

**PURWARUPA SISTEM KENDALI LAMPU DAN PINTU
GERBANG RUMAH BERBASIS TCP/IP**

FAHMI IMANSYAH
5215083417



Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2015

ABSTRAK

FAHMI IMANSYAH. Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP. Pembimbing PITOYO YULIATMOJO dan M FICKY DUSKARNAEN.

Penelitian sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP bertujuan untuk membuat purwarupa sistem dengan kendali jarak jauh melalui GUI (*Graphic User Interface*) sebuah laman web. Untuk dapat mengendalikan lampu dan pintu gerbang dengan protokol TCP/IP, diperlukan mikrokontroler arduino uno dan modul jaringan *ethernet shield W5100* agar komunikasi data bisa terjadi.

Perancangan purwarupa sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP terdiri menjadi dua bagian yaitu: perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras terdiri dari pembuatan miniatur ruangan rumah, pembuatan rangkaian elektronik dan pemasangan sensor cahaya. Perancangan perangkat lunak berupa pemrograman yang dibuat berdasarkan blok-blok pembangun sistem kendali lampu dan pintu rumah berbasis TCP/IP. Pemrograman dibuat dengan menggunakan *software Arduino IDE* dengan penggabungan bahasa C/C++ dan HTML (*Hypertext Markup Language*).

Hasil penelitian purwarupa sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP berhasil dibuat dan diuji coba dengan parameter pengujian pada sensor, driver, konektivitas jaringan wireless, dan GUI laman web. Bentuk keseluruhan perangkat keras yang membangun sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP terdiri dari PC/laptop, *access point*, arduino uno, *ethernet shield W5100*, driver relay, lampu pijar, motor dc, *limit switch*, dan LDR. Pada perangkat lunak berupa GUI laman web yang dapat diakses dengan terhubung ke jaringan *wireless* komputer dengan alamat <http://192.168.1.176>. Tampilan berisi 8 tombol kendali *on/off* lampu ruangan, 2 tombol untuk membuka atau menutup pintu gerbang rumah dan terdapat tampilan status dari LDR guna mengetahui kondisi lampu.

Kata kunci: Arduino, *Ethernet shield*, TCP/IP

ABSTRACT

FAHMI IMANSYAH. *Prototype Lamps And Gate Home Control System Base On TCP / IP.* Advisor PITOYO YULIATMOJO and M FICKY DUSKARNAEN.

The purpose of lamp and gate home control system research base on TCP/IP was made a long distance prototype system by GUI (Graphic User Interface) of website. Controlling lamp and gate's house by TCP/IP protocol was needed arduino uno microcontroller and ethernet shield W5100 network module in order to data communicated.

There are two programs of prototype lamps and gate home control system base on TCP/IP, such as: hardware and software. Hardware programmed, such as: building house miniature, string up the electronic, and installing light sensor. Software programmed base on TCP/IP networking for each blocks system of lamps and gatehouse controlled. The program made by Arduino IDE software with C/C++ language and HTML (Hypertext Markup Language).

The results of research prototype lamps and gate home control system base on TCP / IP has been successfully created and tested with the test parameters on the sensor, driver, wireless network connectivity, and GUI web pages. The overall shape of the building system consists of a PC / laptop, access point, arduino uno, ethernet shield W5100, relay drivers, incandescent lamp, dc motors, limit switches, and LDR. In the form of GUI software web pages that can be accessed with a computer connected to the wireless network with the address <http://192.168.1.176>. The view contains 8 button control on / off the room lights, 2 button to open or close the gate of the house and there are views to determine the status of the LDR light conditions.

Keywords: Arduino, Ethernet shield, TCP/IP.

HALAMAN PENGESAHAN

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Pitoyo Yuliatmojo, MT (Dosen Pembimbing I)
M. Ficky Duskarnaen, ST, M.Sc (Dosen Pembimbing II)

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Wisnu Djatmiko, MT (Ketua Penguji)
Efri Sandi, MT (Dosen Penguji)
Drs. Jusuf Bintoro, MT (Dosen Ahli)

Tanggal Lulus:

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya mengatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi 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 dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis 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 dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta,

Yang membuat pernyataan

Fahmi Imansyah

5215083417

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP” yang merupakan persyaratan untuk meraih gelar sarjana Pendidikan Teknik Elektronika pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Skripsi tidak dapat terwujud dengan baik tanpa adanya bimbingan, dorongan, saran-saran, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mengingatkan, memberikan motivasi, pengarahan, dan materil sehingga membantu peneliti dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
2. Drs. Wisnu Djatmiko, MT. sebagai Ketua Jurusan Teknik elektro, Universitas Negeri Jakarta.
3. Drs. Pitoyo Yuliatmojo, MT. sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Jakarta sekaligus sebagai Dosen Pembimbing I.
4. M.Ficky Duskarnaen, ST, M.Sc sebagai Dosen Pembimbing II.

Peneliti ingin meminta maaf apabila masih banyak kekurangan pada penulisan skripsi karena keterbatasan pengetahuan yang diperoleh. Peneliti berharap semoga tulisan skripsi ini bisa bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

Jakarta, 13 Januari 2015

Peneliti

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Perumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	3
1.6. Kegunaan Penelitian	4
BAB II KERANGKA TEORITIK, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS PENELITIAN	
2.1. Kerangka Teoritik	5
2.1.1. Arduino.....	5
2.1.2. ATmega328.....	6
2.1.3. Relay	10
2.1.4. Motor DC <i>Gearbox</i>	12
2.1.5. Sensor LDR	14
2.1.6. Pemrograman C	15
2.1.7. <i>Arduino IDE</i>	17
2.1.6.1 Membuat Program pada <i>Arduino IDE</i>	18
2.1.7 Jaringan Komputer.....	22

2.1.7.1	Arsitektur Jaringan	23
2.1.7.2	Protokol TCP/IP	24
2.2	Kerangka Berpikir	27
2.3	Hipotesis Penelitian	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2.	Metode Penelitian	31
3.3.	Rancangan Penelitian.....	32
3.3.1.	Perancangan Sistem	32
3.3.2.	Perancangan Perangkat Keras.....	33
3.3.2.1.	Desain Miniatur Ruangan rumah	33
3.3.2.2.	Perangkat Pengendali lampu dan pintu gerbang rumah	34
3.3.3.	Perancangan Perangkat Lunak.....	38
3.3.3.1.	Pemrograman Arduino uno dan <i>Ethernet shield</i>	38
3.4.	Instrumen Penelitian	44
3.5.	Prosedur Penelitian	46
3.6.	Teknik Analisis Data.....	47
3.6.1.	Pengujian <i>interfacing</i> Arduino uno dengan <i>Ethernet shield</i>	48
3.6.2.	Pengujian <i>IP Address</i> dan <i>Mac Address</i>	48
3.6.3.	Pengujian Konektivitas Jaringan	48
3.6.4.	Pengujian Fungsi Relay.....	49
3.6.5.	Pengujian <i>Limit Switch</i>	49
3.6.6.	Pengujian Sensor LDR	50
3.6.7.	Pengujian Fungsi GUI Laman web.....	50

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil Penelitian.....	52
4.2.	Pembahasan.....	56

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Instruksi Dasar Arduino IDE	17
Tabel 3.1 Digital Pin yang digunakan Arduino uno	39
Tabel 3.2 Analog Pin yang digunakan Arduino uno	39
Tabel 3.3 Alamat Pin Input/Output di Arduino uno	39
Tabel 3.4 Pengujian PCB <i>interfacing</i> Arduino dengan <i>Ethernet shield</i>	48
Tabel 3.5 Pengujian Konektivitas Jaringan.....	49
Tabel 3.6 Pengujian Fungsi Relay	49
Tabel 3.7 Pengujian <i>Limit switch</i>	49
Tabel 3.8 Pengujian Sensor LDR	50
Tabel 3.9 Pengujian Indikator sensor GUI Laman web.....	50
Tabel 3.10 Pengujian Fungsi tombol GUI Laman web	51
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pengujian PCB <i>interfacing</i> Arduino dengan <i>Ethernet shield</i>	53
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Konektivitas Jaringan.....	54
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Fungsi Relay	54
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Limit switch</i>	54
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor LDR	55
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Indikator sensor GUI Laman web.....	55
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Fungsi tombol GUI Laman web	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pin Mikrokontroler ATmega328.....	7
Gambar 2.2 Relay	10
Gambar 2.3 Bagian-bagian Relay.....	11
Gambar 2.4 Motor DC Gearbox.....	13
Gambar 2.5 Sensor LDR.....	15
Gambar 2.6 Tampilan Arduino IDE	18
Gambar 2.7 Tampilan deklarasi variable, konstanta.....	19
Gambar 2.8 Tampilan pendefinisian fungsi	19
Gambar 2.9 Tampilan pendefinisian fungsi setup.....	20
Gambar 2.10 Tampilan pendefinisian fungsi <i>loop</i>	21
Gambar 2.11 Menu untuk <i>check syntax</i> dan <i>compile</i>	21
Gambar 2.12 Keterangan proses <i>compile</i>	21
Gambar 2.13 Menu untuk <i>upload</i> ke <i>board</i> Arduino	22
Gambar 2.14 Susunan Protokol TCP/IP dan Model OSI.....	24
Gambar 2.15 Pengalamatan pada Protokol TCP/IP.....	27
Gambar 2.16 Blok Keseluruhan Sistem Kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP	28
Gambar 2.17 Alur penelitian Sistem Kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP	29
Gambar 2.18 Topologi jaringan wireless arduino uno dengan PC/laptop.....	30
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah berbasis TCP/IP	32
Gambar 3.2 Desain Miniatur Ruangan Rumah	34
Gambar 3.3 Arduino uno.....	35
Gambar 3.4 Rangkaian catudaya 5VDC	35
Gambar 3.5 Rangkaian Driver Relay.....	36
Gambar 3.6 <i>Ethernet shield W5100</i>	37
Gambar 3.7 Rangkaian Sensor LDR	38

Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Keseluruhan Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah berbasis TCP/IP	41
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Program Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang berbasis TCP/IP	43
Gambar 3.10 Prosedur Penelitian Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang berbasis TCP/IP	47
Gambar 4.1 Hasil <i>ping test</i> alamat http://192.168.1.176	54
Gambar 4.2 <i>Ethernet shield W5100</i>	57
Gambar 4.3 Relay driver Lampu dan motor DC gearbox.....	57
Gambar 4.4 Tampilan GUI laman web Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang berbasis TCP/IP	58

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Keseluruhan Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Rumah Berbasis TCP/IP	62
LAMPIRAN 2 Koneksi Arduino dengan <i>Ethernet shield W5100</i>	62
LAMPIRAN 3 Router <i>WIFI</i>	63
LAMPIRAN 4 Skema Rangkaian <i>Ethernet shield W5100</i>	63
LAMPIRAN 5 Tampilan GUI laman web menggunakan browser Mozilla Firefox...	64
LAMPIRAN 6 Skema Rangkaian Arduino uno	64
LAMPIRAN 7 List Program Keseluruhan pada <i>Arduino IDE</i>	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi berkembang dengan sangat pesat. Banyak dampak positif yang telah dirasakan bagi kehidupan manusia. Perkembangan teknologi yang sangat dirasakan beberapa tahun belakangan adalah teknologi komunikasi. Saat ini telah banyak bermunculan alat-alat komunikasi yang bisa dihubungkan dengan kabel maupun nirkabel. Salah satu pengembangan teknologi yang telah maju pesat adalah jaringan. Jaringan merupakan salah satu media untuk menyampaikan informasi yang bisa digunakan untuk berkomunikasi antar alat-alat teknologi. Jaringan komputer merupakan teknologi yang penggunaannya sangat populer saat ini dan banyak dikembangkan terutama teknologi komunikasi *wireless*. Pemanfaatan jaringan *wireless* komputer telah banyak dilakukan di wilayah perkantoran, sekolah, pusat belanja maupun kampus. Melalui jaringan komunikasi *wireless* bisa tercipta untuk menyampaikan informasi-informasi yang diinginkan dengan cepat dan tepat. Apalagi jika terkoneksi dengan jaringan internet, maka akses data bisa lebih luas jangkauannya.

Dengan perkembangan tersebut telah membuka pemikiran-pemikiran untuk membuat pengendalian jarak jauh peralatan-peralatan elektronik yang telah ada melalui halaman web dengan memanfaatkan jaringan *wireless* komputer sehingga dalam mengendalikannya menjadi lebih praktis. Untuk bisa membuat jaringan *wireless* komputer perlu perangkat pendukung seperti *access point/router*, *client*

PC/Laptop dan server. Perangkat-perangkat tersebut yang akan dimanfaatkan dalam pengembangan sistem kendali lampu dan pintu gerbang dirumah dari jarak jauh menggunakan *board* mikrokontroler arduino uno sebagai kendali utama dan sebagai *embedded server* dengan modul jaringan untuk menangani protokol TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengembangkan kendali jarak jauh untuk lampu dan pintu gerbang rumah dengan memanfaatkan jaringan *wireless* komputer?
2. Bagaimana mendesain halaman web untuk sistem kendali jarak jauh lampu dan pintu gerbang rumah?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian sistem kendali lampu dan pintu rumah berbasis TCP/IP adalah:

1. Menggunakan modul mikrokontroler arduino uno dan modul jaringan *Ethernet Shield W5100*
2. Menggunakan *software arduino IDE* untuk pemrograman mikrokontroler dan HTML (*Hypertext Markup Language*) untuk pemrograman halaman web

3. Jaringan *wireless* komputer dibangun dengan memanfaatkan fungsi *access point* dari *router*

1.4 Perumusan Masalah

1. Bagaimana merancang modul mikrokontroler arduino uno dan modul jaringan *Ethernet shield W5100* untuk sistem kendali jarak jauh lampu dan pintu gerbang rumah melalui jaringan *wireless* komputer?
2. Bagaimana membuat GUI (*Graphic User Interface*) dengan *software arduino IDE* dan HTML untuk sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, pembatasan dan perumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka tujuan penelitian yaitu:

1. Mengetahui *interfacing* antara arduino uno, jaringan *wireless* komputer dan PC/Laptop
2. Mengembangkan jaringan *wireless* komputer sebagai sistem kendali jarak jauh untuk mengendalikan lampu dan pintu gerbang rumah
3. Pengimplementasian arduino uno dan modul *Ethernet shield W5100* untuk sistem *embedded server*

1.6 Kegunaan Penelitian

Dengan melakukan penelitian sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP, maka selanjutnya sistem dapat digunakan di rumah-rumah dan dapat digunakan sebagai bahan studi di lembaga-lembaga pendidikan khususnya dibidang elektronika dan komputer.

BAB II

KERANGKA TEORITIK, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS PENELITIAN

2.1 Kerangka Teoritik

2.1.1 Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronika *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel¹. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik. Mikrokontroler ada pada perangkat elektronik di sekeliling kita misalnya: handphone, MP3 player, DVD, televisi, AC, dan sebagainya. Mikrokontroler juga dipakai untuk keperluan mengendalikan robot. Baik robot mainan, maupun robot industri. Karena komponen utama arduino adalah mikrokontroler, maka arduino pun dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan kita. Kegunaan arduino tergantung kepada kita yang membuat program. Arduino bisa digunakan untuk mengontrol LED, bisa juga digunakan

¹ <http://www.kelas-mikrokontrol.com/e-learning/mikrokontroler/pengantar-arduino.html> (diakses 25 Agustus 2014)

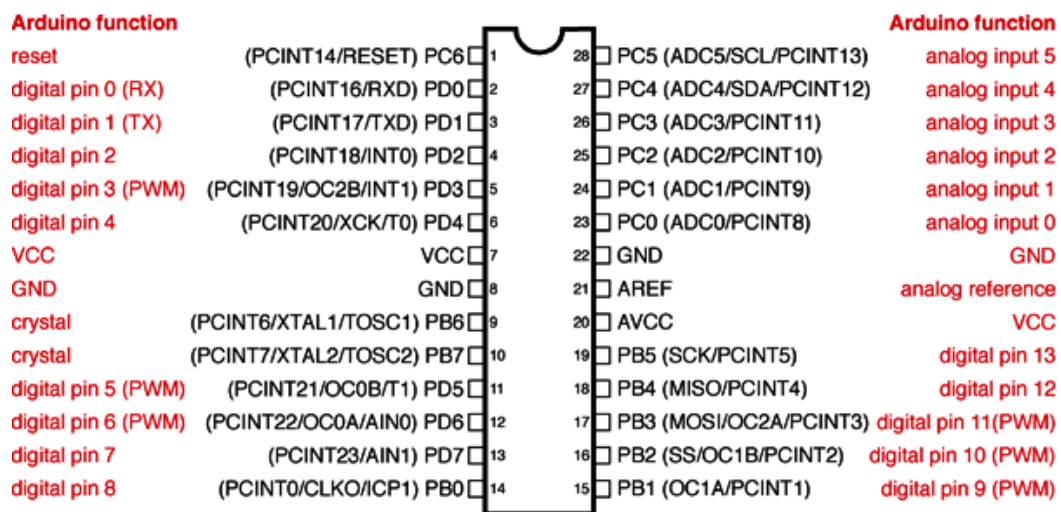
untuk mengontrol helikopter. Contoh yang sudah pernah dibuat adalah MP3 player, pengontrol motor, monitor kelembaban tanah, pengukur jarak, penggerak servo, balon udara, pengontrol suhu, monitor energi, stasiun cuaca, pembaca *RFID*, drum elektronik, *GPS logger*, monitoring bensin dan masih banyak lagi. Kelebihan arduino yaitu:

- a. Tidak perlu perangkat chip programmer karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani upload program dari komputer.
- b. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.
- c. Bahasa pemrograman relatif mudah karena *software* arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap.
- d. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* arduino. Misalnya shield GPS, *Ethernet*, SD Card, dll.

2.1.2 ATmega328

ATMega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATMega8 ini antara lain ATMega8535, ATMega16, ATMega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya pin *input/output*, peripheral (*USART, timer, counter, dsb*). Dari segi ukuran fisik ATMega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATMega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan

ATMega8535, ATMega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas. Fitur ATMega328 antara lain yaitu²: 1) Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan. 2) Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB. 3) Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM* (*Pulse Width Modulation*) output. 4) 32 x 8-bit register serba guna. 5) Dengan *clock* 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS. 6) 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*. 7) 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.



Gambar 2.1 Pin Mikrokontroler Atmega328³

² Trinanda.(2014). *ATmega 328*. <http://ym-try.blogspot.com/2014/02/atmega328.html> (diakses tanggal 16 Desember 2014)

³ Arduino. *ATmega 168/328-Arduino Pin Mapping*. <http://arduino.cc/en/Hacking/PinMapping168> (diakses tanggal 25 Agustus 2014)

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperal lainnya.

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu PORT B juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI, selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- d. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock* external untuk *timer*.
- e. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut.

- a. ADC 6 *channel* (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital

- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pinnya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

2.1.3 Relay

Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis.

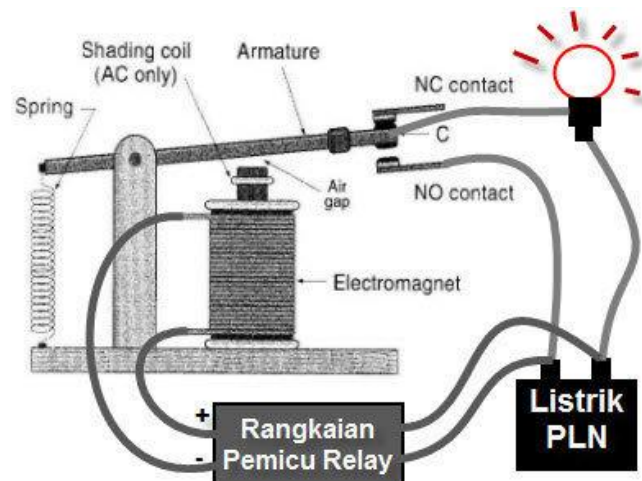


Gambar 2.2 Relay⁴

Logam ferromagnetis adalah logam yang mudah terinduksi medan elektromagnetis. Ketika ada induksi magnet dari lilitan yang membelit logam, logam tersebut menjadi magnet buatan yang sifatnya sementara. Cara ini kerap digunakan untuk membuat magnet non permanen. Sifat kemagnetan pada logam ferromagnetis akan tetap ada selama pada kumparan yang melilitinya teraliri arus

⁴ [Rahman. \(2013\). Cara Kerja dan Kegunaan Komponen Relay. <http://smart-chameleon.blogspot.com/2013/11/Cara-Kerja-Dan-Kegunaan-Komponen-Elektronika-Relay.html>](http://smart-chameleon.blogspot.com/2013/11/Cara-Kerja-Dan-Kegunaan-Komponen-Elektronika-Relay.html) (diakses tanggal 25 Desember 2014)

listrik. Sebaliknya, sifat kemagnetannya akan hilang jika supply arus listrik ke lilitan diputuskan.



Gambar 2.3 Bagian-bagian Relay⁵

Penjelasan Gambar 2.3:

1. Amarture, merupakan tuas logam yang bisa naik turun. Tuas akan turun jika tertarik oleh magnet ferromagnetik (elektromagnetik) dan akan kembali naik jika sifat kemagnetan ferromagnetik sudah hilang.
2. Spring berfungsi sebagai penarik tuas. Ketika sifat kemagnetan ferromagnetik hilang, maka spring berfungsi untuk menarik tuas ke atas.
3. Shading Coil, ini untuk pengaman arus AC dari listrik PLN yang tersambung dari C (Contact).
4. NC Contact, NC (Normally Close). Kontak yang secara default terhubung dengan kontak sumber (kontak inti, C) ketika posisi OFF.
5. NO Contact, NO (Normally Open). Kontak yang akan terhubung dengan kontak sumber (kontak inti, C) ketika posisi ON.

⁵ Ibid, hal 9

6. Elektromagnet, kabel lilitan yang membelit logam ferromagnetik. Berfungsi sebagai magnet buatan yang sifatnya sementara menjadi logam magnet ketika lilitan dialiri arus listrik, dan menjadi logam biasa ketika arus listrik diputus.
7. Aplikasi rangkaian pemacu relay ini adalah rangkaian yang akan memacu relay untuk menjadi ON pada kondisi tertentu. Rangkaian pemacu ini biasanya memiliki sensor atau rangkaian timer (memanfaatkan *time delay*).
8. Rangkaian yang menggunakan sensor misalnya sensor suhu, sensor air, sensor cahaya, sensor arus. Sedangkan rangkaian timer misalnya timer pada mesin cuci, dll.

Sebenarnya aplikasi relay banyak sekali. Dari mobil-mobilan, kulkas, lampu sein motor dan mobil, pompa air otomatis, hingga peralatan pada pesawat terbang. Dari relay yang jenisnya kecil hingga yang mempunyai daya besar. Dari relay DC 5 volt, 12 volt hingga yang bervoltase tinggi. Keuntungan dari penggunaan relay sendiri adalah:

- a. Kita bisa membuat *rangkaian* switch otomatis tegangan AC dan DC
- b. Relay bisa digunakan pada tegangan tinggi
- c. Relay juga menjadi solusi pada *switch* dengan arus yang besar
- d. Bisa melakukan *switch* pada banyak kontak dalam waktu yang bersamaan

2.1.4 Motor DC Gearbox

Motor DC gearbox yaitu motor DC yang telah dilengkapi dengan sejumlah gear, sehingga menghasilkan putaran yang stabil dan memiliki torsi yang besar. Motor gear ini memiliki tegangan input sebesar 12 VDC. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus diperlukan penyalan torsi yang tinggi atau percepatan tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.



Gambar 2.4 Motor DC

(<http://www.jualarduino.com/motor/motor-dc-gearbox-800-rpm> diakses tanggal 25 Agustus 2014)

Gambar 2.4 memperlihatkan sebuah motor DC yang memiliki tiga komponen utama, yaitu:

1. Kutub medan: Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih

besar atau kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

2. **Dinamo:** Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.
3. **Commutator:** Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo. Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur:

- a. Tegangan dinamo : meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan
- b. Arus medan : menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

2.1.5 LDR (*Light Dependent Resistor*)

Sensor LDR, merupakan sensor yang peka terhadap cahaya. Apabila ada benda yang menghalangi sensor LDR maka nilai tahanannya akan berubah. Besar kecilnya perubahan nilai tahanan yang terjadi mempengaruhi tingkat sensitivitas

sensor LDR, semakin besar perubahan atau simpangan nilai tahanan maka akan semakin tinggi sensitivitas sensor LDR dan semakin kecil perubahan atau simpangan nilai tahanan maka akan semakin kecil juga sensitivitas sensor LDR⁶.



Gambar 2.5 Sensor LDR

Nilai keluaran dari sensor LDR merupakan nilai analog, sedangkan mikrokontroler hanya dapat membaca nilai digital. Oleh sebab itu, sensor LDR membutuhkan rangkaian komparator untuk mengubah masukan analog sensor menjadi masukan digital.

2.1.6 Pemrograman C

C merupakan bahasa pemrograman yang berkekuatan tinggi (*powerfull*) dan fleksibel yang telah banyak digunakan oleh para programmer professional untuk mengembangkan program-program yang sangat bervariasi dalam berbagai bidang⁷. Setiap program yang ditulis dengan menggunakan bahasa C harus mempunyai fungsi utama, yang bernama *main()*. Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila kita mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan. Keunggulan bahasa C dibanding bahasa pemrograman lain adalah:

⁶ Lestari, Dewi Puji. (2013). *Kendali Arm Robot Real Time Menggunakan Wireless 2.4 GHz*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta, hal 9

⁷ Joni, I Made , Budi Raharjo. (2008). *Pemrograman C dan Implementasinya*. Bandung: Informatika, hal 1

- a. Bahasa C merupakan bahasa yang *powerfull* dan fleksibel yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi, pengolah kata, pengolah gambar dan juga pembuatan kompilator untuk bahasa pemrograman baru.
- b. Bahasa C merupakan bahasa yang portabel sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang kita tulis dalam sistem operasi windows dapat kita kompilasi di dalam sistem operasi linux dengan sedikit ataupun tanpa perubahan sama sekali.
- c. Bahasa C merupakan bahasa yang sudah populer dan banyak digunakan oleh programmer berpengalaman sehingga kemungkinan besar *library* dan aksesoris program lainnya yang diperlukan dalam pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah
- d. Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu yang tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (*function*) dan fungsi-fungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program-program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya
- e. Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (*middle level language*) sehingga mudah untuk melakukan *interfacing* ke perangkat keras.

Penulisan program dalam bahasa C sama seperti penulisan program lainnya, terdapat program utama dan fungsi. Program utama dapat menjalankan perintah-perintah yang dibuat dalam fungsi.

2.1.7 Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah editor yang digunakan untuk menulis program, meng*compile* ke mikrokontroler keluarga AVR. Program ini memungkinkan penggunaanya memprogram AVR dengan bahasa C/C++ yang relatif lebih familiar dibandingkan bahasa pemrograman lainnya. Dalam penggunaan, arduino hanya perlu mendefinisikan dua fungsi untuk membuat program *runable*, yaitu:

1. Setup (): fungsi dijalankan sekali pada awal program yang dapat menginisialisasi pengaturan.
2. Loop (): fungsi yang disebut berulang-ulang sampai mikrokontoler off.

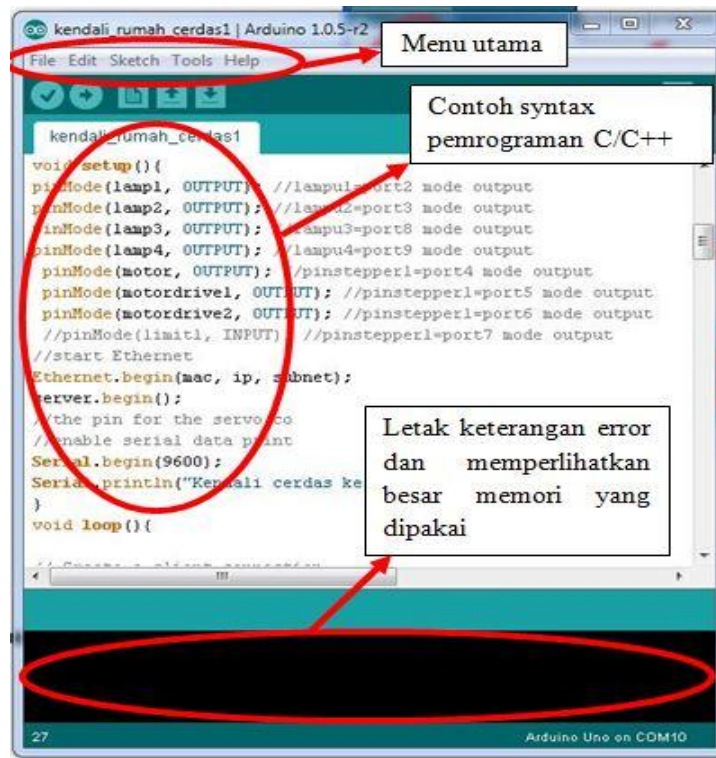
Berikut beberapa fungsi dan instruksi-instruksi dasar yang dapat digunakan di arduino IDE.

Tabel 2.1 Beberapa Instruksi dasar *Arduino IDE*⁸

Instruksi	Keterangan
do...while	Perulangan
pinMode()	Mengatur, apakah sebuah pin berfungsi sebagai input atau output.
If()...else	Percabangan
for()...	Perulangan
delay()	Waktu tunda milidetik
digitalWrite()	Digunakan untuk memberikan nilai digital (<i>High</i> atau <i>Low</i>) pada pin output
digitalRead()	Digunakan untuk memberikan nilai digital (<i>High</i> atau <i>Low</i>) pada pin input
analogWrite()	Digunakan untuk memberikan nilai analog pada pin output tertentu
analogRead()	Digunakan untuk memberikan nilai analog pada pin input tertentu

⁸ Kuncara, Hilman Jaka. (2011). *PERANCANGAN SISTEM KENDALI DAN ALGORITMA MOBILE ROBOT UNTUK STUDI KASUS MAZE SOLVING*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia, hal 17

Pada gambar 2.6 memperlihatkan bentuk tampilan Arduino IDE



Gambar 2.6 Tampilan Arduino IDE

2.1.6.1 Membuat Program pada Arduino IDE

Dalam pembuatan program pada Arduino IDE ada beberapa langkah yang harus dilakukan yaitu:

1. Mendeklarasikan variabel, konstanta. Pada langkah ini, bertujuan mendeklarasikan variabel, konstanta dan tipe data yang akan digunakan pada program yang akan dibuat. Beberapa tipe data yang digunakan yaitu *int* (integer), *char* (character), *byte*. Pada gambar 2.7 memperlihatkan tampilan pendeklarasian pada arduino IDE.



```

kendali_rumah_cerdas1 | Arduino 1.0.5-r2
File Edit Sketch Tools Help
kendali_rumah_cerdas1
//inisialisasi pin arduino
int lamp1 = 2; //Port2 Arduino
int lamp2 = 3; //Port3 Arduino
int lamp3 = 8; //Port8 Arduino
int lamp4 = 9; //Port9 Arduino
int motor = 4; //Port4 Arduino
int motordrive1 = 5; //Port5 Arduino
int motordrive2 = 6; //Port6 Arduino

```

Gambar 2.7 Tampilan Deklarasi Variabel, Konstanta

2. Mendefinisikan beberapa fungsi yang akan digunakan pada program utama. Pada langkah ini, bertujuan untuk pendefinisian beberapa fungsi yang nantinya akan dipanggil atau digunakan pada bagian program utama. Seperti halnya pada *mobile robot* ini dibutuhkan fungsi mundur, belok kiri, belok kanan, berhenti dan lain-lain. Pada gambar 2.8 memperlihatkan tampilan pendefinisian fungsi pada arduino IDE.

```

void maju()
{
  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(3,HIGH);

  digitalWrite(6,LOW);
  digitalWrite(7,HIGH);
}

void majul()
{
  digitalWrite(2,LOW);
  digitalWrite(3,HIGH);

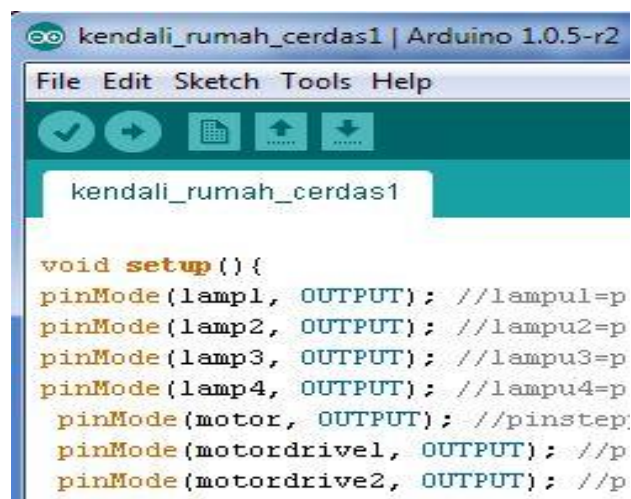
  digitalWrite(6,LOW);
  digitalWrite(7,HIGH);

  kecepatan(40,40);
}

```

Gambar 2.8 Tampilan pendefinisian fungsi

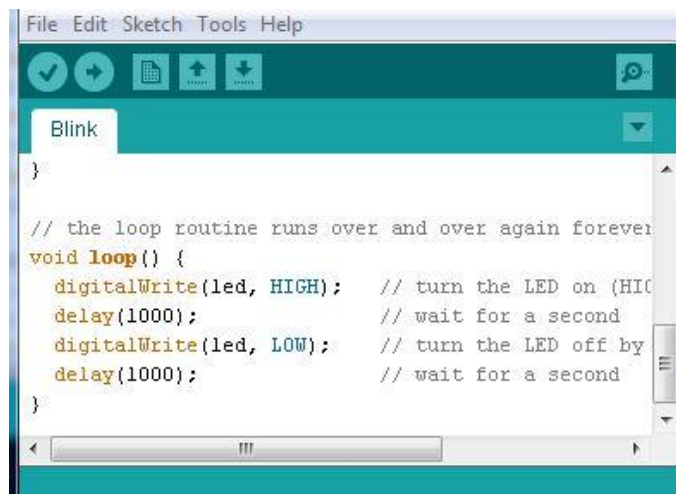
3. Mendefinisikan fungsi setup, merupakan salah satu langkah terpenting dalam pembuatan program pada Arduino IDE karena fungsi ini yang akan membuat program *runable*, jadi fungsi ini jangan sampai dilewatkan. Pada fungsi ini terdapat beberapa instruksi pengaturan komunikasi serial, pin input/output dan lain-lain. Pada gambar 2.9 memperlihatkan tampilan pendefinisian fungsi setup pada arduino IDE.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads 'kendali_rumah_cerdas1 | Arduino 1.0.5-r2'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'Sketch', 'Tools', and 'Help'. Below the menu bar is a toolbar with icons for a checkmark, a right arrow, a document, an upload arrow, and a download arrow. The main workspace shows the filename 'kendali_rumah_cerdas1' and the following code:

```
void setup() {  
  pinMode(lamp1, OUTPUT); //lampul=p  
  pinMode(lamp2, OUTPUT); //lampu2=p  
  pinMode(lamp3, OUTPUT); //lampu3=p  
  pinMode(lamp4, OUTPUT); //lampu4=p  
  pinMode(motor, OUTPUT); //pinstep  
  pinMode(motordrive1, OUTPUT); //p  
  pinMode(motordrive2, OUTPUT); //p
```

Gambar 2.9 Tampilan pendefinisian fungsi setup

4. Mendefinisikan fungsi loop, bertujuan mendefinisikan fungsi *loop* yang berisi program utama yang akan dieksekusi terus menerus. Fungsi ini juga merupakan fungsi yang terpenting dan jangan sampai dilewatkan. Pada gambar 2.10 memperlihatkan tampilan pendefinisian fungsi *loop* pada arduino IDE.

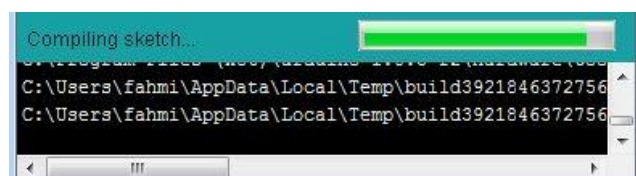


Gambar 2.10 Tampilan pendefinisian fungsi *loop*

5. Memeriksa Sintaks dan Meng*compile* Program, sangat penting untuk memeriksa sintaks program, hal ini harus dilakukan untuk memastikan semua sintaks sudah benar. Untuk memeriksa *sintaks* sekaligus meng*compile* bisa pilih menu *Verify* yang iconnya mirip tombol *play*. Tampilan *sintaks* program yang sudah benar dapat terlihat pada gambar 2.11 dan gambar 2.12.



Gambar 2.11 Menu untuk *check syntax* dan *compile*



Gambar 2.12 Keterangan proses *compile syntax*

6. *Upload* Program, setelah program di*compile* menggunakan, selanjutnya program di *upload* ke mikrokontroler dengan cara men*click* menu *upload*.

Tetapi sebelumnya kabel data harus dalam keadaan terhubung ke PC/laptop. Pada gambar 2.13 memperlihatkan tampilan mengupload program ke arduino.



Gambar 2.13 Menu untuk *upload* ke *board* Arduino

2.1.8 Jaringan Komputer

Jaringan komputer dapat didefinisikan sebagai kelompok komputer dan aksesoris yang saling terhubung sehingga dapat berkomunikasi satu sama lain untuk berbagi *resource*, *software* dan *hardware*⁹. Tujuan spesifik pendesainan jaringan komputer, antara lain:

- a. Untuk memberikan akses pada suatu *hardware* atau *software* yang tidak bisa diinstall pada setiap komputer karena alasan biaya
- b. Untuk mentransfer data dari komputer satu ke komputer lain
- c. Sebagai media komunikasi antara user yang berjauhan
- d. Untuk mendistribusikan data ke seluruh komputer yang terhubung
- e. Untuk menyediakan kehandalan yang tinggi dengan *resource* alternatif yang disimpan komputer/piranti lainnya

Jaringan komputer dapat digolongkan menjadi dua berdasarkan cakupan area:

⁹ M, Zuhail, Zhanggischian. 2004. *Prinsip Dasar Elektroteknik*. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta, hal 352

- a. *Local Area Network (LAN)*
- b. *Wide Area Network (WAN)*

LAN merupakan jaringan komunikasi antarkomputer, yang seluruh *resource* nya berada dalam satu gedung atau kampus. Komputer atau *hardware* lainnya disebut dengan *station* atau *node* yang terhubung dengan kabel tembaga *twisted pair*, kabel koaksial, serat optik ataupun gelombang mikro. WAN merupakan jaringan komunikasi antar komputer yang menghubungkan komputer dan piranti pelengkap lainnya yang terpisah dan tersebar pada jarak yang cukup jauh secara geografis¹⁰. Simpul-simpul (*node*) dalam WAN dapat saling berkomunikasi melalui kabel telepon dan melalui sistem gelombang mikro dan jaringan *fiber optic*. WAN dikelompokkan menjadi tiga: 1) Jaringan data public (*public data network*). 2) Jaringan komunikasi privat (*private data network*). 3) Jaringan akses jarak jauh (*remote access communications network*).

2.1.7.1 Arsitektur Jaringan

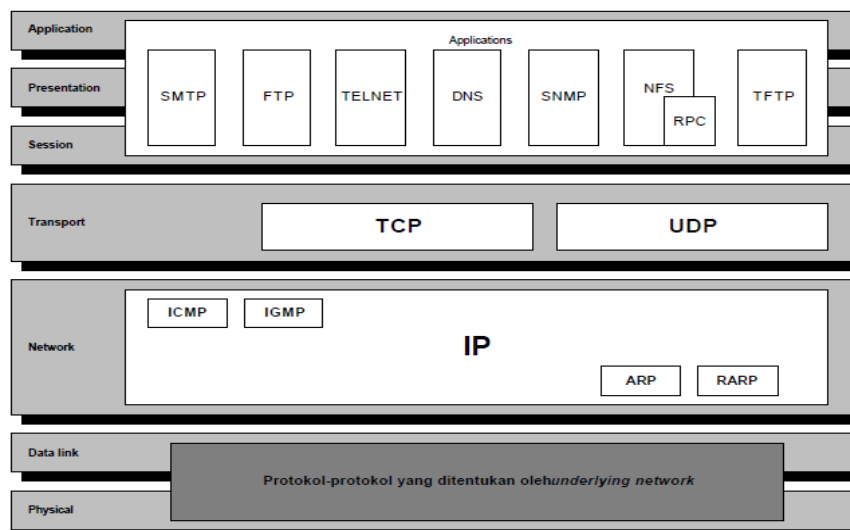
Pada jaringan komputer, komputer dan piranti lain saling berkomunikasi melalui seperangkat aturan bersama yang dikenal sebagai protokol. Protokol merupakan sejumlah aturan yang diformulasikan untuk mengatur pertukaran data antar entitas yang saling berkomunikasi. Arsitektur jaringan komputer membahas aturan umum yang digunakan untuk mendefinisikan bagaimana protokol yang berbeda dalam sistem saling berinteraksi untuk melayani pengguna. Kebanyakan arsitektur jaringan disusun dalam lapisan atau level untuk mengurangi kompleksitas pendesainan sehingga timbul hierarki protokol jaringan. Model

¹⁰ *Ibid*, hal 353

arsitektur jaringan yang paling umum adalah *Open System Interconnections* (OSI) dan *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP). Internet yang digunakan sehari-hari menggunakan protocol TCP/IP.

2.1.7.2 Protokol TCP/IP

TCP/IP dikembangkan sebelum model OSI ada. Namun demikian lapisan-lapisan pada TCP/IP tidaklah cocok seluruhnya dengan lapisan-lapisan OSI. Protokol TCP/IP hanya dibuat atas lima lapisan: *physical*, *data link*, *network*, *transport* dan *application*. Hanya lapisan aplikasi pada TCP/IP mencakupi tiga lapisan OSI teratas, sebagaimana dapat dilihat pada gambar 2.13. Khusus layer keempat, Protokol TCP/IP mendefinisikan 2 buah protokol yakni *Transmission Control Protocol* (TCP) dan *User Datagram Protocol* (UDP). Sementara itu pada lapisan ketiga, TCP/IP mendefinisikan sebagai *Internetworking Protocol* (IP), namun ada beberapa protokol lain yang mendukung pergerakan data pada lapisan.



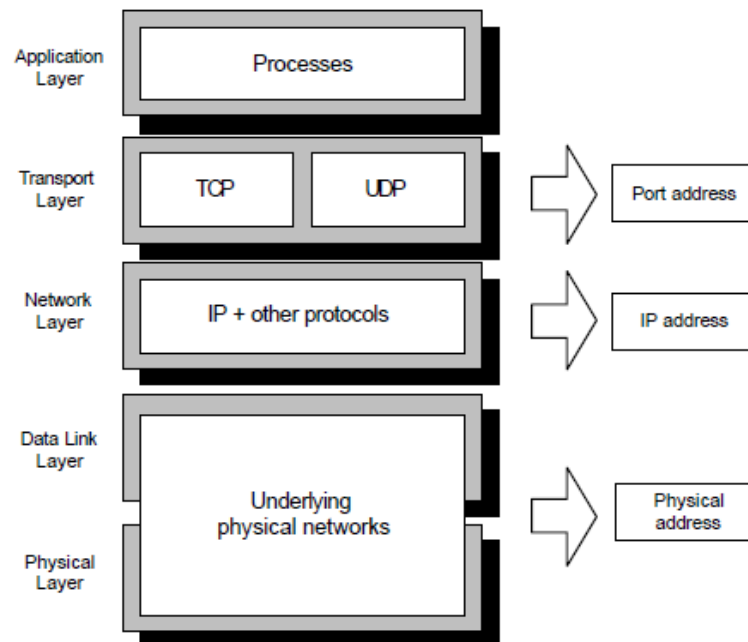
Gambar 2.14 Susunan Protokol TCP/IP dan Model OSI¹¹

¹¹PRASIMAX. (2002). *Protokol TCP/IP Bagian 1*. Depok: Prasinax Product Research Division, hal 13

Berdasarkan gambar 2.13 maka didapat penjelasan sebagai berikut:

1. *Physical* dan *Data Link Layer* pada lapisan ini TCP/IP tidak mendefinisikan protokol yang spesifik. Artinya TCP/IP mendukung semua standar dan *proprietary* protokol lain.
2. *Network Layer* pada lapisan ini TCP/IP mendukung IP dan didukung oleh protokol lain yaitu *RARP*, *ICMP*, *ARP* dan *IGMP*.
3. *Internetworking Protocol* (IP) adalah mekanisme transmisi yang digunakan oleh TCP/IP. IP disebut juga *unreliable* dan *connectionless datagram protocol-a besteffort delivery service*. IP mentransportasikan data dalam paket-paket yang disebut *datagram*.
4. *Address Resolution Protocol* (ARP) digunakan untuk menyesuaikan alamat IP dengan alamat fisik (*Physical address*).
5. *Reverse Address Resolution Protocol* (RARP) membolehkan *host* menemukan alamat IP nya jika dia sudah tahu alamat fisiknya. Ini berlaku pada saat *host* baru terkoneksi ke jaringan.
6. *Internet Control Message Protocol* (ICMP) adalah suatu mekanisme yang digunakan oleh sejumlah *host* dan *gateway* untuk mengirim notifikasi *datagram* yang mengalami masalah kepada *host* pengirim.
7. *Internet Group Message Protocol* (IGMP) digunakan untuk memfasilitasi *transmisi message* yang simultan kepada kelompok/grup penerima.

8. *Transport Layer User Datagram Protocol (UDP)* adalah protokol *process-to-process* yang menambahkan hanya alamat port, *checksum error control*, dan panjang informasi data dari lapisan di atasnya.
9. *Transmission Control Protocol (TCP)* TCP menyediakan layanan penuh lapisan *transport* untuk aplikasi. TCP juga dikatakan protokol transpor untuk *stream* yang reliabel. Dalam konteks ini artinya TCP bermakna *connection oriented*, dengan kata lain: koneksi *end-to-end* harus dibangun terlebih dahulu di kedua ujung terminal sebelum kedua ujung terminal mengirimkan data.
10. *Application Layer* dalam TCP/IP adalah kombinasi lapisan-lapisan *session*, *presentation* dan *application* pada OSI.
11. *Addressing (Pengalamatan)* Dalam TCP/IP dikenal 3 alamat yakni: *physical address*, *IP address* dan *port address*. *Physical address* kerap disebut sebagai *link address*. Ukuran alamat fisik ini tergantung jenis hardwarenya. Alamat fisik dapat berupa *unicast*, *multicast* atau *broadcast*. *Internet address* perlu untuk layanan komunikasi yang aspeknya universal. Saat ini besarnya *Internet address* adalah 32 bit. *Port address* sangat diperlukan untuk komunikasi yang berorientasi terhadap proses aplikasi.



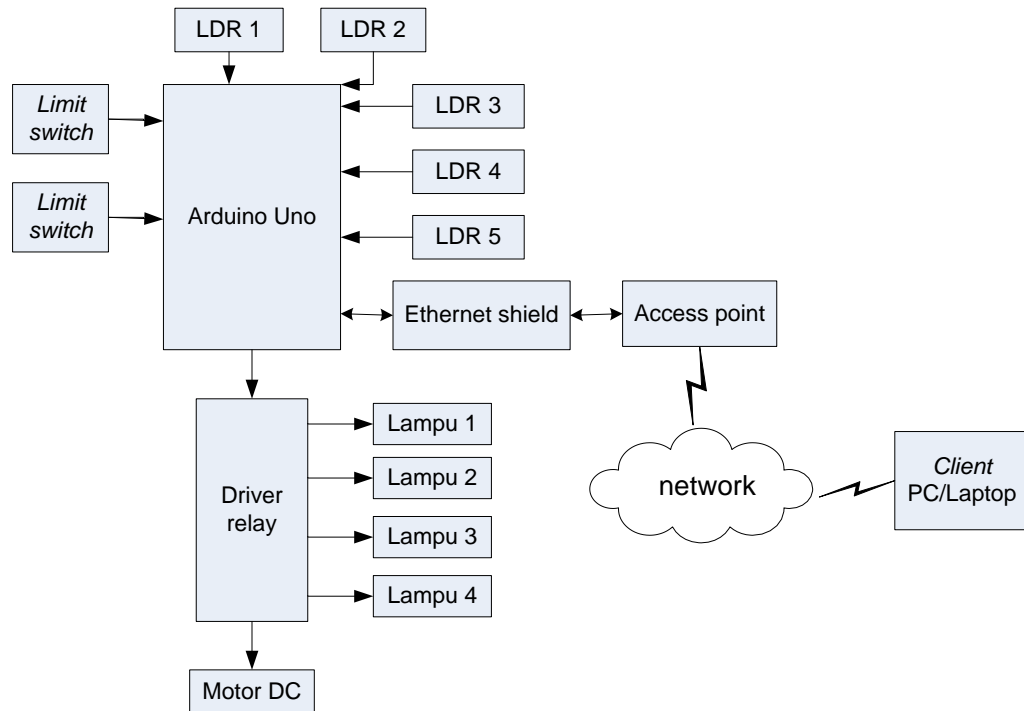
Gambar 2.15 Pengalamatan pada Protokol TCP/IP¹²

2.2 Kerangka Berpikir

Dalam penelitian purwarupa sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP, dibutuhkan beberapa perangkat untuk membangun sistem agar dapat beroperasi sesuai dengan prosedur. Perangkat yang dibutuhkan yaitu: arduino uno bertindak sebagai server dan pusat kendali, *ethernet shield w5100* agar arduino dapat terhubung ke jaringan komputer, PC/laptop sebagai *client* dan untuk memprogram arduino uno, *access point/router* untuk membuat jaringan *wireless* komputer. *Output* yang dikendalikan dan dimonitoring yaitu empat buah lampu, satu motor dc. Pada bagian input digunakan LDR sebagai indikator lampu dan pintu gerbang. Kemudian *limit switch* sebagai pembatas pergerakan pintu membuka atau menutup. Sistem kendali lampu dan pintu rumah berbasis TCP/IP

¹² *Ibid*, hal 15

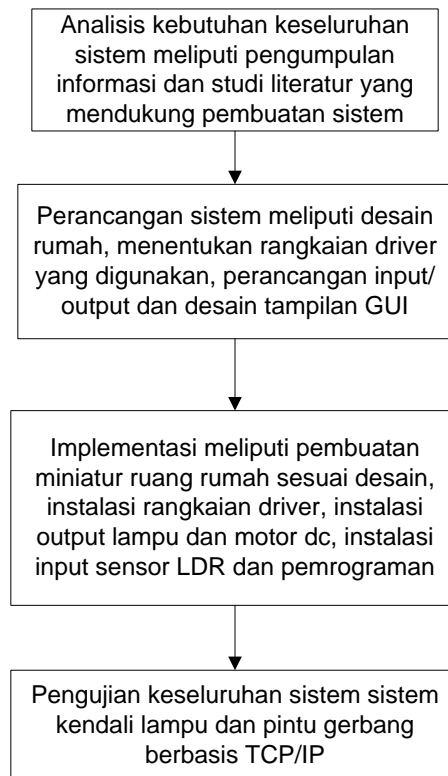
menggunakan topologi jaringan *wireless* komputer. Hubungan antara PC/laptop dengan arduino uno adalah *client-server*. Berikut adalah gambar 2.16 yang menunjukkan blok sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP.



Gambar 2.16. Blok keseluruhan sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP

2.3 Hipotesis Penelitian

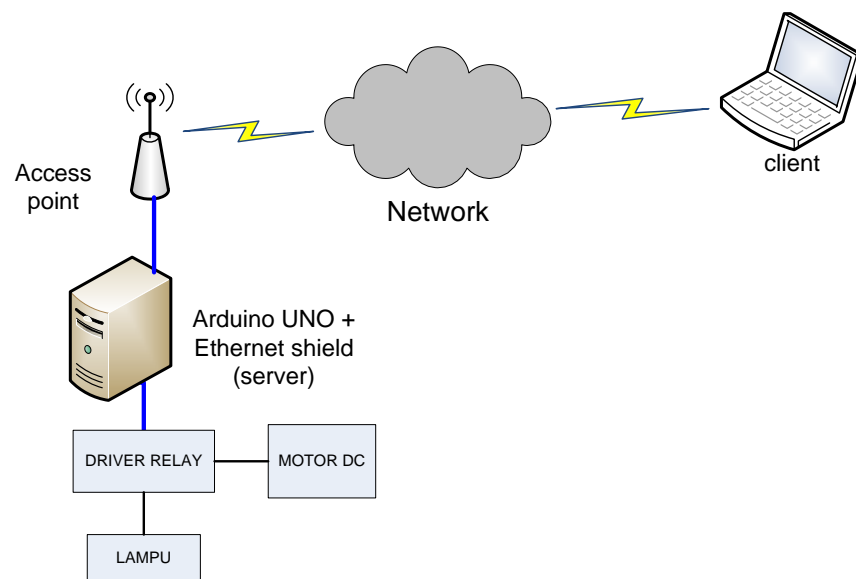
Berdasarkan permasalahan dan kerangka berpikir yang dikemukakan, maka peneliti merumuskan hipotesis bahwa pengendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP terdapat beberapa langkah yang dijabarkan pada gambar 2.17.



Gambar 2.17. Alur penelitian sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP

Pada penelitian sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP jika alur penelitian telah dilakukan, maka sistem akan diuji untuk beroperasi mengendalikan lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP caranya yaitu user menggunakan PC/laptop *client* lalu mengakses data dari server melalui *web browser* sesuai *IP address* yang terprogram pada server. Bila alamat yang diminta benar maka arduino uno (*server*) akan mengirimkan paket data berupa tampilan web kendali lampu dan pintu rumah kepada *client*. Kemudian arduino uno yang telah terprogram akan menjalankan perintah sesuai dengan fungsi tombol apakah menyalakan lampu atau menggerakkan motor DC untuk membuka/menutup pintu gerbang rumah. Pada bagian indikator, sensor LDR

dipasang untuk pembacaan status dari lampu dan pintu gerbang yang akan ditampilkan pada GUI laman web. Berikut adalah gambar 2.18 yang merupakan topologi keseluruhan sistem pengendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP.



Gambar 2.18 Topologi Jaringan *wireless* arduino uno dengan PC/laptop

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP dilakukan di Laboratorium PPTI (Pusat Pengembangan Teknologi Informasi) Universitas Negeri Jakarta. Waktu penelitian dimulai bulan Maret 2014 sampai dengan Agustus 2014.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian pada purwarupa sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP adalah metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang meliputi perencanaan, analisis, perancangan, implementasi dan pengujian sistem. Analisis kebutuhan sistem adalah analisa yang dilakukan terhadap masukan, proses dan keluaran yang ingin dicapai. Dalam analisis keluaran, hasil yang ingin dicapai adalah lampu dan pintu gerbang dapat dikendalikan secara *wireless* dari GUI laman web. Analisis masukan yaitu terkait dengan sensor dan respon masukan dari laman web. Analisis proses dilakukan dengan mendefinisikan fungsi-fungsi yang dapat dikendalikan melalui laman web dengan mengacu pada studi literatur yang mendukung.

Tahap perancangan sistem meliputi desain miniatur rumah, penggunaan rangkaian driver, penggunaan perangkat penghubung ke jaringan *wireless* komputer dan pemrograman. Implementasi dilakukan dengan melakukan simulasi dari perancangan yang telah dibuat. Tahap pengujian dilakukan dengan

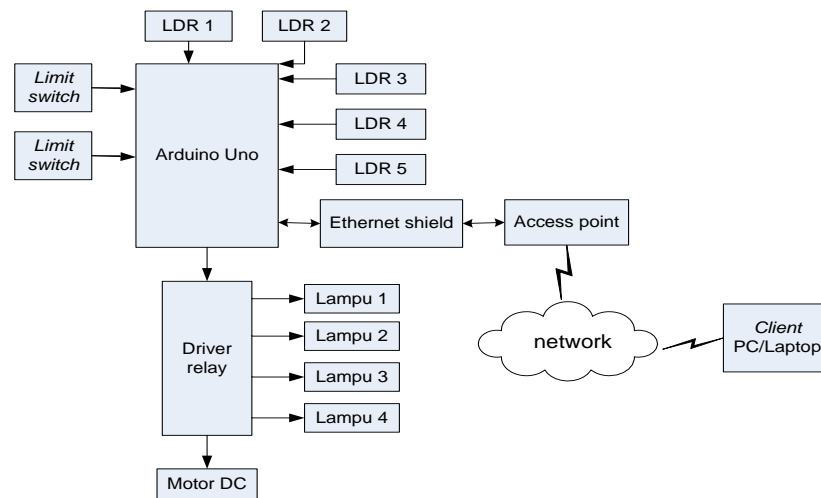
mengoperasikan keseluruhan sistem yang telah dibuat dan hasil pengujian dianalisis guna mengetahui tingkat keberhasilan sistem.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP menggunakan beberapa tahap rancangan penelitian, yaitu:

3.3.1 Perancangan Sistem

Perancangan Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP dapat digambarkan pada diagram blok sistem gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Pengendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah berbasis TCP/IP

Keterangan diagram blok pada gambar 3.1:

1. PC/Laptop/HP sebagai *client*: pengguna yang menerima tampilan GUI laman web untuk mengendalikan output

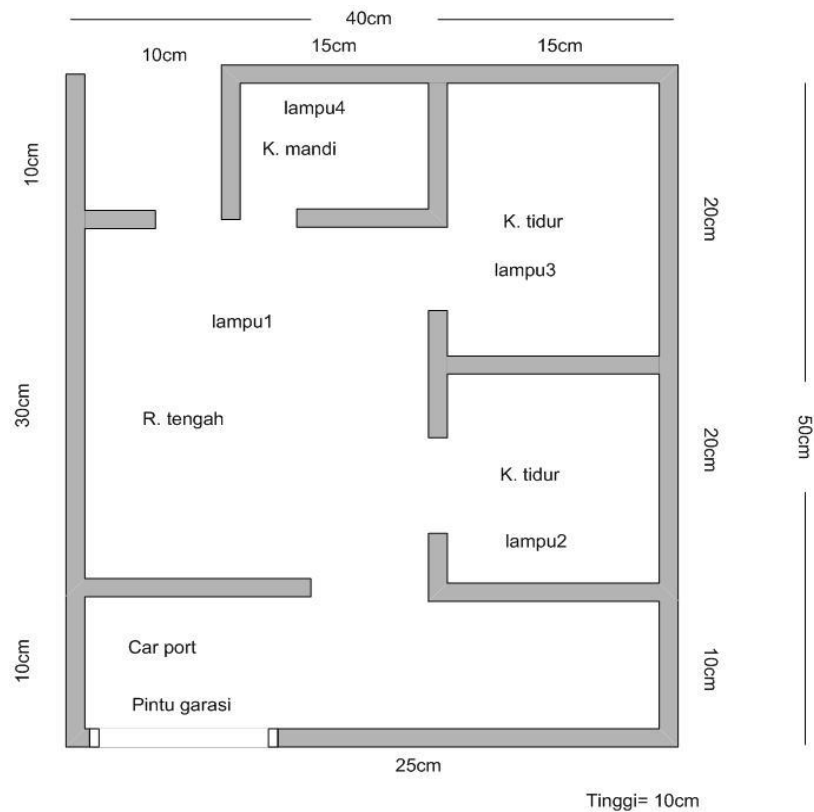
2. *Access Point/Router*: sebagai untuk membuat jaringan komputer *wireless* dengan area tertentu yang memungkinkan komunikasi *client* dengan arduino sebagai server
3. *Ethernet shield*: memungkinkan arduino agar terhubung dengan jaringan computer
4. Arduino UNO: sebagai server dan juga memproses *input/output* yang telah dinstruksikan dalam program
5. Sensor LDR: sebagai indikator kondisi lampu on/off
Limit switch: sebagai sensor pembatas buka/tutup pintu gerbang
6. Driver relay: sebagai pengendali tegangan output dari lampu AC dan motor DC

3.3.2 Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP yaitu desain miniatur ruangan rumah dan sistem pengendali lampu dan Pintu Gerbang rumah.

3.3.2.1 Desain Miniatur Ruangan Rumah

Untuk desain miniatur ruangan rumah, dirancang dengan mengikuti rumah-rumah minimalis yang ada saat ini. Miniatur ruangan rumah terdiri dari: ruang keluarga, ruang tidur, kamar mandi, dan halaman rumah. Terdapat lampu di tiap-tiap ruang dalam rumah, kemudian terdapat temperatur ruang. Pintu pagar rumah dibuat otomatis dengan menambahkan penggerak motor DC. Berikut gambar desain miniatur rumah.



Gambar 3.2 Desain Miniatur Ruangan Rumah

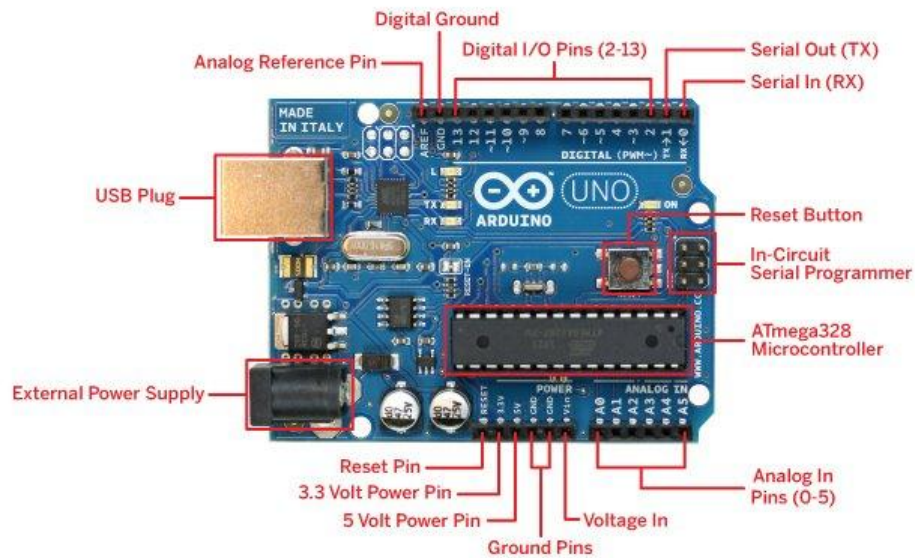
Bahan yang digunakan untuk membuat miniatur ruangan rumah adalah *acrylic* polos. Ukuran miniatur rumah secara keseluruhan dengan panjang 50cm, lebar 40cm dan tinggi 10cm.

3.3.2.2 Perangkat Sistem Pengendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP

Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP terdiri dari rangkaian berikut:

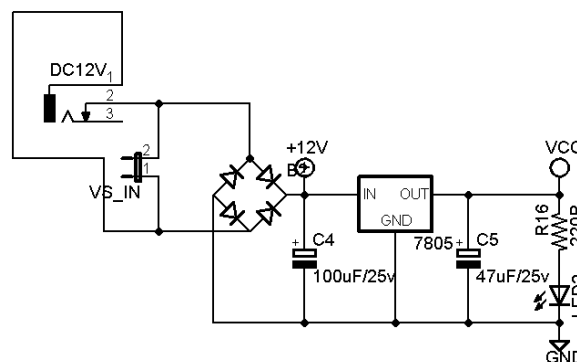
- Arduino UNO adalah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega 328 memiliki 14 pin digital input/output dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM, 6 input analog, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, DC plug, *header ICSP*, dan tombol reset. Arduino UNO dibangun berdasarkan apa yang

diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, sumber daya bisa menggunakan power USB (jika terhubung ke komputer dengan kabel USB) dan juga dengan adaptor atau baterai.



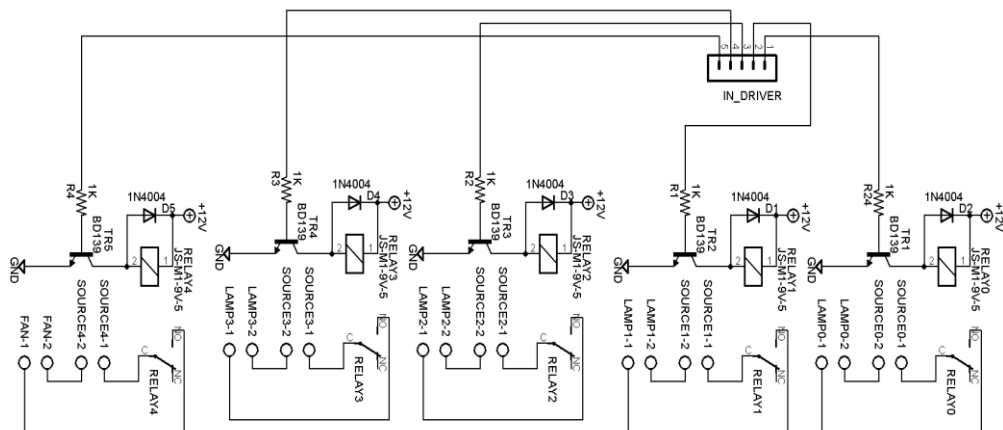
Gambar 3.3 Arduino UNO

- b. Rangkaian Catu daya, merupakan sumber tegangan untuk memasok tegangan ke driver relay dan untuk tegangan penggerak pintu yaitu motor DC. Rangkaian catudaya terdiri IC 7805 untuk mengubah tegangan 12VDC menjadi 5VDC dan 12VDC untuk



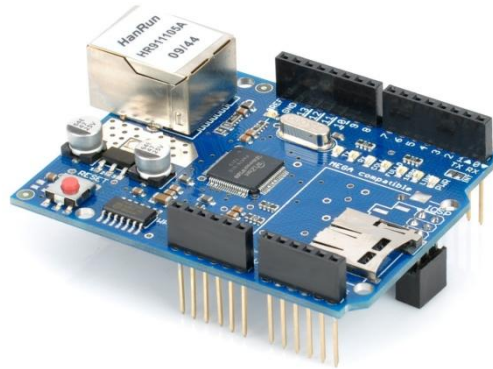
Gambar 3.4 Rangkaian Catu daya 5 Volt

- c. Rangkaian Driver, merupakan rangkaian untuk mengendalikan tegangan AC, output dari Arduino UNO, dan motor DC penggerak pintu gerbang otomatis.



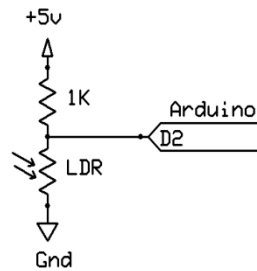
Gambar 3.5 Rangkaian Driver

- d. *Ethernet shield*, menambah kemampuan arduino *board* agar terhubung ke jaringan komputer. *Ethernet shield* berbasis chip ethernet *Wiznet W5100*. *Ethernet library* digunakan dalam menulis program agar arduino dapat terhubung ke jaringan dengan menggunakan arduino *ethernet shield*. Pada *ethernet shield* terdapat sebuah slot micro SD, yang dapat digunakan untuk menyimpan file yang dapat diakses melalui jaringan. Arduino *board* berkomunikasi dengan W5100 dan SD card menggunakan bus SPI (*Serial Peripheral Interface*). Komunikasi ini diatur oleh *library SPI.h* dan *Ethernet.h*. Bus SPI menggunakan pin digital 11, 12 dan 13 pada Arduino UNO. Pin digital 10 digunakan untuk memilih *W5100* dan pin digital 4 digunakan untuk memilih *SD card*. Pin-pin yang sudah disebutkan sebelumnya tidak dapat digunakan untuk *input/output* umum ketika kita menggunakan *ethernet shield*.



Gambar 3.6 *Ethernet Shield W5100*

- e. Sensor LDR, salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Biasanya LDR terbuat dari cadmium sulfida yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Resistansi LDR pada tempat yang gelap biasanya mencapai sekitar $10\text{ M}\Omega$, dan ditempat terang LDR mempunyai resistansi yang turun menjadi sekitar $150\ \Omega$. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa. Simbol LDR dapat dilihat seperti pada gambar.



Gambar 3.7 Rangkaian sensor LDR

- f. *Interfacing* Arduino Uno dengan *Ethernet shield*, *Serial Peripheral Interface* (SPI) adalah sebuah antarmuka bus yang biasa digunakan untuk mengirim data antara mikrokontroler dan perangkat kecil seperti register geser, sensor, dan kartu SD.

3.3.3 Perancangan Perangkat Lunak

3.3.3.1 Pemrograman Arduino UNO dan *Ethernet shield*

Pemrograman arduino uno dan *ethernet shield* menggunakan bahasa C yang telah dimodifikasi pada *software Arduino IDE*. Pemrograman GUI (*Graphic User Interface*) pada halaman web menggunakan pemrograman HTML. Pemrograman HTML akan digabung pada *software Arduino IDE* sehingga menjadi satu kesatuan sistem yang akan diolah pada arduino uno. Program Keseluruhan akan di upload ke arduino uno dari *software Arduino IDE*. Pemrograman keseluruhan pada purwarupa sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP yaitu pemrograman untuk fungsi *ethernet shield*, pemrograman *output* driver relay ke lampu dan pintu gerbang rumah, pemrograman baca ADC untuk sensor LDR dan pemrograman untuk motor DC. Sebelum memprogram peneliti terlebih dahulu menentukan pin yang digunakan untuk pin output driver lampu AC, port output driver motor DC, port untuk komunikasi arduino uno dengan *ethernet*

shield dan port untuk input sensor. Berikut tabel 3.1 menunjukkan alamat port yang digunakan.

Tabel 3.1 Digital Pin yang digunakan Arduino UNO

Input/Output	Digital Pin													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Lampu 1														
Lampu 2														
Lampu 3														
Lampu 4														
Motor														
<i>Ethernet shield</i>														

Tabel 3.2 Analog Pin yang digunakan Arduino UNO

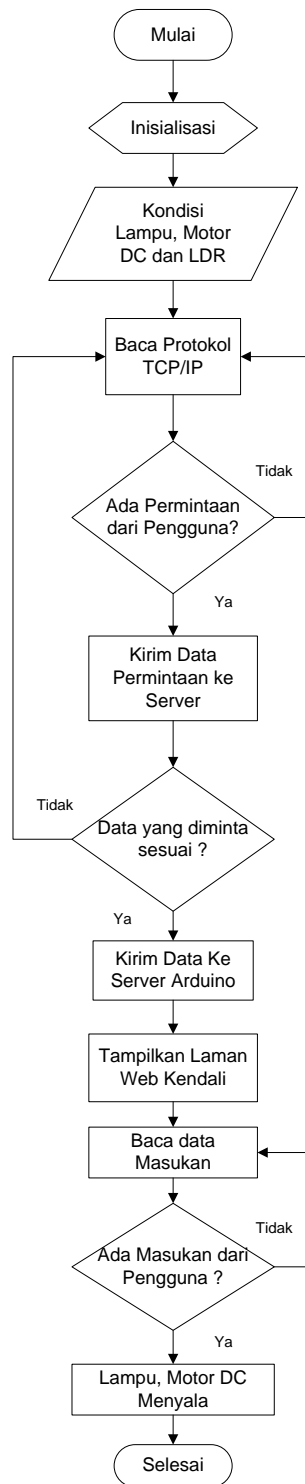
Input	Analog Pin					
	0	1	2	3	4	5
LDR Lampu R. Tengah						
LDR Lampu K. Mandi						
LDR Lampu R. Depan						
LDR Lampu R. Belakang						
<i>Limited Switch</i> buka						
<i>Limited Switch</i> tutup						

Tabel 3.3 Alamat Pin *Input/Output* di Arduino UNO

Output	Kondisi	Digital Pin													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Lampu 1	ON	X	X	1	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
	OFF	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Lampu 2	ON	X	X	0	1	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
	OFF	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Lampu 3	ON	X	X	0	0	0	0	0	0	1	0	X	X	X	X
	OFF	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Lampu 4	ON	X	X	0	0	0	0	0	0	0	1	X	X	X	X
	OFF	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Motor	Membuka	X	X	0	0	1	1	0	0	0	0	X	X	X	X
	Menutup	X	X	0	0	1	0	1	0	0	0	X	X	X	X

Setelah pin pada arduino uno ditentukan lalu masuk ke tahap berikutnya yaitu pembuatan *flowchart* purwarupa sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis *TCP/IP*. Pada gambar 3.7 menunjukkan *flowchart* keseluruhan sistem. Pada arduino uno, ketika seluruh perangkat keras sistem dinyalakan, kondisi lampu, motor dalam kondisi awal. Kemudian arduino dengan bantuan *ethernet shield* membaca sesuai protokol *TCP/IP* permintaan dari pengguna. Pengguna harus terhubung ke jaringan *wireless* komputer yang dibuat oleh *access point* untuk dapat mengakses laman web. Bila ada permintaan dari pengguna maka data pembacaan akan dikirim ke server yaitu arduino lalu diproses apakah data yang diminta sesuai atau tidak. Jika sesuai maka tampilan laman web kendali akan terlihat ada empat tombol kendali untuk menyalakan dan mematikan lampu-lampu dan menggerakkan motor DC untuk menutup/membuka pintu.

Pengguna harus menekan salah satu tombol untuk mematikan dan menyalakan lampu-lampu dan motor DC untuk membuka dan menutup pintu. Pada tiap lampu dipasangkan sensor cahaya LDR untuk memberikan indikator status ke laman web untuk memastikan keadaan lampu. Laman web akan *refresh page* setiap lima detik sekali guna memperbarui pembacaan dari sensor cahaya LDR. Jika pengguna meminta data yang tidak sesuai maka arduino tidak akan merespon dan laman web tidak akan terlihat.



Gambar 3.8 *Flowchart* Keseluruhan Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu

Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP

Pada **pemrograman HTML** sebagai GUI, hal pertama yang dilakukan untuk memprogram tampilan sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP adalah membuat *layout* (desain tampilan kendali). Kemudian setelah *programmer* membuat *layout*, *programmer* dapat memprogram HTML agar desain *layout* dapat bekerja sesuai dengan keinginan lalu menggabungkannya ke program *Arduino IDE*.

Pemrograman HTML dibuat agar memudahkan *user* melihat dan mengendalikan Purwarupa sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP yang diinginkan. Yang perlu diperhatikan adalah pengaturan alamat tampilan *layout web* atau *IP Address* agar dapat mengaksesnya. Berikut ini pengaturan *IP Address* dan *Mac Address Ethernet shield* yang digunakan pada *Arduino IDE*:

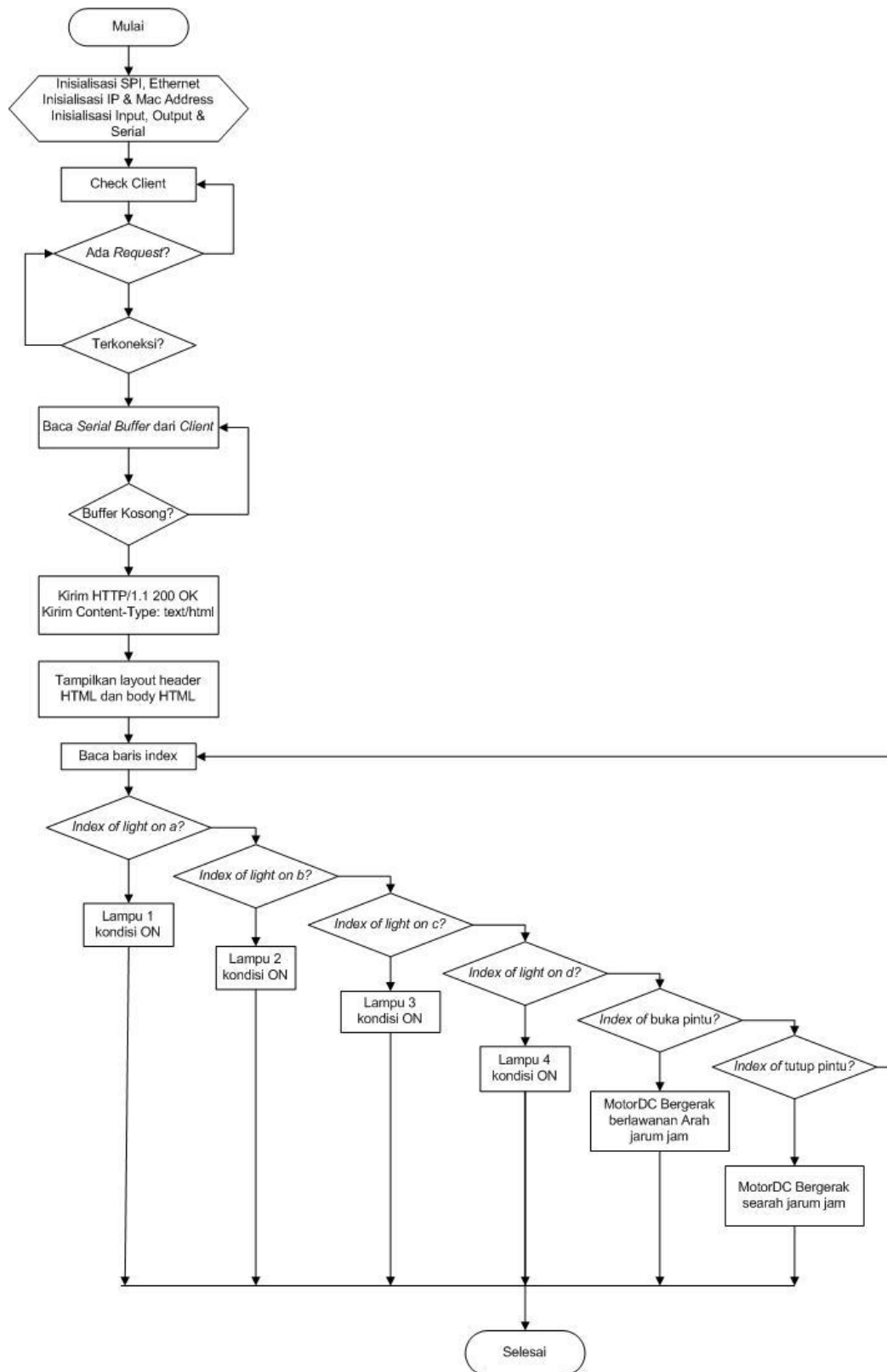
```
byte mac[ ] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
```

```
IP Address (192,168,1,176);
```

```
Subnet (255, 255, 255, 0);
```

```
EthernetServer server(80);
```

Setelah program pengaturan *Address* berhasil, maka pemrograman selanjutnya adalah pemrograman bagaimana program dalam *Arduino IDE* dapat terhubung dengan *client* sehingga bisa terlihat tampilan web kendali dan *client* dapat mengendalikan dari tempat yang tercakup jaringan. Untuk memudahkan pembuatan program maka peneliti membuat *flowchart* pemrograman yang dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.9 *Flowchart* program Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang rumah

Penjelasan *flowchart* gambar 3.8 adalah ketika ada *client* (pengguna) berada dalam jaringan kemudian mengakses *IP Address* yang berisi data tampilan Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang rumah berbasis *TCP/IP* maka Arduino yang dibantu *Ethernet shield* akan memeriksa protokol *TCP/IP* apakah ada data masukan yang terbaca. Bila ada maka data yang terbaca akan mengakses data program pada arduino kemudian akan ditampilkan *layout* Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang rumah berbasis *TCP/IP*. Tampilan GUI terdapat 4 *button* untuk lampu dan 2 *button* untuk membuka dan menutup pintu gerbang rumah.

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan pada penelitian Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang rumah berbasis *TCP/IP* adalah: 1) Avometer, digunakan untuk mengukur besar tegangan dan arus, serta digunakan untuk memeriksa hubungan jalur rangkaian dan kabel penghubung. 2) PC/Laptop, digunakan untuk memonitor koneksi arduino dengan perangkat lain

3.4.2 PC (*Personal Computer*) /Laptop

Sistem PC/Laptop yang digunakan dalam penelitian Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang rumah berbasis *TCP/IP* dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Processor AMD E-450 Dual Core 1.6 GHz
- DDRAM 4 GB
- VGA Ati Radeon
- *Hardisk Drive* 320 GB

- Monitor LCD dengan resolusi 1366x768 piksel
- *Keyboard*
- *Mouse*
- Kabel USB
- Sistem Operasi *Microsoft Windows 7 Ultimate*

3.4.3 Software

Software atau perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang rumah berbasis *TCP/IP* yaitu:

- Arduino IDE
- HTML
- Microsoft Visio
- Eagle Layout Editor 6.3.0
- Proteus 7 Professional

3.4.4 Perkakas

Perkakas yang digunakan dalam penelitian Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang rumah berbasis *TCP/IP* yaitu:

- *Mini electric drill* (bor tangan kecil)
- Tang Potong
- Tang buaya
- Solder listrik
- Obeng
- Penyedot timah
- Cutter

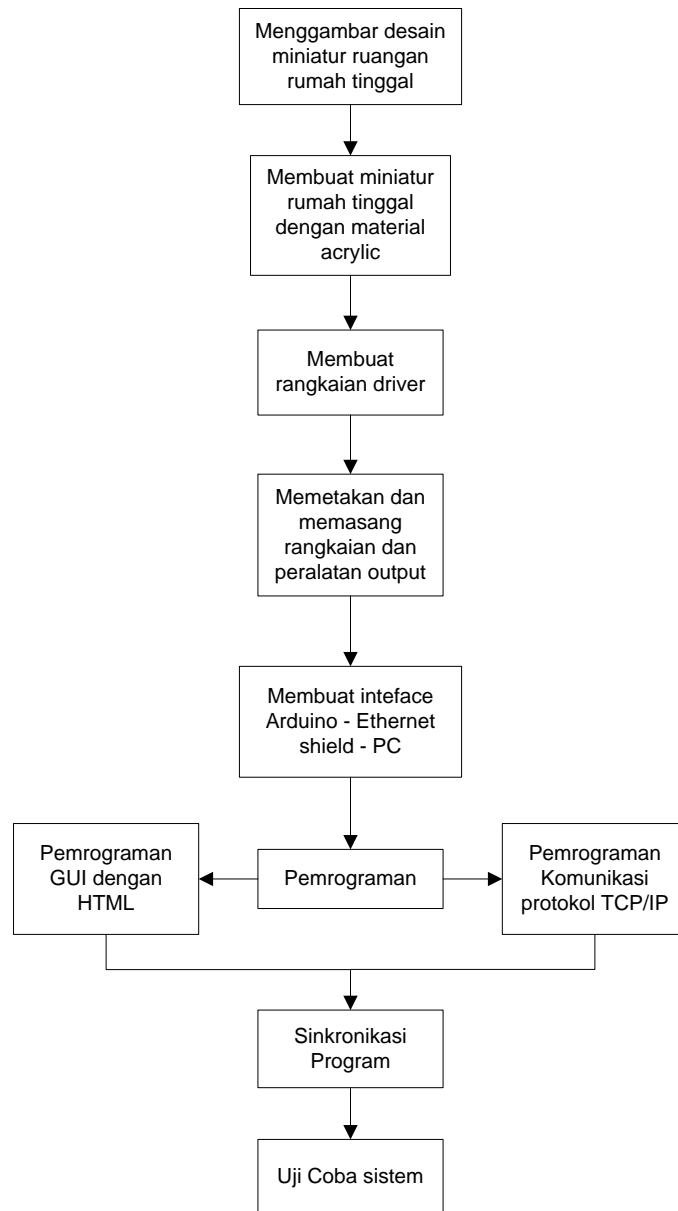
3.4.5 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang rumah berbasis *TCP/IP* yaitu:

- Arduino UNO *Rev.3*
- *Ethernet shield Wiznet 5100*
- *Printed Circuit Board*
- Acrylic
- Relay 12V
- LDR, 7805
- Kabel *jumper*
- Lampu pijar
- Motor DC dengan gearbox
- Kabel LAN
- Adaptor 12V
- Access Point/Router
- *Limited Switch*
- Mur, baut, spiser

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dalam penelitian Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis *TCP/IP* digambarkan dalam blok sebagai berikut.



Gambar 3.10 Prosedur Penelitian Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan kriteria pengujian pada keseluruhan Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP.

Kriteria pengujian dilakukan peneliti untuk menyatakan bahwa sistem yang telah dibuat dapat dinyatakan berhasil atau tidak, berikut tabel-tabel.

3.6.1. Pengujian *interfacing* antara Arduino UNO dengan *Ethernet shield*

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah arduino dengan *Ethernet shield W5100* terkoneksi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara menancapkan *Ethernet shield* pada *header* arduino maka jalur data komunikasi antara arduino dengan *Ethernet shield* terhubung. Tabel merupakan tabel pengujian *interfacing* arduino dengan *Ethernet shield*.

Tabel 3.4 Pengujian *Interfacing* Arduino dengan *Ethernet shield*

Keterangan LED	Kondisi LED	Keterangan
PWR		
Link		
100M		
Full D		
Coll		
Tx		
Rx		

3.6.2. Pengujian *IP Address* dan *Mac Address*

Pengujian dilakukan dengan menggunakan jaringan lokal dengan langsung menghubungkan *Ethernet shield* dengan PC/Laptop menggunakan kabel LAN. Kemudian melakukan *ping* tes dengan menggunakan *command prompt*.

3.6.3. Pengujian Konektivitas Jaringan

Pengujian konektivitas jaringan dilakukan untuk mengetahui apakah jaringan yang dibangun bisa digunakan untuk mengakses data *webserver* di arduino uno.

Pengujian dilakukan dengan jaringan dari *Access Point* yang dihubungkan ke *Ethernet shield*

Tabel 3.5 Pengujian Konektivitas Jaringan

Jarak Uji (meter)	Status Jaringan	Keterangan
5		
10		
20		
50		

3.6.4. Pengujian Fungsi Relay

Pengujian fungsi relay dilakukan dengan cara memberikan logika input yang berbeda kemudian mengukur tegangan keluarannya. Driver relay dibagi menjadi dua bagian yaitu driver untuk lampu AC dan driver untuk motor DC.

Tabel 3.6 Pengujian Fungsi Relay

Driver	Logika Input	Tegangan Keluaran
Relay Lampu AC	LOW	
	HIGH	
Relay Motor DC	LOW	
	HIGH	

3.6.5. Pengujian *Limit Switch*

Pengujian *limit switch* dilakukan dengan cara membaca tampilan serial monitor pada software *arduino IDE* dan akan terlihat nilai ADC yang terbaca.

Tabel 3.8 Pengujian *Limit Switch*

Kondisi <i>Limit Switch</i>	Nilai Terbaca
Tertekan	
Tidak tertekan	

3.6.6. Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR dilakukan dengan cara membaca tampilan serial monitor pada software *arduino IDE* dan akan terlihat nilai ADC yang terbaca.

Tabel 3.7 Pengujian Sensor LDR

Lokasi Sensor	Nilai ADC	
	Kondisi lampu OFF	Kondisi lampu ON
Ruang Tengah		
Kamar Mandi		
Kamar Depan		
Kamar Belakang		

3.6.7. Pengujian Fungsi GUI Laman web

Ada dua pengujian GUI yang dilakukan yaitu pengujian tombol pada laman web dan pengujian indikator sensor lampu.

Tabel 3.9 Pengujian Indikator sensor pada GUI laman web

No	Kondisi	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Lampu Ruang tengah menyala	indikator status ON	
	Lampu Ruang tengah padam	indikator status OFF	
2	Lampu Kamar depan menyala	indikator status ON	
	Lampu Kamar depan padam	indikator status OFF	
3	Lampu Kamar belakang menyala	indikator status ON	
	Lampu Kamar belakang padam	indikator status OFF	

4	Lampu Kamar mandi menyala	indikator status ON	
	Lampu Kamar mandi padam	indikator status OFF	

Tabel 3.9 Pengujian Fungsi tombol pada GUI laman web

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Tombol ON lampu1 diklik	Lampu Ruang tengah menyala	
	Tombol OFF lampu1 diklik	Lampu Ruang tengah padam	
2	Tombol ON lampu2 diklik	Lampu Kamar depan menyala	
	Tombol OFF lampu2 diklik	Lampu Kamar depan padam	
3	Tombol ON lampu3 diklik	Lampu Kamar belakang menyala	
	Tombol OFF lampu3 diklik	Lampu Kamar belakang padam	
4	Tombol ON lampu4 diklik	Lampu Kamar mandi menyala	
	Tombol OFF lampu4 diklik	Lampu Kamar mandi padam	
5	Tombol buka pintu diklik	Pintu gerbang terbuka (Motor berputar ke kiri)	
	Tombol tutup pintu diklik	Pintu gerbang tertutup (Motor berputar ke kanan)	

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian sistem kendali lampu dan pintu gerbang berbasis TCP/IP terdapat beberapa pengujian pada setiap bagian sistem, yaitu: blok input, blok proses, blok output serta perangkat lunak. Pada blok input terdapat laptop/PC *client* yang dikendalikan oleh pengguna, *limit switch* untuk batas buka-tutup pintu, juga sensor LDR sebagai indikator lampu pada tiap ruang dan akan ditampilkan berupa status pada GUI (*Graphic User Interface*) laman web. Di dalam blok proses terdapat arduino uno yang berperan utama mengolah data masukan dan keluaran, *ethernet shield W5100* yang berfungsi sebagai *interface* dengan TCP/IP. Pada blok output, terdapat empat buah lampu dan satu motor DC dengan gearbox yang dikendalikan dua arah untuk membuka dan menutup pintu. Perangkat lunak terdapat HTML sebagai GUI pada sistem kendali lampu dan pintu gerbang berbasis TCP/IP.

Alur kerja sistem kendali lampu dan pintu gerbang berbasis TCP/IP adalah saat semua perangkat sudah terhubung maka PC/laptop *client* mengakses data dengan memasukkan URL <http://192.168.1.176> maka *ethernet shield* akan mengautentikasi data yang pengguna masukkan, jika benar maka *ethernet shield* akan meneruskan ke arduino dan menampilkan data yang telah terprogram. Maka akan terlihat tampilan web kendali lampu dan pintu gerbang berbasis TCP/IP, ditampilkan terdapat empat kendali lampu dan satu kendali motor DC untuk buka-

tutup pintu. Apabila salah satu *button* diklik hingga menjadi ON, maka arduino akan memproses data masukkan untuk menyalakan lampu. Keberhasilan dalam penelitian sistem kendali lampu dan pintu gerbang berbasis *TCP/IP* dilihat apabila instruksi yang diberikan oleh user melalui PC/laptop *client* akan dihasilkan keluaran lampu-lampu menyala atau padam dengan normal sesuai instruksi, motor DC bergerak membuka atau menutup pintu sesuai dengan batas *limited switch* dan sensor LDR yang diletakkan pada tiap lampu memberikan status kondisi lampu ON/OFF pada GUI laman web. Berikut hasil pengujian kendali lampu dan pintu gerbang berbasis *TCP/IP* yang telah dilakukan oleh peneliti:

Hasil pengujian *interfacing* arduino dengan *Ethernet shield*, tabel 4.1 memperlihatkan hasil pengujian *interfacing*.

Tabel 4.1 Hasil pengujian *interfacing* arduino dengan *Ethernet shield*

Keterangan LED	Kondisi LED	Keterangan
PWR	Menyala	Terhubung
Link	Menyala	Terhubung
100M	Menyala	Terhubung
Full D	Menyala	Terhubung
Coll	Menyala	Terhubung
Tx	Berkedip	Pengiriman data
Rx	Berkedip	Penerimaan data

Hasil Pengujian Konektivitas Jaringan tabel 4.2 memperlihatkan tabel hasil pengujian konektivitas jaringan. **Hasil Pengujian *IP Address* dan *Mac Address*** gambar 4.1 memperlihatkan tampilan hasil pengujian koneksi *IP Address* dengan melakukan *ping test* ke alamat <http://192.168.1.176> menggunakan *command prompt*.

```

C:\Users\Fahmi>ping 192.168.1.176
Pinging 192.168.1.176 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.176: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 192.168.1.176: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.1.176: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.1.176: bytes=32 time=2ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.176:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 4ms, Average = 2ms

C:\Users\Fahmi>

```

Gambar 4.1 Hasil *ping test* alamat <http://192.168.1.176>

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Konektivitas Jaringan

Jarak Uji (meter)	Status Jaringan	Keterangan
5	<i>Excelent</i>	Bisa diakses
10	<i>Very good</i>	Bisa diakses
20	Good	Bisa diakses
50	Low	Bisa diakses

Hasil Pengujian Relay tabel 4.3 memperlihatkan tabel hasil pengujian relay.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Relay

Driver	Logika Input	Tegangan Keluaran
Relay Lampu AC	LOW	0 VAC
	HIGH	220VAC
Relay Motor DC	LOW	0VDC
	HIGH	4,6VDC

Hasil Pengujian Limited Switch tabel 4.4 memperlihatkan tabel hasil pengujian *Limited Switch*

Tabel 4.4 Pengujian *Limited Switch*

Kondisi <i>Limit Switch</i>	Nilai Terbaca
Tertekan	1023
Tidak tertekan	0

Hasil Pengujian Sensor LDR tabel 4.5 memperlihatkan tabel hasil pengujian LDR

Tabel 4.5 Pengujian Sensor LDR

Lokasi Sensor	Nilai ADC	
	Kondisi lampu OFF	Kondisi lampu ON
Ruang Tengah	155	760
Kamar Mandi	119	718
Kamar Depan	54	740
Kamar Belakang	77	789

Hasil Pengujian program sistem indikator pada GUI laman web tabel 4.6 memperlihatkan tabel hasil pengujian indikator sensor

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Fungsi indikator sensor pada GUI laman web

No	Kondisi	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Lampu Ruang tengah menyala	indikator status ON	Berhasil
	Lampu Ruang tengah padam	indikator status OFF	Berhasil
2	Lampu Kamar depan menyala	indikator status ON	Berhasil
	Lampu Kamar depan padam	indikator status OFF	Berhasil
3	Lampu Kamar belakang menyala	indikator status ON	Berhasil
	Lampu Kamar belakang padam	indikator status OFF	Berhasil
4	Lampu Kamar mandi menyala	indikator status ON	Berhasil
	Lampu Kamar mandi padam	indikator status OFF	Berhasil

Hasil Pengujian program sistem indikator pada GUI laman web tabel 4.6

memperlihatkan tabel hasil pengujian tombol

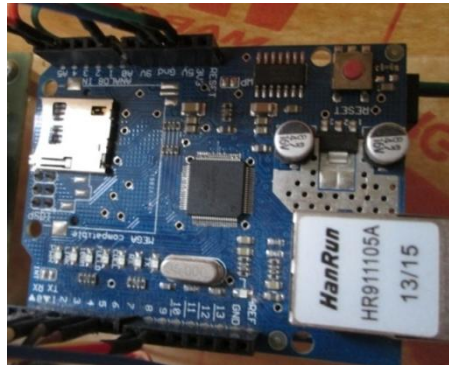
Tabel 3.9 Pengujian Fungsi tombol pada GUI laman web

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Tombol ON lampu1 diklik	Lampu Ruang tengah menyala	Berhasil
	Tombol OFF lampu1 diklik	Lampu Ruang tengah padam	Berhasil
2	Tombol ON lampu2 diklik	Lampu Kamar depan menyala	Berhasil
	Tombol OFF lampu2 diklik	Lampu Kamar depan padam	Berhasil
3	Tombol ON lampu3 diklik	Lampu Kamar belakang menyala	Berhasil
	Tombol OFF lampu3 diklik	Lampu Kamar belakang padam	Berhasil
4	Tombol ON lampu4 diklik	Lampu Kamar mandi menyala	Berhasil
	Tombol OFF lampu4 diklik	Lampu Kamar mandi padam	Berhasil
5	Tombol buka pintu diklik	Pintu gerbang terbuka (Motor berputar ke kiri)	Berhasil
	Tombol tutup pintu diklik	Pintu gerbang tertutup (Motor berputar ke kanan)	Berhasil

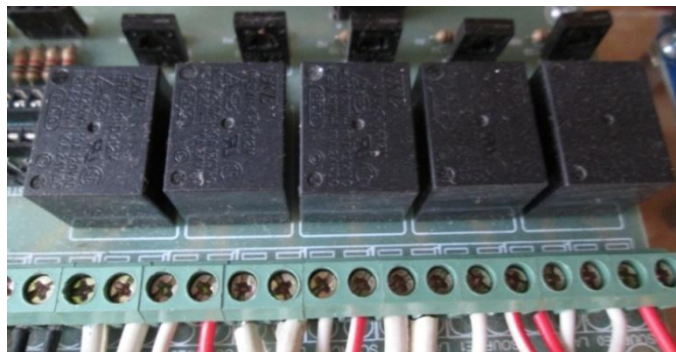
4.2 Pembahasan

Berdasarkan pengujian keseluruhan Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa komunikasi data arduino, *ethernet shield*, dengan jaringan komputer yang dibuat *access point* terhubung dengan baik sehingga GUI beroperasi sesuai program yaitu dapat mengendalikan lampu, membuka atau

menutup pintu gerbang, dan membaca sensor LDR sehingga menampilkan status pada GUI laman web, sesuai dengan hasil yang diharapkan oleh peneliti. Gambar 4.2 adalah *Ethernet shield* yang terhubung dengan arduino dan gambar 4.3 driver relay sebagai pengendali output tegangan.



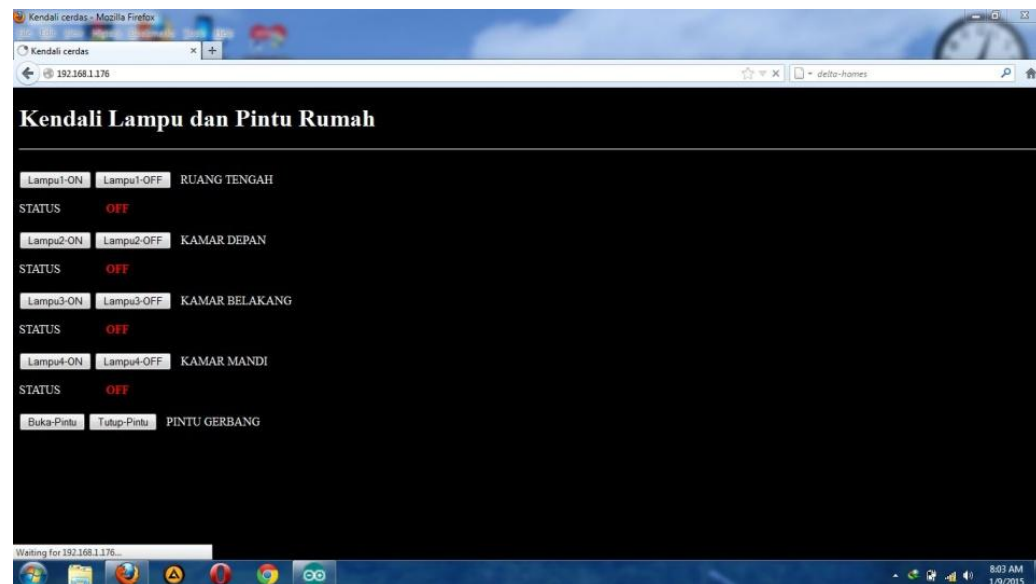
Gambar 4.2 *Ethernet shield* W5100



Gambar 4.3 Relay sebagai driver lampu dan motor DC

Pada gambar 4.2 *ethernet shield* dihubungkan ke arduino UNO dengan cara ditumpuk diatas pin-pin arduino UNO, kemudian pin input hubungkan ke sensor-sensor dan pin output dihubungkan ke driver relay (gambar 4.3) lampu dan relay motor DC. Apabila output logika dari arduino adalah HIGH, maka akan memicu relay dari keadaan semula NC (*Normally Close*) menjadi NO (*Normally Open*) sehingga tegangan AC terhubung dan lampu menyala. Dan jika setelah itu output logika dari arduino adalah LOW, maka akan mengembalikan relay pada keadaan

semula NO menjadi NC sehingga tegangan AC tidak terhubung dan lampu padam. Pada relay pengendali motor DC pintu gerbang, logika HIGH akan memicu relay bekerja sehingga motor DC bergerak sesuai dengan instruksi. Arah putaran motor DC diubah dengan membalik output logika pada pin output yang terhubung ke motor DC. Pada pin input sensor LDR akan memberikan tegangan masukan yang akan dikonversi ke nilai ADC, nilai ADC yang terbaca digunakan sebagai indikator kondisi lampu yang akan terlihat pada laman web. Gambar 4.4 menunjukkan tampilan GUI laman web sistem kendali lampu dan pintu gerbang.



Gambar 4.4 Tampilan GUI laman web sistem kendali lampu dan pintu gerbang berbasis TCP/IP

Tampilan GUI laman web sistem kendali lampu dan pintu gerbang berbasis TCP/IP yang telah dibuat kemudian diuji dengan menggunakan perangkat *client* laptop dan *Handphone* melalui program standar untuk membuka web diantaranya *Google Chrome*, *Mozilla Firefox* dan *Internet Explore*. *Client* meminta data dengan mengetikkan alamat *IP Address* <http://192.168.1.176> maka tampilan web

akan muncul. Tampilan web akan *auto refresh* setiap 5 detik untuk meng-*update* status dari sensor.

Pengujian keseluruhan Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah Berbasis TCP/IP dilakukan sebanyak 10x pengujian dengan kesalahan sebanyak 1x kali ketika bermasalah saat menampilkan GUI laman web yang tidak tampil secara utuh.

$$\text{Tingkat Keberhasilan} : \frac{9}{10} \times 100\% = 90\%$$

$$\text{Tingkat Error} : \frac{1}{10} \times 100\% = 10\%$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, implementasi, pengujian dan analisa, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Purwarupa sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP berfungsi dengan baik berdasarkan tabel hasil pengujian yang telah dijabarkan pada bab IV
- b. Bahasa pemrograman C/C++ dan HTML (*Hyper Text Markup Language*) dapat diimplementasikan dalam pembuatan sistem kendali lampu dan pintu gerbang rumah berbasis TCP/IP dengan menggunakan software *Arduino IDE*
- c. Arduino uno dapat digunakan sebagai *embedded server* apabila diprogram dan dipasang perangkat tambahan agar bisa terhubung dengan jaringan komputer yaitu *Ethernet shield W5100*

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya saran yang diajukan oleh peneliti setelah melakukan penelitian purwarupa sistem kendali lampu dan pintu gerbang berbasis TCP/IP yaitu:

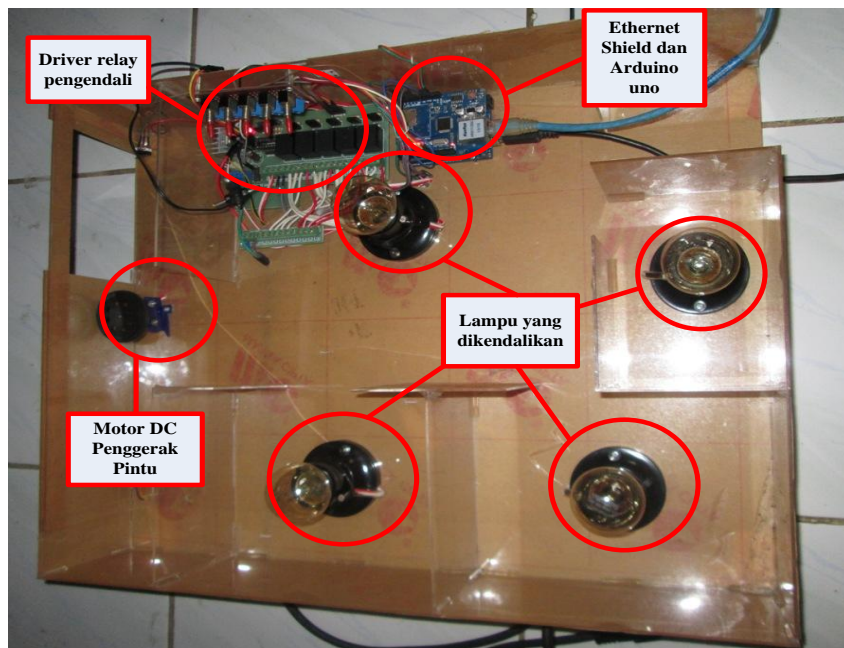
- a. Penggunaan Arduino UNO sebagai pusat pemroses data dan *embedded server* sangat terbatas dalam menyimpan file laman web sehingga perlu adanya memori tambahan
- b. Modul *Ethernet Shield W5100* sebaiknya diberi *heatsink* karena bila digunakan terlalu lama IC W5100 akan terasa panas yang mengakibatkan ketidakstabilan web ketika diakses
- c. Untuk meningkatkan performa sistem dan mengendalikan lebih banyak input/output disarankan mengganti arduino UNO dengan yang lebih baik seperti Arduino MEGA atau *Raspberry pi*
- d. Pemrograman untuk tampilan laman web dikembangkan agar menggunakan bahasa pemrograman PHP.

DAFTAR PUSTAKA

- Zuhal, M dan Zhanggischan. (2004). *Prinsip Dasar Elektroteknik*. PT. Jakarta: Gramedia Pustaka utama
- Joni, I Made dan Budi Raharjo. (2008). *Pemrograman C dan Implementasinya*. Bandung: Informatika
- Kuncara, Hilman Jaka. (2011). *Perancangan Sistem Kendali Dan Algoritma Mobile Robot Untuk Studi Kasus Maze Solving*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia
- Arduino. *ATMega 168/328-Arduino Pin Mapping*. <http://arduino.cc/en/Hacking/PinMapping168> (diakses tanggal 25 Agustus 2014)
- Kelas Mikrokontrol. *Pengantar Arduino*. <http://www.kelas-mikrokontrol.com/e-learning/mikrokontroler/pengantar-arduino.html> (diakses tanggal 25 Agustus 2014)
- Lestari, Dewi Puji. (2013). *Kendali Arm Robot Real Time Menggunakan Wireless 2.4 GHz*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta
- Rahman. (2013). *Cara Kerja dan Kegunaan Komponen Elektronika Relay*. <http://smart-chameleon.blogspot.com/2013/11/Cara-Kerja-Dan-Kegunaan-Komponen-Elektronika-Relay.html> (diakses tanggal 25 Agustus 2014)
- Trinanda.(2014). *ATmega 328*. <http://ym-try.blogspot.com/2014/02/atmega328.html> (diakses tanggal 16 Desember 2014)
- PRASIMAX. (2002). *Protokol TCP/IP Bagian 1*. Depok: Praximax Product Research Division

LAMPIRAN

Lampiran 1. Keseluruhan Purwarupa Sistem Kendali Lampu dan Pintu Rumah Berbasis TCP/IP



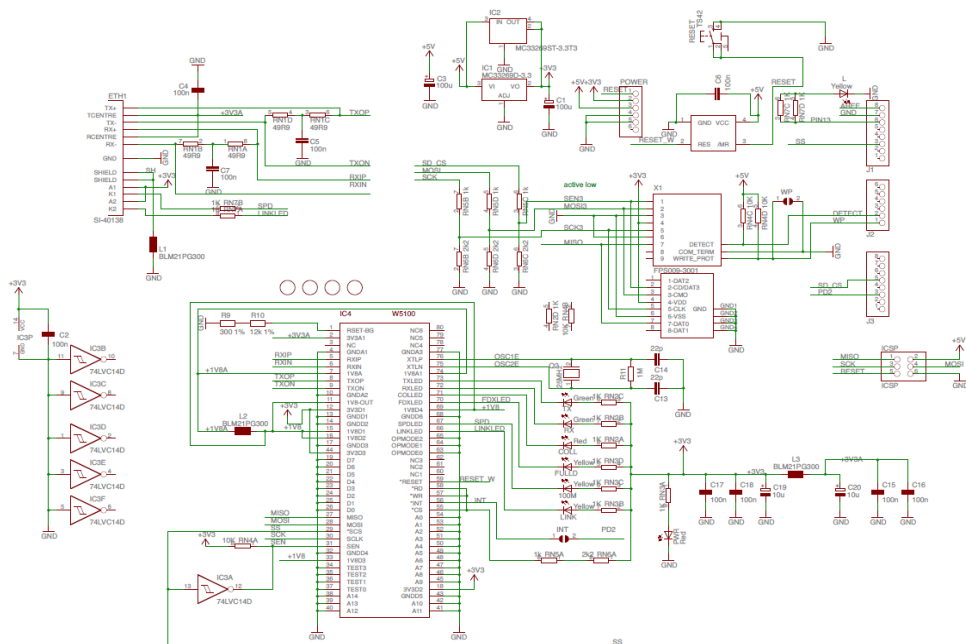
Lampiran 2. Koneksi Arduino UNO dengan *Ethernet Shield W5100*



Lampiran 3. *Router WIFI*



Lampiran 4. Skema Rangkaian *Ethernet shield*

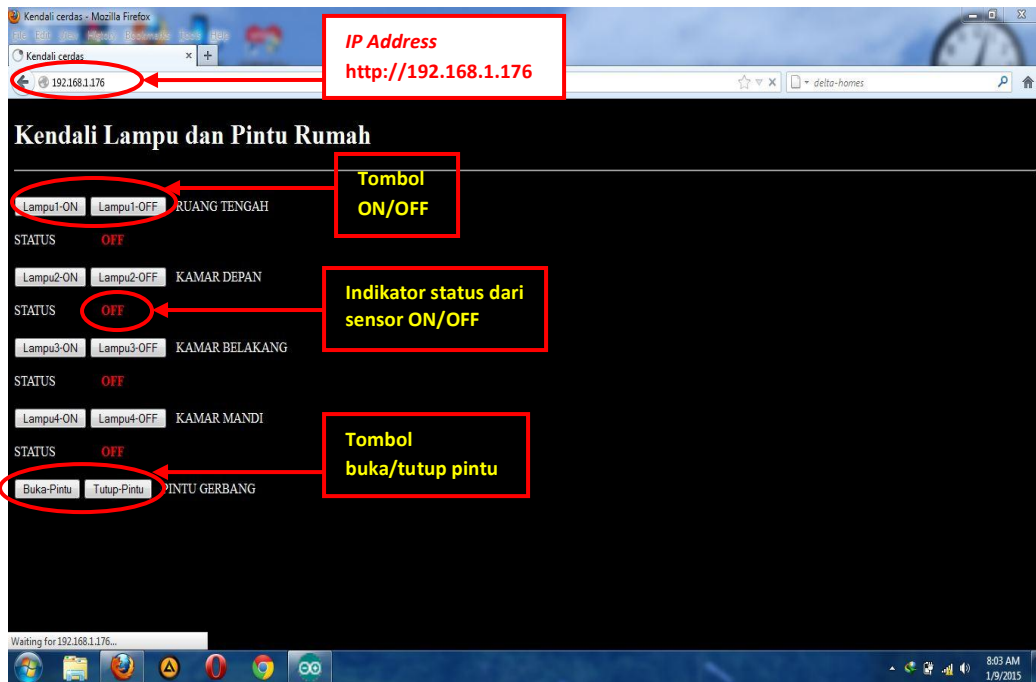


Arduino ETHERNET - shield V5

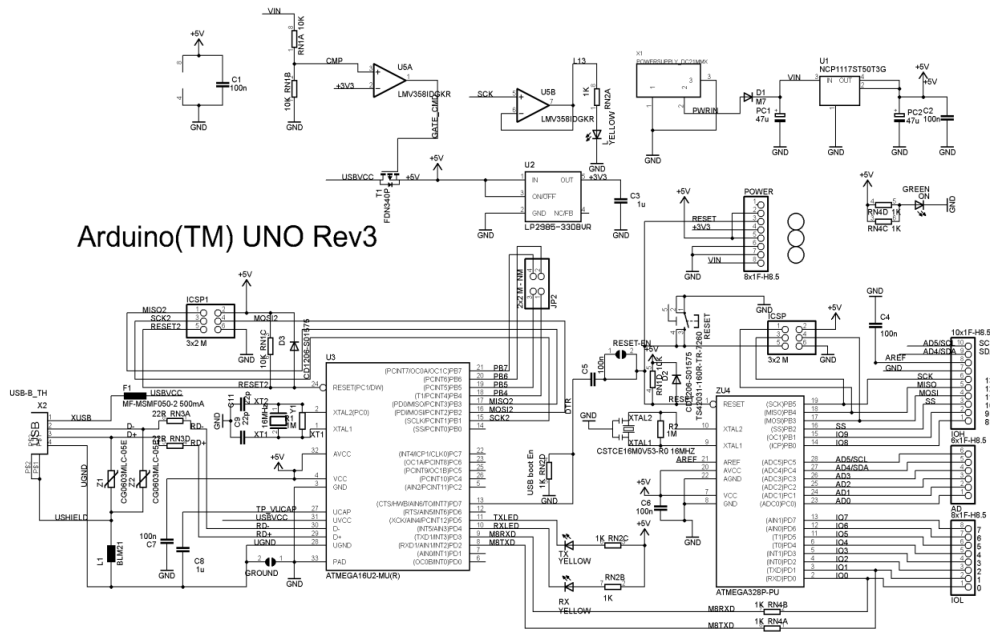
Copyright (c) 2010 Arduino
 Released under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 License
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

Lampiran 5. Tampilan GUI laman web menggunakan browser Mozilla

Firefox



Lampiran 6. Skema Rangkaian Arduino UNO



Lampiran 7. List Program Keseluruhan pada Arduino IDE

```
#include <SPI.h>
```

```
#include <Ethernet.h>    //Library Ethernet

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED }; //physical mac address

IPAddress ip(192,168,1,176);    // alamat IP LAN

IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);

EthernetServer server(80); //server port 80

String readString = String(200);

//inisialisasi pin arduino

int lamp1 = 2; //Port2 Arduino

int lamp2 = 3; //Port3 Arduino

int lamp3 = 8; //Port8 Arduino

int lamp4 = 9; //Port9 Arduino

int motor = 4; //Port4 Arduino

int motordrive1 = 5; //Port5 Arduino

int motordrive2 = 6; //Port6 Arduino

int LDRtengah;

int LDRdepan;

int LDRbelakang;

int LDRtoilet;

int saklar1=0;

int saklar2=0;

void setup(){

pinMode(lamp1, OUTPUT); //lampu1=port2 mode output

pinMode(lamp2, OUTPUT); //lampu2=port3 mode output
```

```
pinMode(lamp3, OUTPUT); //lampu3=port8 mode output
pinMode(lamp4, OUTPUT); //lampu4=port9 mode output
pinMode(motor, OUTPUT); //pinstepper1=port4 mode output
pinMode(motordrive1, OUTPUT); //pinstepper1=port5 mode output
pinMode(motordrive2, OUTPUT); //pinstepper1=port6 mode output
//pinMode(limit1, INPUT); //pinstepper1=port7 mode output
//start Ethernet
Ethernet.begin(mac, ip, subnet);
server.begin();
//the pin for the servo co
//enable serial data print
Serial.begin(9600);
Serial.println("Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah "); //
}
//Program Utama Kendali Lampu dan Pintu Gerbang Rumah berbasis TCP/IP
void loop(){
// membuat client connection
EthernetClient client = server.available();
if (client) {
while (client.connected()) {
if (client.available()) {
char c = client.read();
//boolean currentLineIsBlank = true;
```



```
//read char by char HTTP request

if (readString.length() < 100) {

//store characters to string

readString += c;

//Serial.print(c);

}

//if HTTP request has ended

if (c == '\n') {

//////////

Serial.println(readString); //print to serial monitor for debugging

client.println("HTTP/1.1 200 OK"); //send new page

client.println("Content-Type: text/html"); // send content

client.println();

//tampilan laman web HTML

client.println("<HTML>");

client.println("<HEAD>");

client.println("<TITLE>Kendali cerdas</TITLE>");

client.println("</HEAD>");

client.println("<BODY bgcolor='black'>");

client.println("<meta http-equiv=\"refresh\"

content=\"5;URL=http://192.168.1.176\">"); //Refresh page 5 detik

client.println("<font color='white'>");
```

```

client.println("<H1>Kendali Lampu dan Pintu Rumah</H1>"); //keterangan
Header (Judul)
client.println("<hr />");
client.println("<br />");
client.println("<FORM>");
client.println("<INPUT type=button value=Lampu1-ON
onClick=window.location='/?lightona' >"); //perintah tombol lampu 1
client.println("<INPUT type=button value=Lampu1-OFF
onClick=window.location='/?lightoffa' >");
client.println("&nbsp;");
client.println("RUANG TENGAH");
client.println("</FORM>");
client.println("STATUS");
client.println("&nbsp;");
client.println("<font color='red'>");
client.println("<b>");
LDRtengah=analogRead(0); //inisialisasi ADC pin A0
if (LDRtengah >500){ //Pembacaan status sensor R. Tengah
  client.print("ON");
}
else {
  client.println("&nbsp;");
  client.println("&nbsp;");
}

```

```
client.println("&nbsp;");  
  
client.println("&nbsp;");  
  
client.println("&nbsp;");  
  
client.println("&nbsp;");  
  
client.print("OFF");  
  
//client.println("</font>");  
  
}  
  
client.println("</font>");  
  
client.println("</b>");  
  
client.println("<br />");  
  
client.println("<br />");  
  
client.println("<FORM>");  
  
client.println("<INPUT type=button value=Lampu2-ON  
onClick=window.location='/?lightonb' >"); //perintah tombol lampu2  
  
client.println("<INPUT type=button value=Lampu2-OFF  
onClick=window.location='/?lightoffb'>");  
  
client.println("&nbsp;");  
  
client.println("KAMAR DEPAN");  
  
client.println("</FORM>");  
  
client.println("STATUS");  
  
client.println("&nbsp;");  
  
client.println("<font color='red'>");  
  
client.println("<b>");
```

```

LDRdepan=analogRead(2); //inisialisasi ADC pin A2

if (LDRdepan >500){ //Pembacaan status sensor Kamar Depan

  client.print("ON");

}

else {

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.print("OFF");

}

client.println("</font>");

client.println("</b>");

client.println("<br />");

client.println("<br />");

client.println("<FORM>");

client.println("<INPUT type=button value=Lampu3-ON

onClick=window.location='/?lightonc' >"); //perintah tombol lampu3

client.println("<INPUT type=button value=Lampu3-OFF

onClick=window.location='/?lightoffc' >");

client.println("&nbsp;");

```

```
client.println("KAMAR BELAKANG");

client.println("</FORM>");

client.println("STATUS");

client.println("&nbsp;");

client.println("<font color='red'>");

client.println("<b>");

LDRbelakang=analogRead(3); //inisialisasi ADC pin A3

if (LDRbelakang >500){ //Pembacaan status sensor Kamar belakang

  client.print("ON");

}

else {

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.print("OFF");

}

client.println("</font>");

client.println("</b>");

client.println("<br />");

client.println("<br />");
```

```

client.println("<FORM>");

client.println("<INPUT type=button value=Lampu4-ON
onClick=window.location='/?lightond' >"); //tombol perintah tombol lampu4
client.println("<INPUT type=button value=Lampu4-OFF
onClick=window.location='/?lightoffd' >");

client.println("&nbsp;");

client.println("KAMAR MANDI");

client.println("</FORM>");

client.println("STATUS");

client.println("&nbsp;");

client.println("<font color='red'>");

client.println("<b>");

LDRtoilet=analogRead(1); //inisialisasi ADC pin A1

if (LDRtoilet >500){ //Pembacaan status sensor Kamar Mandi
  client.print("ON");
}

else {

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");

  client.println("&nbsp;");
}

```

```

    client.print("OFF");
}

client.println("</font>");
client.println("</b>");
client.println("<br />");
client.println("<br />");
client.println("<FORM>");

client.println("<INPUT type=button value=Buka-Pintu
onClick=window.location='/?bukapintu'>");//tombol perintah tombol buka pintu
client.println("<INPUT type=button value=Tutup-Pintu
onClick=window.location='/?tutuppintu'>");//tombol perintah tombol tutup pintu
client.println("&nbsp;");

client.println("PINTU GERBANG");

client.println("</FORM>");
client.println("</BODY>");
client.println("</HTML>");

delay(2);

////////// control arduino pin

if(readString.indexOf("?lightona") >0)//baca klik untuk ON 1
{
digitalWrite(lamp1, HIGH); // lampu1 ON
}

if(readString.indexOf("?lightoffa") >0)//baca klik untuk OFF 1

```

```
{  
digitalWrite(lamp1, LOW); // lampu1 OFF  
}  
if(readString.indexOf("?lightonb") >0)//baca klik untuk ON 2  
{  
digitalWrite(lamp2, HIGH);// lampu2 ON  
}  
if(readString.indexOf("?lightoffb") >0)//baca klik untuk OFF 2  
{  
digitalWrite(lamp2, LOW); // lampu3 ON  
}  
if(readString.indexOf("?lightonc") >0)//baca klik untuk ON 3  
{  
digitalWrite(lamp3, HIGH);// lampu3 ON  
}  
if(readString.indexOf("?lightoffc") >0)//baca klik untuk OFF 3  
{  
digitalWrite(lamp3, LOW); // lampu3 ON  
}  
if(readString.indexOf("?lightond") >0)//baca klik untuk ON 4  
{  
digitalWrite(lamp4, HIGH);  
}
```



```
if(readString.indexOf("?lightoffd") >0)//baca klik untuk OFF 4
{
digitalWrite(lamp4, LOW);
}

if(readString.indexOf("?bukapintu") >0)//baca klik untuk buka Pintu
{
digitalWrite(motor, HIGH);
digitalWrite(motordrive1, HIGH);
digitalWrite(motordrive2, LOW);
}

if(readString.indexOf("?tutuppintu") >0)//baca klik untuk tutup Pintu
{
digitalWrite(motor, HIGH);
digitalWrite(motordrive1, LOW);
digitalWrite(motordrive2, HIGH);
}

readString=""; //clearing string for next read

client.stop();
}
}
}
}

saklar1=analogRead(4); //inisialisasi ADC pin A4
```

```
saklar2=analogRead(5); //inisialisasi ADC pin A5

if (saklar1 > 300){ // limit switch pembatas buka pintu

digitalWrite(motor, HIGH);

digitalWrite(motordrive1, LOW);

digitalWrite(motordrive2, HIGH);

delay(50);

digitalWrite(motor, LOW);

digitalWrite(motordrive1, LOW);

digitalWrite(motordrive2, LOW);

}

if (saklar2 > 300){ // limit switch pembatas tutup pintu

digitalWrite(motor, HIGH);

digitalWrite(motordrive1, HIGH);

digitalWrite(motordrive2, LOW);

delay(50);

digitalWrite(motor, LOW);

digitalWrite(motordrive1, LOW);

digitalWrite(motordrive2, LOW);

}

}
```