

IMPLEMENTASI SMARTHOME DENGAN MEMANFAATKAN POWERLINE CARRIER SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk mencapai gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh :

ABDUL LATIEF LINTAR
NIM. 0910963106

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER**

MALANG

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI SMARTHOME DENGAN MEMANFAATKAN POWERLINE CARRIER SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI

SKRIPSI



Disusun oleh :

ABDUL LATIEF LINTAR
NIM. 0910963106

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Gembong Edi,ST.,MT.
NIP. 76120116110373

Dosen Pembimbing II

Eko Setiawan,ST.,MT.Eng.
NIP. 87061006110256

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdul Latief Lintar

NIM : 0910963106

Jurusan : Ilmu Komputer / Teknik Informatika

Penulisan skripsi berjudul : IMPLEMENTASI SMARTHOME DENGAN
MEMANFAATKAN POWERLINE CARRIER SEBAGAI
MEDIA KOMUNIKASI

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang tercantum di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 17 Februari 2015

Yang menyatakan,

(Abdul Latief Lintar)

NIM. 0910963106

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil ‘alamin. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *IMPLEMENTASI SMARTHOME DENGAN MEMANFAATKAN POWERLINE CARRIER SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI* ini dapat diselesaikan. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan dalam menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Komputer konsentrasi Robotika di Program Studi Teknik Informatika Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis telah mendapat begitu banyak bantuan baik moral maupun materiil dari banyak pihak. Atas bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan kakak terima kasih atas semua doa, kasih sayang dan perhatian yang tulus serta dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Gembong Edhi Setyawan, S.T, M.T selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan dan masukan bagi penulis.
3. Bapak Eko Setiawan, S.T, M.T selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan dan masukan bagi penulis.
4. Bapak Ir. Sutrisno, M.T, Bapak Ir. Heru Nurwasito, M.Kom, Bapak Himawat Aryadita, S.T, M.Sc, dan Bapak Eddy Santoso, S.Kom selaku Ketua, Wakil Ketua 1, Wakil Ketua 2 dan Wakil Ketua 3 Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
5. Bapak Drs. Marji, M.T dan Bapak Issa Arwani, S.Kom, M.Sc selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
6. Seluruh Dosen Teknik Informatika & FMIPA Universitas Brawijaya atas kesediaan membagi ilmunya kepada penulis.

7. Seluruh Civitas Akademika Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Teknik Informatika Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.
8. Sahabat-sahabat Ilkom 2009 dan LOF-SOBAT MIPA yang senantiasa memberikan semangat dan doa demi terselesaikannya skripsi ini.
9. Teman-teman FMIPA dan PTIIK yang telah banyak memberikan bantuan dan pengalaman selama menjadi mahasiswa di Universitas Brawijaya.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya skripsi ini.

Meskipun penulis berharap isi dari skripsi ini bebas dari kekurangan dan kesalahan, namun selalu ada yang kurang. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini dapat lebih baik lagi. Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat bagi semua pembaca.

Malang, 17 Februari 2015

Penulis

ABSTRAK

Abdul Latief Lintar. 2015. IMPLEMENTASI SMARTHOME DENGAN MEMANFAATKAN POWERLINE CARRIER SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI. Skripsi Program Studi Ilmu Komputer, Program Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Pembimbing : Gembong Edhi Setyawan, S.T, M.T dan Eko Setiawan, S.T, M.T

Power Line Carrier (PLC) adalah sebuah teknologi yang bisa digunakan untuk mengirim sinyal melalui kabel listrik. Selama ini, kabel listrik di rumah hanya digunakan sebagai penyambung daya. Dan sistem pengiriman sinyal smart home yang ada umunya memakai jaringan wireless. Untuk itu, dalam penelitian ini, PLC akan diimplementasikan sebagai pengirim sinyal untuk membangun integritas Smart Home. PLC akan diimplementasikan sebagai media penerapan informasi dimulai dari kontrol sederhana untuk memantau perangkat multimedia yang terhubung langsung dengan kabel listrik. Dengan simulasi dan pengukuran yang menggunakan referensi desain prototipe produk-produk powerline, kami menunjukkan bahwa sambungan MAC dan layer PHY dapat menjamin *quality of service* (QoS) untuk berkomunikasi setiap saat, dan mendukung sensitifitas delay untuk data streaming pada pengaplikasian Smart Home. QoS yang dihasilkan adalah jitter maksimal pada jaringan tersebut adalah 11.30 ms (bagus), lalu mean jitter tertinggi adalah 5.68ms (bagus), delay tertinggi adalah 220 ms(bagus) dan packetloss 0,0% (sangat bagus).

Kata Kunci

Power Line Communication, Jaringan Rumah, Multimedia, Komunikasi Setiap Saat, delay.

ABSTRACT

Abdul Latief Lintar. 2015. IMPLEMENTATION SMARTHOME USING POWERLINE CARRIER AS MEDIA COMMUNICATION. Skripsi Program Studi Ilmu Komputer, Program Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Advisor : Gembong Edhi Setyawan, S.T, M.T dan Eko Setiawan, S.T, M.T

Power Line Carrier (PLC) is a technology that can be used to send a signal through electric cable. All this time, electric cable in my house was only used as a power connector. And smart home signal system usually used a wireless network. Therefore, in this research, PLC will be implemented as a signal deliver to build an integrity Smart home. PLC will be implemented as media information application that begins from simple control to monitor multimedia device that connected to an electric cable. Through simulation and measuring up with reference of prototype design of power line products, we show you that MAC connection and PHY layer will guarantee quality of service (QOS) to communicate every time and has delay sensitivity support for streaming data on implicating Smart Home. QOS can produce maximal jitter on the network, as such 11.30 ms (Good), and then the highest mean jitter is 5.68 ms (Good), the highest delay is 220 ms (Good) and packet loss at 0,0% (Very good)

Keywords

Power Line Communication, Home Networks, Multimedia, Real-time Traffic, Congestion.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	
LEMBAR PERSETUJUAN.....	
LEMBAR PERNYATAAN.....	
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Powerline Carrier	6
2.3 Sensor Cahaya (<i>LDR</i>).....	7
2.4 Arduino Mega 2650	8
2.5 <i>Ethernet Shiled</i>	9
2.6 Indikator LED.....	10
2.7 Switch/Hub.....	11
2.8 Embedded System.....	12
2.9 Standart QOS.....	13
BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN	14
3.1 Metodologi Peneltian.....	14
3.1.1 Studi Literatur	15
3.1.2 Analisa Kebutuhan.....	15
3.1.3 Perancangan (Diagram Alir).....	15

3.1.4 Pengujian dan analisis.....	15
3.1.5 Kesimpulan dan saran.....	16
3.2 Perancangan Sistem Pada Penelitian.....	16
3.2.1 Perancangan Perangkat Keras	17
Perancangan rangkaian <i>Client</i> dan <i>Sever</i>	17
Perancangan <i>Client</i>	17
Perancangan server.....	19
Perancangan <i>Client</i> dan <i>Server</i> Media Powerline Carrier.....	20
3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak	21
Perancangan Port Pada Windows 7 Profesional.....	22
Perancangan Program.....	23
Diagram Alir Program.....	23
Pseudocode Program.....	24
BAB IV IMPLEMENTASI	26
4.1 Implementasi Rangkaian Perangkat Keras.....	26
4.1.1 Implementasi Komunikasi Antar Jaringan Menggunakan Powerline Carrier	27
4.1.2 Implementasi Arduino	29
4.1.3 Implementasi Arduino Media Powerline Carrier.....	31
4.1.4 Implementasi Keseluruhan.....	32
4.2 Implementasi Perangkat Lunak.....	33
4.2.1 Implementasi Program (<i>Verivy</i>).....	34
4.2.2 Implementasi Pengujian QOS	35
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	36
5.1 Skenario Pengujian Sistem.....	36
5.1.1 Pengujian Program Arduino.....	36
5.1.2 Pengujian Pada <i>Client</i>	37
5.1.3 Pengujian Pada <i>Server</i>	40
5.1.4 Pengujian <i>Quality Of Service</i>	42
5.2 Analisis.....	44
BAB VI PENUTUP	43

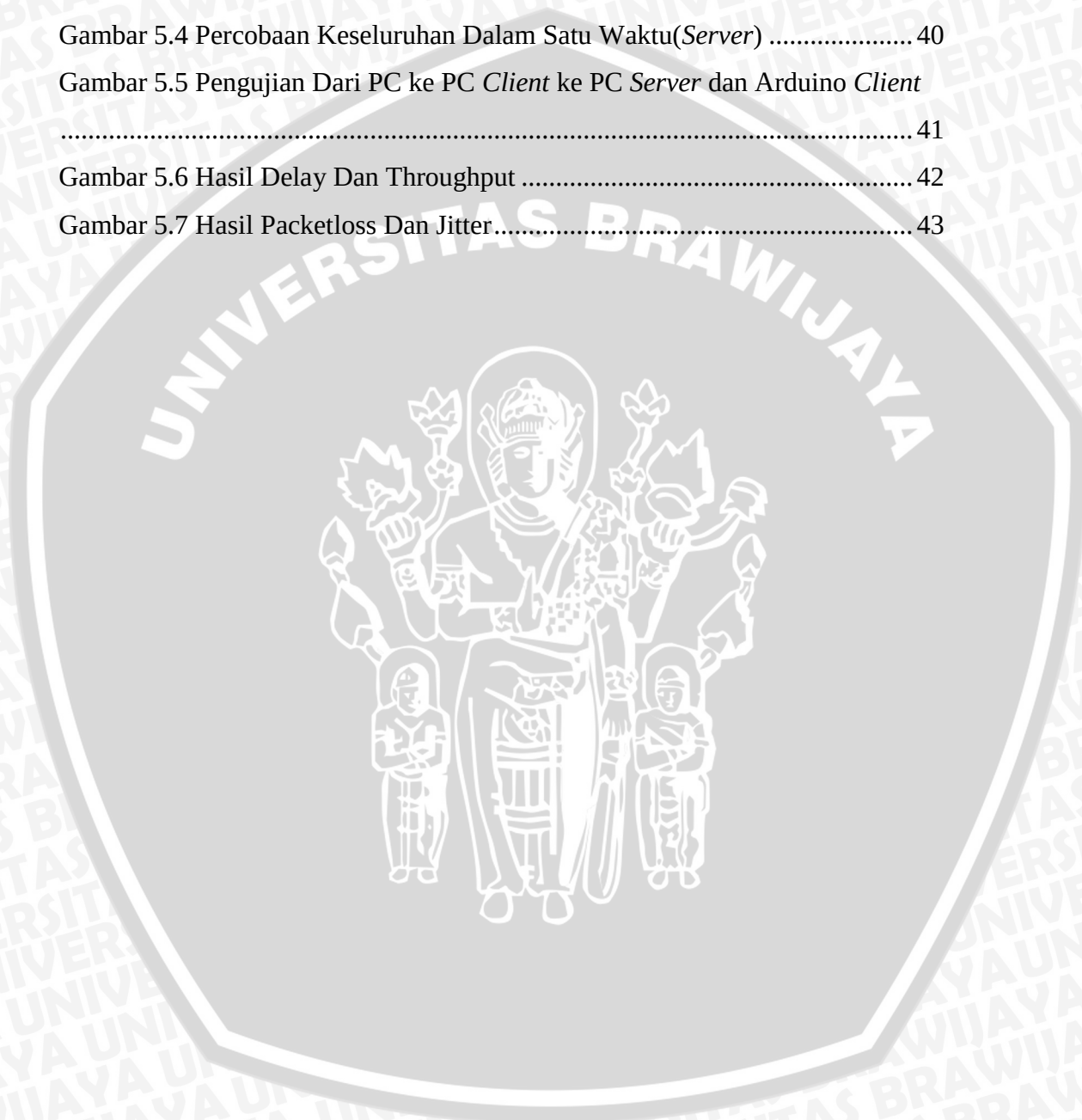
6.1 Kesimpulan	45
6.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR GAMBAR

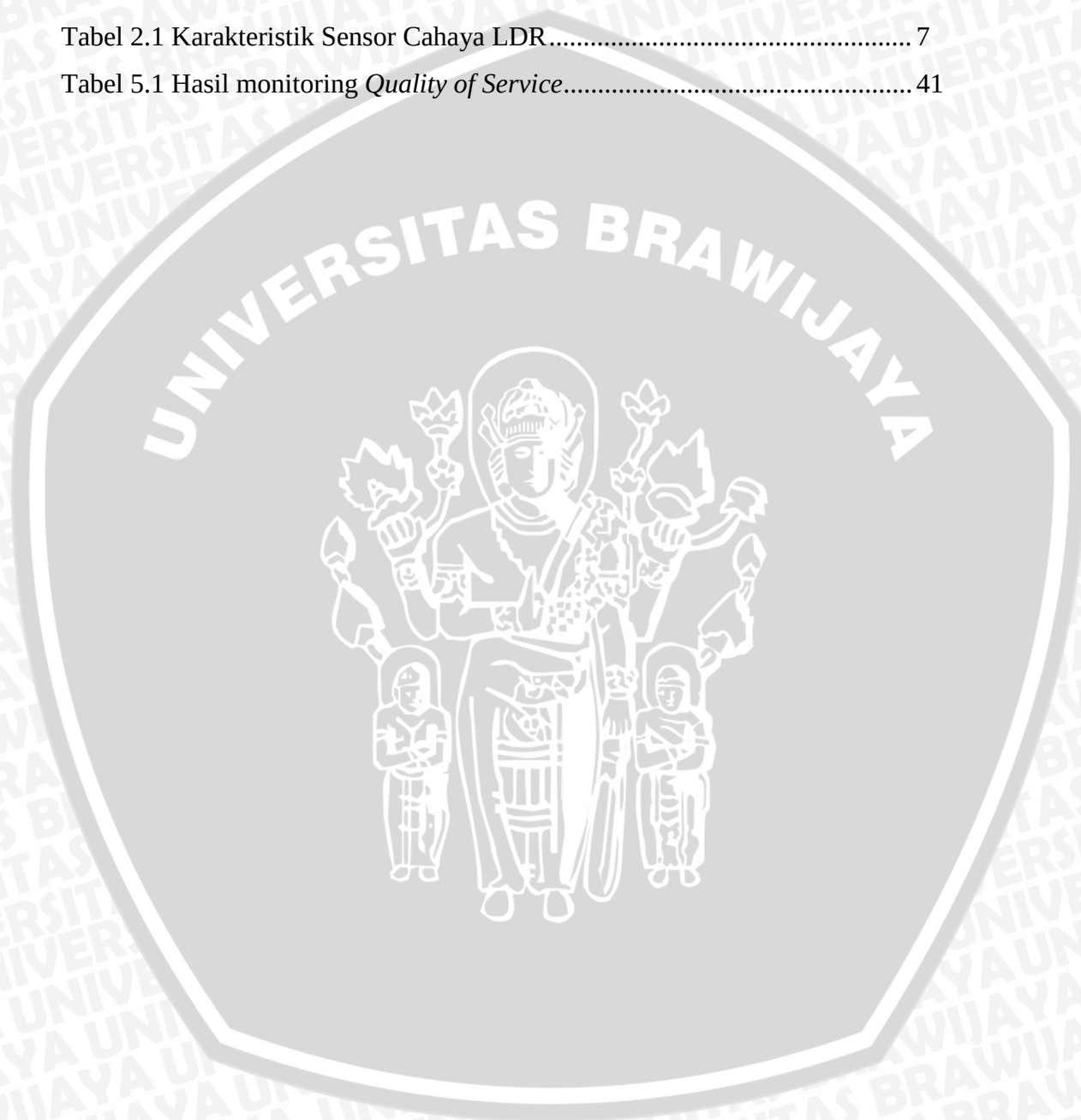
Gambar 2.1 Model Smarthome dengan Powerline Carrier.....	6
Gambar 2.2 Sensor Cahaya LDR.....	7
Gambar 2.3 Arduino Mega 2650	8
Gambar 2.4 Ethernet Shield	10
Gambar 2.5 Indikator LED	11
Gambar 2.6 Hub/Switch.....	11
Gambar 2.7 Susunan Standart Embedded System	12
Gambar 2.8 Standart Nilai QOS (Standart THIPON).....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	14
Gambar 3.2 <i>Client</i>	18
Gambar 3.3 Rangkaian Elektronik Pada Client	18
Gambar 3.4 <i>Server</i>	19
Gambar 3.5 Rangkaian Elektronik Pada Server.....	19
Gambar 3.6 Skema Ideal Topology Pada Smarthome Menggunakan <i>Topology Ring</i>	20
Gambar 3.7 Skema Penelitian topologi pada Smarthome.....	21
Gambar 3.8 Konfigurasi Pada Masing-Masing PC.....	22
Gambar 3.9 Flowchart Dari Program Arduino	24
Gambar 3.10 Pseudocode Algoritma Sensor LDR	25
Gambar 4.1 Komunikasi Client Server	27
Gambar 4.2 PC ke PC dengan PLC	28
Gambar 4.3 Instalasi Rangkaian Elektronik Pada Arduino	29
Gambar 4.4 Menghubungkan Dua Arduino Dengan Media LAN.....	30
Gambar 4.5 Percobaan Komunikasi Arduino Menggunakan Kabel LAN.....	31
Gambar 4.6 Instalasi Masing-Masing Bagian Dengan Powerline	31
Gambar 4.7 Percobaan Komunikasi Arduino Menggunakan Kabel LAN.....	31
Gambar 4.8 Gambar Implementasi(Kiri) Dan Ilustrasi(kanan)	32
Gambar 4.9 Rangkaian Penelitian.....	33
Gambar 4.10 Verifikasi Program <i>Client Server</i>	34
Gambar 4.11 Proses Capture Protokol Pada Kedua Jaringan	35

Gambar 5.1 Program Dapat Di Implementasikan	37
Gambar 5.2 Percobaan Keseluruhan Dalam Satu Waktu(<i>Client</i>)	38
Gambar 5.3 Pengujian Dari PC ke PC <i>Client</i> ke PC <i>Server</i> dan Arduino <i>Client</i>	39
Gambar 5.4 Percobaan Keseluruhan Dalam Satu Waktu(<i>Server</i>)	40
Gambar 5.5 Pengujian Dari PC ke PC <i>Client</i> ke PC <i>Server</i> dan Arduino <i>Client</i>	41
Gambar 5.6 Hasil Delay Dan Throughput	42
Gambar 5.7 Hasil Packetloss Dan Jitter	43



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Sensor Cahaya LDR.....	7
Tabel 5.1 Hasil monitoring <i>Quality of Service</i>	41



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini telah banyak media komunikasi yang digunakan oleh para pengembang-pengembang IT untuk mempermudah rutinitasnya dalam berinteraksi baik dalam area terbatas maupun area global, salah satu sampel rutinitas yang penulis jelaskan di awal adalah proses pengembangan smarthome yang saat ini sedang pesat dalam beberapa waktu ini. Beberapa media komunikasi yang memungkinkan dalam mendukung pengembangan samrthome adalah kabel UTP(Unshielded twisted-pair) dan wireless.

Namun dari media komunikasi yang penulis sebutkan diatas memiliki kelemahan, kelemahan yang memungkinkan dari kabel utp adalah mudah terkena interferensi *electromagnetic* dan kulit kabelnya yang mudah terkelupas sehingga kondisi-kondisi tersebut yang dapat menghambat jalannya komunikasi melalui kabel utp. Sehingga saat kita menggunakan kabel utp untuk proses pengembangan smarthome

Selain kabel utp, media lain yang penulis sebutkan adalah wireless dimana media komunikasi yang saat ini telah ramai dan hampir selalu ada di setiap tempat-tempat umum karena kemudahannya ini, ternyata memiliki beberapa kekurangan. Kekurangan dalam jangka pendek adalah mudahnya penyadapan yang dilakukan oleh pihak lain yang berada disekitar kita, lalu kekurangan jangka panjangnya adalah radiasi dari wireless sendiri disinyalir dapat mengganggu perkembangan otak manusia.

Lalu bagaimana dan media seperti apa yang memungkinkan untuk mengurangi atau bahkan dapat menghindari dari kelemahan-kelemahan di atas ?. Saat ini telah ada media komunikasi baru yang dapat menjadi jawaban atas permasalahan diatas. Media komunikasi tersebut adalah Powerline Carrier atau biasa disebut *PLC*. *PLC* adalah media komunikasi yang mana proses pengiriman paket datanya melalui kabel listrik yang ada pada setiap rumah, hal ini memungkinkan untuk menghindari adanya interferensi *electromagnetic* dikarenakan

prosesnya sendiri sudah melalui gelombang listrik maka hal semacam itu bisa dipastikan tidak dapat terjadi. Lalu untuk kerusakan kulit kabel listrik sendiri kemungkinannya juga sangat kecil, dikarenakan kabel yang ditanam dalam dinding rumah memiliki kekuatan daya tahan yang besar. Selain itu PLC juga tidak menyebabkan radiasi dikarenakan prosesnya sendiri berada dalam dinding rumah. Oleh sebab itulah PLC sendiri layak dijadikan media komunikasi yang dapat menggantikan posisi kabel utp maupun wirerless.

Dengan adanya permasalahan tersebut maka penulis mencoba mengangkat judul *“IMPLEMENTASI SMARTHOME DENGAN MEMANFAATKAN POWERLINE CARRIER SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI”* yang bertujuan untuk mengukur performansi dan kelayakan dari Powerline Carrier.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Bagaimana perancangan PLC pada smarthome yang menjadi media komunikasi dalam smarthome
2. Bagaimana implementasi dan performansi PLC pada smarthome ditinjau dari QOS.

1.3 Batasan Masalah

Implementasi hanya dalam ruang lingkup terbatas 2 ruangan yang berbeda, yaitu :

1. Konsentrasi perangkat utama yang digunakan adalah arduino Mega 2560 dan Powerline Carrier
2. Perangkat saat penelitian menggunakan lampu LED sebagai indikator komunikasi data antara dua mikrokontroller.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah melihat performansi dari Powerline Carrier dapat digunakan sebagai media pengganti Kabel UTP CAT 5e. Sehingga kedepannya hal ini dapat dimanfaatkan sebagai media pengiriman data antar ruangan di *Smarthome*.

1.5 Manfaat Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, penulis membuat beberapa sub tentang manfaat penelitian baik itu bagi penulis sendiri, pembaca, maupun peneliti selanjutnya yang menjadikan penelitian ini menjadi bahan referensi. Berikut manfaat-manfaat yang dapat diperoleh :

1.5.1 Bagi Penulis

1. Mempelajari, memahami, serta mengimplementasikan tentang *Controlling Automatic* menggunakan sistem robotika atau *Embeded System*.
2. Mendapatkan ilmu dan pengalaman baru yang tidak pernah penulis pelajari secara mendalam selama menempuh pendidikan di Universitas Brawijaya.

1.5.2 Bagi Pembaca

1. Dapat mengetahui hasil akhir dari pengimplementasian secara detail tanpa harus mengeluarkan biaya dan mengimplementasikan secara langsung
2. Dapat digunakan sebagai bahan atau dasar penelitian lebih lanjut tentang Powerline Carrier.

1.5.3 Bagi Pengguna

- 1 Dengan adanya implementasi system *Controlling Automatic* menggunakan embedded system dapat mempermudah penggunaan dalam pengontrolan lampu secara otomatis dan sebagai media pengiriman data antar ruangan di *Smart home*.
- 2 Mendapatkan informasi lebih detail tentang implementasi *Controlling Automatic* di *Smarthome* dengan media pengiriman powerline carrier dari pada hanya membaca buku panduan dan menerka-nerka proses instalasi secara kurang real.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, maka sistematika penulisan yang disusun dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

- BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas tentang penelitian terdahulu dan teori-teori yang mendukung dalam Implementasi Smarthome dengan memanfaatkan *Power Line Carrier* Sebagai Media Komunikasi di Smarthome. Menggunakan *Embedded System*.

- BAB III Metodologi Penelitian dan Perancangan

Bab ini membahas tentang metode yang digunakan dalam penulisan yang terdiri dari studi literatur, analisis kebutuhan dan Implementasi Smarthome Dengan Memanfaatkan *Power Line Carrier* Sebagai Media Komunikasi di Smarthome. Menggunakan *Embedded System* serta urutan pengujian sistem.

- BAB IV Implementasi

Bab ini membahas tentang hasil perancangan dari analisis kebutuhan. Bab ini juga membahas Implementasi Smarthome dengan memanfaatkan *Power Line Carrier* Sebagai Media Komunikasi di Smarthome.

- BAB V Pengujian dan Analisis

Bab ini memuat tentang hasil pengujian terhadap sistem yang telah diimplementasikan.

- BAB VI Penutup

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian yang dikembangkan dalam skripsi ini serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Bab Tinjauan pustaka membahas tentang kajian pustaka dan dasar teori untuk menunjang penulisan skripsi tentang *Implementasi Smarthome menggunakan Powerline Carrier sebagai media komunikasi Menggunakan Embedded System*. Pada penelitian ini dasar teori yang dibutuhkan untuk menunjang penulisan meliputi Arduino dan *Power line carrier*.

2.1 Kajian Pustaka

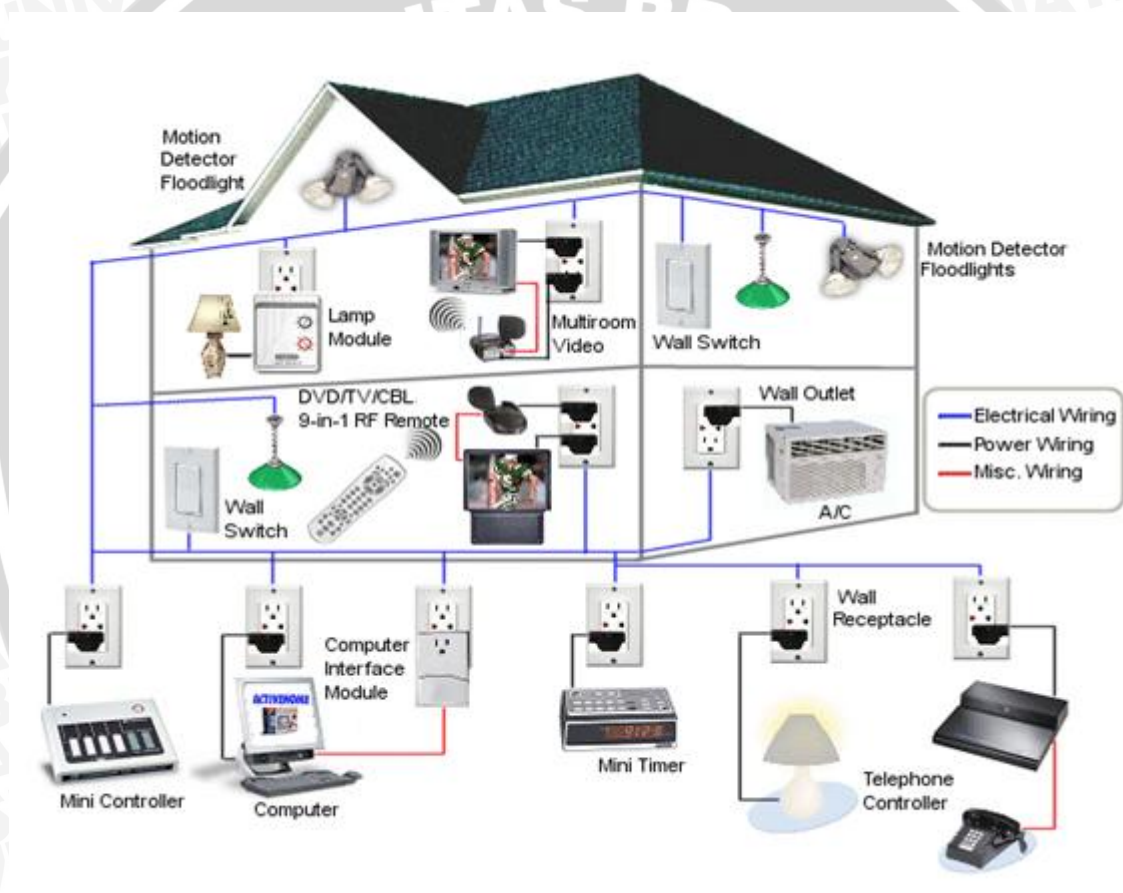
Telah ada sebelumnya penelitian terdahulu mengenai *smarthome* atau bisa disebut dengan otomatisasi perangkat rumah, yaitu Petit, Pierre. Fabrice Maufay. Michel Aillerie and Jean-Pierre.2013.*Powerline communication (PLC) on HVDC bus in a renewable energy system*.Paris [PET-14], Yu-Ju Lin, Haniph A. Latchman and Minkyu Lee..A *Power Line Communication Network Infrastructure For The Smart Home*. Florida [YUJ-14], Pannuto, Pat. Prabal Dutta.2011.*Exploring Powerline Networking For The Smart Building*. [PAN-14].Pada tiga penelitian tersebut dibahas bagaimana tentang perancangan jaringan komunikasi menggunakan powerline, baik pada rumah maupun bangunan. Hal ini berfungsi sebagai acuan dan rujukan yang nantinya akan penulis gunakan untuk penelitian yang penulis lakukan

Pada Penelitian ini dibahas bagaimana *controlling* dan *automatic* lampu pada waktu yang disimpan pada database. Monitoring yang dilakukan yaitu melihat apakah lampu sudah menyala sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan. Microcontroller yang digunakan adalah Arduino Mega sebagai master yang terhubung dengan powerline carrier.

Pada *Implementasi Smarthome Dengan Memanfaatkan Power Line Carrier Sebagai Media Komunikasi di Smarthome*. Penulis akan melakukan *controlling automatic* menggunakan microcontroller Arduino dan powerline carrier dimana nanti *controlling automatic* dapat dipraktikan dengan mudah dengan menggunakan sensor cahaya sehingga tidak perlu dilakukan pengaturan waktu.

2.2. Power Line Carrier

PLC merupakan kepanjangan dari *Power Line Carrier*, Teknologi yang menggunakan koneksi kabel listrik yang dapat digunakan pada jaringan listrik yang telah ada untuk memberikan pasokan energi listrik, dan saat yang bersamaan juga dapat digunakan untuk mentransfer data dan transmisi suara. Kecepatan maksimal yang bisa diraih menggunakan teknologi ini kurang lebih mendekati kecepatan koneksi transmisi data menggunakan fiber optic, mulai dari 256 Kbit/s sampai 45 Mbit/s.



Gambar 2.1 Model Smarthome Dengan Powerline Carrier
[Sumber DER-14]

Teknologi PLC (powerline carrier) ini menjanjikan adanya pertumbuhan yang pesat dalam pelayanan telekomunikasi. Bukan suatu ide baru bahwa komunikasi melalui jaringan kabel listrik dapat di aplikasikan. Bahkan uji coba telepon melalui PLC sudah pernah dilakukan pada tahun 1930. Teknologi PLC

memungkinkan untuk mengakses data dari internet dan komunikasi telepon.

Jaringan teknologi PLC diilustrasikan dalam Gambar 2.1.

2.3 Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor)

Merupakan salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila 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 *cadium sulfida* yang merupakan bahan semikonduktor dimana resistannya dapat berubah-ubah menurut banyaknya cahaya yang mengenainya. Pada cahaya terang LDR memiliki resistansi sekitar $150\ \Omega$ dan pada cahaya gelap resistannya naik menjadi $10\ M\Omega$. Pemasangan LDR pada suatu rangkaian sama halnya dengan pemasangan resistor biasa. Adapun bentuk fisik dari sensor LDR dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 2.2 .



Gambar 2.2 Sensor Cahaya LDR

Sumber : [ELD-14]

2.4 Arduino Mega 2650

Arduino Mega 2650 merupakan mikrokontroler berbasis ATmega2650. Arduino mega memiliki 54pin digital input maupun output (dimana 15 diantaranya dapat digunakan sebagai PWM output), memiliki 16 analog input, 4 UARTs (hardware serial ports), 16MHz Crystal oscillator, power jack, dan reset button. Modul ini dapat disambungkan dengan PC, *battery* ataupun adapter dengan kabel usb. Arduino mega 2650 juga cocok dengan shield-shield yang telah

dibuat untuk arduino sebelumnya. Pada Gambar 2.3 akan dijelaskan spesifikasi Arduino Mega 2560 yang digunakan :



Gambar 2.3 Arduino Mega 2650

Sumber : [ARD-14]

Sepesifikasi dari Mikrokontroller tersebut :

- Microcontroller Atmega2560
- Operasi dengan daya 5V
- Input Tegangan (disarankan) 7-12V
- Input Tegangan (batas) 6-20V
- Digital I / O Pins 54 (dimana 15 memberikan output PWM)
- Analog Input Pin 6
- DC Lancar per I / O Pin 40 mA
- Saat 3.3V Pin 50 mA DC
- *Flash Memory* 256 KB (Atmega2560) yang 8 KB digunakan oleh *bootloader*
- SRAM 8 KB (ATmega328)
- EEPROM 4 KB (ATmega328)
- *Clock Speed* 16 MHz

Arduino Mega 2560 memiliki port TX dan RX yang digunakan untuk komunikasi

dengan *Ethernet Shield* pada penelitian ini. *Ethernet Shield* ini nantinya akan bertugas untuk mengirimkan data sensor. Pada penelitian ini data inputan arduino berasal dari indikator LED dan sensor *LDR* yang terhubung, ditunjukkan pada Gambar 2.3.

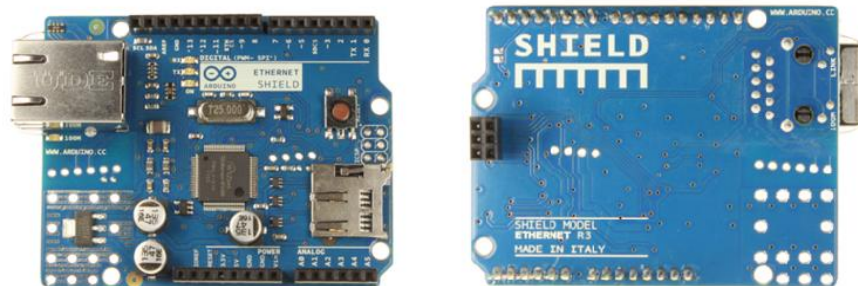
2.5 Ethernet Shield

Untuk melakukan komunikasi antara perangkat mikrokontroler Arduino 2560 dengan powerline carrier memerlukan perangkat tambahan yaitu ethernet shield. Ethernet shield berfungsi untuk menerjemahkan antara bahasa dari mikrokontroler yang berupa tegangan menjadi paket data yang dapat dibaca oleh kabel lan cat 5e dan diteruskan kepada powerline carrier.

Arduino Ethernet Shield memungkinkan sebuah papan Arduino untuk terhubung ke internet. Hal ini didasarkan pada ethernet chip yang Wiznet W5100 (datasheet). Wiznet W5100 menyediakan jaringan (IP) stack mampu baik TCP dan UDP. Hal ini mendukung hingga empat koneksi socket simultan. Menggunakan *library Ethernet* untuk menulis sketsa yang terhubung ke internet dengan menggunakan konektor. Ethernet shield terhubung ke papan Arduino menggunakan header panjang kawat-wrap yang memperpanjang melalui konektor. Hal ini membuat tata letak pin utuh dan memungkinkan konektor lain untuk ditumpuk di atas.

Revisi terbaru dari papan expose 1,0 pinout pada rev 3 dari papan Arduino MEGA 2560. Ethernet Shield memiliki standar RJ-45 koneksi, dengan trafo garis terpadu dan Power over Ethernet diaktifkan. Ada slot kartu micro-SD kapal, yang dapat digunakan untuk menyimpan file untuk melayani melalui jaringan. Hal ini kompatibel dengan Arduino Mega 2560 dan Mega (menggunakan perpustakaan Ethernet). Pembaca kartu microSD onboard diakses melalui Perpustakaan SD. Ketika bekerja dengan perpustakaan ini, SS adalah pada Pin 4. Revisi asli konektor terkandung ukuran penuh slot kartu SD; ini tidak didukung.

Konektor ini juga mencakup pengendali ulang, untuk memastikan bahwa modul W5100 Ethernet benar dijalankan pada power-up. Revisi sebelumnya konektor yang tidak kompatibel dengan Mega dan harus secara manual mengatur ulang setelah power-up.



Gambar 2.4 Ethernet Shield

[Sumber : ARE-14]

Konektor saat ini memiliki Power over Ethernet (PoE) modul dirancang untuk mengekstrak listrik dari twisted pair Kategori 5 kabel Ethernet konvensional [ARD-14]:

- IEEE802.3af compliant
- Low output ripple dan noise (100mVpp)
- Berbagai masukan tegangan 36V ke 57V
- Overload dan pendek perlindungan sirkuit
- 9V output
- Efisiensi tinggi DC / DC converter: typ 75% @ 50% beban
- 1500V isolasi (input ke output)

2.6 Indikator LED

LED atau singkatan dari Light Emitting Diode adalah salah satu komponen elektronik yang tidak asing lagi di kehidupan manusia saat ini. LED saat ini sudah banyak dipakai, seperti untuk penggunaan lampu permainan anak-anak, untuk rambu-rambu lalu lintas, lampu indikator peralatan elektronik hingga ke industri, untuk lampu emergency, untuk televisi, komputer, pengeras suara (speaker), hard disk eksternal, proyektor, LCD, dan berbagai perangkat elektronik

lainnya sebagai indikator bahwa sistem sedang berada dalam proses kerja, dan biasanya berwarna merah atau kuning.

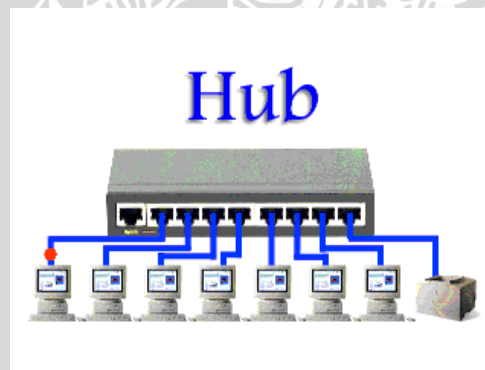


Gambar 2.5 LED [ALB-14]

LED pada Gambar 2.5 banyak digunakan karena konsumsi daya yang dibutuhkan tidak terlalu besar dan beragam warna yang ada dapat memperjelas bentuk atau huruf yang akan ditampilkan, dan banyak lagi[RWC-14].

2.7 Switch/Hub

Switch/hub ini berfungsi untuk menggabungkan dua jalur paket data yang berbeda menjadi satu jalur paket data, dan juga memisahkan satu jalur paket data menjadi dua paket data dalam satu jaringan.

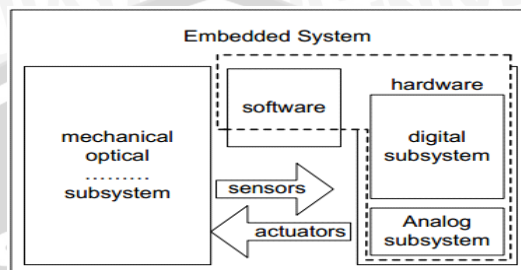


Gambar 2.6 Hub/Switch
[Sumber COR-14]

Switch adalah sebuah perangkat keras yang memungkinkan terjadinya distribusi *packet data* antar komputer dalam jaringan dan mampu untuk mengenali topologi jaringan di banyak *layer* sehingga *packet data* dapat langsung sampai ke tujuan. Hub ialah perangkat jaringan yang sederhana. Hub tidak mengatur alur jalannya data di jaringan, jadi setiap *packet data* yang melewati Hub akan dikirim (*broadcast*) ke semua port yang ada hingga *packet data* tersebut sampai ke tujuan. Hal tersebut dapat membuat hub menjadi *collisions* dan memperlambat jaringan. (Hub juga sering dikenal dengan nama *repeater*) (INF-14)

2.8 Embedded System

Embedded System adalah sebuah sistem komputer yang dirancang dan dibangun untuk melakukan suatu tujuan atau fungsi tertentu. Sistem tertanam ini memiliki *central processing unit* dimana pada umumnya dalam bentuk *microcontroller* maupun *microprocessor*.



Gambar 2.7 Susunan Standar Embedded System.

Sumber:[SYT-12]

Pada Gambar 2.7 dapat dijelaskan bahwa Adanya sistem tertanam dapat membantu suatu sistem untuk bekerja secara otomatis dan biaya murah dibanding dengan menggunakan komputer, karena sistem tertanam memiliki ukuran lebih kecil [SYT - 2012].

2.9 Standart QOS

QoS (*Quality of Service*) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwith*, mengatasi *jitter* dan *delay*. Parameter QoS adalah *latency*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*, dan lain-lain. Berikut beberapa standar yang dikutip dari THIPON :

Tabel 1 Indeks parameter QoS

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 - 4	95 - 100	Sangat Memuaskan
3 - 3,79	75 - 94,75	Memuaskan
2 - 2,99	50 - 74,75	Kurang Memuaskan
1 - 1,99	25 - 49,75	Jelek

(Sumber : TIPHON)

Tabel 3 Packet Loss

Kategori Degradasi	Packet Loss	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

(Sumber : TIPHON)

Tabel 2 Throughput

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat Bagus	100 %	4
Bagus	75 %	3
Sedang	50 %	2
Jelek	< 25 %	1

(Sumber : TIPHON)

Tabel 4 One-Way Delay/Latensi

Kategori Latensi	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

Tabel 5 Jitter

Kategori Degradasi	Peak Jitter	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 s/d 75 ms	3
Sedang	75 s/d 125 ms	2
Jelek	125 s/d 225 ms	1

(Sumber : TIPHON)

Gambar 2.8 Standart Nilai QOS (Standart THIPON)

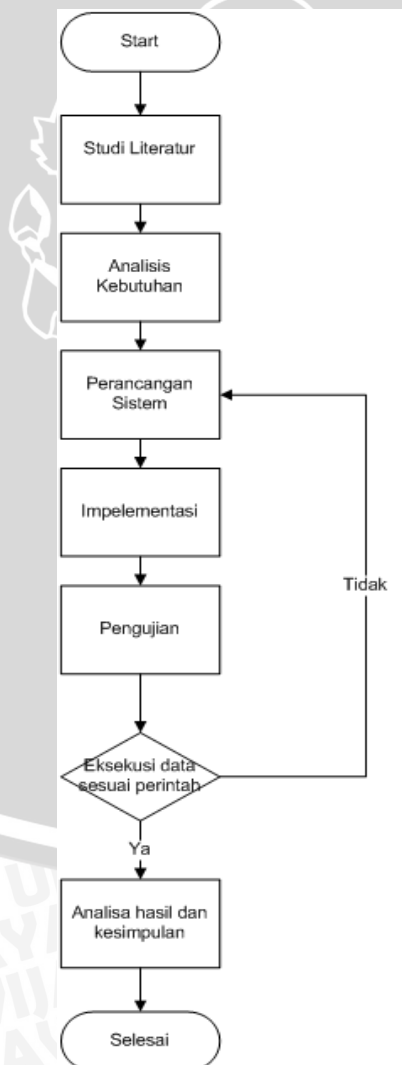
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN

Pada bab Metodologi ini penulis menjelaskan skema penelitian pada penelitian mulai dari awal. Pada bab ini juga akan dibahas skema perancangan perangkat lunak dan perangkat keras yang dibutuhkan pada penelitian.

3.1 Metodologi Penelitian

Pada bagian ini membahas tentang metodologi penelitian yang digunakan untuk skripsi ini, dimana seperti dijelaskan pada Gambar 3.1 yang bagian-baian itu terdiri dari beberapa tahap yaitu studi literatur, analisa kebutuhan, perancangan sistem, perancangan, pengujian dan analisis serta pengambilan kesimpulan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

3.1.1 Studi literatur

Studi literatur mempelajari mengenai penjelasan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan skripsi. Teori-teori pendukung tersebut diperoleh dari buku, artikel, jurnal, e-book dan dokumentasi proyek. Teori-teori pendukung tersebut meliputi tentang *Embedded system*, Arduino Mega 2560 dan PLC.

3.1.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui semua kebutuhan yang diperlukan oleh sistem yang akan dibangun. Analisis kebutuhan ini disesuaikan dengan kebutuhan yang peneliti gunakan, kebutuhan tersebut antara lain :

- Kesamaan perintah yang dikirim dari Arduino Mega 2560 master ke Arduino Mega 2560 penerima melalui PLC
- Perintah yang diterima Arduino Mega 2560 penerima nantinya akan diolah yang kemudian masuk ke sistem sehingga terlihat perubahan pada objek yang di kontrol sesuai perintah master.
- Peralatan yang digunakan antara lain Arduino Mega 2560, PLC, Laptop. Alasan digunakan Arduino Mega 2560 dan PLC karena piranti tidak sulit dicari, mudah dalam melakukan konfigurasi dan pemrograman.

3.1.3 Perancangan (Diagram Alir)

Perancangan sistem dilakukan dengan mengacu kepada perancangan sistem dimana perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perangkat keras dilakukan penyusunan/ konfigurasi sensor node yang meliputi Arduino Mega 2560, PLC, sensor dan relay. Pada tahap perangkat lunak pada sisi sensor node meliputi pemrograman Arduino Mega 2560 menggunakan dasar bahasa C yang kemudian di permudah dengan software yang telah disediakan oleh pihak arduino.

3.1.4 Pengujian dan Analisis

Pengujian sistem pada penelitian ini dilakukan agar menunjukkan bahwa sistem telah mampu bekerja sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pengujian yang dilakukan antara lain adalah Pengujian area yang ditetapkan,

Pengujian sensor, Pengujian pengiriman data, dan pengujian sistem secara keseluruhan.

Pengujian area yang ditetapkan bertujuan untuk mengetahui bagaimana kualitas dari PLC dan kemampuan perangkat dalam berkomunikasi maupun menjangkau area yang akan digunakan. Pengujian pengiriman data yaitu bertujuan untuk mengetahui apakah data yang dikirim dapat diterima dengan baik oleh sistem yang ada, baik data yang masuk maupun data yang dikirimkan.

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem secara keseluruhan mulai dari perintah pada perangkat lunak hingga pada hardware apakah sudah bekerja sesuai dengan perintah yang dikirimkan khususnya PLC. Pengujian dilaksanakan langsung pada area rumah sehingga hasilnya yang diperoleh dapat benar-benar dipertanggung jawabkan.

3.1.5 Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan dan perancangan dilakukan. Kesimpulan diambil untuk menjawab rumusan masalah yang sudah ditetapkan. Tahap akhir penulisan yaitu saran dimana bertujuan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi dan menyempurnakan penulisan dan pengembangan pada penelitian selanjutnya

3.2 Perancangan Sistem Pada Penelitian

Pada perancangan sistem, penulis mulai merancang sebuah sistem yang dapat memenuhi semua kebutuhan fungsional aplikasi yang ada dalam tugas akhir. Teori-teori dan referensi yang didapat di jadikan satu dengan ilmu yang didapat serta diimplementasikan untuk merancang dan mengembangkan suatu sistem *controlling automatic smarthome*.

Perancangan dalam pembuatan sistem ini terbagi menjadi 2 yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, perangkat keras terdiri dari perancangan Arduino Mega 2560, Ethernet Shield, sensor cahaya (LDR) dan led. Sedangkan perancangan perangkat lunak terdiri dari pemrograman Arduino Mega 2560 dan web.

3.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan untuk Perancangan *Prototype System Monitoring and Automatic Smart Home* Menggunakan *Embedded system*, yaitu meliputi :

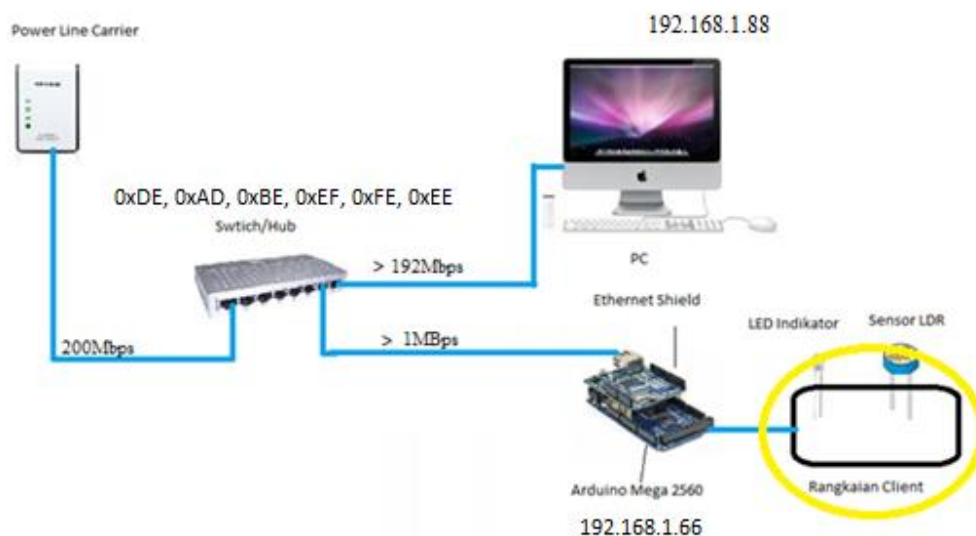
1. Arduino Mega 2650 (*Client*) yang disetting sebagai pengirim data
2. Arduino Mega 2650 (*Server*) yang disetting sebagai penerima data
3. Powerline Carrier sebagai media transmisi kedua bagian (*client* dan *server*)
4. Sensor cahaya sebagai media penerima informasi dari luar sistem untuk kemudian mengirimkan data kepada mikrokontroller.
5. Led sebagai indikator jalannya komunikasi data.
6. Kabel LAN untuk menyambungkan Arduino Mega dengan PLC

Perancangan Rangkaian Client Dan Server

Dalam rangkaian Client dan server memiliki kesamaan beberapa perangkat utama yang digunakan untuk melakukan penelitian. Diantaranya adalah rangkaian sensor cahaya, Ethernet Shield, Switch Hub dan Mikrokontroller Arduino Mega 2560. Namun perbedaan yang nampak jelas adalah client memiliki layanan perangkat sensor cahaya sedangkan server tidak memerlukan layanan perangkat sensor cahaya dikarenakan output yang dihasilkan adalah efek perubahan cahaya.

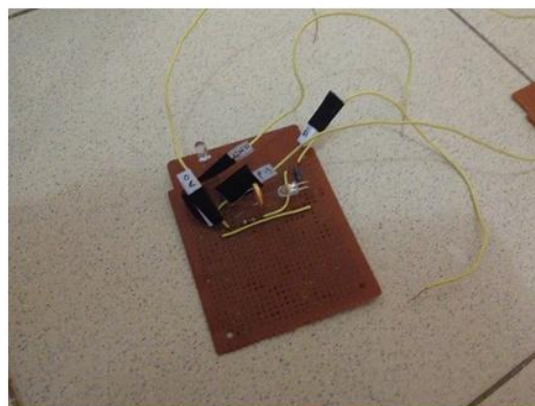
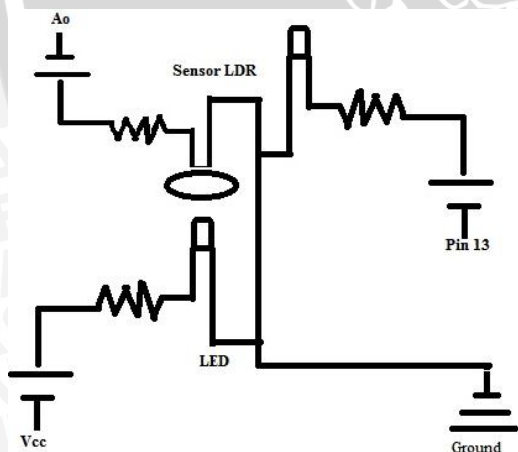
Perancangan Client

Perancangan *Client* pada penelitian ini berfungsi sebagai bagian yang menerima informasi dari luar sistem, lalu mengolah informasi tersebut menjadi sebuah paket data yang kemudian di kirimkan melalui powerline carrier yang ditujukan pada bagian *server*.



Gambar 3.2 Client

Dari Gambar 3.2 dapat kita jelaskan bahwa rangkaian client terhubung dengan arduino mega 2560 untuk yang berguna sebagai media indikator, lalu arduino(192.168.1.66) dan PC(192.168.1.88) terhubung dengan switch/hub guna proses pengiriman dan penerimaan data.

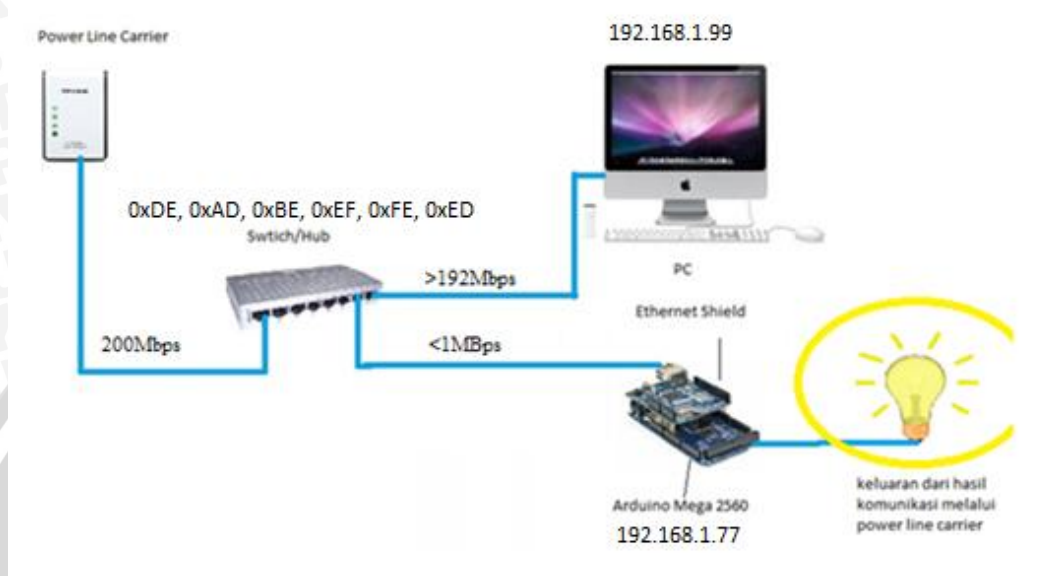


Gambar 3.3 Rangkaian Elektronika Pada Client

Pada bagian ini peneliti berusaha melakukan perancangan pada rangkaian elektronika yang dibutuhkan oleh rangkaian server guna mempermudah pembacaan hasil pada server(arduino 192.168.1.77).

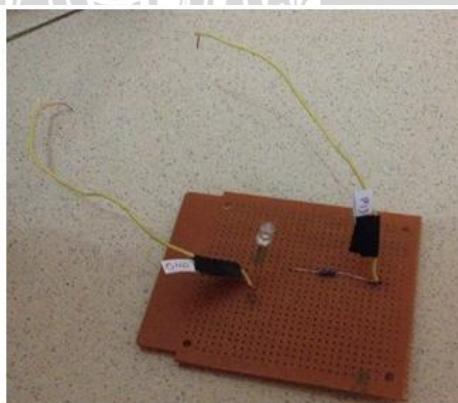
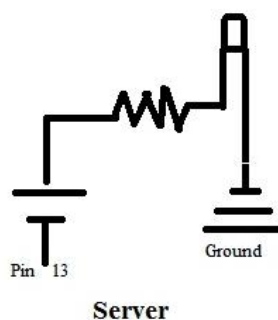
Perancangan Server

Perancangan *server* pada penelitian ini berfungsi sebagai bagian yang menerima informasi dari sistem (*client*) lalu mengolah informasi tersebut menjadi sebuah keluaran. Paket tersebut diterima dari *powerline carrier* sebagai media transmisi/komunikasi *client* dan *server*.



Gambar 3.4 Server

Dari Gambar 3.4 dapat dijelaskan bahwa switch/hub mengirimkan data dari rangkaian *client*(192.168.1.66) yang berfungsi untuk diambil data pengirimannya ke PC(192.168.1.99) dan juga sebagai media untuk menghantarkan data ke arduino guna melakukan proses di arduino dan mengeluarkan hasil di media indikator.

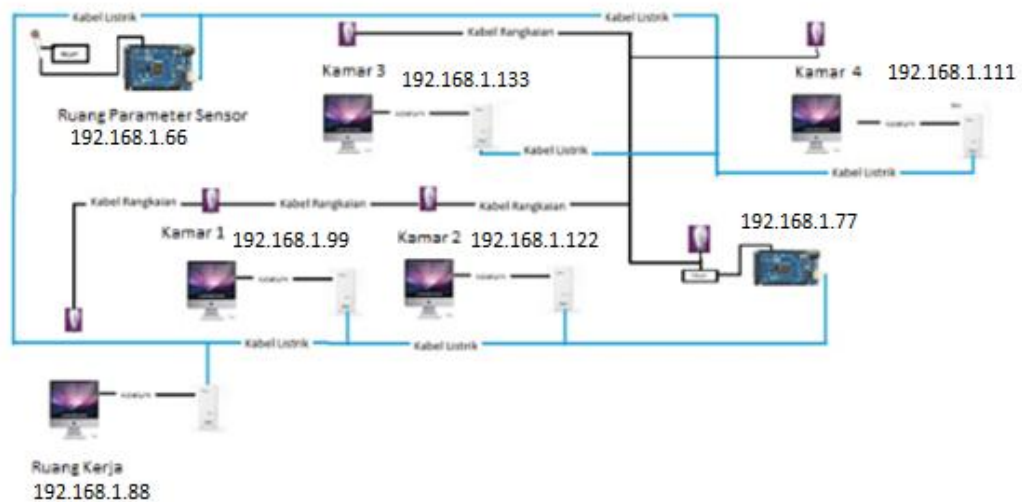


Gambar 3.5 Rangkaian Server

Pada Gambar 3.5, peneliti berusaha melakukan perancangan pada rangkaian elektronika yang dibutuhkan oleh rangkaian client guna mempermudah pembacaan hasil keluaran pada *client*(192.168.1.66).

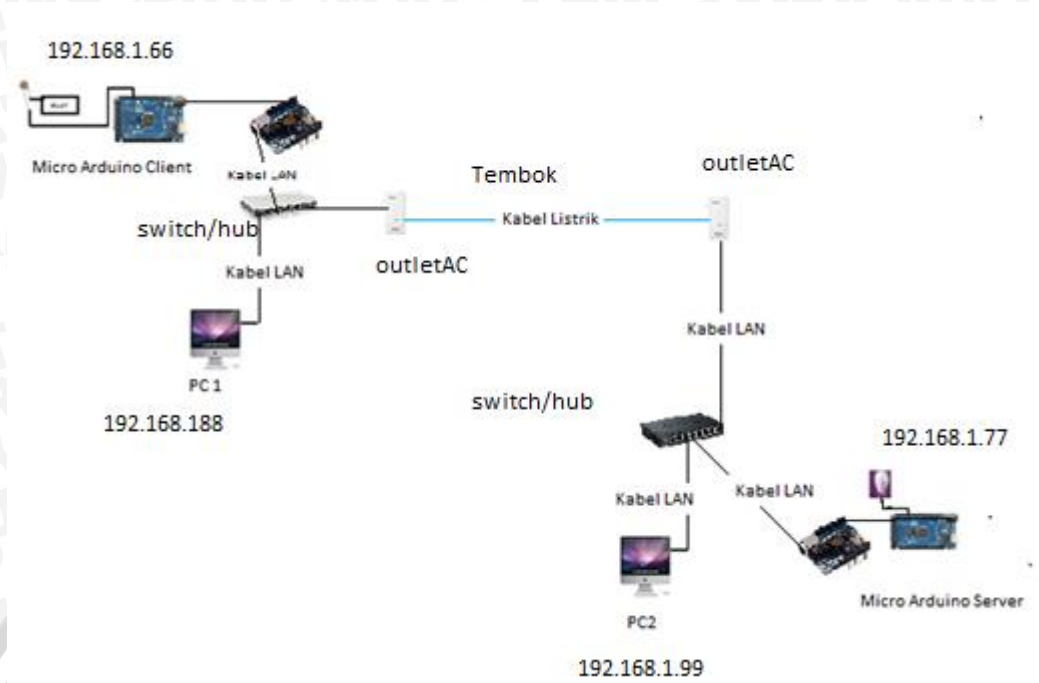
Perancangan Client dan Server Media Powerline Carrier

Semua perancangan perangkat keras pada bagian *client* dan *server* dirangkai menjadi sebuah topology seperti Gambar 3.2 dan Gambar 3.3



Gambar 3.6 Skema Ideal Topology Pada Smarthome Menggunakan Topology Ring

Pada Gambar 3.6 dijelaskan bahwa topology yang bisa dijadikan acuan untuk pembuatan smarthome secara detail karena dengan skema tersebut fungsi dapat langsung di implementasikan secara langsung, adapun jika jumlah ruangnya berbeda, yang perlu dilakukna oleh pengembang hanya mengganti perhitungan IP dan kalkulasi dari perhitungan bandwidth.



Gambar 3.7 Skema Penelitian Topology Pada Smarthome

Gambar 3.7 menunjukkan topology yang akan digunakan. Pertama pengguna akan mengakses system *monitoring* dan *automatic* dimana kabel Listrik berwarna biru adalah akses listrik ke seluruh ruangan dalam smarthome, dan kabel hitam adalah kabel khusus yang sudah diberi relay untuk pemasangan lampu yang akan di kontrol dengan PLC. Pada gambar 3.7 dijelaskan bahwa micro arduino client (192.168.1.66) menerima keluaran dari sensor LDR, lalu dikirimkan melalui PLC, kemudian PLC mengirimkan melalui kabel Listrik, dan diterima oleh PLC selanjutnya yang kemudian packet diterima oleh micro arduino server(192.168.1.77). Adapun fungsi dari PC server(192.168.1.99) adalah mendapati hasil *capture* pada jaringan sehingga dapat melihat paket data yang diterima oleh micro arduino server(192.168.1.77).

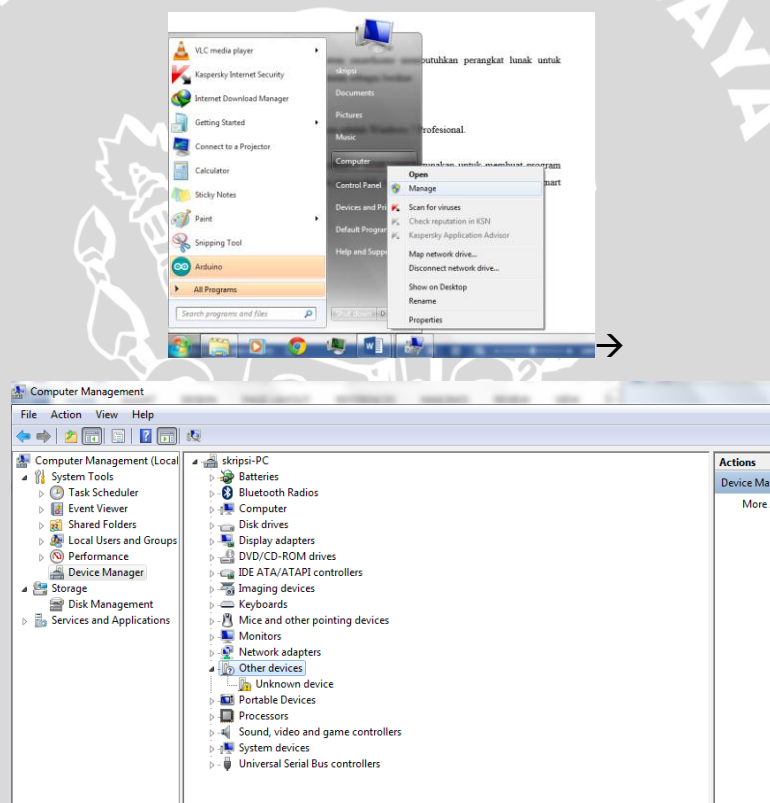
3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dalam implementasi ini berfungsi untuk mengatur dan memerintah beberapa perangkat keras. Berikut ini beberapa perancangan perangkat lunak yang penulis rancang :

1. Perancangan port pada *operating system*.
2. Perancangan program
3. Diagram alir program

Perancangan Port pada Windows 7 Profesional

Perancangan pada windows 7 Profesional terletak pada *manage* lalu pada *computer management* masuk pilihan *port*.



Gambar 3.8 Konfigurasi Pada Masing-Masing PC (*client dan server*)

Pada Gambar 3.8 dapat dijelaskan bahwa, untuk sinkronisasi antara bagian perangkat keras *client* dan *server* dengan masing-masing PC dibutuhkan konfigurasi. Konfigurasi tersebut dilakukan pada masing-masing PC dengan cara membuka *start windows* lalu menuju pilihan *manage* dan pilihan *other device* seperti yang terlihat pada Gambar 3.8.

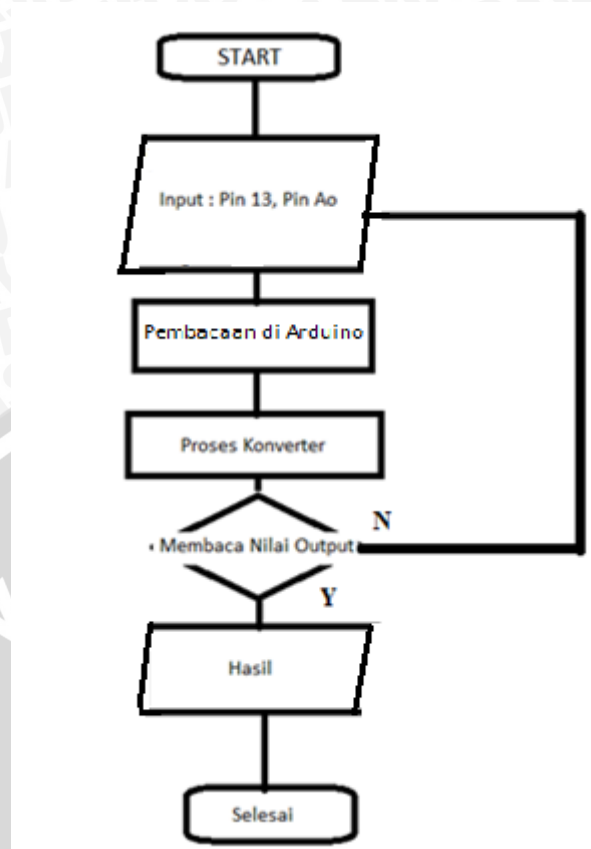
Perancangan Program

Perancangan pada program arduino menggunakan pemrograman dasar Arduino dimana nantinya arduino akan terhubung dengan kabel USB, kabel USB terhubung dengan PC dan PC yang bertindak pengisian program yang telah dibuat.

Pada perancangan program terbagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan program pada Arduino Client dan Arduino Server. Perancangan ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan fungsional sistem.

Diagram Alir Program

Perancangan pemrograman arduino dimulai dari proses pembacaan sensor *LDR*, selanjutnya data diperiksa apakah data sensor melebihi batas yang telah ditentukan sebelumnya untuk mengaktifkan aktuator. Data sensor akan dikirim melalui jaringan kabel lan cat 5e menggunakan Ethernet Shield *shield* menuju *microkontroller Arduino*.



Gambar 3.9 Flowchart Dari Program Arduino

Pada Gambar diatas dapat ditinjau bahwa program dimulai dengan memberikan SSID *name* sebagai identitas *address* mikrokontroller, integer *input* sebagai masukan media *gateway*, integer *led* sebagai indikator jalannya program *input* pin pada mikrokontroller ,lalu menuju proses converter yang dikerjakan saat data diterjemahkan dari bahasa pemrograman tingkat rendah (*low level language*) menuju bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*). Kemudian masuk ke proses output bahwa program telah sukses (Y) atau gagal (N), jika gagal maka program akan mengulang kembali proses dari SSID *name*, namun jika berhasil maka hasil akan di tampilkan pada *led* indikator.

Pseudocode Program

Setelah malakukan proses rancangan perangkat keras Client Server selesai dilakukan, proses selanjutnya adalah pembuatan berkas program arduino. Perancangan pemrograman arduino diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman arduino berbasis bahasa C. aplikasi yang digunakan untuk

melakukan pemrograman arduino adalah arduino ide. Proses pemasukan kode kedalam arduino menggunakan kabel USB. Berikut rancangan pseudocode :

```
Nama algoritma : Sistem pengendalian cahaya
Deklarasi
• Char SSID -> nama SSID client.
• integer -> RJ45, pin sensor LDR, Indikator LED.
• Float -> Intensitas cahaya.
• Integer status -> status Indikator LED
Deskripsi
• Input : pin A0, pin 13, .
• Proses :
    • Deklarasi Indikator LED sebagai output.
    • Melakukan inisialisasi serial dan menunggu port yang dibuka untuk proses komunikasi.
    • Menunggu serial port untuk melakukan koneksi.
    • Pengecekan Ethernet shield ada atau tidak, jika tidak ada maka program tidak dilanjutkan.
    • Melakukan pengkoneksian sampai Ethernet Shield Client terkoneksi dengan Ethernet Shield Server.
    • Memulai service server
    • Mencetak status Ethernet Shield setelah terkoneksi.
    • Membaca nilai analog pada sensor LDR.
    • Proses Analog Digital Convert (ADC) agar data dapat disajikan sesuai dengan kehendak.
    • Pembacaan nilai sensor LDR
    • Pengkondisian jika intensitas cahaya >= 350 dan >= 351, maka aktuator LED menyala.
    • Pengkondisian jika suhu < 500 maka Indikator LED menyala.
    • Pengkondisian jika suhu > 500 maka Indikator LED mati.
    • Listen untuk client yang ada.
    • Proses ini kembali lagi ke proses pertama, dan melakukan perulangan.
Output : aktuator LED dapat menampilkan hasil sensor, mengaktifkan Indikator sesuai dengan pengkondisian.
```

Gambar 3.10 Pseudocode Algoritma Program

Pada pengujian ini kita memastikan bahwa program yang telah dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian ini. Berikut ini beberapa tahap penelitian yang dilakukan

BAB IV

IMPLEMENTASI

Implementasi perancangan dalam pembuatan sistem ini meliputi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras meliputi perancangan arduino Mega 2560, PLC, Sensor Cahaya (LDR), Ethernet Shield dan LED sebagai indikator. Sedangkan perancangan perangkat lunak meliputi pemrograman arduino. Perancangan serta pembuatan sistem dilakukan secara bertahap untuk memudahkan proses analisa sistem.

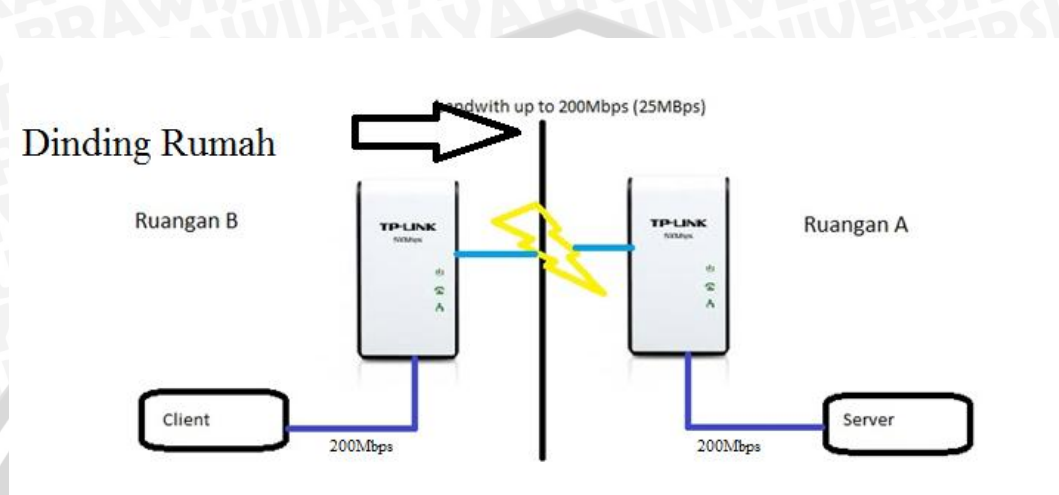
4.1 Implementasi Rangkaian Perangkat Keras

Sistem smarhome yang dikontrol oleh Sensor LDR terhubung secara fisik melalui piranti yang telah ditentukan untuk proses monitoring perubahan kontras cahaya. Sensor cahaya sebagai inputan yang diproses oleh mikrokontroler untuk dijadikan sebagai nilai acuan untuk mengambil tindakan oleh microcontroller tersebut. Sistem ini dapat mendeteksi perubahan cahaya yang akan memicu aktuator untuk melakukan tindakan. Apabila nilai yang dibaca oleh LDR (sensor cahaya) kurang dari 350' satuan cahaya maka mikrokontroler pertama akan mengirimkan sinyal kepada Mikrokontroller kedua untuk menghidupkan beberapa lampu yang telah di masukkan kedalam program. Data-data sensor akan dikirim ke Mikrokontroller melalui jaringan LAN (fisik) yang kemudian dilanjutkan melalui PLC (Power Line Carrier) untuk di terima kepada rangkaian pusat pengaturan cahaya.

4.1.1 Implementasi Komunikasi Antar Jaringan Menggunakan Powerline Carrier

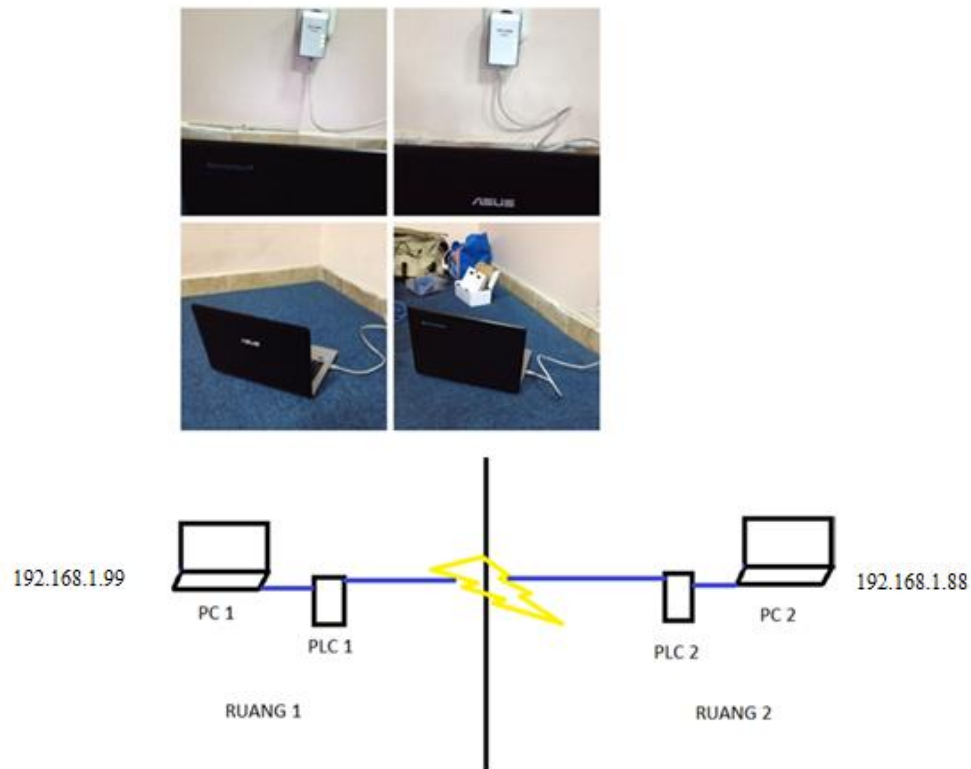
Pada penelitian ini perangkat utama yang dititik beratkan untuk lebih di pelajari lebih dalam performansinya adalah powerline carrier dikarenakan perangkat ini yang kebanyakan diketahui kalangan umum hanya dapat melakukan dua fungsi secara bersamaan dalam satu waktu, namun penulis berupaya

memaksimalkan menjadi tiga fungsi secara bersamaan. Tiga fungsi yang dapat dilakukan adalah : mengirim paket data bersamaan memberi daya tegangan pada suatu perangkat dan mengontrol rumah secara berkala dalam satu waktu.



Gambar 4.1 Komunikasi Client Server

Pada implementasi Powerline pada Gambar 4.1 yang perlu diuji adalah implementasi komunikasi antar perangkat. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui performa dari powerline yang nantinya juga akan berkesinambungan dengan penelitian yang melibatkan piranti lainnya. Berikut adalah prosedur implementasi yang dilakukan oleh penulis.



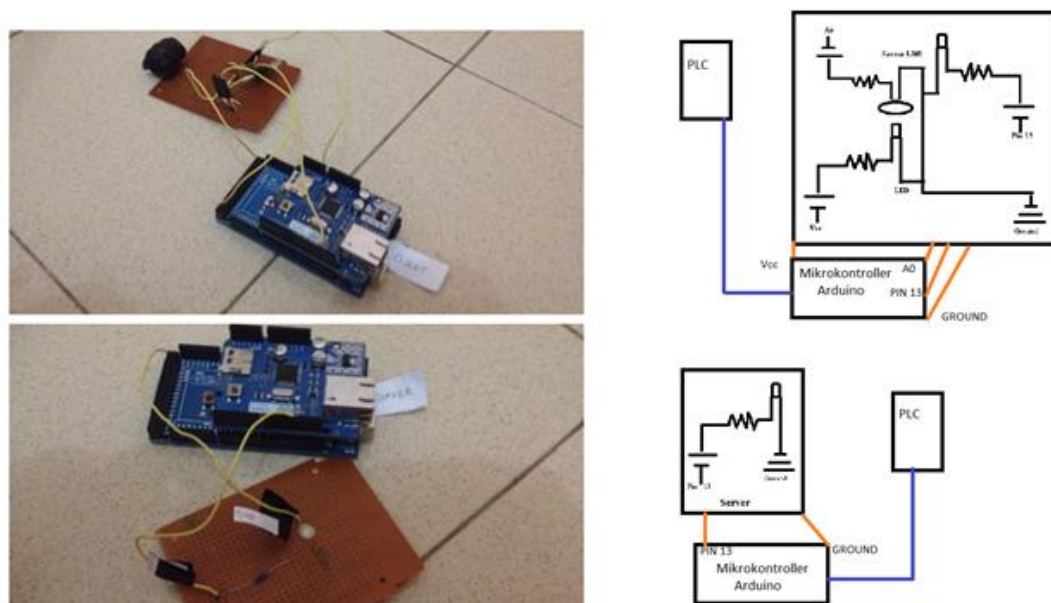
Gambar 4.2 PC Ke PC Dengan PLC

Pada implementasi ini, penulis mulai membangun jaringan peer to peer yang melibatkan powerline carrier sebagai media transmisi. Penelitian ini digunakan sebagai dasar proses pengiriman data, untuk kemudian dikembangkan dengan beberapa penambahan perangkat pada jaringan saat implementasi akhir.

4.1.2 Implementasi Arduino

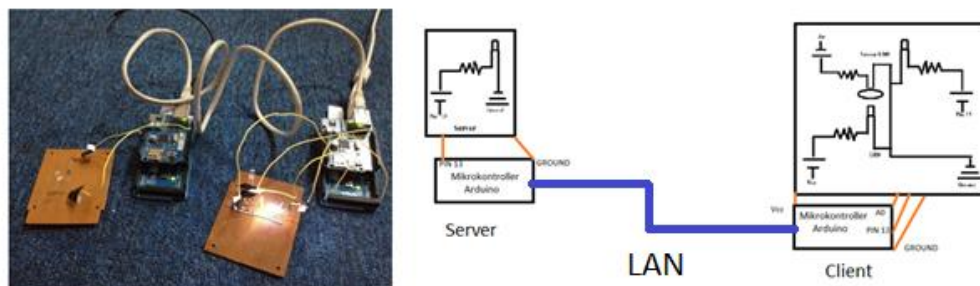
Implementasi dilakukan dengan dua media komunikasi, yaitu menggunakan kabel lan dan powerline carrier. Implementasi dengan kabel lan disertakan dalam penelitian dikarenakan untuk mempermudah implementasi hasil program yang telah dirancang.

Penguji melakukan instalasi rangkaian seperti Gambar 4.3, dimana arduino yang telah di program sesuai dengan inisialisasi pada papan mikrokontroller dihubungkan dengan rangkaian elektronik yang telah dibangun oleh penulis. Penjelasan lebih detail tentang rangkaian elektronik pada PCB dapat dikaji pada bab IV tentang implementasi.



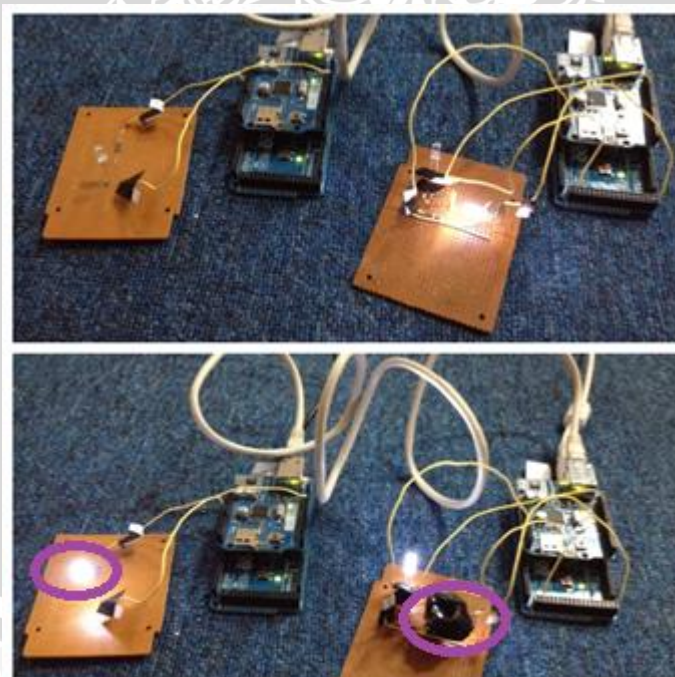
Gambar 4.3 Instalasi Rangkaian Elektronik Pada Arduino

Kemudian hubungkan kedua bagian tersebut dengan kabel lan melalui Ethernet Shield. Pada Gambar 4.4 menunjukan hubungan antara kedua mikrokontroler yang dihubungkan dengan kabel lan melalui Ethernet Shield.



Gambar 4.4 Menghubungkan Dua Arduino Dengan Media LAN

Setelah di instalasi seperti Gambar 4.4 maka dapat dilakukan percobaan seperti Gambar 4.5. Gambar 4.5 menunjukan hasil dari langkah yang sebelumnya telah dilakukan. Percobaan ini dilakukan untuk menguji apakah kedua mikrokontroler dapat bekerja. Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa sensor cahaya yang digunakan berfungsi (LED menyala), serta dapat disimpulkan bahwa pengiriman data antara kedua arduino ini berfungsi dengan baik.

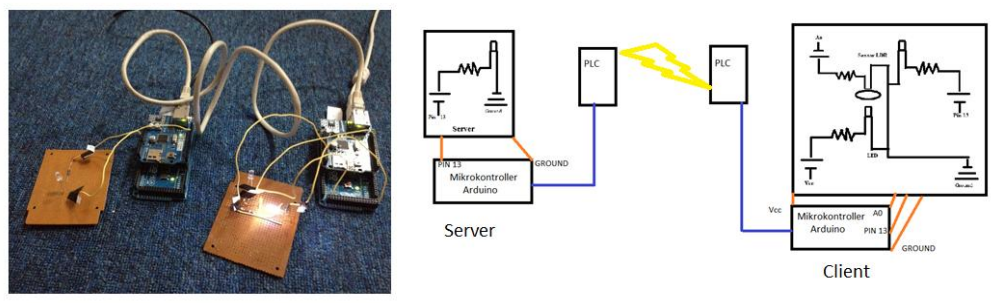


Gambar 4.5 Percobaan Komunikasi Arduino Menggunakan Kabel LAN

4.1.3 Implementasi Arduino Media Powerline

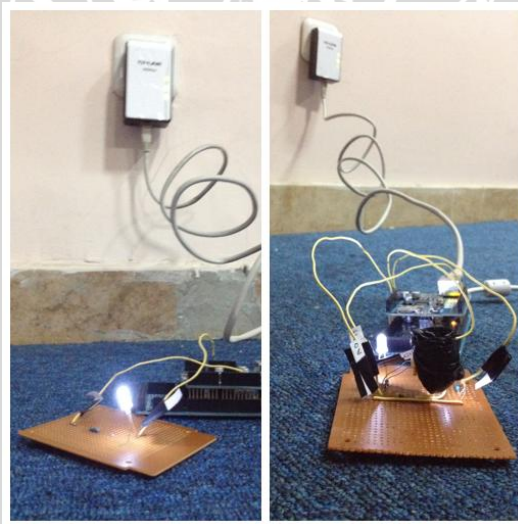
Pada penelitian ini ,penulis melakukan hal sama seperti pada percobaan menggunakan media LAN, namun perbedaannya terdapat media transmisinya yaitu menggunakan Powerline Carrier.

Pada penlitian ini penulis menghubungkan antara arduino dengan rangkaian elektronik, namun yang membedakan adalah media yang digunakan untuk menghubungkan antara *client* dan *server* adalah powerline carrier.



Gambar 4.6 Instalasi Masing-Masing Bagian Dengan Powerline

Kemudian setelah dilakukan penlitian, hasil yang muncul adalah indikator pada *server* hidup jika sensor LDR tidak diberi sumber cahaya.

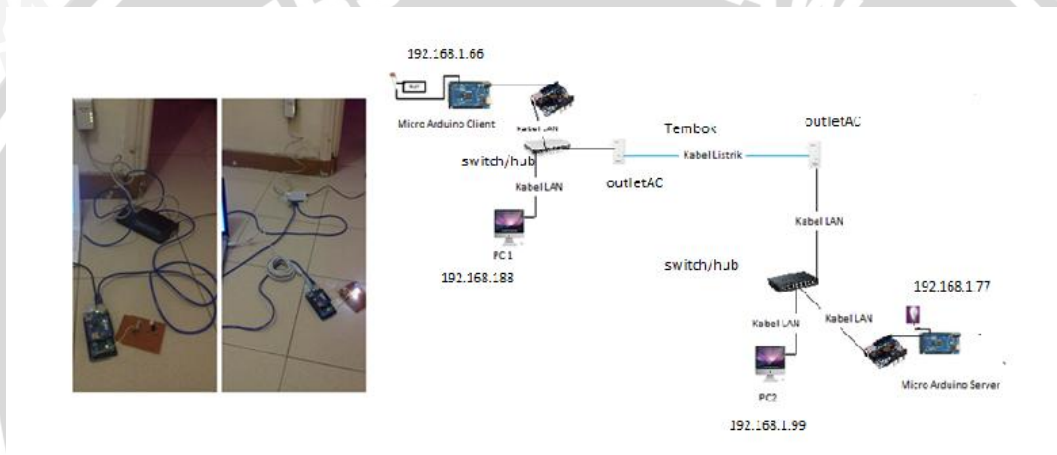


Gambar4.7 Percobaan Komunikasi Arduino Menggunakan Kabel LAN

4.1.4 Implementasi Keseluruhan

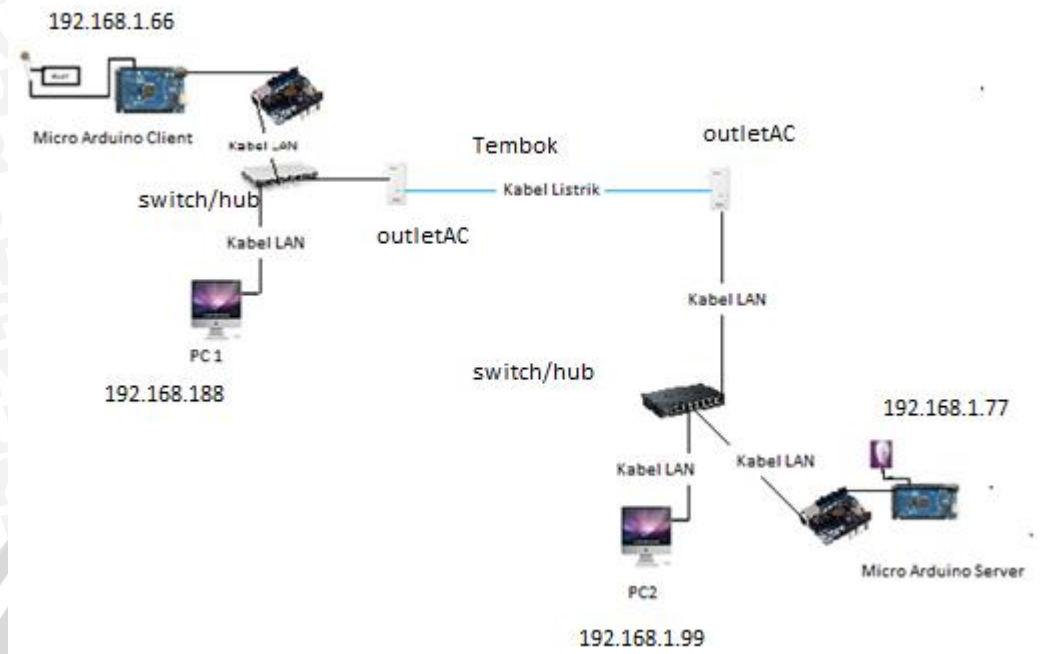
Implementasi ini dilakukan sebagai tujuan akhir dari proses penelitian diatas karena Semua konsep diatas digabung menjadi satu dan di uji secara keseluruhan dengan cara mengirim sinyal komunikasi. Berikut proses penelitian yang dilakukan oleh penulis:

1. Penulis melakukan penelitian dengan cara membedakan tempat penelitian menjadi dua
2. Tempat, yaitu pada dua ruangan. Dimana penletian pada ruangan satu diinstalasi sebagai *server* dan ruangan dua diinstalasi sebagai *client*. Adapun penjelasannya dapat diilustrasikan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Gambar implementasi (Kiri) dan Gambar Ilustrasi (Kanan)

Dalam perancangan rangkaian perangkat keras terbagi atas 3 rangkaian utama yang kemudian disusun menjadi satu rangkaian seperti Gambar 4.8 dibawah ini :



Gambar 4.9 Rangkaian penelitian

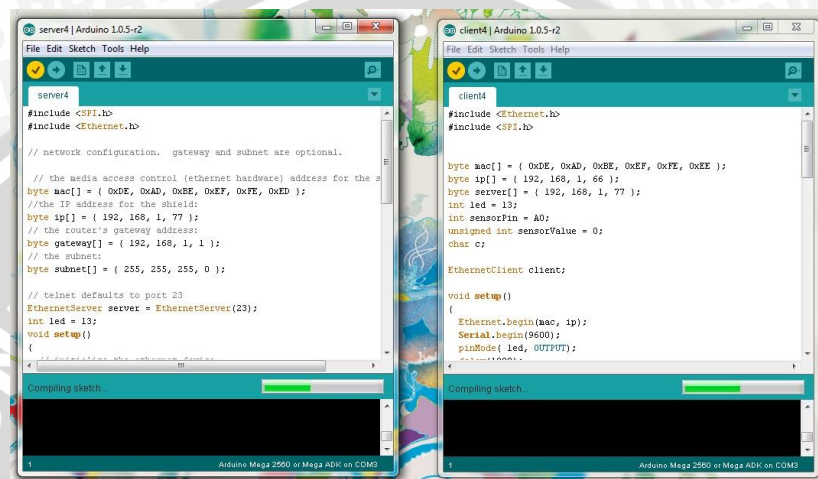
Dari Gambar 4.9 dapat dijelaskan bahwa rangkaian terdiri dari beberapa bagian, yaitu bagian Client, bagian gateway data transaksi dan bagian Server. Topology ini dapat menjadi referensi, namun tidak dapat menjadi acuan dikarenakan terbatasnya media komunikasi (PLC). Hal ini tentu sangat berpengaruh besar terhadap perhitungan IP dan bandwidth, dikarenakan topology yang digunakan hanya peer to peer. Jika kita mengimplementasikan dengan topology lain maka akan mempengaruhi perhitungan bandwidth. Namun topology di atas dapat digunakan sebagai referensi apakah Powerline Carrier akan efektif dalam hal kelayakan jika diterapkan dalam proses pengembangan smart home.

4.2 Implementasi Perangkat Lunak

Perancangan sistem *software* untuk sistem pengendalian cahaya berbasis *embedded system* terdiri dari pemrograman arduino yang digunakan untuk proses pengambilan dan pengolahan data sensor. Pemrograman ini menggunakan bahasa arduino berdasarkan bahasa C dengan *software* Arduino IDE untuk proses pemrograman dan memasukkan kode ke dalam mikrokontroler arduino.

4.2.1 Implementasi Program (Verify)

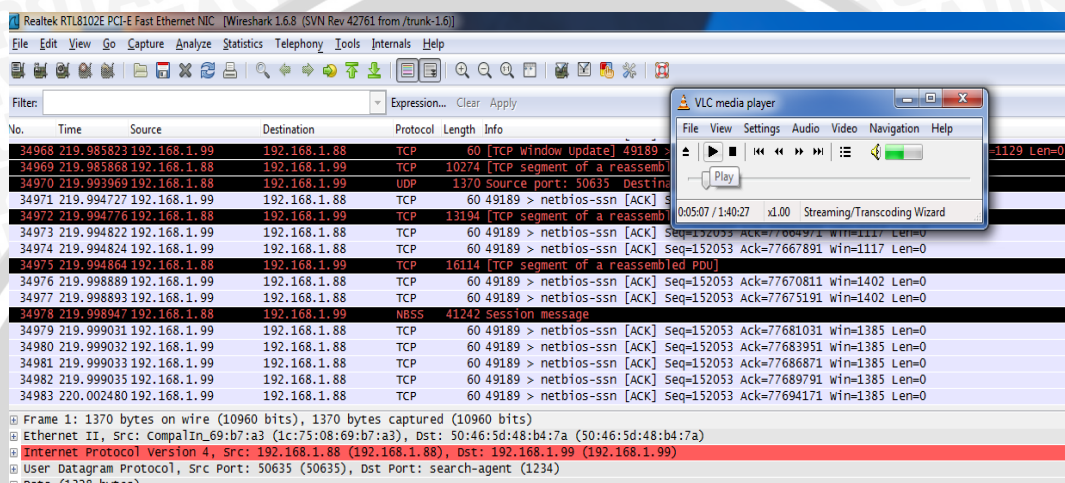
Penulis melakukan *Verify* program pada software Arduino IDE yang digunakan sebagai perintah dasar pada mikrokontroller Arduino, baik Arduino *Client* maupun *Server* seperti yang diaplikasikan pada Gambar 5.1 .



Gambar 4.10 Verifikasi program Client Server

4.2.2 Implementasi Pengujian Qos

Sebelum proses pengujian hasil, peneliti terlebih dahulu melakukan *capture* aktifitas menggunakan *software* wireshark yang digunakan untuk mengetahui parameter yang nanti digunakan sebagai hasil *quality of service* pada kedua jaringan tersebut.



Gambar 4.11 Proses Capture Protokol Pada Kedua Jaringan.

Pada Gambar 4.11 jenis paket data yang di *capture* pada kedua jaringan tersebut adalah proses paket *streaming* yang menggunakan protocol UDP(*user datagram protocol*) yang kemudian di ubah parameternya menjadi RTP (*realtime transportation protocol*).

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana cara melakukan pengujian dan analisa terhadap sistem yang telah dibuat. Pengujian Unit dilakukan dalam tiga tahap, yang pertama pengujian sensor, pengujian pengiriman data, pengujian indikator dan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian dan analisis sistem perlu dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang dan diimplementasikan telah bekerja sesuai dengan tujuan dan dapat melakukan analisis terhadap kondisi jaringan yang digunakan untuk pengujian.

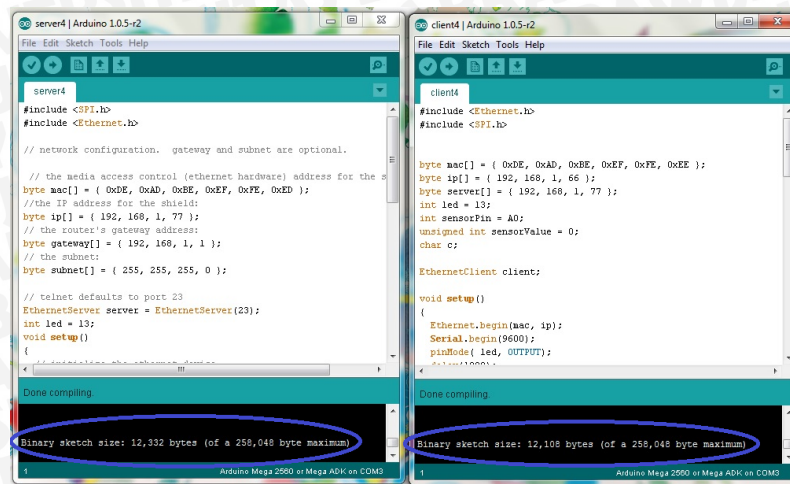
5.1 Skenario Pengujian Sistem

Pengujian unit adalah pengujian sistem berdasarkan unit tertentu. Pengujian ini bertujuan untuk menganalisa apakah bagian unit dari sistem ini bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian unit terdiri dari beberapa prosedur, berikut prosedurnya :

1. Pengujian program arduino didapat dari hasil verifikasi menggunakan software arduino,
2. Pengujian keseluruhan pada bagian *Client*
3. Pengujian keseluruhan pada bagian *Server*
4. Pengujian Qos pada kedua bagian.
5. Analisis dari hasil pengujian.

5.1.1 Pengujian Program Arduino

Tujuan dari pengujian Arduino dalam penelitian ini terbagi dua hal, antara lain: sebagai perangkat yang mengontrol perangkat-perangkat yang lain dengan program yang sudah dijelaskan pada bab 4, sebagai sumber data yang nantinya akan proses oleh Arduino sendiri dan pengirimannya akan diproses oleh perangkat komunikasi data. Hasilnya adalah program yang telah penulis rancang dapat diimplementasikan pada masing-masing Arduino yaitu Arduino *Server* dan *Client*.

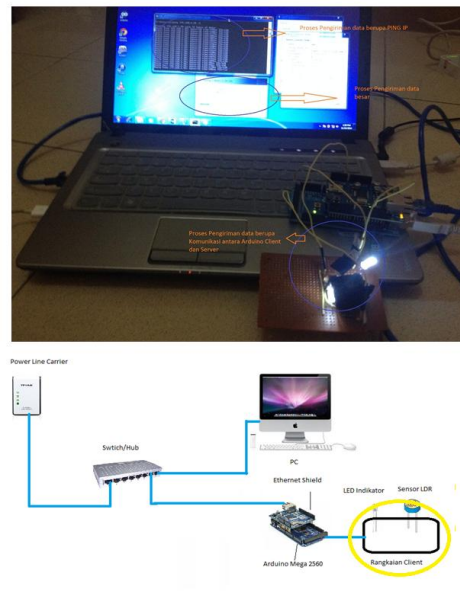


Gambar 5.1 Program dapat di implementasikan

Pada Gambar 5.1 dapat dijelaskan bahwa program telah di verifikasi oleh software arduino 10.5-v2. Proses verifikasi dilakukan dengan cara memilih opsi yang tersedia pada bar yang berbentuk tanda centang, lalu setelah di click dan program telah sesuai maka akan muncul *command* seperti pada gambar yang diberi tanda bentuk eclips berwarna ungu. Dengan demikian program dapat di implementasikan langsung dengan cara mengcopykan program tersebut kedalam perangkat keras mikro controller arduino mega 2560.

5.1.2 Pengujian Pada Client

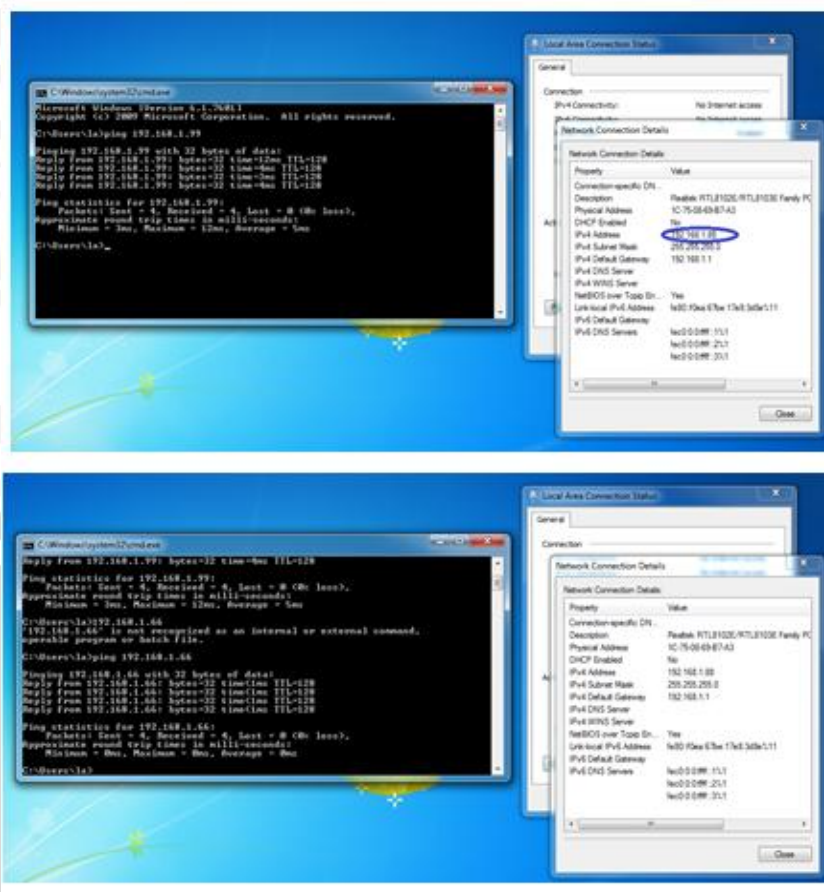
PC (*Personal Computer*) client melakukan pengiriman data dari PC server, di tambah dengan komunikasi antar arduino client server, dan ditambah pula dengan proses ping ip dari PC client (192.168.1.88) ke PC Server (192.168.1.99) yang berguna untuk meninjau kedua jaringan tersebut dalam keadaan *connected* atau *disconnected*.



Gambar 5.2 Percobaan Keseluruhan Dalam Satu Waktu (Client)

Dalam waktu yang bersamaan PC tersebut melakukan pengiriman data dari PC client dan server. Selain aktifitas di PC dalam jaringan *client* dalam waktu yang sama, dalam jaringan client juga melakukan proses pengurangan intensitas cahaya.

Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh penulis adalah melakukan paket internet gopher (ping) dari PC *client* ke PC *server* dan Arduino *server*. Hal ini difungsikan untuk mengetahui apakah komunikasi dari *client* menuju *server* sudah terhubung.

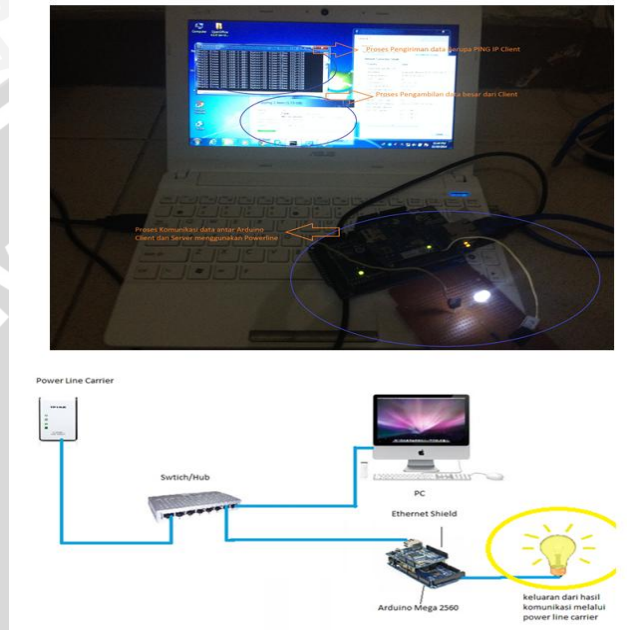


Gambar 5.3 Pengujian Dari PC *client* ke PC Server Dan Arduino Client

Pada Gambar 5.3 dapat dijelaskan bahwa PC *client* dapat terhubung dengan jaringan pada server, karena kedua media controller pada server sudah dapat berkomunikasi dengan PC *client*. Hal tersebut penulis lakukan dengan cara membuka halaman cmd (command prompt). Lalu langkah selanjutnya penulis membuka panel network connection dan melihat alamat ip pada PC tersebut. Setelah itu dari PC yang sama penulis melakukan ping ip yang ditujukan kepada PC lain yang berada pada satu jaringan.

5.1.3 Pengujian Pada Server

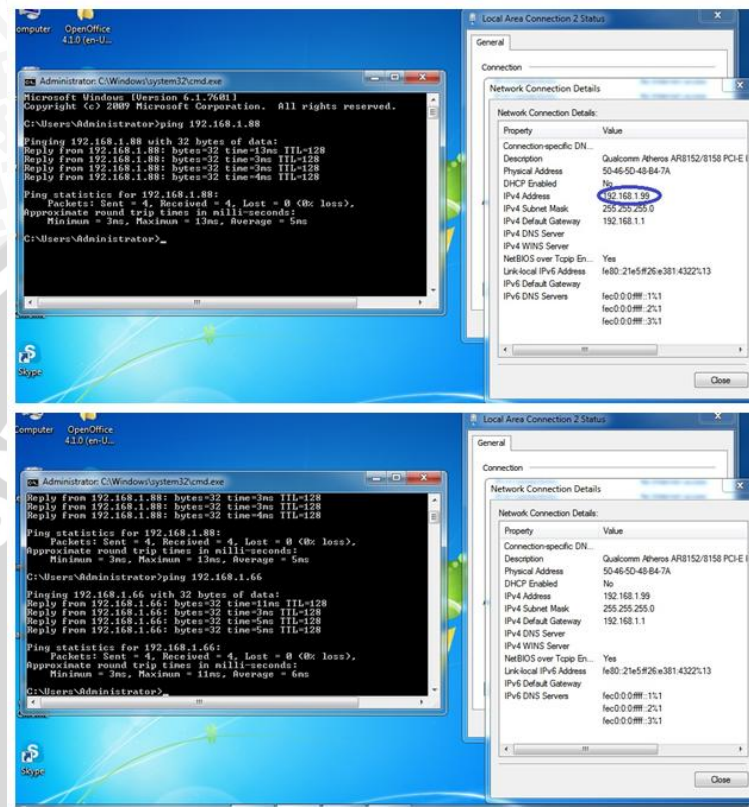
Pada saat yang bersamaan PC *client* menerima pengiriman data dan ping ip dari PC *server* menuju PC *client*. Selain itu pada saat yang bersamaan dengan proses pengiriman data dan ping ip, pada jaringan *server* juga menerima *request* program dari PC *client*.



Gambar 5.4 Percobaan Keseluruhan dalam satu waktu (Server)

Pada gambar 5.4 dapat dijelaskan bahwa komunikasi paket dan data antara PC serta komunikasi antar arduino dapat berjalan secara baik. Saat penelitian berlangsung penulis tidak menemukan adanya prioritas bandwidth saat pengiriman data antar PC berlangsung.

Pada gambar 5.5 yang dilakukan oleh penulis adalah melakukan paket internet gopher (ping) dari PC server ke PC client dan Arduino client. Hal ini difungsikan untuk mengetahui apakah komunikasi dari server menuju client sudah terhubung.



Gambar 5.5 Pengujian Dari PC client ke PC server dan arduino client berhasil

Pada Gambar 5.5 dapat dijelaskan bahwa PC server dapat terhubung dengan jaringan pada client, hal itu dapat dilihat dari alamat yang tertera pada bagian yang dilingkari. Sehingga kedua media controller pada client sudah dapat berkomunikasi dengan PC server.

5.1.4 Pengujian *Quality Of Service*

Pada pengujian QOS (*Quality of Service*) penulis melakukan serangkaian proses diantaranya menyiapkan skema client dan server lalu menyiapkan wireshark untuk melakukan rekap data yang dimonitoring. Setelah rekap data diperoleh penulis melakukan proses pengubahan paket dari UDP menjadi RTP pada bagian statistik. Pengubahan paket menjadi RTP dikarenakan menghasilkan paket streaming sehingga data yang diperoleh berupa nilai jitter, throughput, delay dan packetloss.

Capture			
Interface:	Realtek RTL8102E PCI-E Fast Ethernet NIC		
Dropped packets:	6		
Capture filter:	none		
Display			
Display filter:	none		
Ignored packets:	0		
Traffic	Captured	Displayed	Marked
Packets	34983	34983	0
Between first and last packet	220.002 sec		Delay
Avg. packets/sec	159.012		
Avg. packet size	2669.652 bytes		
Bytes	93392441		
Avg. bytes/sec	424506.310		
Avg. MBit/sec	3.396		Throughput

Gambar 5.6 Hasil Delay Dan Throughput

Pada Gambar 5.6 yang dilingkari oleh tanda berwarna kuning dapat dijelaskan bahwa delay ditandai dengan kalimat “*Between first and last packet*” dan throughput ditandai dengan kalimat “*Avg.bytes/sec*”. Dan hasil tersebut didapat dari hasil percobaan dengan cara pengiriman packet *streaming*.

Detected 1 RTP streams. Choose one for forward and reverse direction for analysis										
Src IP addr	Src port	Dst IP addr	Dst port	SSRC	Payload	Packets	Lost	Max Delta (ms)	Max Jitter (ms)	Mean Jitter (ms)
192.168.1.88	50635	192.168.1.99	1234	0x2FC1	MPEG-II stream	9616	0 (0.0%)	62.47	8.60	5.14

Gambar 5.7 Hasil Packetloss Dan Jiiter

Pada Gambar 5.7 yang dilingkari oleh tanda berwarna kuning dapat dijelaskan bahwa packet loss ditandai dengan kata “loss” dan jitter ditandai dengan kalimat “max jitter dan mean jitter”. Dan hasil tersebut didapat dari hasil percobaan dengan cara pengiriman packet *streaming*

Hasil dari 10 kali percobaan analisa qos tersebut :

Tabel 5.1 Hasil Monitoring Quality of Service

Percobaan (N)	Throughput (Mbit/s)	Delay (sec)	Jitter max (ms)	Mean Jitter (ms)	Packet loss (%)
1	3,396 Mbit/s	220,002 ms	8,60 ms	5,14 ms	0,0%
2	3,3117 Mbit/s	158,467 ms	9,48 ms	5,59 ms	0,0%
3	3,360 Mbit/s	173,862 ms	11,30 ms	5,63 ms	0,0%
4	3,059 Mbit/s	164,056 ms	8,32 ms	5,68 ms	0,0%
5	1,317 Mbit/s	81,723 ms	5,582 ms	2,875 ms	0,0%
6	3,375 Mbit/s	201,726 ms	7,84 ms	4,32 ms	0,0%
7	3,262 Mbit/s	178,584 ms	8,30 ms	4,97 ms	0,0%
8	3,118 Mbit/s	191,647 ms	7,39 ms	4,89 ms	0,0%
9	3,048 Mbit/s	184,392 ms	6,71 ms	4,71 ms	0,0%
10	3,004 Mbit/s	154,596 ms	7,59 ms	5,01 ms	0,0%

Dari hasil percobaan dan pengamatan yang dilakukan pada pukul 1.00 sampai dengan pukul 5.00 , menghasilkan tabel 5.1 terdapat hasil bahwa jitter maksimal pada jaringan tersebut adalah 11.30 ms, lalu mean jitter tertinggi adalah 5.68ms , delay tertinggi adalah 220 second. Dan terakhir packetloss 0,0% atau pada jaringan tersebut pada lima kali percobaan, semua pengiriman bekerja dengan baik.

5.2 Analisis

Analisis bertujuan untuk menganalisa data hasil pengujian hingga menghasilkan kesimpulan-kesimpulan. Analisis ini dilakukan berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem dan mengacu pada dasar teori. Proses analisis yang dilakukan antara lain adalah analisis hasil pengujian program arduino, pengujian pada masing-masing bagian *client server*, dan pada bagian pengujian *quality of service*.

Pada Gambar 5.1 dapat dijelaskan bahwa program telah di verifikasi oleh software arduino 10.5-v2, lalu pada Gambar 5.3 dan 5.2 juga dapat dijelaskan bahwa PC *client* dapat terhubung dengan jaringan pada *server*, karena kedua media controller pada *server* sudah dapat berkomunikasi dengan PC *client*. Dan pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 dapat dijelaskan bahwa komunikasi paket dan data antara PC serta komunikasi antar arduino dapat berjalan secara baik.

Berdasarkan hasil pengujian protokol, implementasi perancangan sistem dapat dikatakan layak dan berhasil. Data yang dikirim oleh arduino *client* dapat diterima dengan baik oleh arduino *server*. Selain itu, proses pembacaan paket data yang diterima wireshark untuk monitoring Qos menghasilkan jitter maksimal pada jaringan tersebut adalah 11.30 ms yang termasuk kategori bagus menurut standart THIPON (0 s/sd 75 ms) , lalu mean jitter tertinggi adalah 5.68ms yang dimana masih memasuki standart bagus untuk ukuran jitter. Lalu memasuki perhitungan delay, dimana delay tertinggi adalah 220 ms yang termasuk kategori bagus menurut THIPON (150 s/d 300 ms) . Dan terakhir packetloss 0,0% atau pada jaringan tersebut pada sepuluh kali percobaan, semua pengiriman bekerja dengan baik., yang berarti hasil pengiriman berjalan dengan baik dan layak.

BAB VI PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini, telah dirancang PLC pada smarthome yang menjadi media komunikasi dalam smarthome. Sistem ini memiliki keunggulan sebagai media yang dapat memaksimalkan kabel listrik menjadi sumber tegangan, media komunikasi area terbatas, dan media transmisi data untuk mengontrol rumah.
2. Data pengujian menghasilkan nilai *quality of service* jitter maksimal pada jaringan tersebut adalah 11.30 ms (bagus), lalu mean jitter tertinggi adalah 5.68ms (bagus), delay tertinggi adalah 220 ms(bagus). Dan terakhir packetloss 0,0% (sangat bagus) atau pada jaringan tersebut pada lima kali percobaan, semua pengiriman bekerja dengan baik .

6.2 SARAN

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan perangkat lunak ini antara lain :

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar peneliti menggunakan lebih dari dua perangkat powerline carrier agar dapat mengetahui detail hasil untuk dapat dimplementasikan secara layak di *home building*.
2. Dari peneliti disarankan untuk proyek pengembangan selanjutnya agar membuat konsep baru yaitu antara powerline carrier dengan *stop contact* langsung digabungkan menjadi satu alat, sehingga penelitian akan lebih mudah untuk dilakukan dan dimonitoring

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka Literatur :

- [PET-14] - Petit, Pierre. Fabrice Maufay. Michel Aillerie and Jean-Pierre. 2013. *Powerline communication (PLC) on HVDC bus in a renewable energy system*. Paris : Elsevier Ltd.
- [YUJ-14] - Yu-Ju Lin, Haniph A. Latchman and Minkyu Lee.. *A Power Line Communication Network Infrastructure For The Smart Home*. Florida : Intellon Corporation
- [PAN-14] - Pannuto, Pat. Prabal Dutta. 2011. *Exploring Powerline Networking For The Smart Building*. Chicago
- [ZHU-14] - Zhu, Wenfei. Xu Zhu. Enggee Lim and Yi Huang. 2013. *State-of-art Power Line Communications Channel Modelling*. Liverpool : Elsevier B.V.
- [SUT-14] - Sutterlin, Phil and Walter Downey.. *A Power Line Communication Tutorial-Challenges and Technologies*. California : Echelon Corporation
- [MAN-14] - Mainardi, Elena and Marcello Bonfe. 2008. *Powerline Communication In Home-Building Automation Systems*. Italy : Intech
- [TRI-14] - Triawati Erma dan Aritonang Firman. *Perancangan Smarthome Berbasis Programmable Logic Controller* . Depok : Universitas Gunadarma.
- [PAN-14] - Pannuto Pat and Dutta Prabal. *Exploring Powerline Network for the Smart Building*. Houghton : Universitas Michigan.
- [WAY-14] - Aryadi I Wayan, Tranta Kusuma Komang dan Anugrah Wibowo Rizki. *Mengukur Quality Of Service (QOS) pada Video Conference*. Bali : Universitas Udayana.
- [YAN-15] - Yanto, Analisis QOS (*QUALITY OF SERVICE*) pada jaringan Internet (Studi kasus: FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA). Jayapura : Universitas Jayapura.

- [AYO-14] – Ayom Chayadi Seto, Santoso Iman dan Ajulian Ajub Zahra. 2013 *Analisis Quality Of Service Pada Jaringan Lokal Session Initiation (SIP) Menggunakan GNS3*. Semarang : Universitas Diponegoro Indonesia.

Daftar pustaka gambar :

- [ARD-13] “Arduino”, <http://www.arduino.cc>, diakses pada 1 September 2013
- [ARE-14] <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>
- [ARB-14] <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>
- [RWC-14] <http://rasapas.wordpress.com/2011/03/04/8/>
- [MOD-12] *Modul Praktikum Jaringan Komputer*, PTIIK - Universitas Brawijaya, 2012
- [SCR-12] <http://www.scribd.com/doc/84655934/BAB-III> Arduino, diakses pada 28 Desember 2012,
- [ALB-14] http://www.alibaba.com/product-detail/5mm-LED-diode-light-emitting-diode_231601910.html
- [DER-14] <http://derekakelly.com/home-services/smart-home-automation/>
- [COR-14] <http://www.corened.nl/help/verschil-tussen-een-hub-switch/>
- [INF-14] <http://www.infoteknologi.com/network/perbedaan-hub-dan-switch/>
- [ELD-14] <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/sensor-transducer/sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor/>

LAMPIRAN

Program

```

• PROGRAM MICROCONTROLLER CLIENT
• #include <Ethernet.h>
• #include <SPI.h>
• byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xEE };
• byte ip[] = { 192, 168, 1, 66 };
• byte server[] = { 192, 168, 1, 77 }; // Google
• int led = 13;
• int sensorPin = A0; // select the input pin for the ldr
• unsigned int sensorValue = 0; //
• char c;
• EthernetClient client;
• void setup()
• {
•   Ethernet.begin(mac, ip);
•   Serial.begin(9600);
•   pinMode( led, OUTPUT);
•   delay(1000);
•   Serial.println("connecting...");
•   if (client.connect(server, 23)) {
•     Serial.println("connected");
•   } else {
•     Serial.println("connection failed");
•   }
• }
•
• void loop()
• {
•   delay(50);
•   sensorValue = analogRead(sensorPin);
•   Serial.println(sensorValue);
•   if(sensorValue<350)
•   {
•     c='a';
•     client.write(c);
•     digitalWrite(led, HIGH);
•     Serial.print(c);
•   }
•   else
•   {
•     c='b';
•     digitalWrite(led, LOW);
•     client.write(c);
•     Serial.print(c);
•   }
• }

```

```

• if (!client.connected())
• {
•   Serial.println();
•   Serial.println("reconnect");
•   if (client.connect(server, 23))
•   {
•     Serial.println("connected");
•   } else
•   {
•     Serial.println("connection failed");
•   }
• }
• else
• {
•   Serial.println();
•   Serial.println("connected");
• }
• }
• PROGRAM MICROCONTROLLER SERVER
• #include <SPI.h>
• #include <Ethernet.h>
•
• // network configuration. gateway and subnet are optional.
•
• // the media access control (ethernet hardware) address for the shield:
• byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
• //the IP address for the shield:
• byte ip[] = { 192, 168, 1, 77 };
• // the router's gateway address:
• byte gateway[] = { 192, 168, 1, 1 };
• // the subnet:
• byte subnet[] = { 255, 255, 255, 0 };
•
• // telnet defaults to port 23
• EthernetServer server = EthernetServer(23);
• int led = 13;
• void setup()
• {
•   // initialize the ethernet piranti
•   Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet);
•   Serial.begin(9600);
•   // start listening for clients
•   server.begin();
•   pinMode(led, OUTPUT);
• }
•
• void loop()
• {
•   // if an incoming client connects, there will be bytes available to read:

```



```
• EthernetClient client = server.available();  
• if (client == true) {  
• // read bytes from the incoming client and write them back  
• // to any clients connected to the server:  
• char kode = client.read();  
• if(kode=='a')  
• {  
• digitalWrite(led,HIGH);  
•  
•  
• }  
• Else  
  
• {  
• digitalWrite(led,LOW);  
•  
• }  
• Serial.println(kode);  
• server.write(kode);  
• }  
• }
```

