control things by using remote control. But, remote control is considered still less efficient and effective because remote control is still using infrared, sms, bluetooth and radio waves. Therefore, there is the addition of innovation by creating a prototype control system tool using WiFi.

Method of research uses Research and Development. The purpose of this research is to produce control system for electronic device prototype with manually using push-on switch and control system with LAN Network using WiFi communication accessed through smartphone or personal computer. Electronic devices that can be controlled there are 12 electronic devices. The system uses two designs namely hardware and software. In hardware there are DHT11 sensors, push-on switch and dimmer circuits. So to control of electronic devices can still be controlled manually and push-on switches can send data to the smartphone/ personal computer. The use of dimmer circuits just in one room to adjust the intensity of light and fan speed on the smarthome. In the design of software, using the web browser as a control system smarthome. So, users can control on various smartphone/ personal computer as long as there is a browser feature on the gadget.

In the research results, it can be seen that smarthome can be controlled using smartphone/ pc by accessing IP Address in web browser via WiFi communication with maximum control ± 200 meter proved by WiFi analyzer. The DHT11 temperature sensor used is also accurate as the result shows an error of $\leq 1\%$. Testing the voltage at wave output using multimeter and calculation shows error $\leq 1\%$. In addition, synchronization testing between push-on switches can be seen on the display on the smartphone/ personal computer So that it can be said that the control system in accordance with the standards and can be applied in the community.

Keywords : *Smarthome, WiFi, Sakelar push on, dimmer and Smartphone/Personal Computer*

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Kerangka Teoritik	7
2.1.1. Definisi Prototipe	7
2.1.2. <i>Smarthome</i>	9
2.1.3. Sistem Kontrol	10
2.1.4. Jaringan LAN	13
2.1.4.1. Tampilan Jaringan LAN	14
2.1.5. Perangkat Kendali <i>Smarthome</i>	15
2.1.5.1. <i>Smartphone</i>	15
2.1.5.2. <i>Personal Computer</i>	17
2.1.5.3. Sakelar <i>Push On</i>	17
2.1.5.4. Modul Relay	19
2.1.5.5. Mikrokontroler Arduino Mega 2560	21
2.1.5.6. <i>Software</i> Arduino IDE	22
2.1.5.7. Ethernet Shield Wiznet W5100	24
2.1.6. Komponen Sensor Sistem Kontrol	25
2.1.6.1. Sensor suhu DHT 11	25
2.1.7. Perangkat Komunikasi Sistem Kontrol	26
2.1.7.1. <i>WIFI</i>	26
2.1.7.2. Spesifikasi Wi-Fi	28

2.1.7.3.	Penggunaan Wi-Fi	29
2.1.7.4.	Router <i>WiFi</i>	30
2.2.	Kerangka Berfikir	33
2.2.1.	Blok Diagram Alat	33
2.2.2.	Flowchart kerja Alat	35
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.2.	Metode Pengembangan Alat	37
3.2.1.	Metode Pengembangan	37
3.2.2.	Instrumen	38
3.2.2.1.	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	38
3.2.2.2.	Perangkat lunak (<i>Software</i>)	39
3.3.	Prosedur Penelitian	40
3.3.1.	Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	41
3.3.2.	Tahap Perancangan	42
3.3.3.	Tahap Pengembangan Produk	42
3.3.4.	Tahap Uji Coba	44
3.3.5.	Tahap Perbaikan Produk	46
3.4.	Tahap Perancangan Alat	46
3.4.1.	Perancangan Perangkat Keras	46
3.4.1.1.	Design Mekanik pada prototipe sistem kontrol	47
3.4.1.2.	Perancangan <i>Input</i> dan <i>Output</i> Arduino	49
3.4.2.	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	51
3.5.	Deskripsi Kerja Alat	55
3.6.	<i>Wiring</i> pada prototipe	56
3.6.1.	<i>Wiring</i> Rangkaian dimmer	56
3.6.2.	<i>Wiring</i> sakelar <i>Push on</i>	58
3.6.3.	<i>Wiring</i> Pemasangan <i>Relay</i>	59
3.6.4.	<i>Wiring</i> sensor DHT11	60
3.7.	Teknik dan Prosedur Pengumpulan data	60
3.7.1.	Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	60
3.7.1.1.	Pengujian PWM pada Arduino Mega 2560 sebelum dihubungkan dengan rangkaian dimmer	60
3.7.1.2.	Pengujian PWM yang telah dihubungkan dengan rangkaian dimmer pada Arduino Mega 2560	62
3.7.1.3.	Pengujian Gelombang AC rangkaian dimmer pada Arduino Mega 2560	63
3.7.1.4.	Pengujian Sensor Suhu DHT11	64
3.7.1.5.	Pengujian Jaringan LAN	64
3.7.1.6.	Pengujian Relay	66
3.7.2.	Pengujian Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	67

3.7.2.1.	Kriterian Pengujian Konektivitas <i>WiFi</i> pada <i>Smartphone</i> dengan <i>Smarthome</i>	67
3.7.2.2.	Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Serial Aplikasi Remote Kontrol <i>Smarthome</i> (Otomatis ke Manual).....	68
3.7.2.3.	Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Otomatis pada <i>Smartphone</i>	68
3.7.2.4.	Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Manual ke Otomatis	69
3.8.	Teknik Analisis Data	70
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	71
4.1.	Deskripsi Hasil Kegiatan	71
4.4.1.	Konsep dan Design Prototipe Sistem Kontrol untuk Perangkat Elektronik	71
4.2.	Pembuatan <i>Hardware</i> Alat	73
4.2.1.	Pemasangan Relay pada Panel Kontrol.....	73
4.2.2.	Pemasangan Sakelar Push <i>On</i> pada Prototipe	75
4.2.3.	Instalasi dan pemasangan sensor	75
4.3.	Pembuatan <i>Software</i>	76
4.3.1.	Instalasi <i>Software</i> IDE Arduino	76
4.3.2.	Pembuatan Bahasa Pemograman.....	77
4.3.2.1.	Penginisialisasi <i>Input</i> dan <i>Output</i>	77
4.3.3.	Pemograman Kontrol Menggunakan <i>Software</i> Arduino IDE	78
4.3.4.	Pengupload proses <i>Compiling</i> dan <i>Peng-upload</i> Program	79
4.3.4.1.	Tampilan Proses <i>Compiling</i> dan <i>peng-upload</i> program Arduino IDE	79
4.4.	Hasil Pembuatan dan Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	80
4.4.1.	Pengujian PWM pada Arduino Mega 2560 sebelum dihubungkan dengan rangkaian dimmer	80
4.4.2.	Pengujian PWM yang telah dihubungkan dengan rangkaian dimmer pada Arduino Mega 2560.....	85
4.4.3.	Pengujian Gelombang AC rangkaian dimmer pada Arduino Mega 2560.....	90
4.4.4.	Pengujian Sensor Suhu DHT11.....	97
4.4.5.	Pengujian Jaringan LAN	99
4.4.5.1.	Pengujian Pembacaan Jarak Wi-Fi dengan Halangan dan Tanpa Halangan.....	99
4.4.6.	Hasil Pengujian Relay	106
4.5.	Pengujian Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	107
4.5.1.	Hasil Pengujian Konektivitas <i>WiFi</i> pada <i>Smartphone</i> dengan <i>Smarthome</i>	107

4.5.2.	Hasil Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Serial Aplikasi Remote Kontrol <i>Smarthome</i>	110
4.5.3.	Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Otomatis pada <i>Smartphone</i>	118
4.5.4.	Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Manual ke Otomatis	122
4.6.	Pembahasan Produk	127
4.6.1.	Kelebihan Alat.....	127
4.6.2.	Kekurangan Alat.....	129
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	130
5.1.	KESIMPULAN	130
5.2.	SARAN	132
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN	136

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Sensor DHT11	26
Tabel 2.2. Tabel Spesifikasi Router Wi-Fi.....	32
Tabel 3.1. Perencanaan Input	50
Tabel 3.2. Perencanaan Output	50
Tabel 3.3. Alat dan Bahan yang digunakan untuk membuat rangkaian dimmer ..	58
Tabel 3.4. Pengujian PWM pada arduino sebelum dihubungkan dengan dimmer	61
Tabel 3.5. Pengujian error tegangan PWM di Arduino Mega 2560	61
Tabel 3.6. Pengujian PWM pada arduino setelah dihubungkan dengan dimmer .	62
Tabel 3.7. Pengujian error tegangan PWM di Arduino Mega 2560 setelah dihubungkan dengan rangkaian dimmer	62
Tabel 3.8. Pengujian keluaran gelombang lampu pada rangkaian dimmer	63
Tabel 3.9. pengujian error pada tegangan output rangkaian dimmer.....	63
Tabel 3.10. Pengujian menggunakan <i>thermometer</i> inframerah	64
Tabel 3.11. Pengujian menggunakan <i>thermometer thermocouple</i>	64
Tabel 3.12. Tabel pengujian pembacaan jarak <i>WiFi</i> denga Halangan.....	65
Tabel 3.13. Pengujian Relay	66
Tabel 3.14. Pengujian konektivitas <i>WiFi</i> pada smartphone/ personal computer ...	67
Tabel 3.15. tabel serial komunikasi	68
Tabel 3.16. Serial komunikasi secara otomatis pada <i>smartphone/ personal computer</i>	69
Tabel 3.17. Serial Komunikasi Secara Manual - Otomatis.....	69
Tabel 4.1. Hasil Pengujian PWM pada Arduino Mega 2560 sebelum dihubungkan dengan rangkaian dimmer	81
Tabel 4.2. Kesalahan error pada tegangan PWM Arduino Mega 2560	84
Tabel 4.3. Hasil Pengujian PWM pada Arduino Mega 2560 setelah dihubungkan dengan rangkaian dimmer	86
Tabel 4.4. Kesalahan error pada tegangan PWM Arduino Mega 2560 yang telah dihubungkan dengan rangkaian dimmer	89
Tabel 4.5. Hasil Pengujian keluaran gelombang AC (Alternating Current) pada rangkaian dimmer	91
Tabel 4.6. Kesalahan error pada tegangan pada output/ lampu pada rangkaian dimmer.....	96
Tabel 4.7. Hasil Pengujian menggunakan <i>thermometer</i> inframerah.....	97
Tabel 4.8. Hasil Pengujian menggunakan <i>thermometer thermocouple</i>	98
Tabel 4.9. Pengujian Pembacaan Jarak Wi-Fi dengan Halangan dan Tanpa Halangan.....	100
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Modul Relay Sebagai Sakelar Listrik.....	106
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Konektivitas <i>WiFi</i> pada <i>Smartphone/ Personal Computer</i>	108

Tabel 4.12. Hasil Pengujian Konektivitas smarthome dengan <i>Smartphone</i>	111
Tabel 4.13. Serial komunikasi secara otomatis pada <i>smartphone/ personal computer</i>	119
Tabel 4.14. Serial komunikasi secara manual pada <i>smartphone/ personal computer</i>	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Prototipe.....	9
Gambar 2.2. <i>smarthome</i>	10
Gambar 2.3. Gambar open loop	11
Gambar 2.4. Close loop.....	12
Gambar 2.5. Jaringan LAN Pada Sistem Kontrol	14
Gambar 2.6. Tampilan Pada Jaringan LAN	15
Gambar 2.7. <i>Smartphone</i>	16
Gambar 2.8. <i>Personal Computer</i> / Laptop	17
Gambar 2.9. Sakelar <i>Push On</i>	18
Gambar 2.10. Relay Module 8 Channel (kiri) dan Relay Module 4 Channel (kanan)	19
Gambar 2.11. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 ADK	22
Gambar 2.12. Form Splash Arduino Versi 1.6.8	23
Gambar 2.13. Tampilan Arduino IDE versi. 1.6.8.....	24
Gambar 2.14. Arduino Ethernet Shield Wiznet W5100	25
Gambar 2.15. Sensor DHT11	26
Gambar 2.16. Lambang <i>WiFi</i>	28
Gambar 2.17. Router <i>WiFi</i> Tipe TL-MR3420	31
Gambar 2.18. Diagram blok prototipe sistem kontrol.....	33
Gambar 2.19. Flowchat kerja alat	35
Gambar 2.20. Flowchart kerja alat (lanjutan)	36
Gambar 3. 1. Diagram alir tahapan Penelitian	40
Gambar 3.2. Perancangan sistem kontrol untuk prangkat elektronik berbasis arduino mega 2560 menggunakan <i>WiFi</i> secara keseluruhan.....	47
Gambar 3.3. Denah Ruang Prototipe.....	48
Gambar 3.4. Pengawatan Ruang Sebelum Menggunakan Sistem.....	48
Gambar 3.5. Maket <i>Smarthome</i> Prototipe.....	49
Gambar 3.6. Log In Pada <i>WiFi</i> Untuk Mengetahui IP Pada Ethernet Shield.	52
Gambar 3.7. Klik DHCP Client untuk Mengetahui IP Ethernet yang Menghubungkan Perangkat Elektronik dengan <i>Smartphone</i>	53
Gambar 3.8. Berikut Adalah Beberapa Perangkat yang Terhubung Pada Jaringan <i>WiFi</i> , Lihat IP Etehernet untuk Menghubungkan dan Mengendalikan	53
Gambar 3.9. Sistem Pengendalian Semua Perangkat Elektronik yang Ada di dalam rumah dan dapat memonitoring suhu dan kelembaban.....	54
Gambar 3.10. Rancangan tampilan pengontrollan perangkat elektronik <i>smartphone</i> (kiri) dan <i>personal computer</i> (kanan).	54
Gambar 3.11. Rangkaian Dimmer	57
Gambar 3.12. Layout rangkaian dimmer	57
Gambar 3.13. Rangkaian sakelar <i>push on</i>	58

Gambar 3.14. Gambar Wiring pada module Relay.....	59
Gambar 3.15. Wiring Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11	60
Gambar 4.1. Denah prototipe alat.....	72
Gambar 4.2. Bagian samping prototipe.....	72
Gambar 4.3. Bagian samping kiri prototipe	73
Gambar 4.4. Bagian Depan Prototipe	73
Gambar 4.5. Pemasangan Relay 8 channel untuk lampu	74
Gambar 4.6. pemasangan relay 4 channel untuk perangkat elektronik yang terhubung stop kontak.....	74
Gambar 4.7. Pemasangan relay pada panel kontrol di ruang kontrol	74
Gambar 4.8. Pemasangan Sakelar <i>Push On</i> pada alat.....	75
Gambar 4.9. Pemasangan Sensor DHT11	76
Gambar 4.10. Tampilan awal arduino IDE	77
Gambar 4.11. Tampilan siap program.....	77
Gambar 4.12. Inisialisasi Input dalam pemograman Arduino	78
Gambar 4.13. Tampilan Sistem Kontrol Perangkat Elektronik pada <i>Smartphone</i> (kiri) dan Pada <i>Personal computer</i> (kanan).....	79
Gambar 4.14. Proses Compiling program pada Arduino IDE	79
Gambar 4.15. Compling Arduino IDE.....	80
Gambar 4.16. Signal strength.....	105
Gambar 4.17. Perbandingan grafik pengujian jarak <i>WiFi</i>	105

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI	137
LAMPIRAN 2 SKEMATIK ALAT	138
LAMPIRAN 3 <i>LISTING PROGRAM</i>	140

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kehidupan masyarakat saat ini sudah mulai memasuki era *digital*. Hal ini dikarenakan dunia teknologi dan komunikasi telah berkembang dengan pesat diberbagai bidang. Semakin berkembangnya teknologi dan komunikasi maka kebiasaan dalam pemakaian energi listrik juga semakin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan sering terjadinya kebiasaan buruk lupa memantau perangkat elektronik di rumah tangga yang selalu dibiarkan menyala menyebabkan terjadinya pemakaian daya yang berlebihan sehingga terjadi peningkatan biaya listrik.

Peningkatan biaya listrik terjadi karena ada tiga faktor, yaitu; nilai rupiah terhadap *dollar*, harga minyak dan *inflasi*. Kenaikan biaya listrik terjadi pada 12 golongan tarif listrik per 01 Januari 2017 dasarnya adalah Peraturan Menteri ESDM No. 28 tahun 2006. Tujuannya agar subsidi listrik benar-benar tepat sasaran dan dinikmati oleh masyarakat yang berhak menggunakan pemakaian listrik pada rumah tangga (Sumber: listrik.org/pln/tariff-dasar-listrik1-pln/). Berdasarkan Data Statistik PLN Pada tahun 2015, jumlah pengguna listrik khususnya kategori pengguna rumah tangga setiap tahun selalu mengalami peningkatan. Golongan pengguna rumah tangga dengan tegangan rendah yaitu sebanyak 5.157.779 (jumlah) dengan daya yang tersambung 12.380,31 (MVA) serta dengan energi yang terjual 21.527,56 (GWH) yang rata-rata berpendapatan sebesar Rp 21.433.171,34. Jadi pendapatan satu rumah tangga sebesar ±Rp 4.155.504,01/bulan, pengguna harus melakukan pembayaran listrik yang ditetapkan PLN sesuai TDL (Tarif Dasar Listrik) yang telah mengalami peningkatan harga per 01 Januari 2017 menjadi

Rp 1467,28 /KWH. (Sumber: listrik.org/pln/tariff-dasar-listrikl-pln/data statistik PLN 2015. pdf).

Berdasarkan data tersebut, semakin berkembangnya teknologi dan komunikasi maka akan mempengaruhi aktivitas sehari-hari mulai dari cara berkomunikasi baik sesama manusia ataupun komunikasi sistem kontrol. Hal ini yang memicu banyaknya penggunaan teknologi komunikasi nirkabel untuk mengontrol segala sesuatunya untuk memudahkan manusia dalam aktivitasnya.

Beberapa komunikasi nirkabel sudah sering digunakan dalam pengontrolan jarak jauh seperti pada penggunaan *infrared (IR)*, SMS dan *bluetooth*. Banyaknya pengendali yang bersifat nirkabel tersebut sangat memudahkan masyarakat dalam mengontrol pemakaian perangkat elektronik di rumah. Salah satunya adalah pembuatan alat nirkabel yang menggunakan sistem *digital* dan otomatis yang merupakan solusi alternatif dari permasalahan yang ada di masyarakat.

Pembuatan alat pengendalian yang dimaksud adalah alat pengendali yang memudahkan masyarakat dalam membantu mengendalikan perangkat elektronik dalam waktu yang bersamaan dalam satu tempat. Namun, alat pengendali sistem kontrol yang biasa digunakan untuk mengendalikan perangkat elektronik adalah sistem kontrol nirkabel berbasis *inframerah*, gelombang radio dan *bluetooth* yang masih terhambat oleh jarak. Selain itu, pengendalian perangkat elektronik yang biasa dikontrol hanya lampu rumah tangga serta pembuatan pintu gerbang otomatis. Sehingga membuat masyarakat ingin merasakan hal yang lebih luas dalam sistem kontrol dengan kemajuan teknologi dan komunikasi pada masa kini.

Melihat perkembangan teknologi saat ini, salah satu perangkat yang kini sudah menjadi suatu kebutuhan primer bagi setiap orang adalah *smartphone* dan

personal computer. Hampir setiap orang memiliki perangkat teknologi ini, namun tidak banyak yang berfikir untuk memanfaatkan sebagai sistem kontrol untuk perangkat elektronik pada rumah tangga. Pada *smartphone* dan *personal computer* terdapat perangkat keras yang dapat dimanfaatkan yaitu berupa pengaturan *WiFi* maka *developer* dapat membuat sistem kontrol berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan *WiFi* sebagai komunikasi dalam sistem kontrol untuk perangkat elektronik.

Keuntungan dalam menggunakan sistem kontrol menggunakan komunikasi *WiFi* adalah jarak pemantauan akan lebih jauh dan lebih memudahkan masyarakat dalam memantau perangkat elektronik rumah tangga. Dalam proses pembuatan sistem kontrol untuk perangkat elektronik tentunya tidak berbayar dan dapat dilakukan dengan bebas atau *open source*. Hal ini dikarenakan perkembangan teknologi *mikrokontroler* yang semakin pesat membuat beberapa pengembang membuat suatu proyek arduino sebagai *design system minimum mikrokontroler* yang dibuka secara bebas.

Sehingga pengguna dapat melihat serta mengontrol seluruh perangkat elektronik pada layar *smartphone* atau *personal computer* dalam satu waktu. Selain itu, masyarakat dengan mudah memilih dalam pengontrolannya baik melalui *smartphone/ personal computer* ataupun melalui sakelar pada umumnya yang memudahkan pengguna mengontrol perangkat elektronik ketika *WiFi* terputus.

1.2. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat suatu sistem kontrol untuk perangkat elektronik pada *smarthome* berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan *WiFi*?
2. Bagaimana alat sistem kontrol *smartphone/personal computer* dapat memantau perangkat elektronik dengan menggunakan jaringan LAN berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan *WiFi*?
3. Bagaimana membuat tampilan pada sistem kontrol *smartphone* dan *personal computer*?

1.3. Pembatasan Masalah

Pada perancangan alat ini penulis memberikan beberapa batasan masalah, diantaranya yaitu:

1. Uji coba dilakukan pada sebuah maket rumah yang terpasang 12 perangkat elektronik yang terdiri dari 8 lampu dan 4 STK untuk pembagian daya.
2. Sensor DHT11 digunakan sebagai sensor suhu dan kelembaban untuk mengetahui besar suhu pada salah satu ruangan.
3. Pengendalian yang dilakukan adalah *on/off* menggunakan sakelar *push on* dan juga menggunakan *smartphone* dan *personal computer* menggunakan komunikasi *WiFi*.
4. Jarak jangkauan sistem kontrol hanya terbatas pada jangkauan *WiFi* ± 200 m.
5. Rangkaian dimmer digunakan sebagai pengatur intensitas cahaya lampu dan pengatur kecepatan *fan* pada salah satu ruangan *smarthome*.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka penulis membuat perumusan masalah sebagai berikut: “Bagaimana mendesain, merancang, merealisasikan dan menguji prototipe sistem kontrol untuk perangkat elektronik pada *smarthome* berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan *WiFi*?”

1.5. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan masalah yang dirumuskan dan diidentifikasi, maka tujuan penelitian ini adalah menghasilkan alat prototipe sistem pengendalian perangkat elektronik jarak jauh secara manual menggunakan sakelar *push on* dan sistem kontrol dengan Jaringan LAN menggunakan komunikasi *WiFi* yang diakses melalui *smartphone* maupun *personal computer*.

1.6. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan banyak manfaat kepada banyak pihak diantaranya:

1. Prototipe ini dapat dikembangkan sebagai media pembelajaran untuk mahasiswa program studi teknik elektro, konsentrasi otomasi industri.
2. Prototipe ini memberikan pengetahuan bahwa *smartphone* dan *personal computer* dapat dimanfaatkan sebagai sistem kontrol sebuah *smarthome*.
3. Prototipe ini dapat mengontrol perangkat elektronik berbasis Arduino Mega 2560 dengan menggunakan komunikasi *WiFi*.
4. Sistem kontrol ini memberikan kemudahan dalam mengontrol peralatan listrik rumah tangga yang bermanfaat bagi masyarakat.
5. Prototipe ini dapat mengontrol *fan* dan lampu di salah satu ruangan yang terdapat rangkaian dimmer sesuai dengan kondisi ruangan melalui *smartphone/ personal computer*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teoritik

2.1.1. Definisi Prototipe

Prototipe adalah model yang mula-mula (model asli) yang menjadi contoh. Prototipe merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan dengan metode *prototyping* ini pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem. Sering terjadi seorang pelanggan hanya mendefinisikan secara umum apa yang dikehendakinya tanpa menyebutkan secara *detail output* apa saja yang dibutuhkan, pemrosesan dan data-data apa saja yang dibutuhkan. Sebaliknya disisi pengembangan kurang memperhatikan efisiensi algoritma, kemampuan sistem operasi dan *interface* yang menghubungkan manusia dan komputer (Hakim, 2011:8).

Prototipe adalah bentuk dasar atau model awal dari suatu sistem atau bagian dari suatu sistem .Setelah dioperasikan, prototipe ditingkatkan terus sesuai dengan kebutuhan pemakai sistem yang juga meningkat” (Jog HM, 2013:196).

Prototipe adalah proses pembuatan model sederhana baik *software* maupun *hardware* yang mengijinkan pengguna memiliki gambaran dasar tentang program serta melakukan pengujian awal. Prototipe memberikan fasilitas bagi pengembang dan pemakai untuk saling berinteraksi selama proses pembuatan. Sehingga pengembang dapat dengan mudah memodelkan perangkat lunak yang akan dibuat (Ladjamudin, 2005:39).

Berdasarkan teori yang ada, penulis memberi kesimpulan bahwa prototipe adalah proses pembuatan model suatu sistem baru atau meniru sistem yang lama yang direncanakan dibuat dalam satu produksi yang mewakili bentuk dan dimensi

dari objek yang diwakili untuk keperluan penelitian dan pengembangan untuk nantinya direalisasikan dengan ukuran yang sebenar-benarnya.

Adapun model - model prototipe yang dapat digunakan, yaitu:

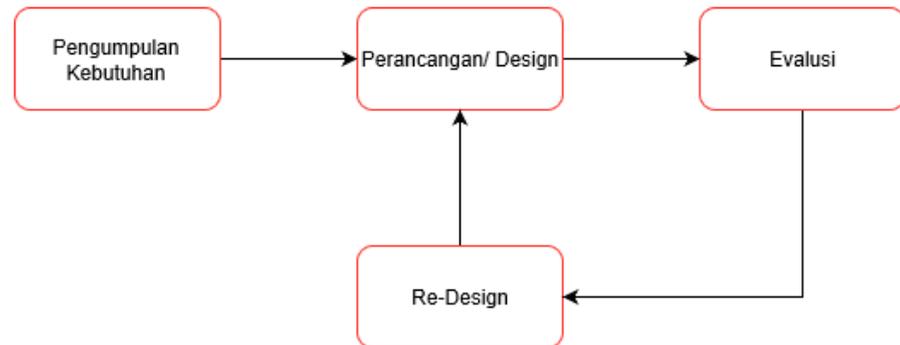
1. Prototipe kertas atau model berbasis komputer yang menjelaskan bagaimana interaksi antara pemakai dan komputer.
2. Prototipe yang mengimplementasikan beberapa bagian fungsi dari perangkat lunak yang sesungguhnya. Melalui cara ini pemakai akan mendapat gambaran tentang program yang akan di hasilkan, sehingga dapat menjabarkan lebih rinci kebutuhannya.
3. Memodifikasi perangkat lunak yang sudah ada. Seringkali pembuat *software* memiliki beberapa program yang sebagian dari program tersebut mirip dengan program yang akan di buat yang akan dikembangkan oleh peneliti selanjutnya.

Pada *prototyping* model hanya memberikan beberapa kebutuhan umum *software* tanpa *detail input*, proses atau *detail output* dilain waktu mungkin tim pembangun (*developer*) tidak yakin terhadap efesiensi dari algoritma yang digunakan, tingkat adaptasi terhadap sistem operasi atau rancangan *form user interface*. Ketika situasi seperti ini terjadi model *prototyping* sangat membantu proses pembangunan *software*.

Proses *prototyping* pada gambar 2.1. dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Kebutuhan : *developer* bertemu dan menentukan tujuan umum, kebutuhan yang diketahui dan gambaran bagian-bagian yang akan dibutuhkan berikutnya.

2. Perancangan/ *design*: perancangan dilakukan cepat dan rancangan mewakili aspek *hardware & software* yang diketahui. Sistem perancangan ini menjadi dasar dalam pembuatan prototipe.
3. Evaluasi Prototipe : mengevaluasi prototipe yang dibuat dan dipergunakan untuk memperjelas kebutuhan *software*.



Gambar 2.1. Proses Prototipe

2.1.2. Smarthome

Smarthome adalah sebuah rumah pintar adalah salah satu yang muncul untuk membuat itu terjadi untuk teman, keluarga dan pengunjung baik secara cerdas dan otomatis (Steven Goodwin, ISBN-13. 2010).

Smarthome system adalah sebuah sistem yang dilengkapi dengan komputasi data dan teknologi informasi yang dapat merespon kebutuhan penghuni rumah dengan komunikasi menggunakan komputer ataupun *smartphone* yang akan memberikan segala kenyamanan, keselamatan, keamanan dan penghematan energi, yang berlangsung secara otomatis dan terprogram melalui komputer pada gedung atau rumah tinggal. (Arifiyanto, Farid., WA Syafei, M Somantri. 2013: 2).

Jadi dapat disimpulkan bahwa rumah pintar atau *smarthome* merupakan salah satu sistem yang dilengkapi dengan komputasi data dan teknologi informasi yang dapat merespon kebutuhan penghuni rumah yang memiliki sistem otomatis yang

sangat canggih yang dapat mengontrol pencahayaan, suhu dan dapat digunakan untuk memantau dan mengaktifkan hampir semua perlengkapan perangkat elektronik di rumah, mulai dari pengaturan tata lampu hingga ke berbagai alat-alat rumah tangga, yang perintahnya dapat dilakukan dengan menggunakan suara, sinar merah infra, atau melalui kendali jarak jauh (remot). Sebuah rumah pintar tampak cerdas karena sistem komputer dapat memantau banyak aspek kehidupan sehari-hari sehingga memberikan suasana "adanya kehidupan" meski sebenarnya seisi rumah sedang tidak ada di tempat. Pengaplikasian *smarthome* dapat diakses menggunakan *smartphone* dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. *smarthome*

Sumber: <https://iniemma.com/apa-itu-smart-home/>

2.1.3. Sistem Kontrol

Sistem merupakan istilah yang berasal dari bahasa Yunani, yaitu sistem yang berarti kumpulan objek yang saling berinteraksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan logis dalam suatu lingkungan yang kompleks. Objek yang menjadi elemen dari sistem dapat berupa objek terkecil dan bisa juga berupa sub-sistem atau sistem yang lebih kecil lagi. (Law and Kelton, 1991:2). Istilah kontrol atau pengendali merupakan kegiatan yang tujuannya adalah untuk mengarahkan dan mengatur. Secara sederhana, sistem pengendali merupakan usaha atau perlakuan terhadap

suatu sistem dengan masukan tertentu guna mendapatkan keluaran sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu, sistem pengendali dapat didefinisikan pula sebagai hubungan timbal balik antara elemen-elemen yang membentuk suatu konfigurasi sistem yang memberikan suatu hasil berupa respon yang dikehendaki (Dorf, R.C., 1983:8).

Pengertian sistem kontrol adalah proses pengaturan/ pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkaian harga (*range*) tertentu. Dalam istilah lain disebut juga teknik pengaturan, sistem pengendalian atau sistem pengontrolan.

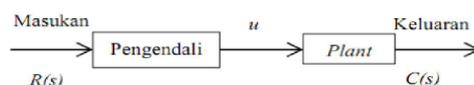
Secara umum sistem kontrol dapat dikelompokkan sebagai berikut: (Pada buku kontrol otomatis teori dan penerapan jilid 1: 1994)

1. Operator (manual) dan otomatis.

Sistem kontrol dengan operator menggunakan manusia sebagai pengontrol *plant* (alat yang di kontrol). Sedangkan otomatis, pengontrolan dikerjakan oleh sensor yang telah terpasang sesuai dengan fungsinya.

2. Jaringan tertutup (*closed-loop*) dan jaringan terbuka (*open-loop*).

Pada gambar 2.3 terdapat Sistem loop terbuka (*open loop*) atau sistem kontrol umpan maju (*feed forward control*) adalah sistem pengendalian yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengendalian, keluaran yang dihasilkan tidak diukur ataupun diumpan balikkan untuk dibandingkan dengan masukan.



Gambar 2.3. Gambar *open loop*
Sumber: Bakhsi. U.A .2009

Sedangkan pada gambar 2.4. terdapat sistem pengendalian *loop* tertutup (*closed loop*) adalah sistem pengendalian yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengendalian. Jadi sistem pengendalian tertutup adalah sistem pengendalian berumpan balik (*feedback control*) untuk memperkecil kesalahan sistem.



Gambar 2.4. *Close loop*
Sumber: Bakhsi. U.A .2009

3. Kontinu (*analog*) dan diskontinu (*digital*, diskrit).

Sistem kontrol analog adalah setiap perubahan baik pada rujukan maupun pada umpan balik, dapat terindra secara segera dan langsung penguat menyesuaikan outputnya (kepada aktuator). Sedangkan sistem kontrol digital adalah pengontrol menggunakan rangkaian digital yang biasanya berbasis mikrokontroller atau mikroprosesor.

4. Servo dan regulator.

Sebuah regulator adalah bentuk lain daripada servo, perbedaan utama antara servo dengan regulator adalah pada regulator diberi sinyal tambahan (sinyal gangguan) sehingga akan menghasilkan keluaran yang berbeda dengan servo istilah regulator diperoleh dari pemakaiannya mula-mula sebagai pengendali kecepatan dan tegangan, yaitu sebagai pengatur keduanya.

5. Menurut sumber penggerak

Menurut sumber penggerak dibedakan menjadi elektris, pneumatis (udara, angin), hidraulis (cairan), dan mekanis.

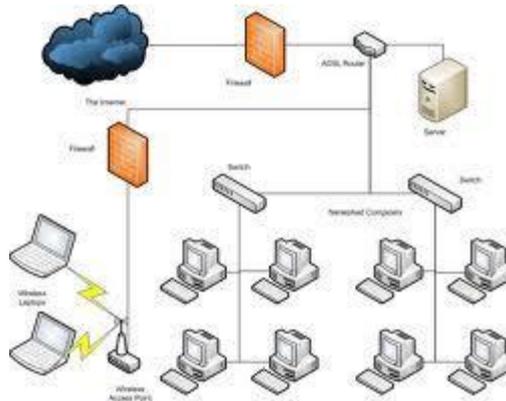
2.1.4. Jaringan LAN

Jaringan LAN (*Local Area Network*) ditemukan pada tahun 1940an yang merupakan serangkaian media transmisi *hardware* dan *software* yang memberikan antar muka kepada perangkat menjadi sebuah media serta pengatur serta akses media dengan tepat. Saat ini LAN rata-rata sudah berbasis pada teknologi IEEE 802.3. Jaringan LAN digunakan oleh *Wi-Fi* pada saat menjalankan *hotspot* di sebuah tempat.

LAN mempunyai ukuran yang terbatas, yang berarti bahwa waktu transmisi pada keadaan terburuknya terbatas dan dapat diketahui sebelumnya. Dengan mengetahui keterbatasannya, menyebabkan adanya kemungkinan untuk menggunakan jenis desain tertentu. Hal ini juga memudahkan manajemen jaringan. LAN seringkali menggunakan teknologi transmisi kabel tunggal. LAN tradisional beroperasi pada kecepatan mulai 10 sampai 100 Mbps (megabit/detik) dengan *delay* rendah (puluhan second) dan mempunyai faktor kesalahan yang kecil. LAN-LAN modern dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi sampai ratusan megabit/detik.

LAN nirkabel adalah suatu jaringan nirkabel yang menggunakan frekuensi radio untuk komunikasi antara perangkat komputer dan akhirnya titik akses yang merupakan dasar dari transiver radio dua arah yang tipikalnya bekerja di bandwidth 2,4 GHz (802.11b, 802.11g) atau 5 GHz (802.11a). Kebanyakan peralatan mempunyai kualifikasi *Wi-Fi*, IEEE 802.11b atau akomodasi IEEE 802.11g dan menawarkan beberapa level keamanan seperti WEP dan atau WPA. (Maulana, 2009)

Jadi, Jaringan LAN yang disebut juga jaringan intranet pada gambar 2.5. adalah jaringan yang bersifat *private*, yang hanya bisa diakses oleh *client* yang secara fisik terhubung dengan *server*, berbeda dengan jaringan internet yang dapat diakses oleh semua orang. Kebutuhan Internal yang hanya dapat diakses oleh orang tertentu, maka dibangun jaringan lokal/ LAN (*Local Area Network*).



Gambar 2.5. Jaringan LAN Pada Sistem Kontrol

Sumber: <http://dosenit.com/jaringan-komputer/konsep-jaringan/pengertian-lan>

2.1.4.1. Tampilan Jaringan LAN

Perbedaan cara membuat website di jaringan LAN dengan di jaringan internet adalah dalam membangun servernya. Perbedaan penggunaan jaringan internet adalah membangun sebuah server harus memiliki alamat IP Publik agar dapat diakses, sedangkan di jaringan local hanya membutuhkan server dengan IP *private*. Server dibutuhkan sebagai tempat menyimpan *webserver*, sedangkan IP dibutuhkan sebagai alamat *unique* yang dibutuhkan ketika ada *client* yang ingin mengakses file *webserver*.

Dalam membangun sebuah website lokal, yang harus dipersiapkan yaitu:

1. *Server*, bisa berupa DHCP *Server*, *webserver*, *print server* dan lain-lain.
2. *Client*, bisa berupa teknologi komunikasi yang memiliki jaringan wirelessnya seperti *WiFi*, *bluetooth* atau *infrared*.

3. Router *WiFi*, untuk menghubungkan LAN ke perangkat mikrokontroler dan untuk menghubungkan ke internet atau jaringan WAN.
4. Media perantara, berupa kabel UTP atau wireless.

Berikut adalah salah satu contoh tampilan pada jaringan LAN yang dapat dilihat pada gambar 2.6. yang diakses menggunakan IP *private*



Gambar 2.6. Tampilan Pada Jaringan LAN
 Sumber: Saptaji.com/membuat-web-server-io-dengan-arduino/

2.1.5. Perangkat Kendali *Smarthome*

2.1.5.1. *Smartphone*

Sejak awal tahun 2013 beragam media komunikasi telah merambat di kalangan masyarakat. Saat ini *handphone* merupakan alat telekomunikasi yang mempunyai dampak dan pengaruh besar, terutama dalam segi intensitas penggunaannya. *Handphone* berbasis *smartphone* lebih dominan di kalangan masyarakat, dikarenakan dari segi fitur yang ditawarkan, dapat memenuhi kebutuhan pengguna dalam setiap kegiatannya.

Smartphone secara harfiah artinya telepon pintar, yakni telepon seluler yang memiliki kemampuan seperti *PC* walaupun terbatas. Selain itu, *smartphone* juga mendukung *email* dan *organizer*. Fitur lainnya adalah kemampuannya untuk ditambah aplikasi-aplikasi baru (Zaki, 2010:83).

Menurut Williams & Sawyer (2011:12), *smartphone* adalah telepon selular dengan *mikroprosesor*, memori, layar dan modem bawaan. *Smartphone* merupakan

ponsel multimedia yang menggabungkan fungsionalitas *PC* dan *handset* sehingga menghasilkan *gadget* yang mewah, di mana terdapat pesan teks, kamera, pemutar musik, video, *game*, akses *email*, *tv digital*, *search engine*, pengelola informasi pribadi, fitur GPS, jasa telepon *internet* dan bahkan terdapat telepon yang juga berfungsi sebagai kartu kredit.

Smartphone digunakan untuk mendeskripsikan suatu mobile device yang menggabungkan sebagian besar fungsi yang dimiliki oleh sebuah *mobile phone*, *Personal Digital Assistant (PDA)*, dan *Personal Computer (PC)*. *Smartphone* juga menyediakan berbagai fitur yang lebih canggih daripada *mobile phone* seperti teknologi *touchscreen*, *portabel media player*, *Global Positioning System (GPS)*, *QWERTY keyboard* dan *Wireless Fidelity (Wi-Fi)*. Setiap *smartphone* memiliki sistem operasi seperti halnya pada komputer. Beberapa jenis sistem operasi pada *smartphone* adalah *iPhone OS (iOS)*, *Android*, dan *Symbian*. Gambar 2.7. menunjukkan *smartphone* beserta fitur pendukungnya.



Gambar 2.7. *Smartphone*

Sumber: www.oktonion.com/smartphone/

2.1.5.2. *Personal Computer*

Personal Computer pada gambar 2.8. adalah seperangkat komputer yang digunakan oleh beberapa orang maupun satu orang saja/ pribadi. Biasanya komputer ini adanya dilingkungan rumah, kantor, toko, dan dimana saja karena harga *PC* sudah relatif terjangkau dan banyak macamnya.



Gambar 2.8. *Personal Computer / Laptop*

Sumber: <http://clipart-library.com/personal-computer.html>

Fungsi utama dari *PC* adalah untuk mengolah data *input* dan menghasilkan output berupa data/ informasi sesuai dengan keinginan *user* (pengguna). Dalam pengolahan data yang dimulai dari memasukkan data (*input*) sampai akhirnya menghasilkan informasi,

2.1.5.3. *Sakelar Push On*

Sakelar/ *switch* adalah komponen mendasar dalam sebuah rangkaian listrik maupun rangkaian kontrol sistem. Fungsi utamanya adalah menghubungkan, memutuskan dan mengubah arah sambungan listrik. Meskipun sakelar adalah komponen yang sederhana, namun memiliki fungsi yang paling vital di antara komponen listrik yang lain. Sakelar/ *switch* terdiri dalam berbagai macam, misalnya: *toggle*, *push button*, *raotary*, *reed*, *proximity*, *hall effect*, *momentary*, *pressure*, *rocker*, *magnetic*, *dip*, *slide*, *thumbwheel*, *lock*, *push on* dan lain-lain.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan sakelar *push on* yang ditunjukkan pada gambar 2.9. yang digunakan prototipe penulis untuk mengontrol secara manual pada perangkat elektronik berupa lampu. Dalam pengaplikasiannya, sakelar ini juga bisa disinkronisasikan pada penggunaan otomatis melalui *smartphone* dan *personal computer*.



Gambar 2.9. Sakelar Push On

Saklar *Push On* (gambar 2.9.) berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika / selama bagian *knop* nya ditekan maka alat ini akan bekerja sehingga kontaknya akan terhubung untuk jenis *normally open* dan akan terlepas untuk jenis *normally close*, dan sebaliknya ketika *knop* nya dilepas kembali maka kebalikan dari sebelumnya, untuk membuktikannya pada terminalnya bisa digunakan alat ukur tester / ohm meter. Pada umumnya pemakaian terminal jenis NO digunakan untuk menghidupkan rangkaian dan terminal jenis NC digunakan untuk mematikan rangkaian, namun semuanya tergantung dari kebutuhan.

2.1.5.4. Modul Relay

Relay merupakan sakelar (*switch*) sebuah kumparan yang dialiri arus listrik sehingga kumparan mempunyai sifat sebagai magnet yang digunakan untuk menggerakkan suatu sistem sakelar seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.10. Spesifikasi relay yang digunakan memiliki I/O *input* 5VDC dan 5-30 VDC dan 250 VAC. Relay yang digunakan yaitu dengan menggunakan optocoupler yang berfungsi sebagai pengaman. Hal itu dibuktikan dengan ketika ada arus berlebih, maka hal yang dilakukan adalah optocoupler menjaga Arduino supaya tidak rusak dengan menahan arus lebih tersebut.



Gambar 2.10. Relay Module 8 Channel (kiri) dan Relay Module 4 Channel (kanan)
Sumber: <http://lapantech.com/Modul-relay..html>

Berdasarkan sumber arus listrik ada dua buah macam *relay* yaitu: *relay* yang dioperasikan oleh arus listrik searah dan *relay* yang digerakkan oleh arus listrik bolak-balik, sedangkan untuk jenis *relay* ditinjau dari susunan kontak-kontaknya ada tiga macam yaitu:

1. Normal terbuka / NO (*Normally Open*). Jika *relay* dialiri oleh arus listrik searah maka kontakannya akan menutup.
2. Normal tertutup / NC (*Normally Close*). Jika *relay* dialiri oleh arus listrik searah maka kontakannya akan membuka.
3. Kontak tukar / CO (*Change Over*). Kontak tukar pada relay merupakan kontak untuk mengalirkan arus listrik pada salah satu kontak NC/ NO. *Relay* ini pada

keadaan normal kontak akan tertutup pada salah satu kutub biasa disebut kontak NC. Bila kumparan 1 dialiri arus maka sakelar akan terhubung ke terminal A ini merupakan keadaan NC, sebaliknya bila kumparan 2 dialiri arus maka sakelar akan terhubung ke terminal B ini merupakan keadaan NC.

Keuntungan Relay

Relay berfungsi sebagai sakelar yang bekerja berdasarkan *input* yang dimilikinya. Maka dari itu relay memiliki beberapa keuntungan, diantaranya:

- 1) Relay dapat *switch* AC (*Alternating Current*) dan DC (*Direct Current*), transistor hanya dapat *switch* DC.
- 2) Relay dapat *switch* tegangan tinggi, transistor tidak dapat.
- 3) Relay pilihan yang tepat untuk *switching* arus yang besar.
- 4) Relay dapat *switch* banyak kontak dalam satu waktu.

Kekurangan Relay

Relay memiliki beberapa kekurangan dalam pengaplikasiannya, diantaranya adalah:

- 1) Relay ukurannya jauh lebih besar dari pada transistor.
- 2) Terdapat *delay* pada relay ketika *switch* ketika berubah kontak.
- 3) Relay butuh daya lebih besar dari pada transistor.
- 4) Relay membutuhkan arus *input* yang besar.

2.1.5.5. Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Arduino *Mega 2560* yang ditunjukkan pada gambar 2.11. adalah papan pengendali mikro dengan menggunakan *IC ATmega 2560* yang memiliki 54 pin digital *input/ output* (15 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 16 *input* analog, 4 *UART (Hardware Serial Port)*. Arduino *Mega 2560* menggunakan 16 MHz *oscillator crystal* sebagai *clock generator*. Dalam Arduino *Mega 2560* ini terdapat *USB Host interface* untuk koneksi pada *handphone* berbasis android, berbasis MAX342 Etc.

Satu buah *port USB* tipe B terpasang pada arduino ini untuk proses *upload/download* data. Selain itu terdapat pula satu buah *jack power* yang dapat dihubungkan dengan sumber tegangan lebih dari 6V. Terdapat pula pin *ICSP* dan tombol *reset*. Arduino ini terdiri dari semua yang dibutuhkan untuk mendukung perlengkapan pengendali mikro.

Arduino mudah dihubungkan dengan komputer menggunakan kabel *USB* atau dihubungkan dengan sumber listrik menggunakan adaptor atau dapat juga menggunakan baterai. Arduino *Mega 2560* membutuhkan tegangan untuk beroperasi sebesar 5V dan dapat beroperasi menggunakan tegangan masukan sebesar 7V hingga 12V karena pada papan arduino terdapat pula *regulator* tegangan sebesar 5V.

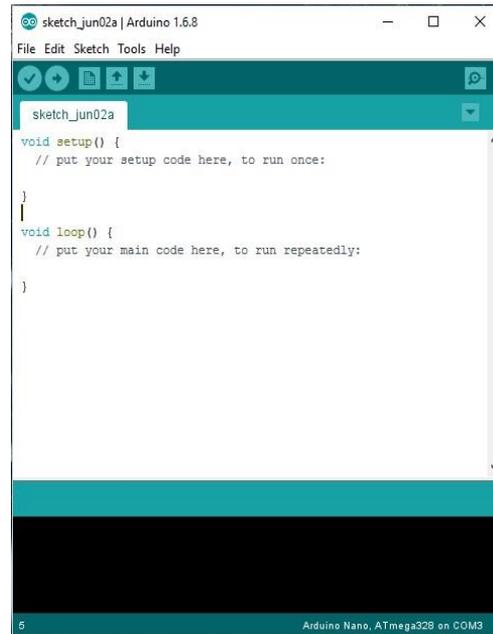
Arus keluaran pada masing-masing pin *Input/ Output* sebesar 20mA dan arus keluaran pada pin 3,3V sebesar 50 mA. Arduino *Mega* memiliki kapasitas *flash memory* sebesar 256 KB yang mana 8 KB digunakan untuk *bootloader* dan memiliki *SRAM* sebesar 8 KB dan *EEPROM* sebesar 4 KB. Gambar Arduino *Mega 2560* dapat dilihat pada gambar 2.11.

Seperti yang dijelaskan Istiyanto (2014) IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga Arduino, seperti Arduino Duemelanove, Uno, Bluetooth, Mega. *Software* IDE Arduino yang digunakan pada penelitian kali yaitu Arduino IDE versi 1.6.6. Gambar 2.12 menunjukkan layar Splash Arduino IDE versi 1.6.8.



Gambar 2.12. *Form Splash* Arduino Versi 1.6.8

Arduino IDE sangat mudah digunakan dan banyak sekali pengembang di seluruh dunia yang terus berkontribusi baik dalam penyempurnaan Arduino IDE maupun *library-library* yang dapat digunakan di dalam Arduino IDE. *Library* adalah istilah untuk suatu program fungsi yang dapat digunakan untuk memanipulasi data maupun digunakan untuk menggunakan *hardware* tertentu. Tampilan layar program Arduino IDE dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13. Tampilan Arduino IDE versi. 1.6.8

2.1.5.7. Ethernet Shield Wiznet W5100

Arduino *Ethernet shield* Wiznet W5100 (gambar 2.14) merupakan modul untuk sambungan ke internet/ *WiFi* yang berdasarkan pada *Wiznet W5100 ethernet chip* merupakan jaringan *provider* (IP) yang mendukung TCP dan UDP untuk menghubungkan dan menggunakan modul hingga dapat terkoneksi ke jaringan internet/ LAN. Caranya dengan memasang modul tersebut di atas Mikrokontroler Arduino Uno/ Mega 2560 *board*, sambungkan dengan kabel *network* RJ45, ikuti tutorial pemrogramannya (menggunakan *library Ethernet* yang sudah tersedia di paket perangkat lunak Arduino IDE), dan Arduino siap dikendalikan lewat *Local Area Network* (LAN). Ethernet Shield Wiznet W5100 dapat dilihat pada gambar 2.14.



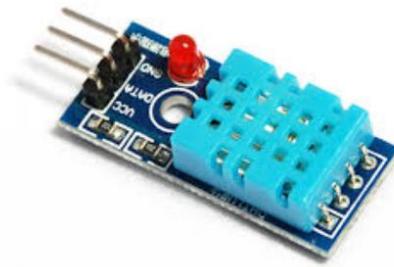
Gambar 2.14. Arduino *Ethernet Shield Wiznet W5100*
 Sumber: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>

Arduino *Ethernet shield* terdapat slot mikro SD yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan *file* sedangkan untuk mengakses mikro SD *card* menggunakan *library* SD, untuk jenis arduino *board* yang dapat dipasangkan dengan *Ethernet Shields W5100* yaitu Arduino Uno atau Arduino Mega 2560.

2.1.6. Komponen Sensor Sistem Kontrol

2.1.6.1. Sensor suhu DHT 11

Sensor DHT11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, dan dengan harga yang terjangkau. DHT11 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi ini disimpan dalam OTP program *memory*, sehingga ketika *internal* sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini membaca koefisien sensor tersebut. produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban. Gambar dan spesifikasi dari sensor DHT 11 pada gambar 2.15. dan tabel 2.1.



Gambar 2.15. Sensor DHT11
Sumber: Data Sheet sensor DHT11

Sensor DHT11 (gambar 2.16) digunakan untuk mengukur kelembaban dan sensor suhu yang memiliki kisaran pengukuran dari 0 - 100 RH & 30-70 derajat celcius. Data hasil pengukurandari DHT11 ini berupa *digital logic* yang diakses secara serial. Sensor DHT11 dihubungkan dengan *input* tegangan 3-5,5V DC. Tabel spesifikasi sensor DHT11 dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Spesifikasi Sensor DHT11

<i>Supply Voltage</i>	5 VDC
<i>Temperature Range</i>	0-50 °C error ± 2 °C
<i>Humidity</i>	20-90% RH $\pm 5\%$ RH <i>error</i>
<i>Interface</i>	Digital

Sumber: Data sheet sensor DHT11

2.1.7. Perangkat Komunikasi Sistem Kontrol

2.1.7.1. WIFI

Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) adalah sebuah teknologi terkenal yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer termasuk koneksi Internet berkecepatan tinggi. Wi-Fi Alliance mendefinisikan Wi-Fi sebagai produk jaringan wilayah lokal nirkabel (WLAN) apapun yang didasarkan pada

standar *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) 802.11. Meski begitu, karena kebanyakan *WLAN* zaman sekarang didasarkan pada standar tersebut, istilah "*Wi-Fi*" dipakai dalam bahasa Inggris umum sebagai sinonim "*WLAN*" (Wikipedia.org, 2017).

Sebuah alat yang dapat memakai *Wi-Fi* (seperti komputer pribadi, konsol permainan video, *handphone*, *smartphone*, tabelt, atau pemutar audio digital) dapat terhubung dengan sumber jaringan seperti internet melalui sebuah titik akses jaringan nirkabel. Titik akses (*hotspot*) seperti itu mempunyai jangkauan sekitar 50 meter (163 kaki) di dalam ruangan dan lebih luas lagi di luar ruangan. Cakupan *hotspot* dapat mencakup wilayah seluas kamar dengan dinding yang memblokir gelombang radio atau beberapa mil persegi — ini bisa dilakukan dengan memakai beberapa titik akses yang saling tumpang tindih.

"*Wi-Fi*" adalah merek dagang *Wi-Fi Alliance* dan nama merek untuk produk-produk yang memakai keluarga standar IEEE 802.11. Hanya produk-produk *Wi-Fi* yang menyelesaikan uji coba sertifikasi interoperabilitas *Wi-Fi Alliance* yang boleh memakai nama dan merek dagang "*Wi-Fi CERTIFIED*".

Wi-Fi mempunyai sejarah keamanan yang berubah-ubah. Sistem enkripsi pertamanya, WEP, terbukti mudah ditembus. Protokol berkualitas lebih tinggi lagi, WPA dan WPA2, kemudian ditambahkan. Tetapi, sebuah fitur opsional yang ditambahkan tahun 2007 bernama *Wi-Fi Protected Setup* (WPS), memiliki celah yang memungkinkan penyerang mendapatkan kata sandi WPA atau WPA2 *router* dari jarak jauh dalam beberapa jam saja. Sejumlah perusahaan menyarankan untuk mematikan fitur WPS. *Wi-Fi Alliance* sejak itu memperbarui rencana pengujian dan program sertifikasinya untuk menjamin semua peralatan yang baru disertifikasi

kebal dari serangan AP PIN yang keras. Konektivitas *WiFi* dengan perangkat elektronik ditunjukkan pada gambar 2.16.



Gambar 2.16. Lambang *WiFi*

Sumber: <http://dosenit.com/jaringan-komputer/konsep-jaringan/pengertian-lan>

2.1.7.2. Spesifikasi Wi-Fi

EEE tidak menguji peralatan untuk memenuhi standar mereka. Badan nirlaba *Wi-Fi Alliance* didirikan tahun 1999 untuk mengisi celah ini — untuk menetapkan dan mendorong standar interoperabilitas dan kompatibilitas mundur, serta mempromosikan teknologi jaringan wilayah lokal nirkabel. Pada 2010, *Wi-Fi Alliance* terdiri dari lebih dari 375 perusahaan di seluruh dunia. *Wi-Fi Alliance* mendorong pemakaian merek *Wi-Fi* kepada teknologi yang didasarkan pada standar IEEE 802.11 dari *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. Ini meliputi koneksi jaringan wilayah lokal nirkabel (WLAN), konektivitas alat-ke-alat (seperti *Wi-Fi Peer to Peer* atau *Wi-Fi Direct*), jaringan wilayah pribadi (PAN), jaringan wilayah lokal (LAN), dan bahkan sejumlah koneksi jaringan wilayah luas (WAN) terbatas. Perusahaan manufaktur dengan keanggotaan *Wi-Fi Alliance*, yang produknya berhasil melewati proses sertifikasi, berhak menandai produk tersebut dengan logo Wi-Fi.

Secara spesifik, proses sertifikasi memerlukan pemenuhan standar radio IEEE 802.11, standdar keamanan WPA dan WPA2, dan standar autentikasi EAP.

Sertifikasi opsionalnya meliputi pengujian standar draf IEEE 802.11, interaksi dengan teknologi telepon seluler pada peralatan konvergen, dan fitur-fitur keamanan, multimedia, dan penghematan tenaga.

Tidak semua peralatan Wi-Fi dikirim untuk mendapatkan sertifikasi. Kurangnya sertifikasi Wi-Fi tidak berarti bahwa sebuah alat tidak kompatibel dengan alat Wi-Fi lainnya. Jika alat tersebut memenuhi syarat atau setengah kompatibel, Wi-Fi Alliance tidak perlu berkomentar terhadap penyebutannya sebagai sebuah alat Wi-Fi, meskipun secara teknis hanya alat yang bersertifikasi yang disetujui. Istilah seperti Super Wi-Fi, yang dicetuskan oleh Komisi Komunikasi Federal (FCC) AS untuk mendeskripsikan rencana jaringan pita TV UHF di Amerika Serikat, dapat disetujui atau tidak.

2.1.7.3. Penggunaan Wi-Fi

WiFi dapat digunakan apabila telah disambungkan dengan perangkat *gadget* yang memiliki fitur *WiFi*. Agar terhubung dengan LAN *Wi-Fi*, sebuah komputer perlu dilengkapi dengan pengontrol antarmuka jaringan nirkabel. Gabungan komputer dan pengontrol antarmuka disebut stasiun. Semua stasiun berbagi satu saluran komunikasi frekuensi radio. Transmisi di saluran ini diterima oleh semua stasiun yang berada dalam jangkauan. Perangkat keras tidak memberitahu pengguna bahwa transmisi berhasil diterima dan ini disebut mekanisme pengiriman terbaik. Sebuah gelombang pengangkut dipakai untuk mengirim data dalam bentuk paket, disebut "bingkai Ethernet". Setiap stasiun terus terhubung dengan saluran komunikasi frekuensi radio untuk mengambil transmisi yang tersedia.

2.1.7.4. Router WiFi

Router WiFi (gambar 2.17.) adalah sebuah alat yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau internet menuju tujuannya, melalui sebuah proses yang dikenal sebagai *routing*. Router berfungsi sebagai penghubung antar dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya yang membentuk suatu jaringan LAN (Local Area Network). Teknologi *wireless* LAN melakukan proses pengiriman data dengan menggunakan frekuensi radio AM/FM. *Federal communication commission (FCC)* merupakan organisasi Internasional yang meregulasi penggunaan *device wireless* LAN. Sebaliknya, *IEE (Institute of Electrical & Electric Engineers)* membuat dan mengelola standarisasi *device wireless*.

Router wireless adalah sebuah device yang berfungsi untuk meneruskan paket-paket dari sebuah network ke network yang lainnya (baik LAN ke LAN atau LAN ke WAN) sehingga host-host yang ada pada sebuah network bias berkomunikasi dengan host-host yang ada pada network yang lain. Mode wireless router dapat diatur sebagai *access point* dan juga berfungsi sebagai *gateway* (gerbang) penghubung dari satu jaringan ke jaringan lainnya. (Malik Abdillah Ibnul Hakim, Yeffry Handoko Putra. 2014:1)

Sebagai ilustrasi perbedaan fungsi dari *router* dan *switch* merupakan suatu jalanan, dan *router* merupakan penghubung antar jalan. Masing-masing rumah berada pada jalan yang memiliki alamat dalam suatu urutan tertentu. Melalui cara yang sama, *switch* menghubungkan berbagai macam alat, dimana masing-masing alat memiliki alamat IP sendiri pada sebuah LAN. *Router* sangat banyak digunakan dalam jaringan berbasis teknologi protokol TCP/IP, dan *router* jenis itu disebut juga

dengan IP *Router*. Selain IP *Router*, ada lagi *AppleTalk Router*, dan masih ada beberapa jenis *router* lainnya. Internet merupakan contoh utama dari sebuah jaringan yang memiliki banyak *router IP*.

Router juga dapat digunakan untuk menghubungkan LAN ke sebuah layanan telekomunikasi seperti halnya telekomunikasi *leased line* atau *Digital Subscriber Line* (DSL). *Router* yang digunakan untuk menghubungkan LAN ke sebuah koneksi *leased line* seperti T1, atau T3, sering disebut sebagai *access server*. Sementara itu, *router* yang digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal ke sebuah koneksi DSL disebut juga dengan *DSL router*. *Router-router* jenis tersebut umumnya memiliki fungsi *firewall* untuk melakukan penapisan paket berdasarkan alamat sumber dan alamat tujuan paket tersebut, meski beberapa *router* tidak memilikinya. *Router* yang memiliki fitur penapisan paket disebut juga dengan *packet-filtering router*. *Router* umumnya memblokir lalu lintas data yang dipancarkan secara *broadcast* sehingga dapat mencegah adanya *broadcast storm* yang mampu memperlambat kinerja jaringan.



Gambar 2.17. Router *WiFi* Tipe TL-MR3420

Berikut spesifikasi *router WiFi* yang ditunjukkan pada tabel 2.2. TP-LINK Tipe TL-MR3420:

Tabel 2. 2 Tabel Spesifikasi Router Wi-Fi

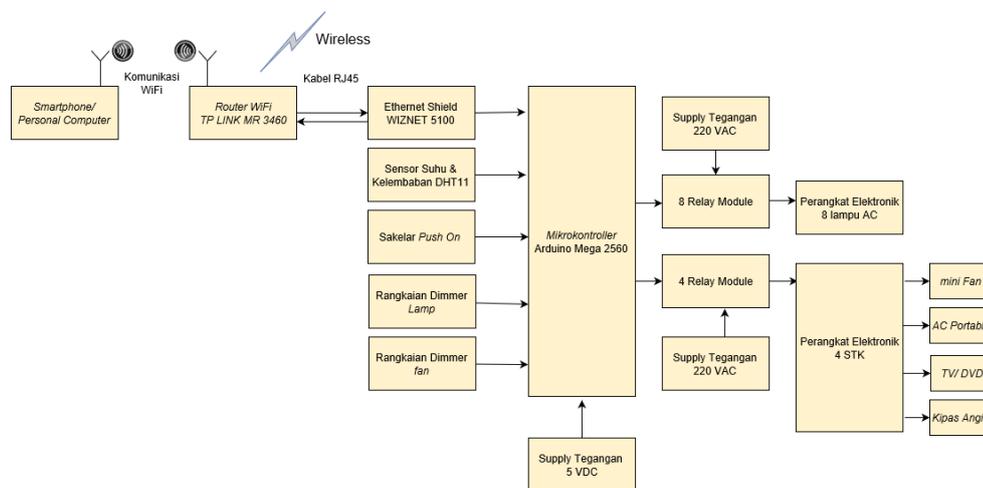
Spesifikasi TL-MR3420	
Standart	IEEE 802.11b/g/n. IEEE 802.3/3u
Wireless Frequency	2.4Ghz~2.4835Ghz
Antena	2*detachable antenna, RP-SMA connector
Jangkauan	200 meter
Wireless Speed	Up to 300Mbps
Security	Support 64/128 bit WEP, WPA/WPAS, WPA-PSK, Wireless MAC Filtering, Enable/Disable SSID Broadcast.
Compatibility	Compatible with LTE/HSPA+/HSUPA/HSDPA/UMTS/EVDO USB Modem
Interface	USB Port for 3G+4G, USB Modem, 10/100Mbps WAN Port, 4x10/100Mbps LAN Ports, ADSL/ Cable modem TD-8616 dan dapat tersambung ke internet.
LED Indicator	Power, System, WLAN, Internet, LAN Ports, USB Port, WPS
Buttons	Power, <i>WiFi</i> , WPS/Reset
Advanced Features	
Operating Temp	0° ~ 40°C
Operating Humidity	10%~90% RH, Non Condensing

Sumber: *Guide book TP-LINK Tipe TL-MR3420*

2.2. Kerangka Berfikir

2.2.1. Blok Diagram Alat

Sebelum membuat prototipe sistem kontrol untuk perangkat elektronik menggunakan kendali *smartphone* atau *personal computer*, maka terlebih dahulu perlu dibuat rancangan sistem alat secara keseluruhan agar untuk mengetahui kebutuhan alat yang dijadikan sebagai *input*, proses dan *output*. Adapun rancangan sistem pada diagram blok pada gambar 2.18 dibawah ini:



Gambar 2.18. Diagram blok prototipe sistem kontrol

Pada gambar 2.18. diagram blok di atas sebagai masukan (*input*) dalam rancangan sistem kontrol untuk perangkat elektronik adalah *smartphone/ personal computer*, router *WiFi*, sakelar *push on*, rangkaian dimmer, sensor suhu dan kelembaban *DHT11*. *Smartphone* ataupun *personal computer* merupakan perangkat keras yang digunakan sebagai pengendali sistem kontrol untuk perangkat elektronik pada *smarthome*. Penggunaan *smartphone/ personal computer* dapat digunakan karena pada teknologi ini telah terdapat fitur yang dapat mengakses melalui nirkabel yaitu *WiFi*. Teknologi ini berkomunikasi dengan alat melalui jaringan LAN menggunakan *WiFi* hotspot yang dipancarkan oleh router *WiFi*. Router *WiFi* ini diakses oleh *Arduino Mega 2560* yang terhubung menggunakan

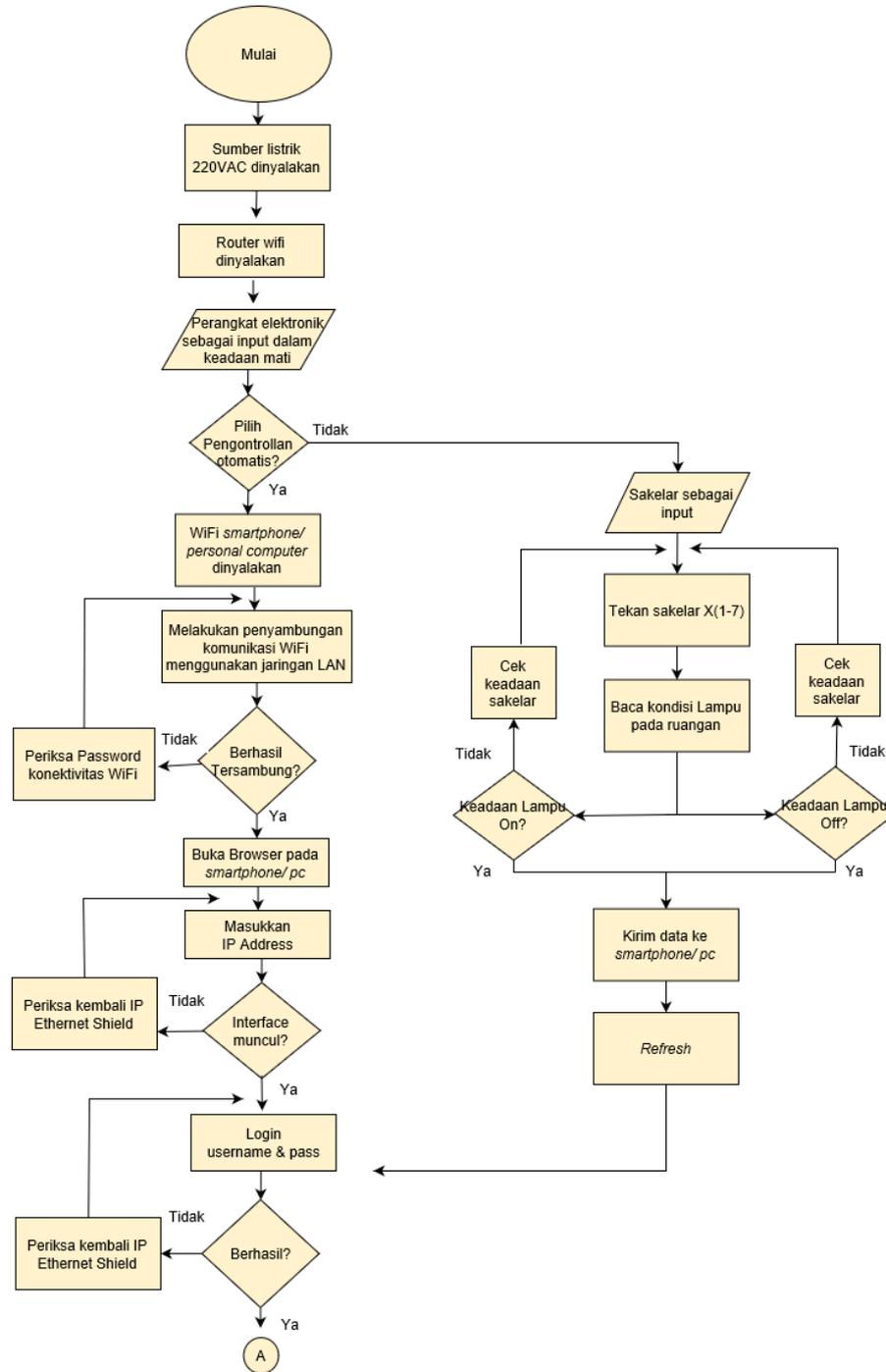
ethernet shield W5100 dengan kabel konektor RJ45. Data diolah pada mikrokontroller Arduino lalu memancarkan informasi melalui *ethernet shield W5100* berupa *IP address* untuk masuk kedalam sistem kontrol untuk perangkat elektronik.

Selain menggunakan *smartphone* dan *personal computer*, sistem kontrol ini juga dapat dikendalikan secara manual menggunakan sakelar *push on*. Penggunaan sakelar dibutuhkan oleh setiap pengguna karena hal ini untuk menjaga-jaga ketika terjadi masalah pada jaringan atau jika terputusnya komunikasi *WiFi* pada *smartphone/ personal computer*.

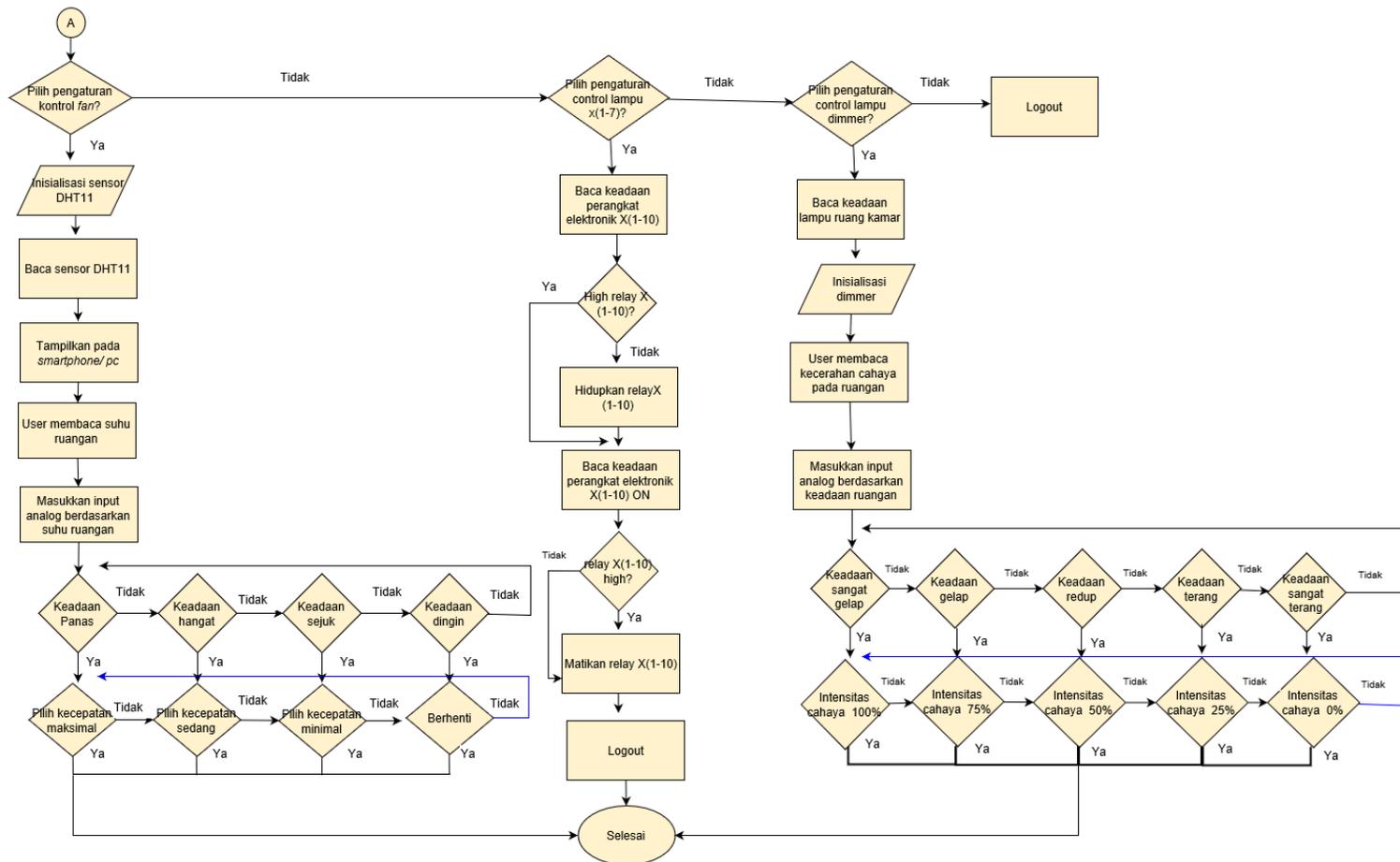
Sebagai keluaran (*output*) dari rancangan sistem ini adalah *relay module* yang terhubung ke Arduino mega 2560 dan disambungkan ke tegangan 220VAC pada kontak *common* berfungsi untuk men-*supply* tegangan perangkat elektronik pada rumah. Perangkat elektronik yang dikontrol berupa 8 lampu rumah tangga yang dapat dikendalikan melalui *smartphone* dan *personal computer* secara *on/off* dan satu lampu dari ketujuh lampu tersebut dapat diatur intensitas cahayanya sesuai dengan keinginan pengguna. Hal itu dikarenakan adanya rangkaian *dimmer*. Selain itu terdapat 4 stop kontak yang dapat kontrol pemakaiannya secara *on/off*. Penggunaan sensor suhu dan kelembaban DHT11 ini secara otomatis akan menampilkan *pada smartphone/ personal computer*. Sehingga pengguna dapat mengetahui suhu dan kelembaban pada ruangan tersebut. Dalam pengontrolan kipas angin terdapat pilihan kecepatan angin pada *smartphoe/ personal computer* sehingga pengguna dapat memilih kecepatan angin sesuai dengan keadaan ruangan tersebut.

2.2.2. Flowchart kerja Alat

Berikut pada gambar 2.19 dan gambar 2.20 merupakan flowchart kerja alat yang sebelumnya telah dijelaskan pada blok diagram alat.



Gambar 2.19. Flowchat kerja alat



Gambar 2.20. Flowchart kerja alat (lanjutan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan pengontrolan secara nirkabel pada perangkat elektronik rumah tangga dengan memanfaatkan komunikasi *WiFi* pada *smartphone* ataupun *personal computer*. Pengujian dan pembuatan penelitian ini dilaksanakan di Bengkel Mekanik, Gedung L1 Teknik Elektro Kampus A Universitas Negeri Jakarta dan di rumah peneliti. Waktu penelitian dimulai pada semester genap tahun akademik 2017 pada bulan Februari 2017.

3.2. Metode Pengembangan Alat

3.2.1. Metode Pengembangan

Metode penelitian yang biasa dipakai diantaranya adalah metode kualitatif, kuantitatif, rekayasa teknik, penelitian tindakan, penelitian evaluasi program/kebijakan dan *R&D (Research and Development)* (Panduan skripsi Fakultas Teknik UNJ, 2015:31). Metode penelitian yang digunakan penulis dalam menyelesaikan penelitian ini yaitu metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang meliputi perencanaan, analisis kebutuhan, perancangan, pengujian, dan implementasi sistem, baik perangkat keras (*hardware*) ataupun perangkat lunak (*software*).

Menurut *United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)* (2005:1) menjelaskan bahwa metode penelitian dan pengembangan (*R&D*) terdiri dari empat jenis kegiatan yaitu: penelitian dasar, penelitian terapan, pengembangan

produk dan proses pengembangan. Penelitian dasar adalah karya eksperimental asli tanpa tujuan komersil tertentu. Penelitian terapan yang sering dilakukan oleh Universitas adalah karya eksperimental asli dengan tujuan spesifik. Pengembangan produk adalah peningkatan dan perluasan produk yang ada. Proses pengembangan adalah menciptakan proses baru atau yang ditingkatkan.

3.2.2. Instrumen

3.2.2.1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam penelitian ini diharapkan memberikan hasil yang akurat dan presisi saat pengambilan data. Maka dibutuhkan alat dan bahan penelitian perangkat keras sebagai penyempurnaan penelitian, diantaranya:

- 1) Laptop (Peneliti memakai Lenovo Intel Core I5 Inside ® Invidia Geforce, LCD 14" dengan sistem operasi windows 10 Pro 64 Bit).
- 2) *Smartphone* (Peneliti menggunakan Samsung J2 2016 dengan sistem operasi Android tipe Lollipop).
- 3) Solder listrik + timah.
- 4) Atraktor.
- 5) *Mini Electric drill* (Bor tangan kecil).
- 6) Gunting.
- 7) Obeng serbaguna.
- 8) *Cutter*.
- 9) Tang potong dan Tang jepit.
- 10) Gergaji.
- 11) Triplek 3mm.

- 12) Kabel jumper.
- 13) Multitester.
- 14) Palu & Paku.
- 15) Klep kabel.
- 16) *Thermometer*.
- 17) Osiloskop.
- 18) Alat lem tembak + lem.

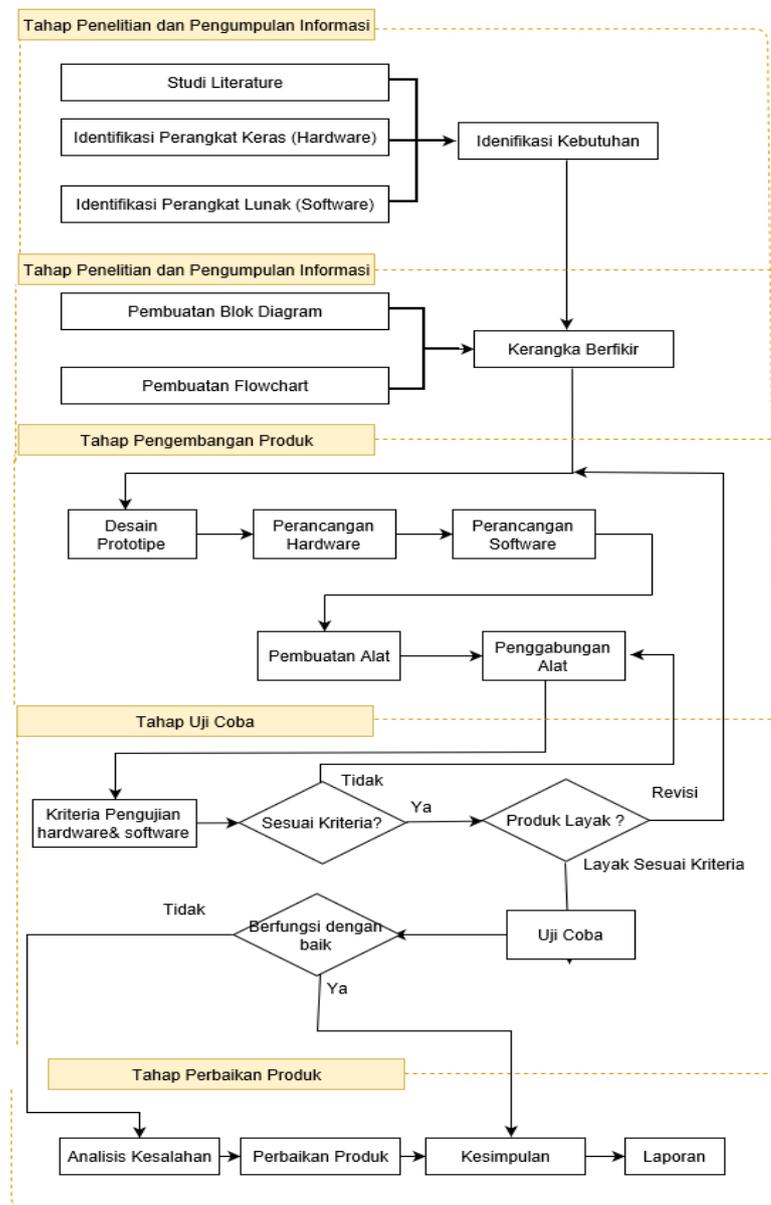
3.2.2.2. Perangkat lunak (*Software*)

Perangkat lunak atau *software* pendukung untuk penyempurnaan dalam penelitian ini terdiri dari:

- 1) *Google sketch up 2017*.
- 2) *PCB Wizard 3.50*.
- 3) *Proteus SP 8.0*.
- 4) Arduino IDE 1.6.8, untuk memprogram Arduino mega 2560 ADK.
- 5) Microsoft Office 2013, untuk penulisan laporan penelitian alat penulis.
- 6) *Autocad 2013*, untuk merancang mekanik pada prototipe penelitian.
- 7) Aplikasi online <https://www.draw.io/> dalam pembuatan blok diagram dan *flowchart*.
- 8) Aplikasi *Fritzing* dalam pembuatan wiring komponen.
- 9) Browser pada *smartphone* atau *personal computer* sebagai tampilan dalam sistem kontrol untuk memonitoring penelitian penulis yang menggunakan komunikasi *WiFi*.

3.3. Prosedur Penelitian

Penelitian *Research and development* menurut Brug and Gall (Sugiono, 2009) mempunyai beberapa langkah yang diantaranya adalah; Penelitian dan pengumpulan informasi (*Research and Information collecting*), Perencanaan (*planning*), Pengembangan produk (*develop of product*), Uji coba produk (*field test of product*) dan Perbaikan produk (*product revision*). Diagram alir peneliti dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram alir tahapan Penelitian

3.3.1. Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi

Tahap penelitian dan pengumpulan informasi disini merupakan analisis kebutuhan sistem. Kebutuhan suatu sistem pada umumnya yaitu:

a. Studi *Literature*.

Studi *Literature* dengan cara melakukan kajian teori melalui buku-buku, jurnal dan sumber informasi lainnya berkaitan dengan media pembelajaran yang akan dikembangkan baik secara *online* maupun *offline*.

b. Analisis Perangkat Lunak (*Software*).

Pada penelitian ini, analisis perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui perangkat lunak apa saja yang bisa mendukung pembuatan alat ini dalam hal merancang, mendesain, dan menganalisis dalam pembuatan alat ini.

c. Analisis Perangkat Keras (*Hardware*).

Pada penelitian ini, perangkat-perangkat yang dibutuhkan untuk membuat prototipe sistem kontrol dengan kendali *smartphone* dan *personal computer*, telah dijelaskan pada bab sebelumnya peneliti menggunakan browser pada *smartphone* atau *personal computer* sebagai *interface* menggunakan komunikasi *WiFi*, serta menggunakan sistem *I/O* yang diproses oleh Arduino Mega 2560 dan saling terkoneksi melalui jaringan LAN menggunakan komunikasi *WiFi*. Selain itu perangkat keras yang digunakan adalah sakelar *push on* yang telah disinkronisasikan dengan tampilan pada browser.

3.3.2. Tahap Perancangan

Tahap ini merupakan tahap perencanaan berisi perencanaan kerangka berpikir peneliti mengenai prototipe sistem kontrol untuk perangkat elektronik pada *smarthome* berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan *WiFi* yang dapat dilihat pada blok diagram dan *flowchart* yang telah dijelaskan di bab 2. Pada **Gambar 2.19** untuk blok diagram alat dan untuk **Gambar 2.20** untuk *flowchart* kerja alat.

1. *Flowchart* adalah bagan yang terdiri dari simbol-simbol tertentu yang menunjukkan langkah-langkah suatu prosedur atau program dalam keseluruhan pembuatan alat dan cara kerja alat tersebut.
2. Diagram blok adalah hubungan antara *input*, proses dan *output* suatu sistem dapat digambarkan dengan suatu blok yang mengandung fungsi transfer suatu sistem kontrol.

3.3.3. Tahap Pengembangan Produk

Tahap ini merupakan tahap perancangan sistem dari prototipe sistem kontrol untuk perangkat elektronik yang ingin dibuat meliputi perancangan desain, perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*) yang dapat dikontrol menggunakan *smartphone/ personal computer* dengan komunikasi *WiFi* serta menggabungkan sakelar *push on* dengan cara mensinkronisasikan komunikasi *WiFi* antara *smartphone* dengan sakelar sebagai pengendali ketika jaringan *WiFi* terputus/ *not connected*. Dalam pengembangan alat ini terdapat sistem keamanan ganda, dimana pengguna harus login terlebih dahulu sebelum masuk kedalam sistem kontrol pada browser yang di akses melalui

smartphone dan *personal computer*. Setelah selesai pengguna bisa meng-klik *logout* jika sudah tidak ingin mengontrol lagi.

Pengendalian sensor suhu dan kelembaban yaitu sensor DHT11 yang terhubung menjadi salah satu pengembangan alat ini. Sehingga pengguna mengetahui suhu dan kelembaban pada ruangan tersebut yang sudah berada pada tampilan *smartphone/ personal computer* dan juga dapat di kontrol oleh pengguna sesuai dengan keadaan ruangan bisa dengan kecepatan maksimal ataupun minimal. Selain itu, terdapat rangkaian dimmer pada salah satu kamar untuk mengatur intensitas penerangan pada salah satu lampu tergantung pengguna melalui *smartphone/ personal computer*. Selain itu pengguna juga dapat mengatur *fan* pada salah satu stop kontak yang telah diberikan rangkaian dimmer.

Jadi, selain pengguna dapat mengendalikan menggunakan *smartphone/ personal computer* menggunakan *WiFi* sebagai komunikasinya melalui login pada sistem kontrol. Selain itu pengguna juga bisa mengendalikan melalui sakelar *push on* yang telah di sinkronisasikan oleh peneliti. Sehingga pengguna mengetahui keadaan lampu ketika sudah dinyalakan atau dimatikan dengan cara pengiriman data melalui sakelar *push on* yang di tampilkan pada *smartphone/ personal computer*. Sehingga penggunaan *bluetooth* yang biasa digunakan akan dikembangkan menggunakan *WiFi* agar jarak pengendalian lebih jauh. Hal tersebut merupakan pengembangan sistem yang dibuat oleh peneliti.

3.3.4. Tahap Uji Coba

Pada tahap kriteria pengujian, peneliti melakukan uji coba yaitu menguji prototipe sistem kontrol ini, baik itu komponen *hardware* ataupun *software*. Uji coba pertama yang dilakukan peneliti yaitu pengujian rangkaian dimmer yang diukur adalah besar intensitas cahaya pada lampu dimmer tersebut dengan mengukur gelombang keluaran pada rangkaian tersebut baik gelombang AC pada output keluaran dimmer maupun gelombang DC pada pengujian PWM (*Pulse Width Modulation*). Serta melakukan penelitian mengenai besar tegangan pada keluaran dimmer baik tegangan DC ataupun tegangan AC pada *input* sumber dan *output* dimmer. Kriteria pengujian untuk percobaan gelombang ini adalah membandingkan kesalahan error pada besar tegangan pada multimeter dengan perhitungan manual. Jika kesalahan error $\pm 2\%$ maka rangkaian dikatakan sesuai.

Uji coba kedua dilakukan pengujian akurasi sensor suhu dan kelembaban DHT11 yang telah di kalibrasi dengan pengukuran manual menggunakan *thermometer digital* inframerah dan *thermometer thermocouple*. Kriteria pengujian pada pengujian sensor suhu ini adalah saat akurasi perbedaan antara sensor dengan instrument pengujian tidak lebih dari $\pm 2^{\circ}\text{C}$ atau dengan error fatal $\pm 3\%$. Maka dapat dikatakan sensor DHT11 akurat dan bisa dipakai dalam penelitian.

Uji coba ketiga yaitu pengujian Arduino Mega 2560 + Ethernet Shield W5100 yang terhubung pada jaringan LAN pada router *WiFi* yang terdiri dari pengujian IP yang tersambung pada *smarthome*, serta menguji seberapa jauh pembacaan jarak *WiFi* pada router *WiFi* yang digunakan. Kriteria pengujian dalam pengujian ini adalah jarak jangkauan sistem kontrol ± 200 meter tanpa halangan maka dikatakan

sesuaia. Selain itu, kriteria pengujian dalam akses IP yaitu ketika hanya satu IP yang bisa diakses. Sehingga dapat dikategorikan baik dan sesuai.

Uji coba keempat adalah pengujian sakelar *push on* yang telah di sinkronisasikan dengan tampilan pada browser di *smartphone/ personal computer*. Kriteria pengujian pada uji coba ini adalah ketika ingin menyalakan lampu melalui sakelar, maka sakelar dapat mengirimkan data ke *smartphone/ personal computer*. Sehingga pengguna dapat tetap mengetahui mana saja lampu yang telah menyala. Tampilan yang atraktif juga menunjang sebagai kriteria pengujian dalam uji coba keempat ini. Hal ini dibuktikan dengan ketika lampu on maka indicator pada *smartphone/ personal computer* juga on, begitupun sebaliknya.

Pengujian kelima adalah pengujian relay sebagai sakelar listrik untuk mengontrol *smarthome* menggunakan *personal computer* maupun *smartphone*. Kriteria pengujian ini dapat dikatakan berhasil ketika seluruh relay dapat men-switch seluruh perangkat dengan indicator ketika lampu menyala indicator padarelay mati dan begitupun sebaliknya.

Pada pengujian keenam yaitu rangkaian elektronika *smarthome*, apakah sudah sesuai besaran tegangan dan arus yang dibutuhkan serta terhubung dengan baik antar semua komponen dan modul elektronika. Kriteria pengujian dilihat dari hasil pengujuran pada multimeter apakah sesuai dengan yang dibutuhkan/ tidak. Arus AC yang dibutuhkan sekitar 220VAC dan arus DC yang dibutuhkan yaitu 5VDC.

Pada uji coba terakhir dilakukan pengujian sinkronisasi antara sakelar *push on* dengan sakelar listrik (relay). Hal ini dilakukan pengguna agar tetap bisa digunakan walaupun jaringan *WiFi* sudah terputus (*not connected*).

3.3.5. Tahap Perbaikan Produk

Tahap perbaikan produk dilakukan ketika hasil uji coba tidak sesuai dengan perencanaan yang bertujuan untuk mencari kesalahan dan kekurangan pada sistem agar dapat diperbaiki sehingga mendapatkan hasil yang lebih sempurna dari apa yang telah direncanakan. Sehingga penelitian ini berhasil dan dapat bermanfaat bagi pengguna khususnya dalam mengontrol perangkat elektronik rumah tangga.

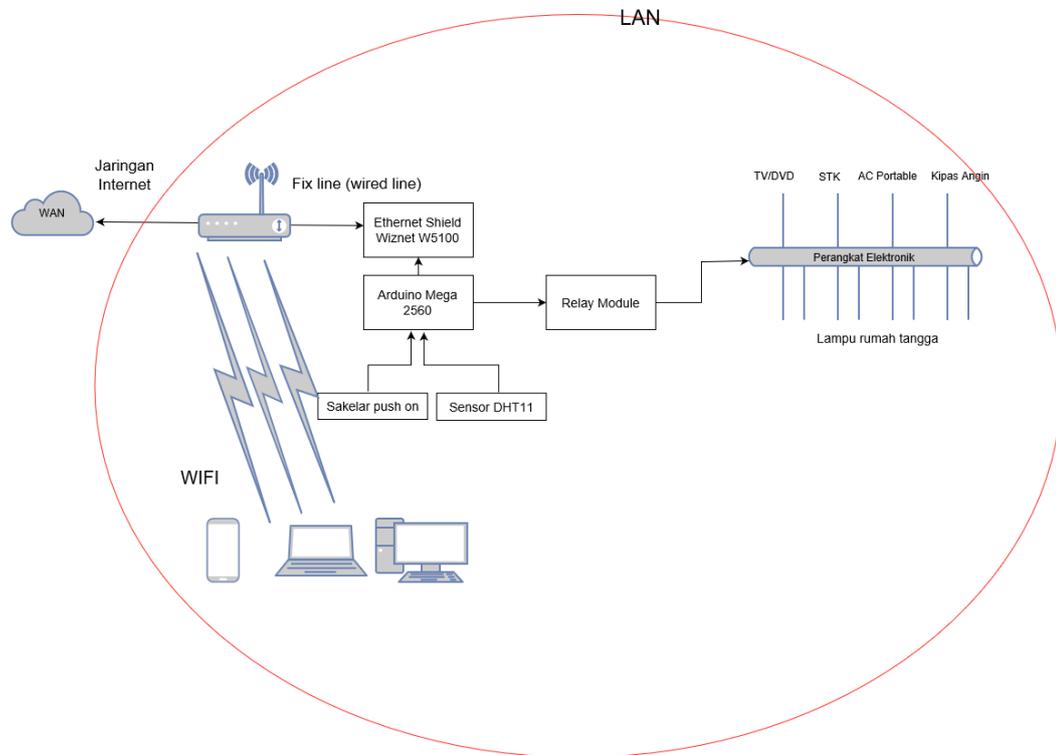
3.4. Tahap Perancangan Alat

Perancangan prototipe sistem kontrol untuk perangkat elektronik pada *smarhome* berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan *WiFi* ini merupakan suatu rencana yang komprehensif dan memiliki tujuan yang terarah dalam melakukan penelitian untuk menghasilkan karya sesuai dengan yang diinginkan. Hal yang dilakukan dalam merealisasikan sistem kontrol ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan pada perancangan alat ini dibagi menjadi dua tahapan yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

3.4.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras (*hardware*) pada prototipe sistem kontrol untuk perangkat elektronik pada *smarhome* berbasis arduino mega 2560 menggunakan *WiFi* bertujuan agar prototipe ini dapat dikontrol melalui *smartphone* atau *personal computer* dengan masuk ke *web* browser melalui jaringan LAN menggunakan komunikasi *WiFi*. Perancangan perangkat keras (*hardware*) ini terdiri dari desain mekanik sistem kontrol dan perancangan *I/O* pada Arduino Mega 2560. Berikut

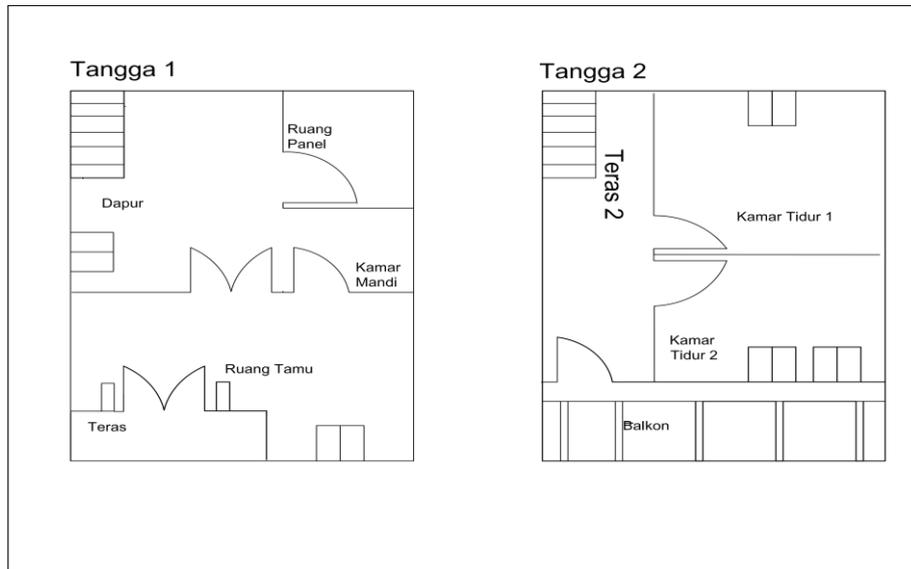
adalah perancangan sistem kontrol secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.2.



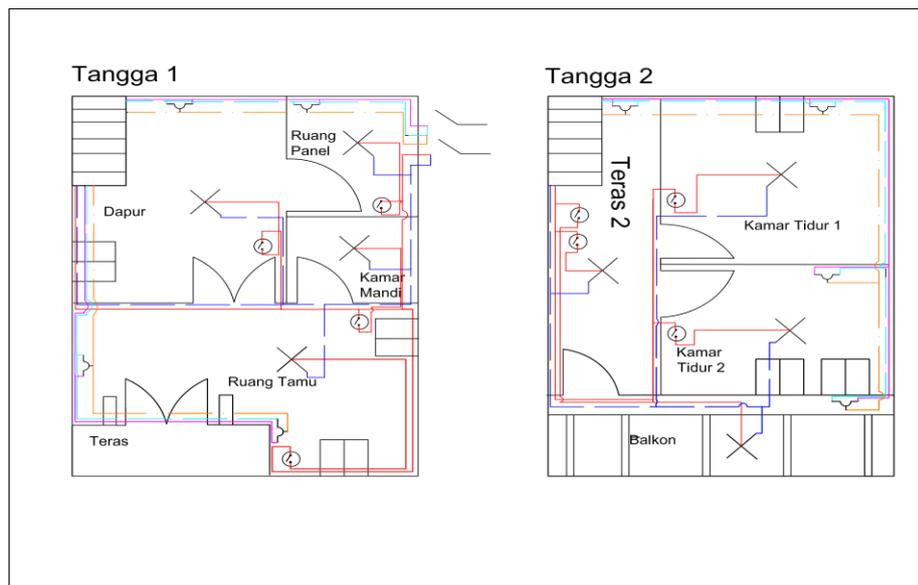
Gambar 3.2. Perancangan sistem kontrol untuk perangkat elektronik berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan *WiFi* secara keseluruhan

3.4.1.1. Design Mekanik pada prototipe sistem kontrol

Desain mekanik pada prototipe ini, yang diperlukan adalah maket yang terdiri dari triplek 3mm yang dibangun menjadi dua tingkat yang terdiri dari delapan ruangan yang berukuran 90cm x 60cm x 40cm. Selain pembuatan maket untuk prototipe ini, ada beberapa rangkaian untuk pengendali dan rangkaian pelengkap sebagai bagian dari pembuatan sistem kontrol ini. Sistem kontrol ini dapat dipantau melalui web browser menggunakan Jaringan LAN dengan komunikasi menggunakan *WiFi*. Berikut adalah design mekanik 2D maupun 3D yang dapat dilihat pada gambar 3.3. sampai 3.5. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada dokumentasi pada lampiran 1.



Gambar 3.3. Denah Ruang Prototipe



Gambar 3.4. Pengawatan Ruang Sebelum Menggunakan Sistem



Gambar 3.5. Maket *Smarthome* Prototipe

3.4.1.2. Perancangan *Input* dan *Output* Arduino

Perangkat lunak pertama adalah program Arduino yang dirancang menggunakan perangkat lunak lain bernama Arduino IDE Versi 1.6.8. Perancangan program dibuat berdasarkan prinsip kerja prototipe yaitu menggunakan sakelar *push on* ataupun *smartphone/ personal computer* dengan menggunakan beberapa sensor untuk menunjang alat ini serta mensinkronisasikan antara sakelar dengan sistem jika jaringan *WiFi* terputus. Prototipe sistem kontrol untuk perangkat elektronik pada *smarthome* berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan *WiFi* menggunakan pin *input* dan *output*. Berikut merupakan detail penggunaan *I/O* pada mikrokontrolller Arduino mega 2560 dilihat pada tabel 3.1. untuk *input* dan tabel 3.2. untuk *output*.

Tabel 3.1. Perencanaan *Input*

<i>INPUT</i>	
Pin Arduino	Keterangan
A15	Sensor Suhu & Kelembaban DHT11
5	Rangkaian Dimmer Lampu
7	Rangkaian Dimmer <i>fan</i>
4, 10, 11, 12, 13	Ethernet Shield
42	Sakelar <i>Push on</i> 1
43	Sakelar <i>Push on</i> 2
44	Sakelar <i>Push on</i> 3
45	Sakelar <i>Push on</i> 4
46	Sakelar <i>Push on</i> 5
47	Sakelar <i>Push on</i> 6
48	Sakelar <i>Push on</i> 7

Tabel 3.2. Perencanaan *Output*

<i>OUTPUT</i>	
Pin Arduino	Keterangan
30	Relay 1 (Lampu kamar utama)
31	Relay 2 (Ruang tamu)
32	Relay 3 (Ruang makan)
33	Relay 4 (Panel)
34	Relay 5 (Lorong)
35	Relay 6 (Kamar tidur 1)
36	Relay 7 (kamar tidur 2)
37	Relay 8 (balkon)
38	Relay 9 (STK1)
39	Relay 10 (STK2)
40	Relay 11 (STK3)
49	Relay 12 (STK4)

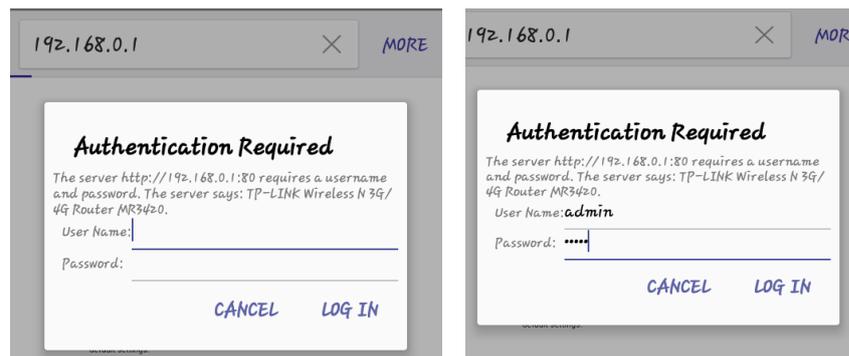
3.4.2. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak (*software*) merupakan sebuah perancangan program yang dibuat untuk mendukung sistem prototipe ini agar dapat bekerja dengan baik. Peneliti merancang perangkat lunak agar prototipe *smarthome* dapat bekerja sesuai dengan tujuannya, perangkat lunak tersebut dapat saling berkomunikasi menggunakan *WiFi*. Dalam pembuatan tampilan pada *smartphone/ personal computer* peneliti menggunakan perangkat lunak Arduino IDE dengan menggabungkan Bahasa C++, HTML5 dan CSS3 untuk memperindah tampilannya yang dioperasikan dengan komunikasi *WiFi*. Pembuatan tampilan pada *smartphone/ personal computer* pada sistem kontrol *smarthome* ini bertujuan sebagai remot kontrol untuk memantau dan mengontrol keadaan perangkat elektronik yang ada di dalam rumah. Sehingga perangkat elektronik dapat dikontrol dari jarak jauh baik dalam mode kendali manual ataupun otomatis.

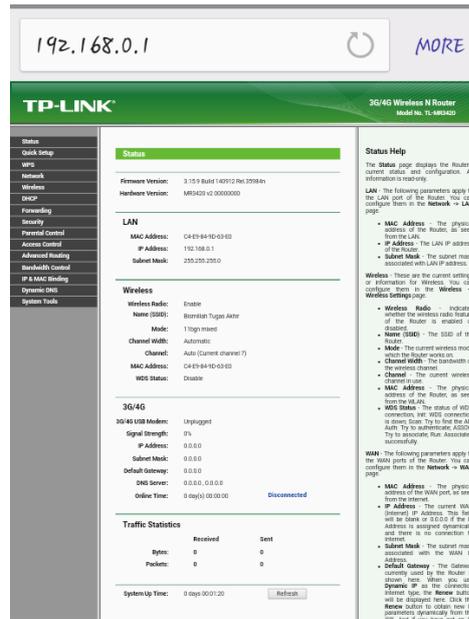
Adapun cara kerja Aplikasi remot kontrol pada prototipe sistem untuk perangkat elektronik pada *smarthome* berbasis Arduino mega 2560 menggunakan komunikasi *WiFi*, dengan membuka browser pada *smartphone* ataupun *personal computer* dengan mengakses IP *Ethernet Shield Wiznet W5100* yang telah ditentukan dengan mensetting IP menjadi dinamik sehingga IP tidak akan berubah-ubah atau tetap. Lalu setelah menginput IP di-browser maka secara otomatis akan langsung masuk kedalam sistem pengendalian perangkat elektronik tersebut. Namun pengguna belum dapat mengontrol perangkat elektronik dikarenakan pengguna harus login terlebih dahulu. Pengguna harus mengisi *username & password* untuk dapat masuk ke dalam sistem kontrol tersebut. Setelah itu pengguna dapat masuk pada tampilan remot kontrol tersebut. Pada *smartphone/*

personal computer terdapat tampilan sensor suhu dan kelembaban yaitu sensor DHT11 dan keadaan lampu di setiap ruangan. Sehingga walaupun penghuni telah menyalakan lampu secara manual menggunakan sakelar *push on* maka sakelar *push on* akan tetap mengirim data ke *smartphone/ personal computer* tersebut. Jika ingin keluar, maka penghuni harus *logout* atau hanya menutup tab browsernya pada *smartphome* ataupun *personal computer*.

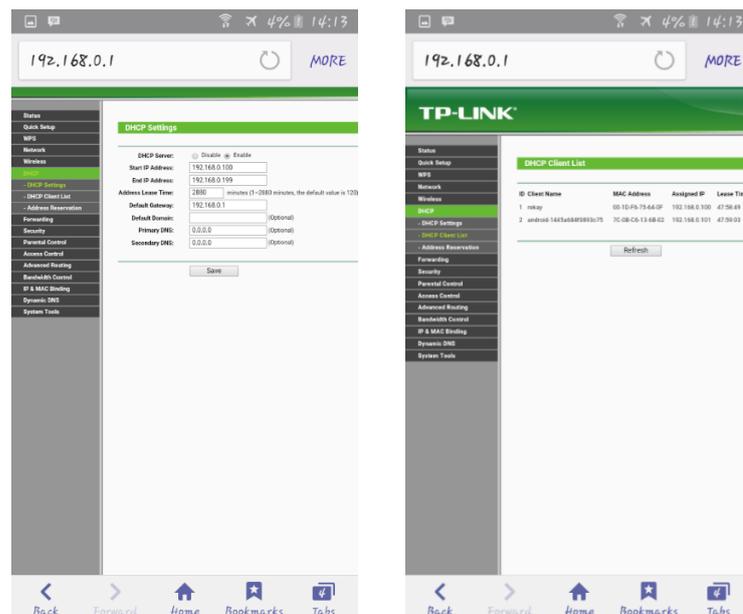
Berikut adalah contoh tampilan awal dalam perancangan router *WiFi* hingga tampilan pada *smartphone/ personal computer* menghubungkan perangkat elektronik dengan *smartphone* menggunakan *WiFi* yang dapat dilihat pada gambar 3.6. sampai 3.9.



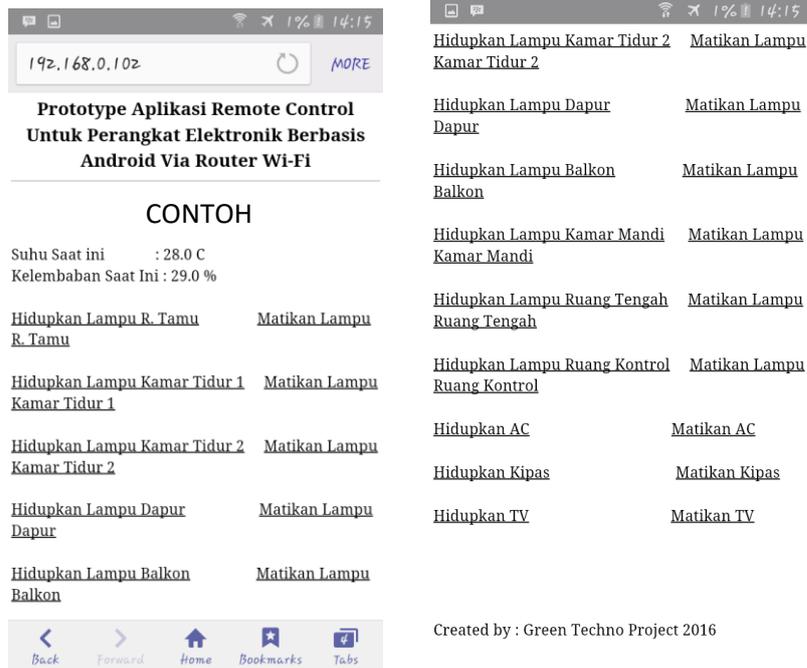
Gambar 3.6. Log In Pada *WiFi* Untuk Mengetahui IP Pada Ethernet Shield.



Gambar 3.7. Klik DHCP Client untuk Mengetahui IP Ethernet yang Menghubungkan Perangkat Elektronik dengan Smartphone.



Gambar 3.8. Berikut Adalah Beberapa Perangkat yang Terhubung Pada Jaringan WiFi, Lihat IP Etehernet untuk Menghubungkan dan Mengendalikan Perangkat Elektronik.



Gambar 3.9. Sistem Pengendalian Semua Perangkat Elektronik yang Ada di dalam rumah dan dapat memonitoring suhu dan kelembaban.

Berikut adalah perancangan tampilan pada *smartphone* dan *personal computer* untuk pengendalian perangkat elektronik berbasis Arduino Mega 2560. Dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Rancangan tampilan pengontrolan perangkat elektronik *smartphone* (kiri) dan *personal computer* (kanan).

3.5. Deskripsi Kerja Alat

Dalam setiap pembuatan suatu alat memiliki cara kerja yang berbeda-beda. Berikut adalah penjelasan cara kerja prototipe sistem kontrol untuk perangkat elektronik berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan *WiFi*.

1. Berikan sumber 220VAC sebagai sumber prototipe yang sudah terhubung dengan mikrokontroller, router *WiFi* dan MCB.
2. Aktifkan router *WiFi* dengan cara mengaktifkan tombol dibelakang router *WiFi*.
3. Aktifkan MCB yang ada pada ruang tamu untuk mengalirkan daya ke seluruh perangkat elektronik.
4. Sambungkan *WiFi* pada *smartphone/ personal computer* dengan router *WiFi*.
5. Setelah tersambung (*pairing*), buka aplikasi browser pada *smartphone/ personal computer*.
6. Masukkan IP Address Ethernet shield yang sudah diatur sehingga IP tidak akan berubah-ubah. (IP = 168.192.0.188)
7. Pengguna akan masuk ke sistem kontrol, namun sebelumnya harus login dengan memasukkan username dan password.
8. Pengguna sudah bisa mengendalikan seluruh perangkat elektronik dengan kendali *on/ off*.
9. Setelah itu ada pilihan *on/off* serta adanya sakelar untuk perangkat elektronik.
10. Pada salah satu kamar terdapat rangkaian dimmer, sehingga kecerahan lampu dan kecepatan putaran dapat diatur melalui *smartphone/ personal computer*. dapat diatur melalui *smartphone/ personal computer* dengan memasukkan tingkat kecerahan yang diinginkan (0-255).

11. Secara otomatis pula terdapat sensor suhu dan kelembaban DHT11 yang dapat menampilkan suhu dan kelembaban pada *smartphone/ personal computer*.
12. Sebanyak 7 lampu di sinkronisasikan dengan sakelar *push on* sehingga pengguna dapat mengontrol perangkat elektronik walaupun *WiFi* terputus.
13. Sebanyak 4 stop kontak hanya bisa di kendalikan melalui *smartphone/personal computer* karena itu hanya mengendalikan TV, DVD, AC portabel dan kipas angin.
14. Semua data pengendalian dapat dikirim ke *smartphone/ personal computer*. Jadi walaupun dikendalikan melalui sakelar, pengguna *smartphone/ personal computer* juga mengetahui kalau beberapa perangkat elektronik dikendalikan secara manual, menggunakan sakelar dan otomatis.
15. Setelah pengguna selesai mengontrol melalui *smartphone/ personal computer* pengguna dapat *logout*.
16. Selesai

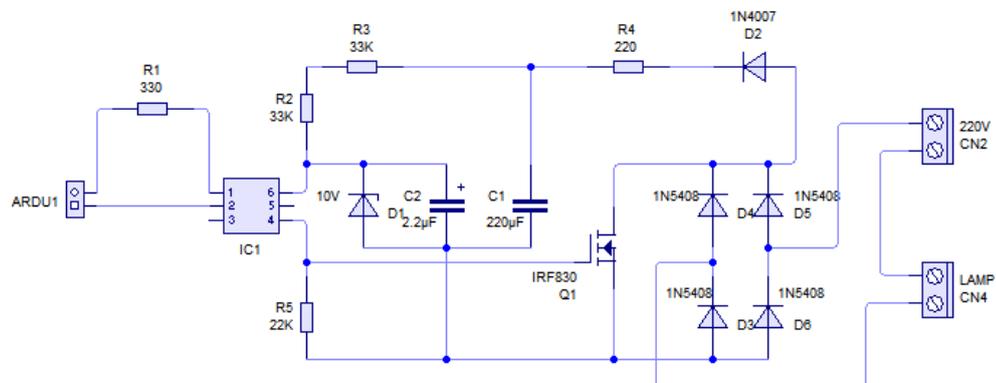
3.6. Wiring pada prototipe

3.6.1. Wiring Rangkaian dimmer

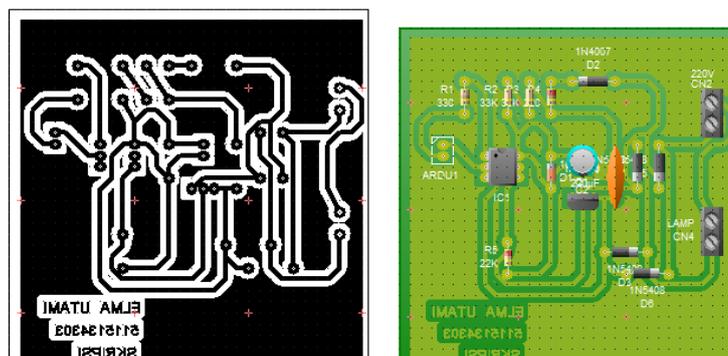
Rangkaian dimmer merupakan rangkaian elektronika yang berfungsi mengatur terang redupnya lampu pijar 220VAC. Rangkaian dimmer yang dihubungkan dengan mikrokontroller Arduino mega 2560 ini bisa menggunakan lampu pijar 220VAC. Dalam pengendalian lampu dimmer pada Arduino mega 2560 menggunakan PWM (*pulse width modulation*) yang dapat diatur dari Arduino untuk mengatur terang redupnya lampu. PWM (*Pulse Width Moduation*) mempunyai nilai 0-255. Penggunaan optocoupler pada rangkaian juga berfungsi sebagai

pengaman Arduino karena dihubungkan dengan tegangan 220VAC serta untuk mengatur besar/ kecilnya tegangan pada lampu. Penggunaan mosfet pada rangkaian dimmer yang terhubung pada Arduino sebagai mengubah dari tegangan AC menjadi tegangan DC. Penggunaan diode Zener pada rangkaian dimmer ini berfungsi sebagai pengatur tegangan sesuai dengan nilai diode Zener dengan pemasangan invers.

Pada rangkaian dimmer pada umumnya menggunakan komponen triac. Penggunaan triac berfungsi untuk pengatur tegangan AC dengan menggunakan potensiometer. Sehingga perbedaan terjadi pada rangkaian ini. Rangkaian ini menggunakan mosfet dalam pengendalian antara arus AC dan DC. Berikut adalah rangkaian dimmer yang dapat dilihat pada gambar 3.11 dan gambar layout yang dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.11. Rangkaian Dimmer



Gambar 3.12. Layout rangkaian dimmer

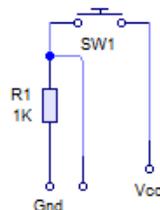
Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan untuk membuat rangkaian dimmer yang dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Alat dan Bahan yang digunakan untuk membuat rangkaian dimmer

Alat dan bahan	Jumlah
Optocoupler tipe 4N25	1 Buah
Resistor 330	1 Buah
Resistor 33K	2 Buah
Resistor 22K	1 Buah
Resistor 220	1 Buah
Dioda Zener 10V	1 Buah
Kapasitor 2,2 μ V	1 Buah
Kapasitor 220 μ V	1 Buah
Mosfet IRF 830Q1	1 Buah
Dioda 1N4007	1 Buah
Dioda 1N5408	4 Buah
Pin Head	2 Buah

3.6.2. Wiring sakelar *Push on*

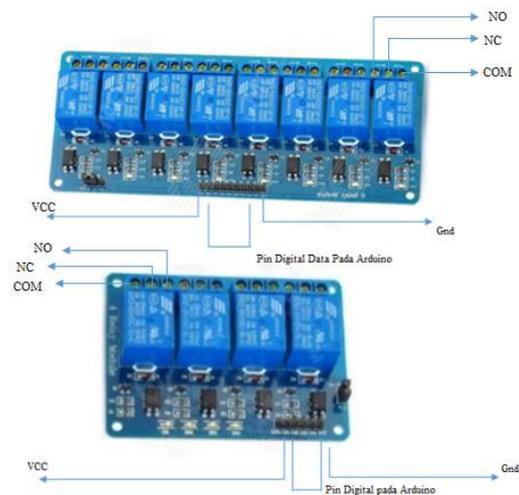
Rangkaian sakelar *push on* pada gambar 3.13. digunakan untuk menyalakan atau mematikan alat ketika jaringan *WiFi* dalam keadaan tersambung ataupun terputus. Serta sakelar ini digabungkan dengan rangkaian *pull down*. Dimana keadaan awal bernilai 0 (keadaan mati). Sebaliknya ketika sakelar ditekan maka perangkat elektronik akan bernilai 1 (keadaan menyala) biasa disebut dengan aktif *high*.



Gambar 3.13. Rangkaian sakelar *push on*

3.6.3. Wiring Pemasangan Relay

Relay module diperlukan untuk mengantarkan tegangan sebesar 5VDC ke masing-masing lampu 220VAC. Dimana untuk mengaktifkan relay tersebut didalam relay tersebut digunakan prinsip kerja transistor sebagai sakelar. Skematik rangkaian modul relay dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. Gambar Wiring pada module Relay

Keterangan:

NO = Normally Open

NC = Normally Clause

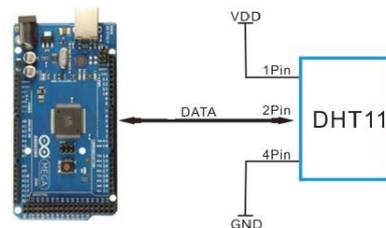
C = Common

Vcc = Sumber 5VDC

Gnd = Ground pada Arduino

3.6.4. Wiring sensor DHT11

Pada gambar 3.15. merupakan wiring untuk sensor suhu dan kelembaban DHT11 untuk mengetahui suhu dan kelembaban pada salah satu ruangan. Pada rangkaian module sensor DHT11 terdapat 3 kaki yang digubakan yaitu VCC yaitu sumber tegangan 5VDC yang berasal dari mikrokontrolller Arduino Mega 2560, Gnd pada Arduino dan juga pin data pada Arduino.



Gambar 3.15. Wiring Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11

3.7. Teknik dan Prosedur Pengumpulan data

Dalam pengujian perangkat *hardware* maupun *software* harus disesuaikan dengan tingkat kepresisian alat ukur dan sensor maka diperlukan pengujian beberapa sensor yang dipakai pada penelitian ini.

3.7.1. Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

3.7.1.1. Pengujian PWM pada Arduino Mega 2560 sebelum dihubungkan dengan rangkaian dimmer

Pengujian rangkaian dimmer yang digunakan berfungsi untuk mengatur cerah dan redupnya cahaya lampu pada ruangan yang diuji. Pengujian ini dilakukan menggunakan osiloskop untuk mengetahui keluaran gelombang pada rangkaian dimmer dengan mengetahui duty circle. Duty circle adalah besarnya nilai high dari keseluruhan nilai yang dinilai dalam bentuk persen. Pengujian PWM pada Arduino

dapat dilihat pada tabel 3.4. Pada tabel 3.5. terdapat pengujian error pada tegangan PWM di Arduino Mega yang dilakukan menggunakan multimeter dengan perhitungan.

Tabel 3.4. Pengujian PWM pada arduino sebelum dihubungkan dengan dimmer

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang PWM	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan pada Arduino mega 2560	Tegangan PWM
0		0%		5V	
25		25%			
50		50%			
75		75%			
100		100%			

Tabel 3.5. Pengujian error tegangan PWM di Arduino Mega 2560

No	Tingkat Kecerahan	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan		Hasil Pengukuran		Error
				Ard	Multi	Multi meter	Perhitungan	
1								
2								
3								
4								
5								
Σ Jumlah error								

3.7.1.2. Pengujian PWM yang telah dihubungkan dengan rangkaian dimmer pada Arduino Mega 2560

Pengujian PWM yang telah dihubungkan dengan rangkaian dimmer pada Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada tabel 3.6.

Pada tabel 3.7. terdapat pengujian error pada tegangan PWM di Arduino Mega setelah dihubungkan dengan rangkaian dimmer yang dilakukan menggunakan mutimeter dengan perhitungan.

Tabel 3.6. Pengujian PWM pada arduino setelah dihubungkan dengan dimmer

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang PWM	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan pada Arduino	Tegangan PWM
0		0%			
25		25%			
50		50%			
75		75%			
100		100%			

Tabel 3.7. Pengujian error tegangan PWM di Arduino Mega 2560 setelah dihubungkan dengan rangkaian dimmer

No	Tingkat Kecerahan	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan		Hasil Pengukuran		Error
				Ard	Multi	Multi meter	Perhitungan	
1								
2								
3								
4								
5								
Σ Jumlah error								

3.7.1.3. Pengujian Gelombang AC rangkaian dimmer pada Arduino Mega

2560.

Pengujian PWM yang telah dihubungkan dengan rangkaian dimmer pada Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada tabel 3.8.

Pada tabel 3.9. terdapat pengujian error pada tegangan output rangkaian dimmer yang dilakukan menggunakan mutimeter dengan perhitungan.

Tabel 3.8. Pengujian keluaran gelombang lampu pada rangkaian dimmer

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang lampu rangkaian dimmer	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan VAC	
				Pengukuran	Perhitungan
0		0%			
25		25%			
50		50%			
75		75%			
100		100%			

Tabel 3.9. pengujian error pada tegangan output rangkaian dimmer

No	Tingkat Kecerahan	Duty Circle	Nilai PWM	Hasil Pengukuran		Error
				Multimeter	Perhitungan	
1						
2						
3						
4						
5						
Jumlah error						

3.7.1.4. Pengujian Sensor Suhu DHT11

Dalam pengumpulan data ini dilakukannya pengujian suhu dan kelembaban yaitu sensor DHT11. Pada pengujian sensor DHT11 akan dibandingkan dengan pembacaan oleh *thermometer* digital dengan sumber panas yang sama. Berikut adalah pengambilan data pada sensor DHT11 pada tabel 3.10. dan tabel 3.11.

A. PENGUJIAN KE-1

Tabel 3.10. Pengujian menggunakan *thermometer* inframerah

No	<i>Thermometer</i> Inframerah	DHT11	Error
1			
2			
3			
4			
5			
6			
$\sum error$			

B. HASIL PENGUJIAN KE-2

Tabel 3.11. Pengujian menggunakan *thermometer thermocouple*

No	<i>Thermometer thermocouple</i>	DHT11	Error
1			
2			
3			
4			
5			
6			
$\sum error$			

3.7.1.5. Pengujian Jaringan LAN

A. Pengujian Pembacaan Jarak Wi-Fi dengan Halangan dan Tanpa Halangan

Pengujian jarak konektivitas *WiFi* pada *smartphone* dan *smarhome* bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh jarak *smarhome* dapat dikendalikan oleh *smartphone* sebagai remot kontrol dengan menggunakan komunikasi *WiFi*. Pengujian ini dilakukan dengan mengontrol perangkat elektronik yang ada pada rumah secara jarak jauh dengan kondisi *on/off* dengan mengukur jarak pengontrolan menggunakan meteran. Berikut adalah tabel pengujian dilihat pada tabel 3.12.

Tabel 3.12. Tabel pengujian pembacaan jarak *WiFi* dengan Halangan

No	Jarak Pengendalian	Terhalang tembok/ tidak terhalang	Kuat sinyal pada <i>smartphone/ pc</i>	
			Gambar	Keterangan
1	1 meter	Terhalang		
2		Tidakterhalang		
3	10 meter	Terhalang		
4		Tidak terhalang		
5	25 meter	Terhalang		
6		Tidak terhalang		
7	50 meter	Terhalang		
8		Tidak terhalang		
9	100 meter	Terhalang		
10		Tidak terhalang		
11	150 meter	Terhalang		
12		Tidak terhalang		
13	200 meter	Terhalang		
14		Tidak terhalang		

Tabel 3.12. (Lanjutan)

No	Jarak Pengendalian	Terhalang tembok/ tidak terhalang	Kuat sinyal pada <i>smartphone/ pc</i>	
			Gambar	Keterangan
15	250 meter	Terhalang		
16		Tidak terhalang		
17	300 meter	Terhalang		
18		Tidak terhalang		

3.7.1.6. Pengujian Relay

Rangkaian relay digunakan sebagai pengganti sakelar pada perangkat elektronik di *smarthome*. Berikut adalah tabel pengujian dilihat pada tabel 3.13.

Tabel 3.13. Pengujian Relay

Relay	Keadaan Lampu	Tegangan Arduino	Posisi Relay		Tegangan		Keterangan
			NO	NC	Posisi Relay	Common	
1	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						
2	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						
3	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						
4	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						
5	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						
6	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						
7	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						
8	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						

Tabel 3.13. (Lanjutan)

Relay	Keadaan Lampu	Tegangan Arduino	Posisi Relay		Tegangan		Keterangan
			NO	NC	Posisi Relay	Common	
9	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						
10	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						
11	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						
12	Lampu <i>On</i>	5V					
	Lampu <i>Off</i>						

3.7.2. Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)

3.7.2.1. Kriteria Pengujian Konektivitas *WiFi* pada *Smartphone* dengan *Smarthome*

Pengujian konektivitas *WiFi* pada *smartphone* dan *smarthome* bertujuan untuk menguji parameter kesuksesan perangkat nirkabel yang ada pada *smarthome* dan *smartphone* apakah dapat tersambung dengan perangkat elektronik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pairing *WiFi* antara *smartphone* dan router *WiFi* yang ada pada *smarthome*. Berikut adalah tabel pengujian dilihat pada tabel 3.14.

Tabel 3.14. Pengujian konektivitas *WiFi* pada *smartphone/ personal computer*

No	Kondisi <i>WiFi</i> pada <i>smarthome</i>	Kondisi <i>WiFi</i> pada <i>Smartphone</i>	Tampilan <i>Interface</i> pada <i>smartphone</i>	Indikator Pairing
1	<i>ON</i>			
2	<i>OFF</i>			

3.7.2.2. Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Serial Aplikasi Remote Kontrol *Smarthome* (Otomatis ke Manual)

Pengujian pembacaan data komunikasi serial remote kontrol bertujuan untuk mengetahui tombol yang ditekan pada *smartphone* sesuai dengan perangkat elektronik yang terhubung pada *smarthome*. Pengujian ini dilakukan menekan tombol-tombol pada *smartphone*. Berikut dapat dilihat pada tabel 3.15.

Tabel 3.15. tabel serial komunikasi

No	Tombol yang ditekan	Status keadaan <i>smarthome</i>	Status pada <i>Smartphone/ pc</i>	Status kesesuaian
1	Lampu Ruang Tamu			
2	Lampu Ruang Makan			
3	Lampu kamar utama			
4	Lampu balkon			
5	Lampu kamar 1			
6	Lampu kamar 2			
7	Lampu ruang kontrol			
8	Lampu lorong			
9	Kipas Angin			
10	AC Portabel			
11	TV/DVD			
12	STK			

3.7.2.3. Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Otomatis pada *Smartphone*

Pengujian pembacaan data komunikasi serial remote kontrol secara otomatis menggunakan *smartphone/ personal computer* bertujuan untuk mengetahui keadaan kesesuaian perangkat elektronik yang terhubung pada *smarthome*. Berikut dapat dilihat pada tabel 3.16.

Tabel 3.16. Serial komunikasi secara otomatis pada *smartphone/ personal computer*

Keadaan pada <i>smartphone</i>	Keadaan Lampu	Status
0000000		
0000111		
1111000		
1111111		
0101010		
1010101		

Keterangan: 0 = sakelar *off* 1 = Sakelar *On*

3.7.2.4. Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Manual ke Otomatis

Pengujian pembacaan data komunikasi serial remote kontrol secara manual menggunakan *sakelar push on* bertujuan untuk mengetahui keadaan kesesuaian perangkat elektronik yang terhubung pada *smarthome*. Serta mengetahui kesesuaian sinkronisasi pada tampilan di *smartphone/ personal computer*. Berikut dapat dilihat pada tabel 3.17.

Tabel 3.17. Serial Komunikasi Secara Manual - Otomatis

Keterangan Sakelar 1 – Sakelar 7	Keadaan Lampu	Keadaan pada <i>Smartphone</i>	Status
0000000			
0000111			
1111000			
1111111			
0101010			
1010101			

Keterangan: 0 = sakelar *off* 1 = Sakelar *On*

3.8. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan perbandingan antara hasil pengujian dengan kriteria yang ditetapkan oleh peneliti untuk menguji keberhasilan sebuah sistem. Prototipe ini dibutuhkan dua sumber listrik yakni sumber listrik 220VAC (*Alternating current*) untuk mengaktifkan 12 perangkat elektronik, terdiri dari 8 lampu dan 4 sumber stop kontak yang terhubung ke perangkat elektronik lainnya dan sumber listrik 5VDC (*Direct Current*) untuk mengaktifkan sistem *mikrokontroler* Arduino Mega 2560. Analisis pengujian data yang peneliti lakukan dengan beberapa cara dalam melakukan pengujian perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*).

Dalam pengujian *hardware* dilakukan oleh beberapa alat. Diantaranya adalah mengukur suhu dengan sensor DHT11 yang dibandingkan keakuratannya dengan instrumen pengukur suhu lainnya berupa *thermometer* inframerah dan *thermocouple* apakah selisih perbandingannya sesuai dengan nilai akurasi pada sensor tersebut. Setelah itu mengukur gelombang dimmer pada osiloskop dengan membandingkan dengan perhitungan secara rumus. Lalu menguji konektivitas kekuatan sinyal *WiFi* yang terhubung dengan *smartphone/ personal computer*. Setelah itu menguji sinkronisasi antara sakelar *push on* dengan *smartphone/ personal computer* apakah penyampaian data benar atau tidak. Pengujian *software* dilakukan dengan menguji tampilan pada *smartphone/ personal computer* dengan mengakses IP Ethernet shield wiznet W5100. Serta menguji sinkronisasi data pada *smartphone/ personal computer* dan melalui sakelar *push on* dengan pengontrolan secara manual. Setelah semua pengujian *hardware* dan *software* selesai, maka protipe dapat dikontrol pada *smartphone* maupun *personal computer* secara keseluruhan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Hasil Kegiatan

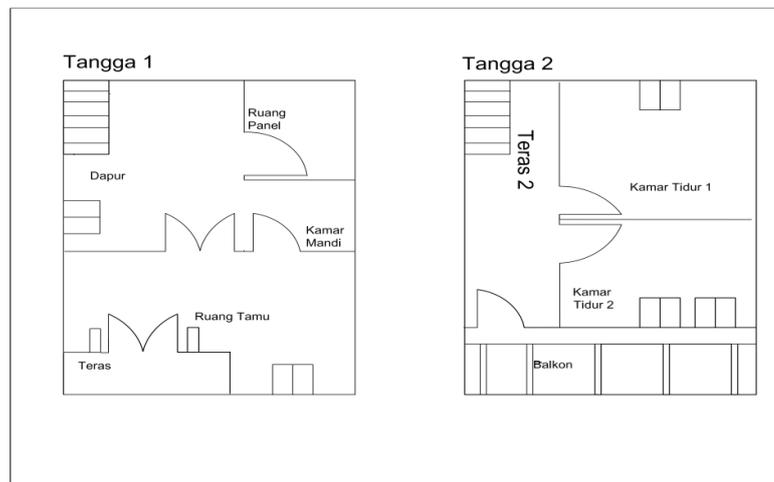
Hasil Penelitian yang telah dilakukan terhadap indikator-indikator pengujian pada penelitian dari “Prototipe Sistem Kontrol untuk Perangkat Elektronik dengan *Smarthome* Berbasis Arduino Mega 2560 Menggunakan *WiFi*” dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Hasil pembuatan dan pengujian perangkat keras (*hardware*) yaitu Prototipe Sistem Kontrol untuk Perangkat Elektronik dengan *Smarthome* Berbasis Arduino Mega 2560 Menggunakan *WiFi*.
2. Hasil pembuatan perangkat lunak (*software*) yaitu tampilan sistem Sistem Kontrol untuk Perangkat Elektronik dengan *Smarthome* Berbasis Arduino Mega 2560 Menggunakan *WiFi* dengan *smartphone/ personal computer*.
3. Hasil pengujian *remote control* dalam mengontrol perangkat elektronik serta mengatur tingkat kecerahan lampu dan kecepatan kipas yang diatur melalui PWM (*Pulse Width Modulation*).

4.4.1. Konsep dan Design Prototipe Sistem Kontrol untuk Perangkat Elektronik

Peneliti membuat sebuah prototipe dua lantai dengan spesifikasi ukuran 90x60x40cm yang terdapat 8 ruangan. Dimana setiap ruangnya terdapat lampu sebagai penerangan. Selain itu terdapat perangkat elektronik lainnya yang dihubungkan dengan stop kontak. Pengembangan dari alat ini terdapat rangkaian

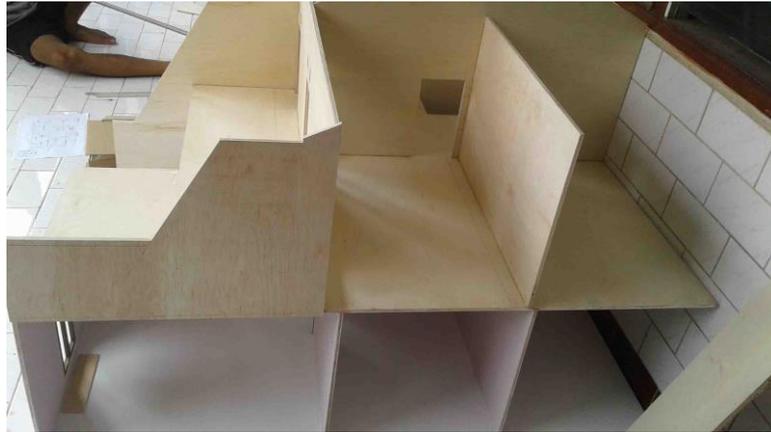
dimmer di salah satu ruangan. Sehingga pengguna dapat mengatur intensitas cahaya pada lampu tersebut. berikut adalah gambar denah rumah (gambar 4.1.), tampak samping (gambar 4.2.), tampak samping kiri (gambar 4.3.) dan tampak depan (gambar 4.4.) prototipe sebagai maket dalam penelitian ini.



Gambar 4.1. Denah prototipe alat



Gambar 4.2. Bagian samping prototipe



Gambar 4.3. Bagian samping kiri prototipe



Gambar 4.4. Bagian Depan Prototipe

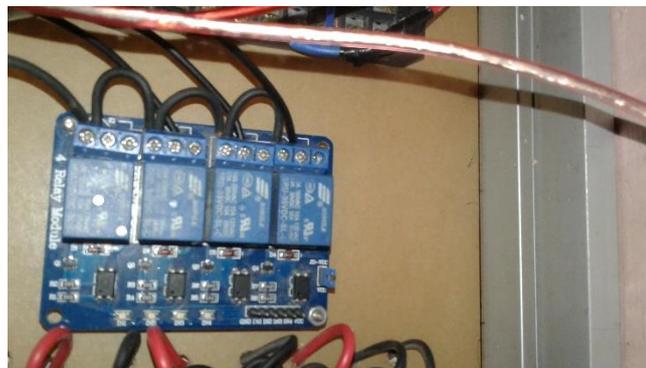
4.2. Pembuatan *Hardware* Alat

4.2.1. Pemasangan Relay pada Panel Kontrol

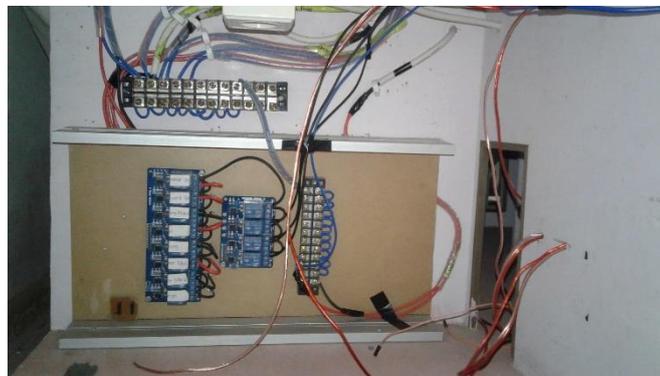
Dalam tahap ini adalah tahap perakitan instalasi relay pada prototipe sistem kontrol yang telah terhubung pada perangkat elektronik seperti lampu dan stop kontak. Selain itu relay juga terakit oleh rangkaian dimmer. Berikut adalah pemasangan modul relay ke perangkat elektronik ditunjukkan pada gambar 4.5. sampai gambar 4.7. Wiring secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 2.



Gambar 4.5. Pemasangan Relay 8 channel untuk lampu



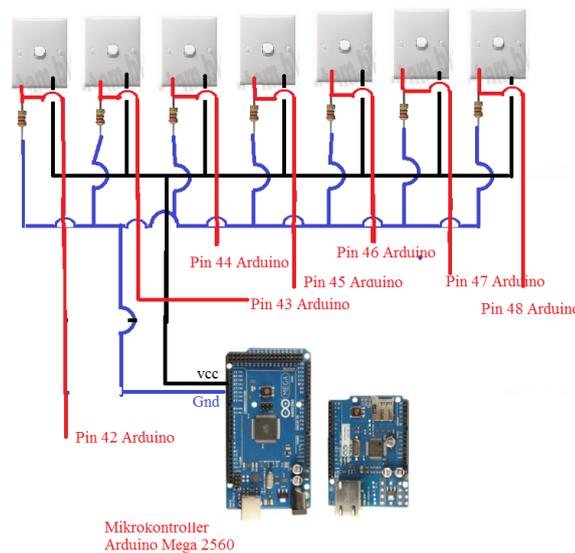
Gambar 4.6. pemasangan relay 4 channel untuk perangkat elektronik yang terhubung stop kontak



Gambar 4.7. Pemasangan relay pada panel kontrol di ruang kontrol

4.2.2. Pemasangan Sakelar Push On pada Prototipe

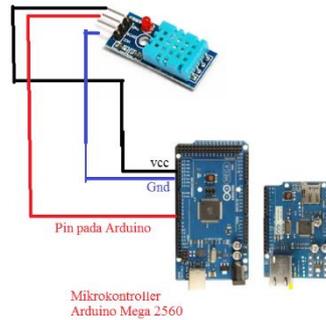
Dalam tahapan selanjutnya adalah pemasangan sakelar push *On* sebagai pengendalian secara manual ketika jaringan *WiFi* terputus. Terdapat tujuh sakelar yang tersambung pada prototipe. Sakelar tersebut mengontrol beberapa ruangan pada prototipe, diantaranya adalah ruang tamu, ruang kontrol, ruang keluarga balkon, kamar tidur 2, kamar tidur 1 dan tangga lorong. Rangkaian sakelar *push on* dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Pemasangan Sakelar *Push On* pada alat

4.2.3. Instalasi dan pemasangan sensor

Setelah panel kontrol bisa aktif digunakan dan telah terhubung ke komponen lainnya, maka selanjutnya adalah pemasangan sensor, yakni pemasangan sensor DHT11 pada prototipe. Dimana pemasangan sensor diletakkan pada ruang kontrol. Sehingga semua komponen *hardware* diletakkan pada ruang kontrol yang disatukan pada panel kontrol. Berikut dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Pemasangan Sensor DHT11

4.3. Pembuatan *Software*

4.3.1. Instalasi *Software* IDE Arduino

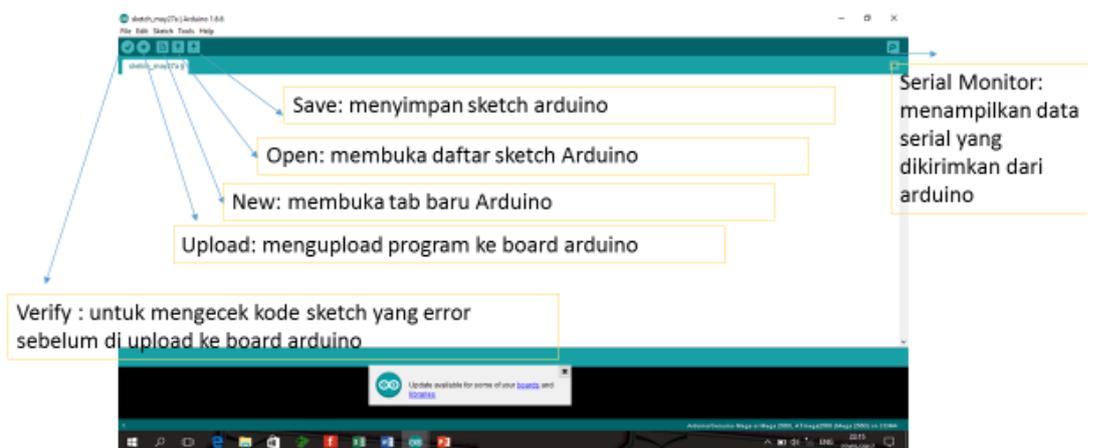
Dalam menghubungkan dan mengkomunikasikan antara komputer dengan Arduino, maka diperlukan instalasi *driver*. Berikut adalah langkah-langkah bagaimana cara instalisasi driver Arduino pada windows 10.

1. Buka dan jalankan *software* Arduino IDE, dengan mengklik dua kali Arduino.exe.
2. Klik next, windows akan meneruskan instalasi *driver*.
3. Setelah klik next, akan muncul jendela peringatan dari windows security, pilih *install this driver software anyway*.
4. Klik close untuk mengakhiri instalasi. Selanjutnya Arduino bisa digunakan untuk mengupload program pada board Arduino, seperti Arduino Duemelanove, Uno, Bluetooth, Mega 2560.
5. Berikut adalah tampilan awal ketika sedang membuka Arduino 1.6.8 pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Tampilan awal arduino IDE

6. Tampilan awal Arduino IDE Versi 1.6.8. pada gambar 4.11.

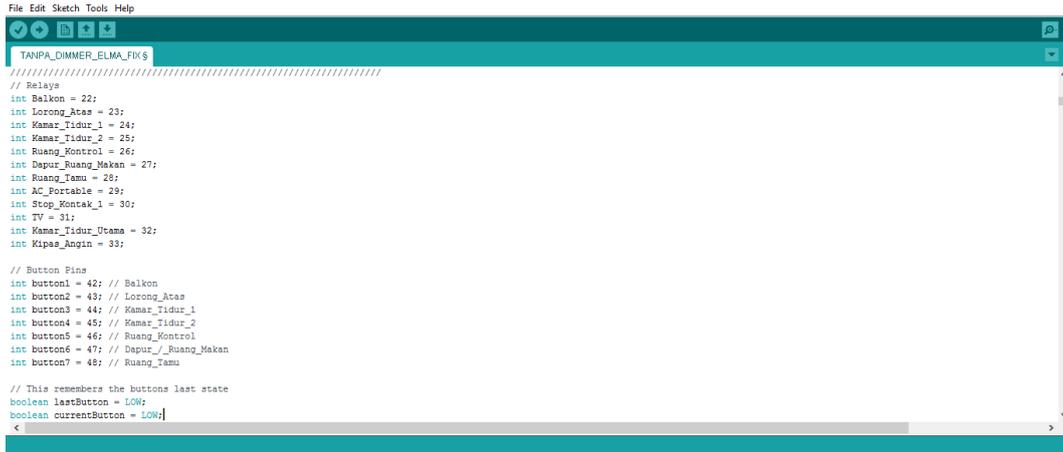


Gambar 4.11. Tampilan siap program

4.3.2. Pembuatan Bahasa Pemrograman

4.3.2.1. Penginisialisasi *Input* dan *Output*

Dalam melakukan pemrograman pada Arduino pada *software* Arduino IDE maka sebaiknya dilakukan inisialisasi *input* dan *output* terlebih dahulu dengan penyesuaian terhadap pin pada Arduino yang terdiri dari pin digital dan analog. Inisialisasi *input* dan *output* pada Arduino dapat dilihat pada gambar 4.12.



```

File Edit Sketch Tools Help
TANPA_DIMMER_ELMA_FIX$
// Relays
int Balkon = 22;
int Lorong_Atas = 23;
int Kamar_Tidur_1 = 24;
int Kamar_Tidur_2 = 25;
int Ruang_Kontrol = 26;
int Dapur_Ruang_Makan = 27;
int Ruang_Tamu = 28;
int AC_Portable = 29;
int Stop_Kontak_1 = 30;
int TV = 31;
int Kamar_Tidur_Ucama = 32;
int Kipas_Angin = 33;

// Button Pins
int button1 = 42; // Balkon
int button2 = 43; // Lorong_Atas
int button3 = 44; // Kamar_Tidur_1
int button4 = 45; // Kamar_Tidur_2
int button5 = 46; // Ruang_Kontrol
int button6 = 47; // Dapur_/_Ruang_Makan
int button7 = 48; // Ruang_Tamu

// This remembers the buttons last state
boolean lastButton = LOW;
boolean currentButton = LOW;

```

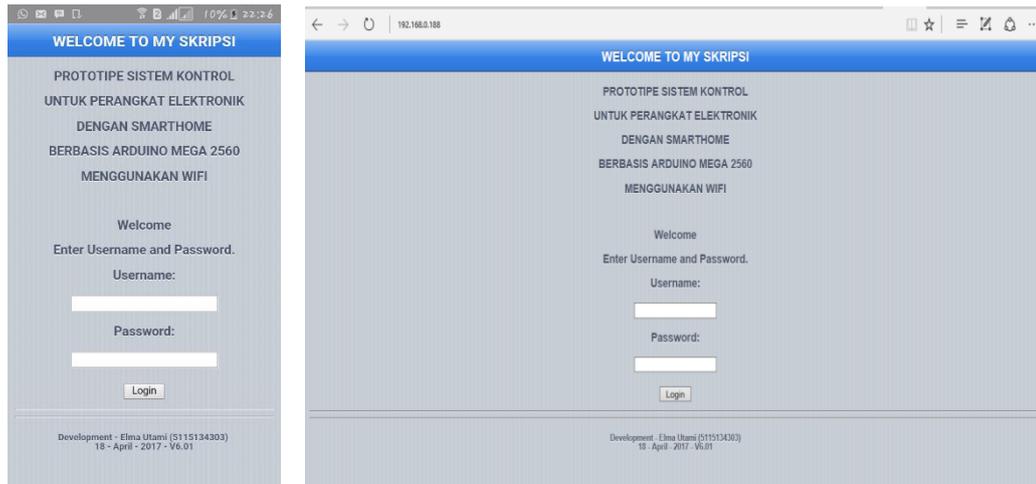
Gambar 4.12. Inisialisasi *Input* dalam pemrograman Arduino

Dalam gambar 4.12. dapat dilihat pin *input* dan *output* dalam Arduino untuk mengontrol perangkat elektronik menggunakan *smartphone/ personal computer*. Dimana dalam pemrograman tersebut ditunjukkan pin-pin Arduino yang masuk ke sakelar listrik (relay) dan pin *input* untuk sakelar manual.

4.3.3. Pemrograman Kontrol Menggunakan *Software Arduino IDE*

Pemrograman kontrol pada Prototipe Sistem Kontrol untuk Perangkat Elektronik dengan *Smarthome* Berbasis Arduino Mega 2560 Menggunakan *WiFi* menggunakan *smartphone/ personal computer*.

Berikut adalah tampilan awal sistem kontrol sebagai sistem keamanan dengan memasukkan *username&password* pada *smartphone/ personal computer* pada gambar 4.13. Listing program terdapat pada lampiran 3.



Gambar 4.13. Tampilan Sistem Kontrol Perangkat Elektronik pada *Smartphone* (kiri) dan Pada *Personal computer* (kanan)

4.3.4. Pengupload proses *Compiling* dan *Peng-upload Program*

4.3.4.1. Tampilan Proses *Compiling* dan *peng-upload program Arduino IDE*

Pada proses ini adalah *compiling/ verify* yang berfungsi untuk mengecek kode sketch yang error sebelum mengupload ke board Arduino.



Gambar 4.14. Proses *Compiling* program pada Arduino IDE

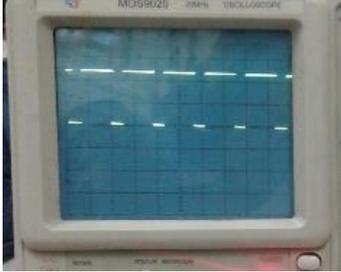
Pada gambar 4.14. merupakan gambar pada saat proses *compiling*, dimana jika program sudah benar maka proses *compiling* akan berhasil. Sehingga program siap di-*upload* ke *board* Arduino.

```

TANPA_DIMMER_ELMA_FIX | Arduino 1.6.8
File Edit Sketch Tools Help
TANPA_DIMMER_ELMA_FIX
1 ///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
2 #include <String.h> // logic menggunakan password dan username
3 #include <Wire.h>
4 #include <Ethernet.h>
5 #include <WiFi.h>
6 #include <WebServer.h>
7 #include <EEPROM.h>
8
9 ///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
10 //CONFIGURASION SERVES ELMA TRM2C
11 ///////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
12 //IP manual settings
13 byte mac[] = {
14   0x04, 0x8F, 0x4D, 0x43, 0x4D
15 };
16 IPAddress ip(192,168,0,188); // my IP Dinamik
17 IPAddress gw(192, 168, 0, 1); // gateway
18 IPAddress ns(192,168,0,194); // nameserver
19 IPAddress sn(255, 255, 0, 0); // subnet mask
20 //Ethernet Pin
21
22 dns Dns;
23
24 EthernetServer server = EthernetServer(80); //default html port 80
25 //The number of outputs going to be handled.
26 int outputQuantity = 20; //should not exceed 10
27 //Invert the output of the leds
28 boolean outputInverted = false; //true or false
29
30 //=====
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
2582
2583
2584
2585
2586
2587
2588
2589
2590
2591
2592
2593
2594
2595
2596
2597
2598
2599
2600
2601
2602
2603
2604
2605
2606
2607
2
```

Tabel 4.1 Hasil Pengujian PWM pada Arduino Mega 2560 sebelum dihubungkan dengan rangkaian dimmer

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang PWM	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan pada Arduino mega 2560	Tegangan PWM
0	 <p>1 gelombang <i>off</i> = 2ms Gelombang <i>on</i> = 0ms Nilai maksimal PWM =255</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{0}{2} \times 100\% = 0\%$	$0\% \times 255 = 0$	5V	 = 0VDC Perhitungan = 0VDC $\frac{0}{255} \times \frac{x}{5} = 0VDC$
25	 <p>1 gelombang <i>off</i> = 1,5ms Gelombang <i>on</i> = 0,5ms Nilai maksimal PWM =255</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{0,5}{2} \times 100\% = 25\%$	$25\% \times 255 = 63,75$		 = 1.2VDC Perhitungan = 1.25VDC $\frac{63,75}{255} \times \frac{x}{5} = 1.25VDC$

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang PWM	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan pada Arduino mega 2560	Tegangan PWM
50	 <p>1 gelombang <i>off</i> = 1ms Gelombang <i>on</i> = 1ms Nilai maksimal PWM =255</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$	$50\% \times 255 = 127,5$	5V	 = 2.5VDC Perhitungan = 2.5VDC $\frac{127,5}{255} \times \frac{5}{1} = 2,5VDC$
75	 <p>1 gelombang <i>off</i> = 0,5ms Gelombang <i>on</i> = 1,5ms Nilai maksimal PWM =255</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{1,5}{2} \times 100\% = 75\%$	$75\% \times 255 = 191,25$		 = 3.75VDC Perhitungan = 3.75VDC $\frac{191,25}{255} \times \frac{5}{1} = 3,75VDC$

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang PWM	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan pada Arduino mega 2560	Tegangan PWM
100	 <p>1 gelombang <i>off</i> = 0ms Gelombang <i>on</i> = 2ms Nilai maksimal PWM = 255</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$	$100\% \times 255 = 255$	5V	 <p>= 5VDC</p> <p>Perhitungan = 5VDC</p> $\frac{255}{255} \times \frac{x}{5} = 5VDC$

Berikut adalah perbandingan error pada tegangan PWM Arduino Mega 2560 menggunakan multimeter dan perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 4.2. di bawah ini.

Tabel 4.2. Kesalahan error pada tegangan PWM Arduino Mega 2560

No	Tingkat Kecerahan	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan		Hasil Pengukuran		Error
				Ard DC	Multi DC	Multimeter	Perhitungan	
1	0%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{0}{2} \times 100\%$ $= 0\%$	$0\% \times 255$ $= 0$	5V DC	5.01V DC	0VDC	0VDC	0%
2	25%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{0,5}{2} \times 100\%$ $= 25\%$	$25\% \times 255$ $= 63,75$			1.2VDC	1.25VDC	0.04%
3	50%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{1}{2} \times 100\%$ $= 50\%$	$50\% \times 255$ $= 127,5$			2.5VDC	2.5VDC	0%
4	75%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{1,5}{2} \times 100\%$ $= 75\%$	$75\% \times 255$ $= 191,25$			3.75VDC	3.75VDC	0%
5	100%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{2}{2} \times 100\%$ $= 100\%$	$100\% \times 255$ $= 255$			5VDC	5VDC	0%
Jumlah error				0.002%		0.04%		

$$Rata - rata = \frac{\sum \text{Pengukuran Dimmer}}{n} = \frac{0.04\%}{5} = 0.083\%$$

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.1, peneliti menguji PWM (*Pulse Width Modulation*) pada Arduino Mega 2560. Maka dihasilkan bahwa keluaran gelombang PWM adalah 5VDC (Direct Current) pada keadaan maksimal/ tingkat kecerahan 100% sehingga gelombang berbentuk diskrit. Pengujian dilakukan dalam beberapa tingkat

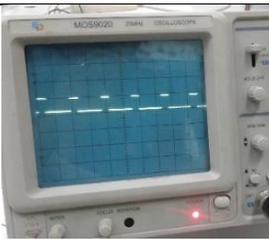
kecerahan sehingga peneliti mengetahui perbedaan tegangan dan bentuk gelombang yang dihasilkan.

Selanjutnya adalah tabel 4.2. Jika dilihat perbandingan kesalahan error pada tegangan Arduino dan tegangan PWM menggunakan multimeter dan perhitungan, didapatkan rata-rata error pada keluaran tegangan Arduino adalah 0.002%. Sedangkan kesalahan error pada PWM menggunakan perbandingan pengukuran dengan multimeter adalah 0.008%. Jadi dapat dikatakan rangkaian dimmer ini berhasil karna kesalahan error tidak terlalu signifikan dan masih dalam batas toleransi.

4.4.2. Pengujian PWM yang telah dihubungkan dengan rangkaian dimmer pada Arduino Mega 2560

Pada pengujian PWM arduino setelah dihubungkan dengan rangkaian dimmer maka tetap menghasilkan tegangan VDC (*Direct Current*). Namun terdapat perbedaan maksimal keluaran tegangan yaitu sebesar 2VDC. Terjadi penurunan tegangan dikarenakan adanya rangkaian yang mengambil tegangan dari sumber. Berikut adalah hasil pengujian PWM setelah dihubungkan pada rangkaian dimmer pada tabel 4.3. Selain itu pada tabel 4.4. terdapat perbandingan kesalahan error pada tegangan keluaran Arduino mega 2560 serta kesalahan error pada keluaran tegangan pada PWM yang telah dihubungkan dengan rangkaian dimmer. Perbandingan menggunakan multimeter analog dengan perhitungan.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian PWM pada Arduino Mega 2560 setelah dihubungkan dengan rangkaian dimmer

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang PWM	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan pada Arduino mega 2560	Tegangan PWM
0	 <p>1 gelombang <i>off</i> = 2ms Gelombang <i>on</i> = 0ms Nilai maksimal PWM =255</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{0}{2} \times 100\% = 0\%$	$0\% \times 255 = 0$	2VDC	 = 0VDC Perhitungan = 0VDC $\frac{0}{255} \times \frac{x}{2} = 0VDC$
25	 <p>1 gelombang <i>off</i> = 1,5ms Gelombang <i>on</i> = 0,5ms Nilai maksimal PWM =255</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{0,5}{2} \times 100\% = 25\%$	$25\% \times 255 = 63,75$	2VDC	 =0.3 VDC Perhitungan = 0.5VDC $\frac{63,75}{255} \times \frac{x}{2} = 0.5VDC$

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang PWM	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan pada Arduino mega 2560	Tegangan PWM
50	 <p>1 gelombang <i>off</i> = 1ms Gelombang <i>on</i> = 1ms Nilai maksimal PWM =255</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 =$ $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$	$50\% \times 255 = 127,5$	2VDC	 = 1VDC Perhitungan = 1VDC $\frac{127,5}{255} \times \frac{x}{2} = 1VDC$
75	 <p>1 gelombang <i>off</i> = 0,5ms Gelombang <i>on</i> = 1,5ms Nilai maksimal PWM =255</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 =$ $\frac{1,5}{2} \times 100\% = 75\%$	$75\% \times 255 = 191,25$	2VDC	 =1.5VDC Perhitungan = 1.5VDC $\frac{191,2}{255} \times \frac{x}{2} = 1.5VDC$

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang PWM	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan pada Arduino mega 2560	Tegangan PWM
100	 <p>1 gelombang <i>off</i> = 0ms Gelombang <i>on</i> = 2ms Nilai maksimal PWM =255</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$	$100\% \times 255 = 255$	2VDC	 <p>=2VDC</p> <p>Perhitungan = 2VDC</p> $\frac{255}{255} \times \frac{x}{2} = 2VDC$

Berikut adalah perbandingan error pada tegangan PWM Arduino Mega 2560 yang telah dihubungkan dengan rangkaian dimmer. Uji coba perbandingan menggunakan multimeter dan perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 4.4. di bawah ini.

Tabel 4.4. Kesalahan error pada tegangan PWM Arduino Mega 2560 yang telah dihubungkan dengan rangkaian dimmer

No	Tingkat Kecerahan	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan		Hasil Pengukuran		Error
				Ard	Multi	Multi meter	Perhitungan	
1	0%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{0}{2} \times 100\%$ $= 0\%$	$0\% \times 255$ $= 0$	5 VDC	5.01 VDC	0VDC	0VDC	0%
2	25%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{0,5}{2} \times 100\%$ $= 25\%$	$25\% \times 255$ $= 63,75$			0.3V DC	0.5VDC	0.67%
3	50%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{1}{2} \times 100\%$ $= 50\%$	$50\% \times 255$ $= 127,5$			1VDC	1VDC	0%
4	75%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{1,5}{2} \times 100\%$ $= 75\%$	$75\% \times 255$ $= 191,25$			1.5V DC	1.5VDC	0%
5	100%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{2}{2} \times 100\%$ $= 100\%$	$100\% \times 255$ $= 255$			2VDC	2VDC	0%
Σ Jumlah error				0.002%		0.67%		

$$\text{Rata - rata} = \frac{\Sigma \text{Pengukuran Dimmer}}{n} = \frac{0.67\%}{5} = 0.134\%$$

Pada pengujian gelombang PWM (*Pulse Width Modulation*) pada osiloskop dan pengujian tegangan dengan multimeter yang telah dihubungkan dengan

rangkaian dimmer pada tabel 4.3. didapatkan hasil pengujian tersebut terdapat perbedaan tegangan ketika sebelum dihubungkan dengan sudah dihubungkan. Ketika sebelum dihubungkan rangkaian dimmer tegangan masih stabil keluaran dari Arduino Mega 5VDC yang terukur pada avometer dan gelombang pada osiloskop. Sedangkan ketika dihubungkan dengan rangkaian dimmer terjadi penurunan tegangan menjadi 2VDC. Hal itu disebabkan adanya komponen pasif pada rangkaian dimmer sehingga tegangan ada yang masuk ke beberapa komponen pasif dan ada resistor sebagai penghambat tegangan. Rangkaian dimmer bisa dilihat pada gambar 3.12. Selain itu penulis membandingkan error pada tegangan PWM yang telah dihubungkan pada rangkaian dimmer menggunakan multimeter dan perhitungan. Hasil error yang didapatkan tidak cukup jauh, hanya sekitar 0.134%. Hasil uji error pada tegangan *output* PWM dapat dilihat pada tabel 4.4. Jadi dapat dikatakan rangkaian dimmer ini berhasil karna kesalahan error tidak terlalu signifikan dan masih dalam batas toleransi.

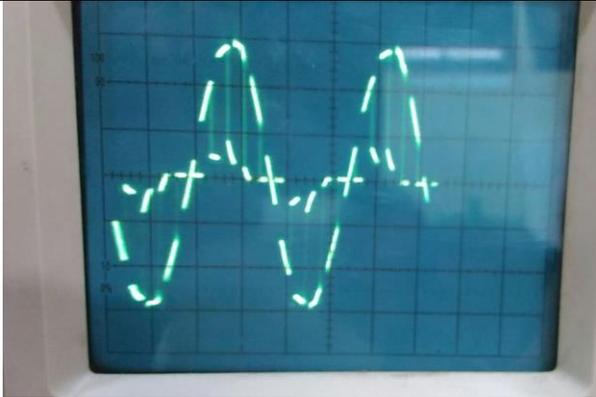
4.4.3. Pengujian Gelombang AC rangkaian dimmer pada Arduino Mega

2560.

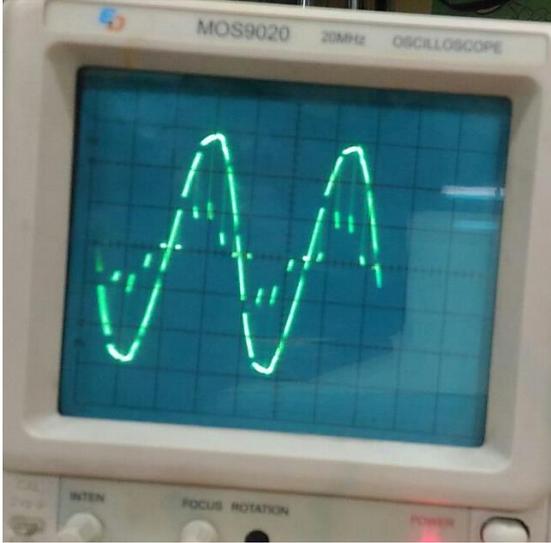
Pada percobaan penggunaan dimmer yang dihubungkan oleh arus AC oleh osiloskop menggunakan 10X pembesaran dengan 10 Volt/Div dan kecepatan 1 time/ div. Dimana hal ini menunjukkan bahwa satu kontak pada puncak bernilai 10x10 time/div. jika arus AC sepenuhnya mengalir maka gelombang akan menunjukkan gelombang sinusoida dengan tegangan 220VAC. Gambar gelombang serta tegangan VAC pada dimmer dapat dilihat pada tabel 4.5. Hasil uji perbandingan error juga dapat dilihat pada tabel 4.6.

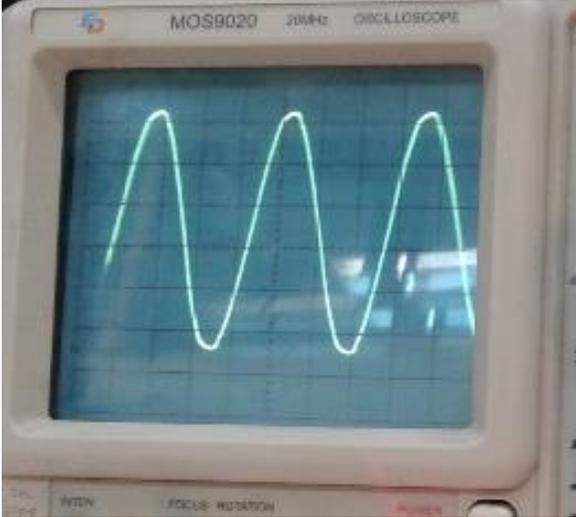
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian keluaran gelombang AC (Alternating Current) pada rangkaian dimmer

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang lampu rangkaian dimmer	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan VAC	
				Pengukuran	Perhitungan
0	 <p> $f = 50\text{Hz}$ $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ sekon} = 20\text{ms}$ Jadi, besar 1 gelombang adalah 20 ms. $On = 0 \text{ ms}$ $Off = 2 \text{ ms}$ </p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$	$0\% \times 255 = 0$	 <p>0 VAC</p>	$\frac{0}{255} = \frac{x}{220\text{VAC}}$ $x = 0 \text{ VAC}$

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang lampu rangkaian dimmer	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan VAC	
				Pengukuran	Perhitungan
25	 <p style="text-align: center;">$f = 50Hz$</p> $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ sekon} = 20ms$ <p>Jadi, besar 1 gelombang adalah 20 ms.</p> <p>$On = 0,5 \text{ ms}$</p> <p>$Off = 1,5 \text{ ms}$</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{5}{20} \times 100\% = 25\%$	$25\% \times 255 = 63.75$	 <p>75VAC</p>	$\frac{63,75}{255} = \frac{x}{220VAC}$ <p>75VAC</p>

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang lampu rangkaian dimmer	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan VAC	
				Pengukuran	Perhitungan
50	 <p style="text-align: center;">$f = 50\text{Hz}$</p> $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ sekon} = 20\text{ms}$ <p>Jadi, besar 1 gelombang adalah 20 ms.</p> <p>$On = 1 \text{ ms}$</p> <p>$Off = 1 \text{ ms}$</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 = \frac{10}{20} \times 100\% = 50\%$	$50\% \times 255 = 127,5$	 <p>130VAC</p>	$\frac{127,5}{255} = \frac{x}{220\text{VAC}}$ <p>130VAC</p>

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang lampu rangkaian dimmer	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan VAC	
				Pengukuran	Perhitungan
75	 <p style="text-align: center;">$f = 50\text{Hz}$</p> $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ sekon} = 20\text{ms}$ <p>Jadi, besar 1 gelombang adalah 20 ms.</p> <p>$On = 1,5 \text{ ms}$</p> <p>$Off = 0,5 \text{ ms}$</p>	$\frac{on}{on + off} \times 100 =$ <p style="text-align: center;">75%</p>	$75\% \times 255$ <p style="text-align: center;">191.25</p>	 <p style="text-align: center;">180VAC</p>	$\frac{191,25}{255} \times 220\text{VAC}$ <p style="text-align: center;">180VAC</p>

Tingkat Kecerahan	Bentuk gelombang lampu rangkaian dimmer	Duty Circle	Nilai PWM	Tegangan VAC	
				Pengukuran	Perhitungan
100	 <p style="text-align: center;">$f = 50\text{Hz}$</p> $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ sekon} = 20\text{ms}$ <p>Jadi, besar 1 gelombang adalah 20 ms.</p> <p>$On = 2 \text{ ms}$</p> <p>$Off = 0 \text{ ms}$</p>	$\frac{on}{on + off}$ $\times 100 =$ $\frac{20}{20} \times 100\%$ 100%	<p>100%</p> $\times 255 = 255$	 <p>220VAC</p>	$\frac{255}{255} = \frac{x}{220VAC}$ <p>220VAC</p>

Berikut adalah perbandingan error pada tegangan rangkaian dimmer. Uji coba perbandingan menggunakan multimeter dan perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 4.6. di bawah ini.

Tabel 4. 6 Kesalahan error pada tegangan pada output/ lampu pada rangkaian dimmer

No	Tingkat Kecerahan	Duty Circle	Nilai PWM	Hasil Pengukuran		Error
				Multi meter	Perhitungan	
1	0%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{0}{2} \times 100\% = 0\%$	$0\% \times 255$ $= 0$	0VAC	0VAC	0%
2	25%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{0,5}{2} \times 100\% = 25\%$	$25\% \times 255$ $= 63,75$	75V AC	75VAC	0%
3	50%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$	$50\% \times 255$ $= 127,5$	130V AC	130VAC	0%
4	75%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{1,5}{2} \times 100\% = 75\%$	$75\% \times 255$ $= 191,25$	180V AC	180VAC	0%
5	100%	$\frac{on}{on + off} \times 100$ $= \frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$	$100\% \times 255$ $= 255$	220V AC	220VAC	0%
Jumlah error						0%

$$Rata - rata = \frac{\sum \text{Pengukuran Dimmer}}{n} = \frac{0\%}{5} = 0\%$$

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.5. didapatkan bahwa Arus yang dikeluarkan adalah arus AC (*Alternating current*). Sehingga keluaran gelombang yang dihasilkan adalah gelombang *sinusoida*. Sedangkan berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.6. adalah hasil uji perbandingan error pada tegangan keluaran dimmer menggunakan multimeter dan perhitungan. Hasil uji menunjukkan bahwa error tegangan pada dimmer adalah 0%, maka rangkaian dikatakan berhasil.

4.4.4. Pengujian Sensor Suhu DHT11

Pengujian suhu DHT11 merupakan pengukuran suhu dan kelembaban untuk menguji seberapa akurat hasil pengukuran dari sensor DHT11 dengan instrumen alat ukur lain dengan instrumen *thermometer* yang berbeda. Hasil uji sensor DHT menggunakan dua instrumen pengujian yaitu, *thermometer* inframerah dan *thermometer thermocouple*.

Hasil pengujian sensor DHT11 dengan instrumen *thermometer* inframerah dan *thermometer thermocouple* dapat dilihat pada tabel 4.7. (hasil pengujian ke1) dan tabel 4.8. (hasil pengujian ke-2) di bawah ini.

A. HASIL PENGUJIAN KE-1

Tabel 4.7. Hasil Pengujian menggunakan *thermometer* inframerah

No	<i>Thermometer</i> Inframerah	DHT11	Error
1	20.01 ^o	20.00 ^o	$\left \frac{20 - 20.01}{20.01} \right \times 100\% = 0.04\%$
2	31.5 ^o	32.00 ^o	$\left \frac{32 - 31.5}{31.5} \right \times 100\% = 1.58\%$
3	35.2 ^o	35.00 ^o	$\left \frac{35 - 35.2}{35.2} \right \times 100\% = 0.56\%$
4	37.3 ^o	37.00 ^o	$\left \frac{37 - 37.3}{37.3} \right \times 100\% = 0.80\%$
5	41.4 ^o	41.00 ^o	$\left \frac{41 - 41.4}{41.4} \right \times 100\% = 0.9\%$
6	43.8 ^o	43.00 ^o	$\left \frac{43 - 43.8}{43.8} \right \times 100\% = 1.82\%$
$\sum error$			5.7%

$$Rata - rata = \frac{\sum Pengujian}{n} = \frac{5.7\%}{6} = 0.95\%$$

B. HASIL PENGUJIAN KE-2

Tabel 4.8. Hasil Pengujian menggunakan *thermometer thermocouple*

No	<i>Thermometer thermocouple</i>	DHT11	Error
1	20.05 ^o	20.00 ^o	$\left \frac{20 - 20.05}{20.05} \right \times 100\% = 0.249\%$
2	31.6 ^o	32.00 ^o	$\left \frac{32 - 31.6}{31.6} \right \times 100\% = 1.26\%$
3	35.4 ^o	35.00 ^o	$\left \frac{35 - 35.4}{35.4} \right \times 100\% = 0.08\%$
4	37.5 ^o	37.00 ^o	$\left \frac{37 - 37.5}{37.5} \right \times 100\% = 1.33\%$
5	41.8 ^o	41.00 ^o	$\left \frac{41 - 41.8}{41.8} \right \times 100\% = 1.91\%$
6	43.7	43.00 ^o	$\left \frac{43 - 43.7}{43.7} \right \times 100\% = 1.60\%$
\sum_{error}			6.42%

$$Rata - rata = \frac{\sum Pengujian}{n} = \frac{6.42\%}{6} = 1.07\%$$

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa diketahui nilai keakuratan sensor DHT11 saat dilihat dari data sheet yaitu memiliki nilai akurasi pada suhu yaitu $\pm 3\%$ dan nilai akurasi pada kelembaban $\pm 5\%$. Hal ini sesuai dengan hasil pengujian yang dilakukan oleh dua instrumen yang berbeda yaitu *thermometer inframerah* dengan *thermometer thermocouple*. Dari hasil pengujian didapatkan dari enam pengujian nilai akurasi sensor DHT11 secara keseluruhan yaitu tidak lebih dari nilai akurasi berdasarkan data sheet. Pada pengujian pertama menggunakan *thermometer inframerah* rata-rata nilai error adalah 0.95% pada tabel 4.7. sedangkan pengujian kedua menggunakan *thermometer thermocouple* rata-rata nilai error adalah 1.07% pada tabel 4.8. Maka dapat dikatakan bahwa sensor DHT11 yang digunakan peneliti bisa dikatakan akurat.

4.4.5. Pengujian Jaringan LAN

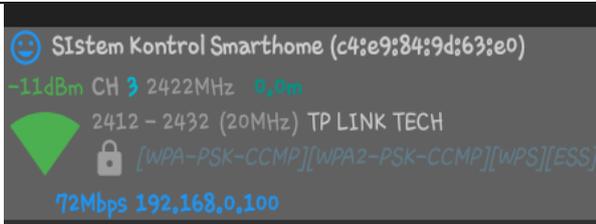
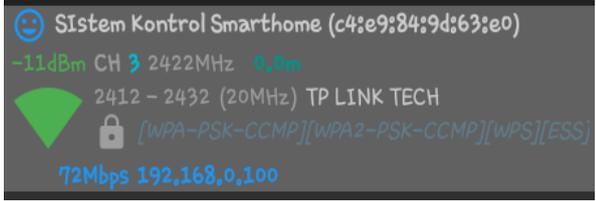
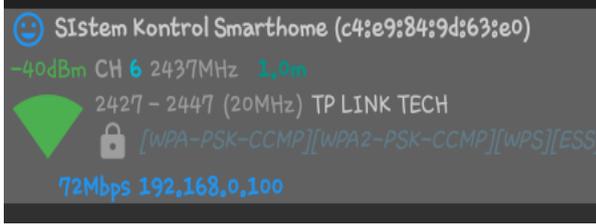
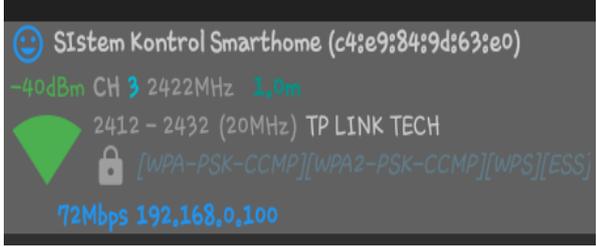
4.4.5.1. Pengujian Pembacaan Jarak Wi-Fi dengan Halangan dan Tanpa

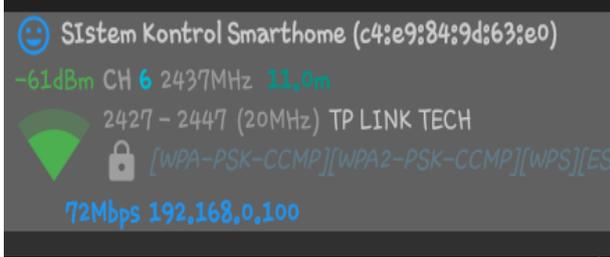
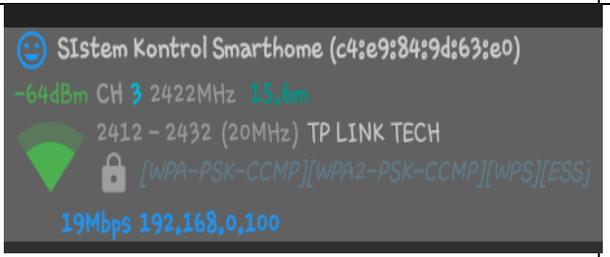
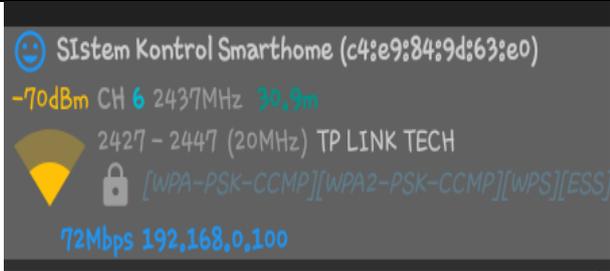
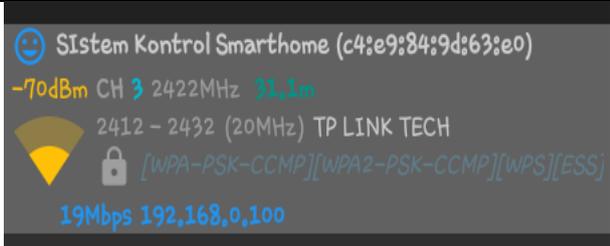
Halangan

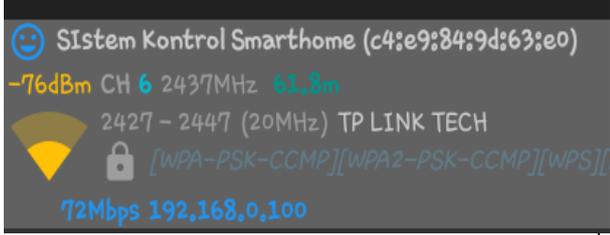
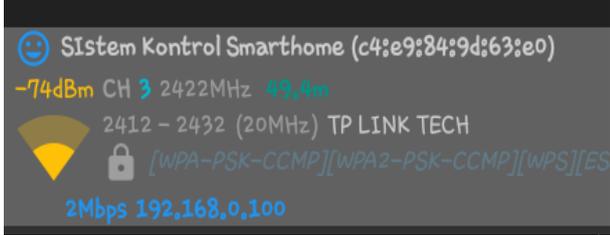
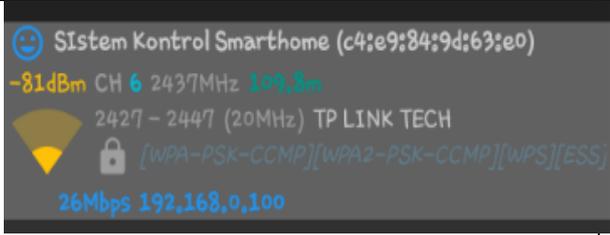
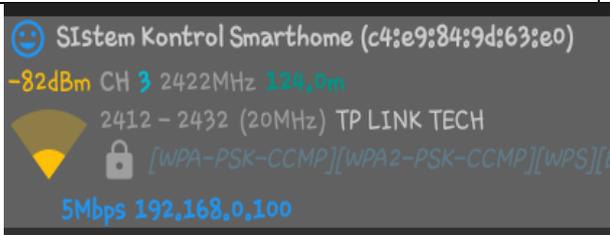
Pengujian jarak konektivitas komunikasi *WiFi* pada sistem dengan *WiFi* pada *smartphone/ personal computer* bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pengontrolan perangkat elektronik pada *smarthome*. Pengujian ini dilakukan dengan menyambungkan Komunikasi *WiFi* antara Ethernet Shield dengan *WiFi* yang ada pada *smartphone/ personal computer*.

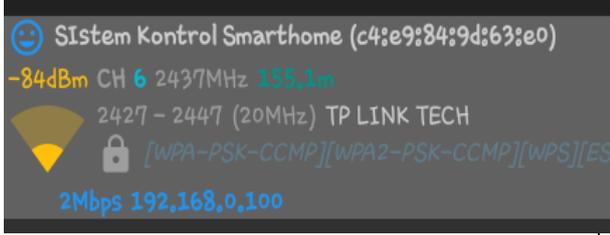
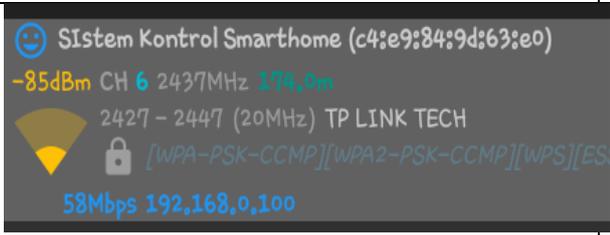
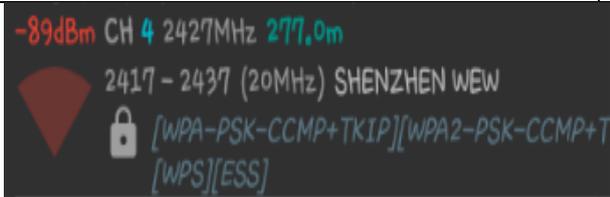
Pengujian ini dibedakan dengan ada atau tidaknya halangan pada saat menyambungkan. Aplikasi yang digunakan untuk pengujian ini adalah “*WiFi Analyzer*”. Pengujian adanya halangan dilakukan didalam rumah. Sedangkan pengujian tidak ada halangan dilakukan di lapangan luas. Sehingga peneliti mengetahui jarak maksimal pengontrolan perangkat elektronik dengan *smarthome* berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan *WiFi*. Adapun cara dan hasil pengujian jarak konektivitas *WiFi* dapat dilihat pada gambar dan pada tabel 4.9.

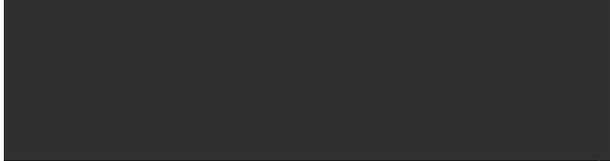
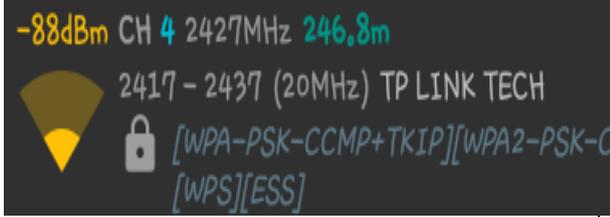
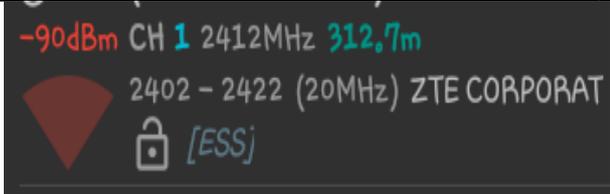
Tabel 4.9. Pengujian Pembacaan Jarak Wi-Fi dengan Halangan dan Tanpa Halangan

No	Jarak Pengendalian	Terhalang tembok/ tidak terhalang	Kuat sinyal pada <i>smartphone/ personal komputer</i>	
			Gambar	Keterangan
1	0 meter	Terhalang	 <p>-11dBm</p>	Strength
2		Tidak terhalang	 <p>-11dBm</p>	Strength
3	1 meter	Terhalang	 <p>-40dBm</p>	Strength
4		Tidak terhalang	 <p>-40dBm</p>	Strength

No	Jarak Pengendalian	Terhalang tembok/ tidak terhalang	Kuat sinyal pada <i>smartphone/ personal komputer</i>	
			Gambar	Keterangan
5	10 meter	Terhalang	 <p>-61dBm</p>	Enough Strength
6		Tidak terhalang	 <p>-64dBm</p>	Enough Strength
7	25 meter	Terhalang	 <p>-70dBm</p>	Medium
8		Tidak terhalang	 <p>-70dBm</p>	Medium

No	Jarak Pengendalian	Terhalang tembok/ tidak terhalang	Kuat sinyal pada <i>smartphone/ personal komputer</i>	
			Gambar	Keterangan
9	50 meter	Terhalang	 <p>-76dBm</p>	Medium
10		Tidak terhalang	 <p>-74dBm</p>	Medium
11	100 meter	Terhalang	 <p>-81dBm</p>	Low
12		Tidak terhalang	 <p>-82dBm</p>	Low

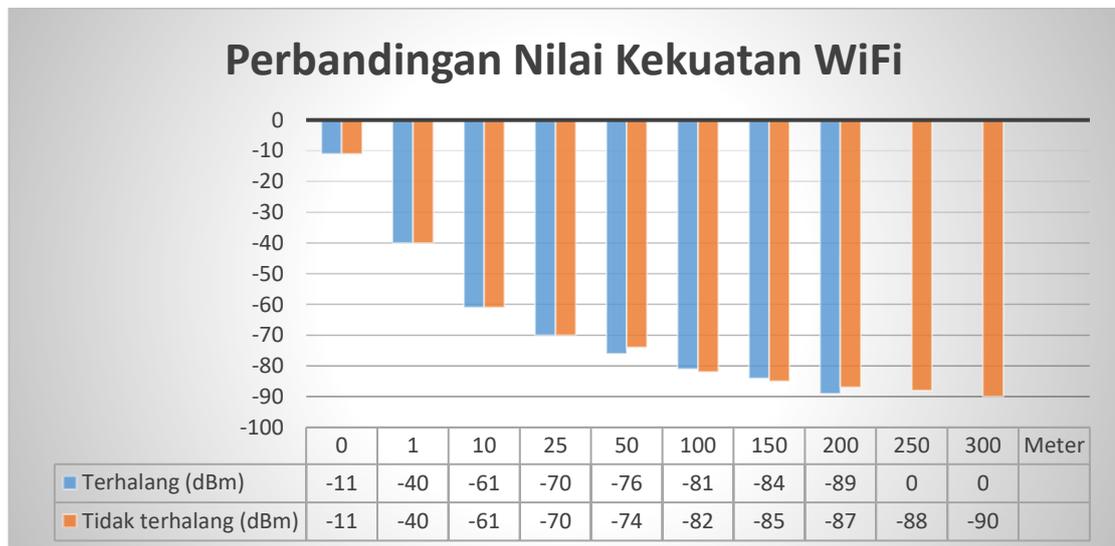
No	Jarak Pengendalian	Terhalang tembok/ tidak terhalang	Kuat sinyal pada <i>smartphone/ personal komputer</i>	
			Gambar	Keterangan
13	150 meter	Terhalang	 <p>-84dBm</p>	Low
14		Tidak terhalang	 <p>-85dBm</p>	Low
15	200 meter	Terhalang	 <p>-89dBm</p>	Not Connected
16		Tidak terhalang	 <p>-87dBm</p>	Low

No	Jarak Pengendalian	Terhalang tembok/ tidak terhalang	Kuat sinyal pada <i>smartphone/ personal komputer</i>	
			Gambar	Keterangan
17	250 meter	Terhalang		Tidak Terjangkau
			0dBm	
18	250 meter	Tidak terhalang		Low
			-88dBm	
19	300 meter	Terhalang		Tidak Terjangkau
			0dBm	
20	300 meter	Tidak terhalang		Tidak Terjangkau
			-90dBm	

Pada gambar 4.16. merupakan keterangan kuat sinyal *WiFi* dilihat dari sebelah kiri hingga kanan, yaitu Not Connected, Low, Medium, Enough Strength, Strength. Maka dari hasil diatas pada tabel 4.5. dapat diketahui seberapa kuat signal pada *WiFi* tersebut.



Gambar 4.16. *Signal strength*



Gambar 4.17. Perbandingan grafik pengujian jarak *WiFi*

Tabel 4.9. diatas merupakan hasil pengujian dari jarak jangkauan yang dipancarkan oleh Router *WiFi* tipe TP-LINK TL-MR3420 untuk memancarkan sinyal yang digunakan sebagai komunikasi *WiFi* antara perangkat elektronik yang terhubung pada *smarthome* dengan *smartphone* atau *personal computer* dengan jarak maksimal yaitu sekitar ± 50 meter dengan halangan tembok dan halangan lainnya. Sedangkan jarak komunikasi maksimal tanpa penghalang yaitu sekitar

± 200 meter. Apabila jarak *WiFi* pada *smartphone/ personal computer* lebih dari jarak jangkauan maksimal maka sinyal yang dipancarkan oleh router tidak akan terdeteksi.

Jika dilihat gambar 4.17. tidak ada perbedaan yang terlalu jauh antara nilai dBm pada *signal strength*. Dari hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa semakin jauh jarak komunikasi antara *WiFi* maka nilai dBm akan semakin kecil (dilihat dari nilai minusnya yang semakin bertambah) begitupun sebaliknya.

4.4.6. Hasil Pengujian Relay

Pengujian modul relay digunakan sebagai sakelar listrik sehingga dapat dikendalikan menggunakan *smartphone/ personal computer*. Hasil pengujian relay dapat dilihat pada tabel 4.10. dibawah ini.

Tabel 4.10. Hasil Pengujian Modul Relay Sebagai Sakelar Listrik

Relay	Keadaan Lampu	Tegangan Arduino	Posisi Relay		Nilai Tegangan		Keterangan
			NO	NC	Posisi Relay	Common	
1	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓	0VAC			
2	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓	0VAC			
3	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓	0VAC			
4	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓	0VAC			
5	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓	0VAC			
6	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓	0VAC			
7	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓	0VAC			

Tabel 4.10. (Lanjutan)

Relay	Keadaan Lampu	Tegangan Arduino	Posisi Relay		Nilai Tegangan		Keterangan
			NO	NC	Posisi Relay	Common	
8	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓		0VAC		
9	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓		0VAC		
10	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓		0VAC		
11	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓		0VAC		
12	Lampu <i>On</i>	5V		✓	220VAC	220VAC	OK
	Lampu <i>Off</i>		✓		0VAC		

Pengujian semua modul relay pada prototipe ini sebanyak 12 buah diukur saat posisi aktif dengan relay yang disambung oleh beban perangkat elektronik. Perangkat elektronik tersebut yaitu 8 buah lampu dan 4 stop kontak yang dihubungkan beberapa perangkat elektronik seperti kipas angin, AC portabel, TV dan DVD dengan tegangan AC (*Alternating Current*). Pada VCC terdapat 5VDC dan pada common dan kontak NC (*Normally Close*) hasilnya 220 VAC. Sedangkan kontak NO (*Normally Open*) hasilnya adalah 0VAC. Hal itu dikarenakan kontak NO tidak dipakai dalam rangkaian alat ini.

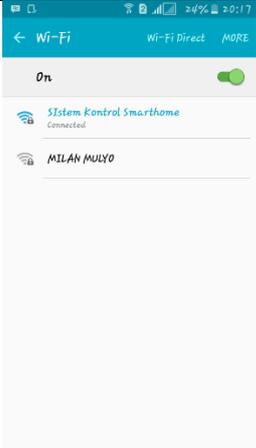
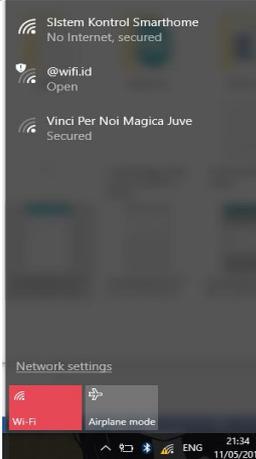
4.5. Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)

4.5.1. Hasil Pengujian Konektivitas *WiFi* pada *Smartphone* dengan *Smarthome*

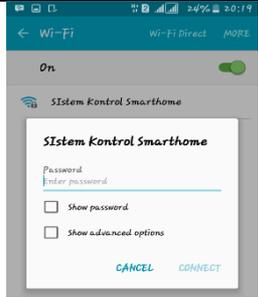
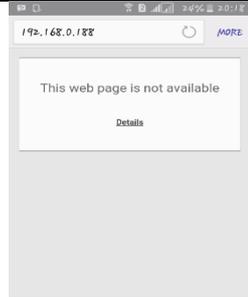
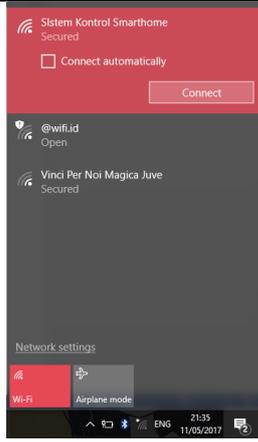
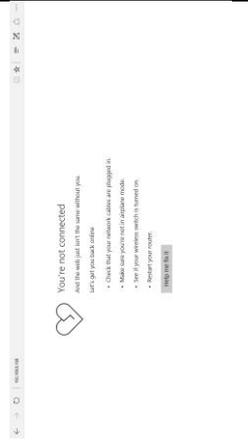
Pengujian konektivitas komunikasi menggunakan *WiFi* bertujuan untuk menguji parameter kesuksesan perangkat *WiFi* pada *smartphone/ personal computer* dengan router apakah dapat terhubung dengan *smarthome* atau tidak.

hasil pengujian konektivitas *smartphone/ personal computer* dengan *smarthome* dapat dilihat pada tabel. 4.11.

Tabel 4.11. Hasil Pengujian Konektivitas *WiFi* pada *Smartphone/ Personnal Computer*

No	Kondisi <i>WiFi</i> pada <i>smarthome</i>	Kondisi <i>WiFi</i> pada <i>Smartphone</i>	Tampilan <i>Interface</i> pada <i>smartphone</i>	Indikator Pairing
1	ON	<i>Smartphone</i>		
				Berhasil
		<i>Personal computer</i>		
				Berhasil

Tabel 4.11. (Lanjutan)

No	Kondisi <i>WiFi</i> pada <i>smarthome</i>	Kondisi <i>WiFi</i> pada <i>Smartphone</i>	Tampilan <i>Interface</i> pada <i>smartphone</i>	Indikator Pairing
2	<i>OFF</i>	<i>Smartphone</i>		Tidak Berhasil
				
		<i>Personal computer</i>		Tidak Berhasil
				

Setelah dilakukan pengujian konektivitas pada *smartphone* dan *personal computer* (tabel 4.11.) didapatkan bahwa sistem kontrol untuk perangkat elektronik menggunakan *WiFi* berhasil melakukan pairing (penyambungan) *WiFi* pada *smartphone/ personal computer* dengan router *WiFi*. Dalam kondisi *ON* pada *WiFi* di *smartphone/ personal computer* dengan Router *WiFi* yang dibuktikan dengan munculnya tampilan sistem control dengan mengakses alamat IP untuk terkoneksi pada perangkat elektronik. Sehingga pengguna dapat mengontrol perangkat elektronik menggunakan *smartphone/ personal computer* dengan komunikasi *WiFi*.

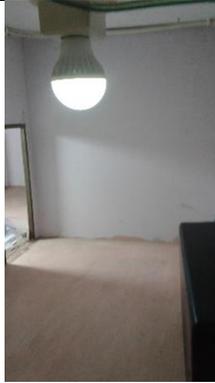
4.5.2. Hasil Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Serial Aplikasi Remote

Kontrol *Smarthome*

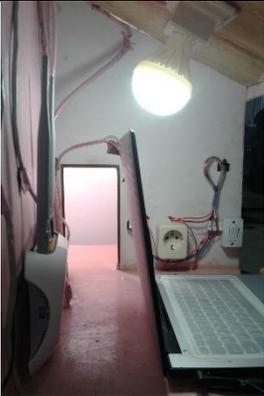
Pengujian data komunikasi merupakan pengujian dengan mengontrol perangkat elektronik pada *smarthome* yang dikendalikan melalui *smartphone/ personal computer* dengan menekan tombol-tombol sesuai dengan fungsi dan kegunaannya. Pengujian kendali remote control terhadap perangkat elektronik bertujuan untuk mengetahui keberhasilan tampilan remote control dalam mengendalikan perangkat elektronik pada *smarthome* yang diakses melalui WEB pada *smartphone/ personal computer*. Cara dan hasil pengujian kendali untuk perangkat elektronik dapat dilihat pada gambar . dan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Hasil Pengujian Konektivitas *smarthome* dengan *Smartphone*

No	Tombol yang ditekan	Status keadaan <i>smarthome</i>		Status pada <i>Smartphone/ pc</i>		Status kesesuaian
		<i>ON</i>	<i>OFF</i>	<i>ON</i>	<i>OFF</i>	
1	Lampu Ruang Tamu			02. Ruang Tamu <input type="button" value="ON"/> <input type="button" value="OFF"/> 	02. Ruang Tamu <input type="button" value="ON"/> <input type="button" value="OFF"/> 	BERHASIL

<p>2</p>	<p>Ruang Keluarga</p>			<p>03. Ruang Keluarga</p> <p>ON OFF</p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	<p>03. Ruang Keluarga</p> <p>ON OFF</p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	<p>BERHASIL</p>
<p>3</p>	<p>Lampu kamar utama</p>			<p>01. Kamar Utama</p> <p>ON OFF</p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	<p>01. Kamar Utama</p> <p>ON OFF</p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	<p>BERHASIL</p>

<p>4</p>	<p>Lampu balkon</p>			<p>05. Balkon</p> <p>ON</p> <p>OFF</p> 	<p>05. Balkon</p> <p>ON</p> <p>OFF</p> 	<p>BERHASIL</p>
<p>5</p>	<p>Lampu kamar 1</p>			<p>07. Kamar Tidur 1</p> <p>ON</p> <p>OFF</p> 	<p>07. Kamar Tidur 1</p> <p>ON</p> <p>OFF</p> 	<p>BERHASIL</p>

6	Lampu kamar 2			<p>06. Kamar Tidur 2</p> <p><input type="button" value="ON"/> <input type="button" value="OFF"/></p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	<p>06. Kamar Tidur 2</p> <p><input type="button" value="ON"/> <input type="button" value="OFF"/></p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	BERHASIL
7	Lampu ruang kontrol			<p>04. Ruang Kontrol</p> <p><input type="button" value="ON"/> <input type="button" value="OFF"/></p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	<p>04. Ruang Kontrol</p> <p><input type="button" value="ON"/> <input type="button" value="OFF"/></p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	BERHASIL

<p>8</p>	<p>Lampu lorong</p>			<p>08. Tangga Lorong</p> <p>ON OFF</p> 	<p>08. Tangga Lorong</p> <p>ON OFF</p> 	<p>BERHASIL</p>
<p>9</p>	<p>Kipas Angin/ STK 1</p>			<p>09. Stop kontak 1</p> <p>ON OFF</p> 	<p>09. Stop kontak 1</p> <p>ON OFF</p> 	<p>BERHASIL</p>

<p>10</p>	<p>AC Portabel/ STK 2</p>			<p>10. STK 2</p> <p>ON OFF</p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	<p>10. STK 2</p> <p>ON OFF</p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	<p>BERHASIL</p>
<p>11</p>	<p>TV/DVD/ STK 3</p>			<p>11. STK 3</p> <p>ON OFF</p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	<p>11. STK 3</p> <p>ON OFF</p> <p><input checked="" type="radio"/></p>	<p>BERHASIL</p>

12	STK 4			<p>12. Kipas Angin</p> <p><input type="button" value="ON"/> <input type="button" value="OFF"/></p> 	<p>12. Kipas Angin</p> <p><input type="button" value="ON"/> <input type="button" value="OFF"/></p> 	BERHASIL
----	-------	---	--	--	--	----------

Berdasarkan data hasil pengujian sistem kontrol untuk perangkat elektronik dengan *smarthome* menggunakan komunikasi *WiFi* pada tabel 4.12. bahwa sistem kontrol sesuai dengan pengontrolan oleh *smartphone/ personal computer* dan pengujiannya dinyatakan berhasil. Pengujian juga telah disinkronisasikan dengan sakelar manual sehingga ketika menekan sakelar manual, keadaan perangkat elektronik tetap dapat dipantau melalui *smartphone/ personal computer*.

4.5.3. Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Otomatis pada *Smartphone*

Pengujian kendali remote control terhadap perangkat elektronik atau secara otomatis pada *hardware* bertujuan untuk mengetahui keberhasilan tampilan remote control dalam mengendalikan perangkat elektronik pada *smarthome* yang diakses melalui WEB pada *smartphone/ personal computer*. Berikut adalah pengujian secara acak berdasarkan tombol yang ada pada beberapa ruangan. Pengujian ini dilakukan agar mengetahui ketepatan sistem dalam menerima data. Hasil pengujian kendali untuk perangkat elektronik dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13. Serial komunikasi secara otomatis pada *smartphone*/ personal computer

Keadaan pada <i>smartphone</i>	Keadaan Lampu	Status
00000000		OK
00001111		OK

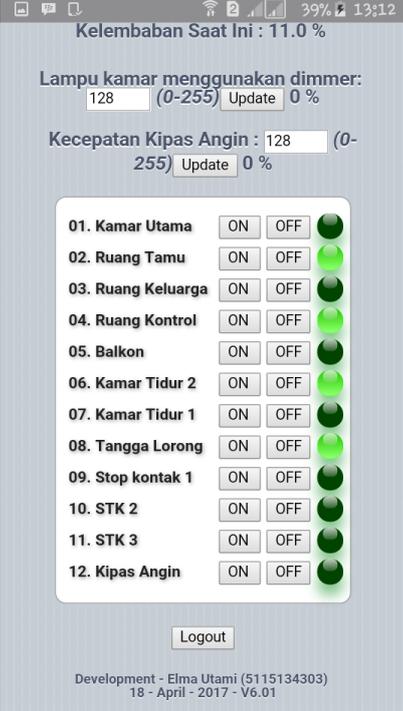
Tabel 4.13. (Lanjutan)

Keadaan pada <i>smartphone</i>	Keadaan Lampu	Status
01110000	 <p>Kelembaban Saat Ini : 11.0 %</p> <p>Lampu kamar menggunakan dimmer: 128 (0-255) Update 0 %</p> <p>Kecepatan Kipas Angin : 128 (0-255) Update 0 %</p> <ul style="list-style-type: none"> 01. Kamar Utama <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 02. Ruang Tamu <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 03. Ruang Keluarga <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 04. Ruang Kontrol <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 05. Balkon <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 06. Kamar Tidur 2 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 07. Kamar Tidur 1 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 08. Tangga Lorong <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 09. Stop kontak 1 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 10. STK 2 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 11. STK 3 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 12. Kipas Angin <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● <p>Logout</p> <p>Development - Elma Utami (5115134303) 18 - April - 2017 - V6.01</p>	OK
01111111	 <p>Kelembaban Saat Ini : 11.0 %</p> <p>Lampu kamar menggunakan dimmer: 128 (0-255) Update 0 %</p> <p>Kecepatan Kipas Angin : 128 (0-255) Update 0 %</p> <ul style="list-style-type: none"> 01. Kamar Utama <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 02. Ruang Tamu <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 03. Ruang Keluarga <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 04. Ruang Kontrol <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 05. Balkon <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 06. Kamar Tidur 2 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 07. Kamar Tidur 1 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 08. Tangga Lorong <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 09. Stop kontak 1 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 10. STK 2 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 11. STK 3 <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● 12. Kipas Angin <input type="checkbox"/> ON <input type="checkbox"/> OFF ● <p>Logout</p> <p>Development - Elma Utami (5115134303) 18 - April - 2017 - V6.01</p>	OK

Tabel 4.13. (Lanjutan)

Keadaan pada <i>smartphone</i>	Keadaan Lampu	Status
11111111		OK
00101010		OK

Tabel 4.13. (Lanjutan)

Keadaan pada <i>smartphone</i>	Keadaan Lampu	Status
01010101		OK

Keterangan:

0 = sakelar *off*

1 = Sakelar *On*

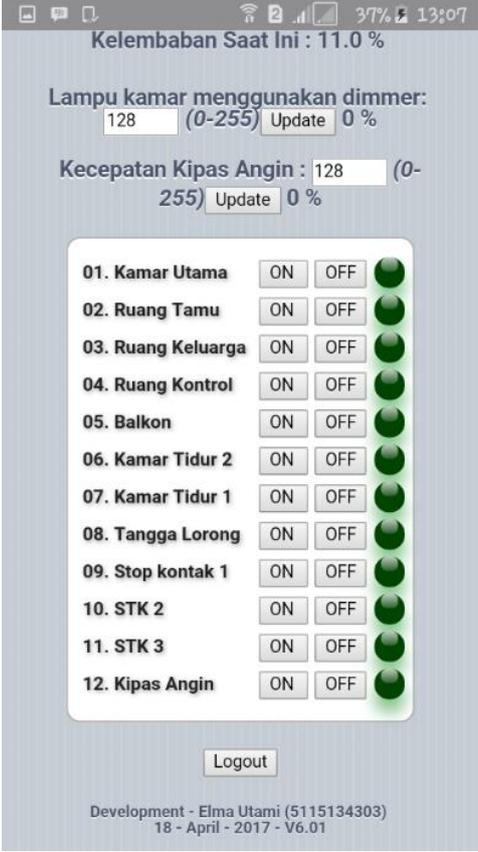
Berdasarkan data hasil pengujian sistem kontrol untuk perangkat elektronik dengan *smarthome* menggunakan komunikasi *WiFi* pada tabel 4.13. bahwa sistem kontrol sesuai dengan pengontrolan oleh *smartphone/ personal computer* dan pengujiannya dinyatakan berhasil. Hal ini dapat dikatakan berhasil karena tidak ada yang *error* serta penempatan *hardware* dengan sistem *software* yang terhubung tepat. Sehingga alat ini dapat dikatakan berhasil.

4.5.4. Pengujian Pembacaan Data Komunikasi Manual ke Otomatis

Pengujian kendali yang diuji saat ini adalah pengujian pembacaan data komunikasi manual pada sakelar *push on* dengan tampilan pada *smartphone/*

personal computer. Hal ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan sinkronisasi pada tampilan remote kontrol dalam mengendalikan perangkat elektronik pada *smarthome* yang diakses melalui WEB pada *smartphone/ personal computer*. Berikut adalah pengujian secara acak menggunakan sakelar *push on* yang ada pada beberapa ruangan. Pengujian ini dilakukan dengan menekan sakelar *push on* secara acak agar mengetahui ketepatan sistem dalam menerima data. Hasil pengujian kendali untuk perangkat elektronik secara manual dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14. Serial komunikasi secara manual pada *smartphone/ personal computer*

Keterangan Sakelar 1 – Sakelar 7	Keadaan Lampu	Keadaan pada <i>Smartphone</i>	Status
0000000	00000000		OK

Tabel 4.14. (Lanjutan)

Keterangan Sakelar 1 – Sakelar 7	Keadaan Lampu	Keadaan pada <i>Smartphone</i>	Status
00001111	00001111		OK
01110000	01110000		OK

Tabel 4.14. (Lanjutan)

Keterangan Sakelar 1 – Sakelar 7	Keadaan Lampu	Keadaan pada <i>Smartphone</i>	Status
01111111	01111111		OK
11111111	11111111		OK

Keterangan Sakelar 1 – Sakelar 7	Keadaan Lampu	Keadaan pada <i>Smartphone</i>	Status
00101010	00101010		OK
01010101	01010101		OK

Keterangan:

0 = sakelar *off*

1 = Sakelar *On*

Dari hasil yang diperoleh yaitu pengujian sinkronisasi antara sakelar *push on* dengan tampilan pada *smartphone/ personal computer* telah berhasil karena sesuai indikator ruangan dengan lampu menyala pada sakelar *push on* yang ditekan. Hasil pengujian kendali untuk perangkat elektronik dapat dilihat pada tabel 4.14.

4.6. Pembahasan Produk

Pada pembahasan produk ini peneliti menjelaskan apa saja kelebihan dan kelemahan produk yang telah dibuat peneliti. Setelah melakukan pengujian terhadap komponen-komponen penyempurnaan sistem kontrol, maka sistem kontrol yang dibuat telah sesuai dengan rencana awal, seperti flowchart dan diagram blok. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti juga sesuai dengan diagram alir penelitian yang direncanakan peneliti. Sehingga dalam pengujian sistem yang berjudul “Prototipe Sistem Kontrol untuk Perangkat Elektronik dengan *Smarthome* Berbasis Arduino Mega 2560 Menggunakan *WiFi*” sesuai dengan harapan peneliti. Berikut adalah beberapa kelebihan dan kelemahan pada prototipe ini.

4.6.1. Kelebihan Alat

Dalam penelitian ini terdapat kelebihan yang telah dibuat oleh peneliti, diantaranya:

1. Pada alat ini terdapat sistem kontrol menggunakan komunikasi *WiFi* sehingga jarak pengontrollan lebih jauh dibandingkan komunikasi nirkabel sebelumnya (sms, gelombang radio, *infrared* dan *bluetooth*).
2. Pada sistem kontrol untuk perangkat elektronik ini terdapat sistem keamanan *double* yaitu dalam proses menyambungkan *WiFi* pada

smartphone/ personal computer dan memasukkan *username* dan *password* sebelum masuk pada tampilan *smartphone/ personal computer*.

3. Pada alat ini terdapat sensor suhu dan kelembaban DHT11 sehingga pengguna dapat mengetahui keadaan di salah satu ruangan yang telah ditampilkan pada *smartphone/ personal computer*.
4. Sistem kontrol untuk perangkat elektronik ini dapat di kontrol melalui *smartphone* ataupun *personal computer* selama terdapat aplikasi *web browser*.
5. Sistem kontrol ini dapat mengontrol keadaan *on/off* 8 lampu dan 4 stop kontak yang dapat ditampilkan pada *smartphone/ personal computer*.
6. Pada alat ini terdapat rangkaian dimmer sehingga lampu dan kipas angin dapat di kontrol pengguna sesuai intensitas cahaya pada ruangan tersebut melalui *smartphone/ personal computer*.
7. Pada alat ini terdapat indikator kecerahan intensitas lampu dan kecepatan kipas angin pada *smartphone/ personal computer* dengan memasukkan angka 0-255.
8. Pada alat ini selain dapat dikontrol menggunakan *smartphone/ personal computer*, alat ini dapat dikendalikan menggunakan sakelar *push on*. Sehingga ketika jaringan *WiFi* terputus pengguna dapat mengontrolnya melalui sakelar.
9. Saat mengontrol menggunakan sakelar pengguna juga bisa mengetahuinya, karena sakelar telah mengirim data ke *smartphone/ personal computer*.

4.6.2. Kekurangan Alat

Dalam penelitian ini masih ada beberapa kekurangan yang harus dikembangkan nantinya, diantaranya:

1. Sistem kontrol ini mempunyai maksimal pengontrolan berjarak ± 200 meter di ruangan terbuka tanpa penghalang dan ± 50 meter di ruangan tertutup dengan penghalang.
2. Sensor suhu dan kelembaban DHT11 pada penelitian ini hanya sekedar ditampilkan di *smartphone/ personal computer* sehingga ketika dilanjutkan ke penelitian selanjutnya dapat di sinkronisasikan secara otomatis dengan komponen pendukung lainnya.
3. Dalam penelitian ini terdapat tampilan dimmer yang hanya diindikasikan pada tampilan persen dengan *input* analog (0-255) sehingga ketika dilanjutkan ke penelitian selanjutnya dapat dibuat tampilan yang lebih atraktif lagi sehingga tampilan lebih bagus.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dibuat sebuah prototipe sistem pengendalian perangkat elektronik menggunakan koneksi jaringan LAN dengan komunikasi *WiFi* yang dikontrol melalui *Web Browser*. Dari hasil implementasi dan pengujian sistem pengendalian perangkat elektronik yang dilakukan, maka di dapatkan kesimpulan, yaitu:

1. Sistem kontrol untuk perangkat elektronik pada *smarthome* berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan komunikasi *WiFi* dapat dikendalikan jarak $\pm 200\text{m}$ tanpa halangan dan $\pm 50\text{m}$ di dalam ruangan atau ada halangan berupa tembok.
2. Penelitian ini disinkronisasikan dengan sakelar manual dengan pengendalian melalui *smartphone/ personal computer*. Sehingga ketika jaringan *WiFi* terputus secara tiba-tiba maka pengguna tetap dapat mengendalikan perangkat elektronik secara manual dan tetap mengirim data ke *smartphone/ personal computer*.
3. *Software* yang digunakan dalam pembuatan tampilan pada *smartphone/ personal computer* yaitu aplikasi Arduino IDE dan tampilan pada *Web Browser* sebagai sistem kontrol untuk perangkat elektronik.
4. Salah satu ruangan pada *smarthome* terdapat rangkaian dimmer, sehingga pengguna dapat mengatur intensitas cahayanya dan kecepatan *fan* sesuai dengan keadaan ruangan tersebut.

5. Terdapat sistem keamanan ganda pada sistem kontrol, yaitu pada penyambungan *WiFi* dan pada tampilan sebelum memasuki sistem control terdapat sistem keamanan dengan memasukkan *username&password*.
6. Fitur laporan status keadaan perangkat elektronik sangat atraktif (ketika ditekan *ON* akan menyala dan ketika ditekan *OFF* akan mati) pada layar *smartphone/ personal computer* sehingga pengguna mengetahui perangkat elektronik yang sedang aktif.
7. Penggunaan sensor DHT11 memiliki error $\pm 1\%$ dari hasil pengujian dengan dua instrumen yaitu *thermometer infrared* dan *thermocouple*.
8. Pengujian tegangan (*AC/ DC*) dan bentuk gelombang pada rangkaian dimmer memiliki error $\pm 1\%$ dilihat dari hasil perhitungan dan pengukuran.

5.2. SARAN

Penulis memiliki saran untuk para pembaca guna menerangkan dan melengkapi kelemahan dalam penelitian prototipe ini diantaranya:

1. Sistem kontrol bisa dimodifikasi dengan cara mengubah komunikasi menggunakan internet dengan berbasis sistem *IoT (Internet of Things)* sehingga pengontrolan tidak terhalang oleh jarak.
2. *Password* dan *Username* dapat dirubah pada *smartphone/ personal computer* tanpa harus mengganti dalam program.
3. Penambahan penggunaan kamera yang terintegrasi dengan perangkat elektronik sehingga dapat dipantau serta ditampilkan keadaan rumah pada *smartphone/ personal computer*.
4. Pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan fitur untuk penghitung besarnya daya yang dipakai yang dapat dilihat pada *smartphone/ personal computer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, Fikih. 2015. *Perancangan Aplikasi Remot Control Perangkat Elektronik Menggunakan HP Berbasis Sistem Operasi Android Via Bluetooth*. Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura: Pontianak. Jurnal coding, Sistem Komputer UNTAN. 03:51-60.
- Aplikasi bagan Flowchart. 2017. [diakses pada www.draw.io]
- Arduino. 2014. *Arduino*. Dipetik 2014, dari Arduino Mega 2560: [diakses pada <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>]
- Arduino. 2014. *Ethernet Shield Arduino*. Diambil kembali dari Arduino: [diakses pada <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>]
- Arifiyanto, Farid., WA Syafei, M Somantri. (2013). “Perancangan Prototype Web-Based Online Smart Home Controlled by *Smartphone*”. Tugas Akhir, UNDIP, Semarang.
- Vakhsi, U.A. & Bakhsi, M.V. (2008). *Modern Control Theory*. Pune: Technical Publication Pune.
- Data Sheet Avometer Analog, Japan: Sanwa Electric Instrument CP., LTD. [diakses April 2017 pada www.google.com/data-sheet-avometer-digital-pdf.]
- Data Sheet GM700 Infrared *thermometer*, LABFACILITY: *Temperature and Process Technology*.
- Data Sheet sensor DHT11, UK: D-Robotics. Diakses April 2017 dari www.google.com/data-sheet-sensor-DHT11-suhu-dan-kelembaban-pdf.
- Data Sheet TMD-52 *Thermocouple Thermometer*, Germany: Amprobe Test Tools.
- Dorf, R.C., 1983. *Sistem pengaturan*, Edisi 3. Jakarta: Erlangga,
- Dunaryo, Budi, et al. 2016. *Sistem Informasi Manajemen Perangkat Elektronik Berbasis Web*. Teknosi. 02: 01.
- Febrianto, H. 2017. *Pengembangan Alat Desinfeksi Air Minum Dengan Uvgi (Ultraviolet Germicidal Irradiation) Berbasis Arduino* [skripsi]. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Grace. 2013. *Studi Komparasi Beberapa Strategi Pengontrolan Peralatan Elektronik Rumah Tangga Secara Nirkabel*. Unikon: Bandung
- Guide Book TP-LINK Tipe MR3420: Jakarta.
- Hakim. 2011. *scribd*. [diakses desember 8, 2014, pada scribd: <http://www.scribd.com/doc/58298607/Pengertian-Prototype/>]

- Jayan. 2012. "Buku Mini: Mengupas HTML5 & CSS3". Penerbit Maxikom: Palembang.
- Jayan. 2012. "CSS untuk orang awam [Mendesain Website tanpa tabel]". Penerbit Maxikom: Palembang.
- Jogiyanto, H.M. 2013. Analisis dan Design Sistem Informasi. Yogyakarta: Andi.
- Kadir, Abdul. 2014. *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. Yogyakarta: MediaKom.
- Ladjamudin. 2005. *Elib.unikom*. [diakses pada <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/454/jbptunikompp-gdl-rigitreagu-22684-3-unikomr-i.pdf>]
- LAN Network. [diakses pada <http://dosenit.com/jaringan-komputer/konsep-jaringan/pengertian-lan>]
- Law dan Kelton. 1991. *Simulation Modeling & Analysis, second edition*. McGraw Hill. New York.
- Listrik, Management. 2017. Akses Online 09 Agustus 2017. URL:<http://www.listrik.org/pln/tarif-dasar-listrik-pln/> [7 Agustus 2017].
- Madcoms. 2011. *Membangun Sistem Jaringan Wireless untuk pemula* Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Malik Abdillah Ibnul Hakim, Yeffry Handoko Putra, "pemanfaatan mini pc raspberry pi sebagai pengontrol jarak jauh berbasis web pada rumah",2014.
- Maulana, Sidik. 2009. Perkembangan Teknologi Dalam Masyarakat Modern Wireless Fidelity. Diakses pada Februari 2017 dari URL: <http://sidikmaulana.wordpress.com>
- Oberon Micro Systems. 2013. "Access Devices From The Web". Dalam situs <http://www.yaler.net/>
- Pakpahan, Sahat. 1994. Kontrol Otomatik Teori dan Penerapan. Jakarta: Erlangga.
- Personal Computer. Diakses Januari 2107 dari <http://clipart-library.com/personal-computer.html>
- Relay Module. . [diakses pada <http://lapantech.com/Modul-relay.html>]
- Safaat, Nazruddin. 2011. "Android, Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android". Penerbit INFORMATIKA: Bandung.
- Safaat, Nazruddin H. 2012. *Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika.

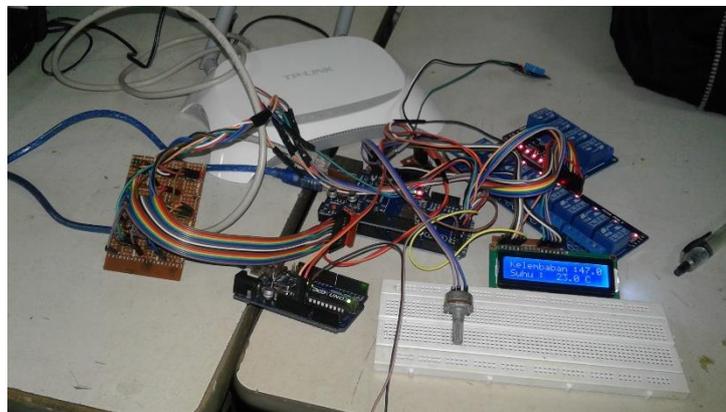
- Smarthome. [diakses pada <https://iniemma.com/apa-itu-smart-home/>]
- Smartphone. [diakses pada www.oktonion.com/smartphone/]
- Steven Goodwin, "Smart Home Automation with Linux, ISBN-13 (electronic): 978-1-4302-2779-3, Apress, 2010.
- Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Penerbit Andi : Yogyakarta.
- UNDP-UNCTAD. 2005. Research and Development (R&D). AS: United Station. Hal.83.
- Warangkiran, Imanuel. 2014. Perancangan Kendali Lampu Berbasis Android. *e-journal Teknik Elektro dan Komputer UNSRAT*. ISSN 2301-8402.
- Wikipedia.org. 2010. Jaringan Nirkabel dan Wireless Fidelity (Wi-Fi). [<http://id.wikipedia.org>]
- Willlian, B. K., & Sawyer, S. C. 2007. Using Information Technology: Pengenalan Praktis Dunia Komputer dan Komunikasi (Edisi 7) (Penerjemah: Nur Wijayaning Rahayu & Th. Arie Prabawati). Yogyakarta: ANDI.
- Yusro, M., Djatmiko, W., Premono, A., Prabawati, M., Suryasumirat, D. S., Yuliatmojo, P., . . . Sukarno, R. 2015. *Buku Panduan Penyusunan Skripsi dan Non Skripsi*. Jakarta: FT UNJ.
- Zaki, Ali. 2010. Memanfaatkan Beragam Perangkat Teknologi Digital. Salemba: Infotek.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI.....	137
LAMPIRAN 2 SKEMATIK ALAT.....	138
LAMPIRAN 3 <i>LISTING PROGRAM</i>	140

LAMPIRAN 1. DOKUMENTASI

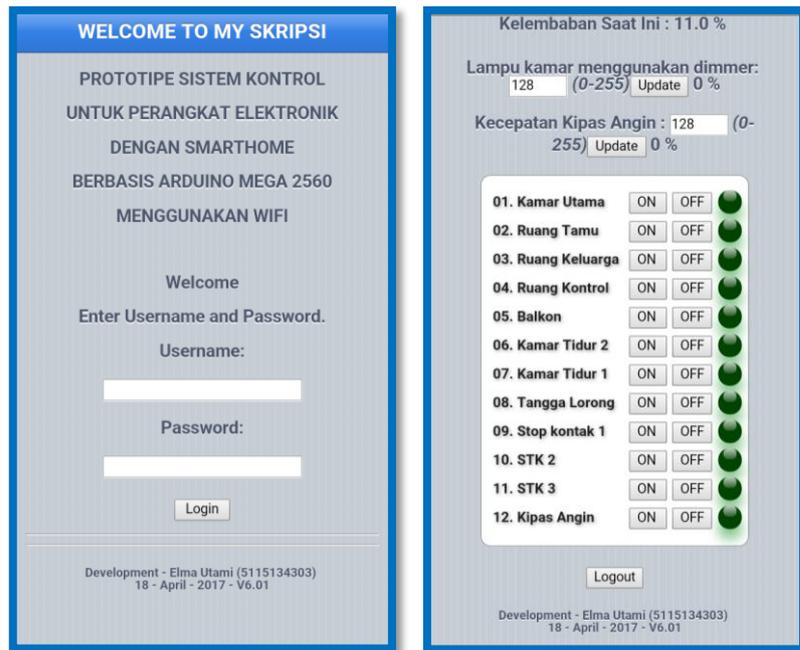
Gambar 1. Pembuatan Maket *Smarthome*



Gambar 2. Perancangan *Hardware* dan *Software* pada *Smarthome*

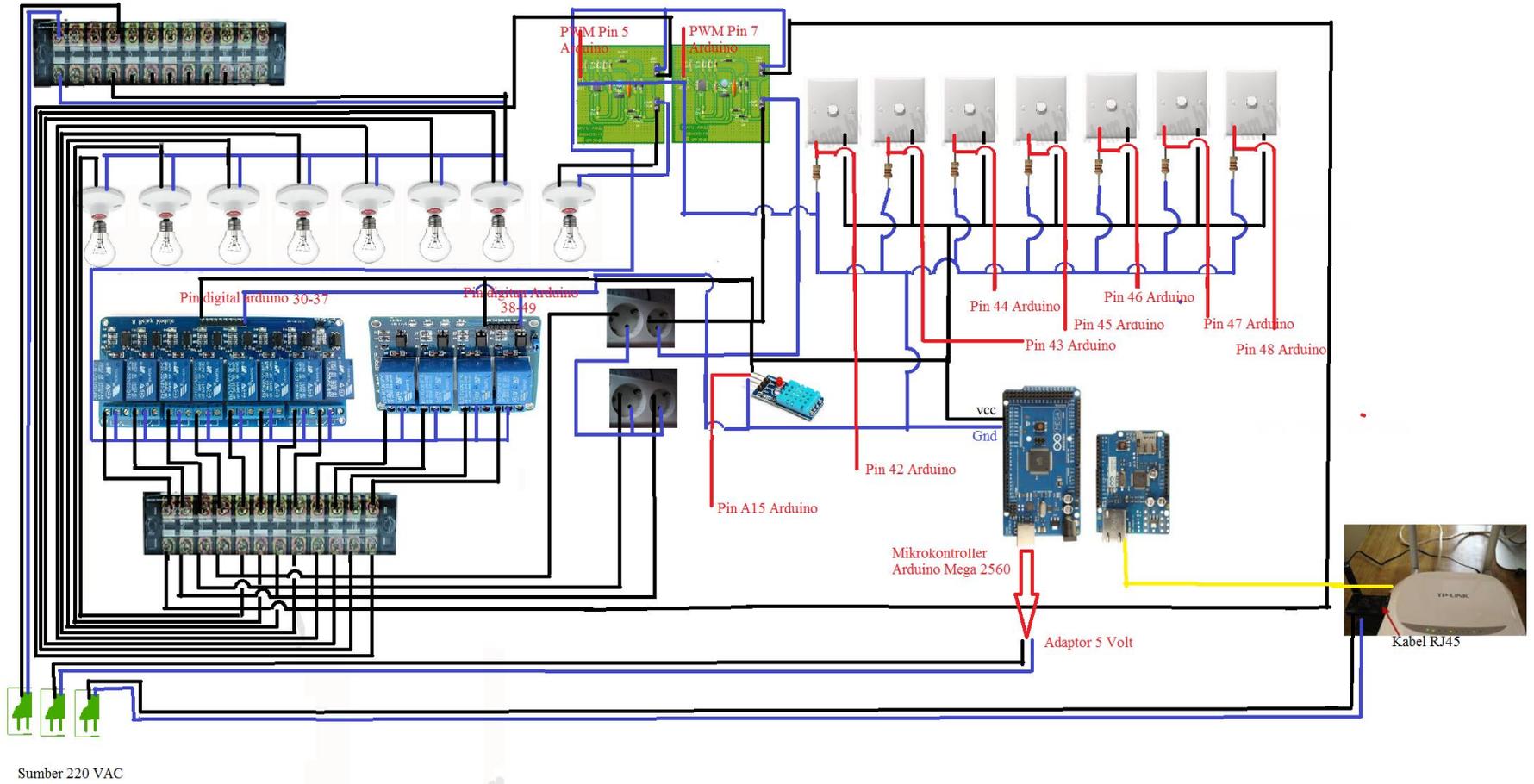


Gambar 3. Maket *Smarthome*



Gambar 4. Perancangan *Software* pada *Smartphone/ Personal Computer*

LAMPIRAN 2. Skematik Alat



RIWAYAT HIDUP



Assalamualaikum, Elma Utami, Jakarta 31 Agustus 1995 merupakan anak pertama dari dua bersaudara merupakan buah cinta dari pasangan Bapak Kusun dan Ibu Wasini. Bertempat tinggal di Jalan Cibubur II Rt 003/ Rw 003 No. 47 Kelurahan Cibubur, Kecamatan Ciracas, Jakarta Timur, 13720. Selama melaksanakan perkuliahan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, penulis telah melakukan PKL di PT. Panasonic Manufacturing Indonesia, Jakarta pada bulan November-Desember 2017. Penulis juga telah melakukan kegiatan PKM di SMK Taman Siswa II Jakarta pada bulan Juli-Desember 2017.

Riwayat Pendidikan: SDN 09 pagi (2000-2007), SMPN 91 Jakarta (2007-2010), SMAN 105 Jakarta (2010-2013) dan melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi Universitas Negeri Jakarta, Fakultas Teknik, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (masuk tahun 2013).

Riwayat Organisasi: Awal masuk kuliah penulis telah mengikuti berbagai kegiatan kampus baik internal maupun eksternal. Pada internal penulis mengikuti kegiatan organisasi diantaranya Staff Penelitian dan Pengembangan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNJ (2014-2015), Bendahara II HMJ TE UNJ (2015-2016), Bendahara Robotic UNJ (2015-2016), Bendahara II BEM FT UNJ (2016-2017) dan beberapa organisasi lain yang diluar kampus.

Selain mengikuti organisasi penulis telah berprestasi salah satunya dalam Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) sebagai ketua yang didanai oleh Dirjen Dikti pada tahun 2016.

Akhirnya penulis telah menyelesaikan penelitian berjudul “Prototipe Sistem Kontrol untuk Perangkat Elektronik dengan *Smarthome* Berbasis Arduino Mega 2560 Menggunakan *WiFi*”, semoga dengan penulisan penelitian ini dapat memberikan pengetahuan serta kontribusi positif terhadap penelitian dan pengembangan tekbologi. Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Wassalamualaikum.