



# JURNAL SUTET

Volume 7 - Nomor 2

Juni - Desember 2017

ISSN : 2356-1505

PENGARUH RUGI-RUGI SALURAN PADA JARINGAN TRANSMISI TEGANGAN MENENGAH  
PENYULANG E2 GARDU INDUK EMBALUT TENGGARONG

*Juara Mangapul Tambunan; DjokoSusanto; Rima Isyana Restuwangi*

*FIRE SENSING SYSTEM*

*Aas Wasri Hasanah; Rinna Hariyati; Oktaria Handayani*

PERANCANGAN RANGKAIAN PENGUAT DAYA DENGAN TRANSISTOR

*Tasdik Darmana; Tony Koerniawan*

STUDI PERAMALAN BEBAN RATA-RATA JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN METODA  
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)

*Adri Senen; Titi Ratnasari*

PERANCANGAN SISTEM KONTROL GLYCOL REGENERATION UNIT DENGAN DCS DeltaV  
DI ONSHORE GAS PLANT

*Muhamad Syahrudin; Rummi Santi Rama Sirait*

RANCANG BANGUN RUANG PINTAR MINIMALIS TENAGA SURYA DENGAN SISTEM KONTROL  
BERBASIS ARDUINO

*Dwi Anggraini; Miftahul Fikri; Hendrianto Husada*

PERANCANGAN KENDALI GARASI RUMAH BERBASIS WEB VIA WIRELESS LAN

*Akhmad Syahrani; Eka Purwa Laksono; Nifty Fath*

ANALISA PROTEKSI HILANG EKSITASI PADA GENERATOR SINKRON DI PLTGU MUARA TAWAR  
GT UNIT 1.3

*Ibnu Hajar; Usman Fadillah*



9 772356 150005

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

JURNAL SUTET

VOL. 7

NO. 2

HAL.69-132

JUNI - DESEMBER 2017

ISSN : 2356-1505

## PERANCANGAN KENDALI GARASI RUMAH BERBASIS WEB VIA WIRELESS LAN

Akhmad Syahroni<sup>1)</sup>, Eka Purwa Laksana<sup>2)</sup>, Nifty Fath<sup>3)</sup>

Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur

<sup>1</sup>eka.purwalaksana@budiluhur.ac.id

<sup>2</sup>nifty.fath@budiluhur.ac.id

**Abstract :** *In this research designed data communication system for home based garage control via wireless LAN. Data communication systems for Web-based control via the wireless LAN is a system used to monitor and control the garage door with the web remotely. Controlling center lies in a browser that can be accessed through a smartphone connected to a LAN network that will be the user interface with the garage door to be controlled. In this system will be paired Ethernet module connected wireless router as telecommunications media. With this system, the user can control the monitor, garage door remotely while it is connected to the wireless router. So the user does not need manual control at close range, the user can also know the state-controlled garage door via the web. The final stage is a software design then the system can be tested as a whole to determine the ability of the system, response time required to perform the command system. And QoS parameter this is a response time and throughput. Testing by means of ping test to obtain. After that will be analyzed in the response time and throughput it takes to send commands from a web browser that is controlled from a smartphone to a microcontroller. The results obtained after the system has been created is a system can connect to a local area network in a home and after testing all of obtained the required response time of the system to perform the command average time 48.106 ms and throughput/ transmission speed 10.989 bit/sec. It can be concluded that the design of microcontroller-based web browser via LAN wireless can be implemented.*

**Keywords :** *Monitoring system, wireless LAN, Ethernet module, web browser, microcontroller.*

**Abstrak :** *Pada penelitian ini dirancang sistem komunikasi data untuk pengendalian garasi rumah berbasis web via wireless LAN. Sistem komunikasi data untuk pengendalian berbasis Web via wireless LAN ini adalah sebuah sistem yang digunakan untuk memonitoring serta mengendalikan pintu garasi dengan web dari jarak jauh. Pusat pengendali yang terletak pada sebuah browser yang dapat di akses melalui smartphone yang terhubung pada suatu wireless LAN yang akan menjadi antar muka user dengan pintu garasi yang akan dikendalikan. Pada sistem ini akan dipasangkan modul Ethernet yang terhubung wireless router sebagai media telekomunikasi. Dengan adanya sistem ini, user dapat mengendalikan sekaligus memonitor pintu garasi dari jarak jauh selama masih terhubung wireless router. Jadi user tidak perlu mengendalikan manual dari jarak dekat, pengguna juga dapat mengetahui keadaan pintu garasi yang dikendalikan melalui web. Tahapan akhir dari perancangan perangkat lunak kemudian sistem dapat diuji secara keseluruhan untuk mengetahui kemampuan sistem, dan di dapat waktu respon yang dibutuhkan sistem untuk melakukan perintah. Dan parameter QoS yaitu waktu respon dan throughput. Pengujian dengan cara test ping. Setelah itu akan dianalisa waktu respon dan throughput dibutuhkan untuk mengirim perintah dari web browser yang dikendalikan dari smartphone sampai ke mikrokontroler. Hasil yang didapat setelah sistem selesai dibuat adalah sistem dapat terhubung dengan local area network dalam sebuah rumah dan setelah dilakukan pengujian keseluruhan didapatkan waktu respon yang dibutuhkan sistem untuk melakukan perintah dengan rata-rata 48.106 ms dan throughput /kecepatan transmisi data 10.989 bit/sec. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perancangan web browser berbasis mikrokontroler via wireless LAN dapat diimplementasikan.*

**Kata kunci :** *Monitoring system, wireless LAN, modul ethernet, web browser, mikrokontroler*

## 1. PENDAHULUAN

Pada saat ini tidak ada yang meninggalkan rumah tanpa bawa kunci dan smartphone. Dengan berkembangnya teknologi serta tingkat mobilitas manusia yang semakin meningkat, maka manusia dituntut untuk dapat melakukan berbagai aktifitas dalam durasi waktu yang relatif singkat dan flexible bisa dilakukan dimana saja. Sistem yang telah dibuat untuk mengendalikan pintu garasi dari jarak jauh, seperti pada penelitian yang disusun oleh Dennis Dirga Mulya (2013) yang berjudul "Sistem Komunikasi Data Untuk Pengendalian Kelistrikan Ruang Kelas Menggunakan Ethernet". [1], Ibnu Mas'ud (2014) yang berjudul "Sistem Komunikasi Data Menggunakan Ethernet untuk Monitoring penerangan pada Ruang".[2] Namun sistem yang telah dibuat pada referensi masih memiliki beberapa kekurangan yaitu komunikasi hanya menggunakan kabel LAN (Local Area Network) yang harus dikendalikan melalui pc atau laptop, sedangkan pada tugas akhir yang akan saya buat "Perancangan sistem komunikasi data untuk pengendalian garasi rumah berbasis web via wireless LAN".

Dengan adanya sistem ini, user dapat mengendalikan sekaligus memonitor pintu garasi dari jarak jauh selama smartphone masih terhubung wireless router. Jadi user tidak perlu mengendalikan manual dari jarak dekat dan tidak terpaku lokasi atau tempat dimana pc atau laptop diletakan, pengguna juga dapat mengetahui keadaan pintu garasi yang dikendalikan melalui web. Seperti Pada Firmamsyah, 2007, "Membangun Komunikasi Data Dengan Wireless Lan Di RSUD R.SYAMSUDIN,SH Kota Sukabumi".[3] disini komunikasi antar pc agar lebih mudah berbagi data dengan memasang air point, tidak ada Router untuk melindungi akses data pada setiap komputer agar lebih terlindungi.

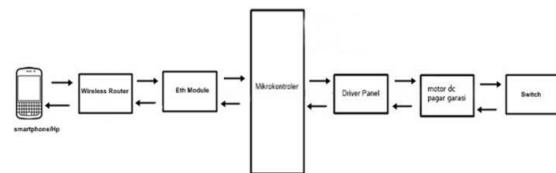
Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah sistem komunikasi data untuk pengendalian garasi rumah berbasis web via wireless LAN. Pusat pengendali yang terletak pada sebuah browser yang terhubung wireless router sehingga dapat di akses melalui smartphone yang

tehubung wireless LAN yang sama. Dengan adanya sistem ini, user tidak perlu mengontrol dari jarak dekat, pengguna juga dapat mengetahui keadaan pintu garasi yang dikendalikan melalui web.

## 2. PERANCANGAN SISTEM

### 2.1 Diagram Blok Sistem

Secara umum, sistem ini digunakan untuk melayani request dari pengguna. Jika ada request dari pengguna, maka sistem akan melayaninya dengan mengirimkan data dari pengguna berbasis protokol TCP/IP dan berupa halaman web yang berisi tentang kondisi garasi apakah tertutup atau terbuka. Blok diagram perancangan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram blok sistem komunikasi data untuk pengendalian garasi rumah berbasis web via wireless lan.

Keterangan dari gambar diagram blok di atas adalah :

1. Smartphone: Merupakan alat untuk mengendalikan sistem melalui web.
2. Wireless router: Merupakan perangkat komunikasi data dari smartphone ke mikrokontroler.
3. Ethernet Module: Ethernet Modul merupakan modul antar muka komunikasi wireless router dengan mikrokontroler.
4. Mikrokontroler: Pusat pengolahan dan kendali dari keseluruhan sistem yang diprogram, untuk membaca dan menerima inputan dari web server.
5. Driver Panel: Merupakan aktuator keluaran dari mikrokontroler. Komponen utamanya adalah relay yang menghubungkan dengan kontrol power.
6. Motor DC: Untuk penggerak pintu garasi.
7. Switch: Switch sebagai door contact yang akan memberikan informasi ke mikrokontroler tentang kondisi pintu garasi.

### 3.2 Metode Komunikasi Antara Web Server dan Client

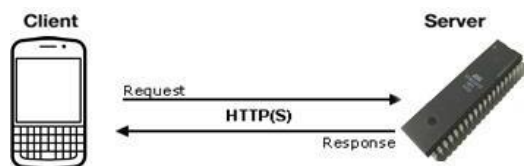
Web server adalah software yang menyediakan dan bertindak sebagai pengelola aplikasi, data, dan keamanannya dan menjadi tulang belakang dari world wide web (www). Web server menunggu permintaan dari client yang menggunakan browser seperti Internet Explorer, Mozilla, Google chrome, UC Browser, dan program browser lainnya.

Jika ada permintaan dari client, maka web server akan memproses permintaan itu kemudian memberikan hasil prosesnya berupa data yang diinginkan. Data ini mempunyai format yang standar, disebut dengan format SGML (standar general markup language). Data yang berupa format ini, akan ditampilkan oleh browser sesuai dengan kemampuan browser tersebut.

Contohnya, bila data yang dikirim berupa gambar, browser yang hanya mampu menampilkan teks (misalnya lynx) tidak akan mampu menampilkan gambar tersebut. Webserver dalam berkomunikasi dengan client-nya (web browser) mempunyai protokol sendiri, yaitu HTTP (hypertext transfer protocol).

Client adalah suatu bentuk arsitektur, perangkat yang menerima, menampilkan dan menjalankan aplikasi (software komputer). Server biasanya terhubung dengan client melalui kabel UTP dan sebuah kartu jaringan.

Pada sistem yang dibuat, akan membahas komunikasi antara mikrokontroler sebagai web server dan smartphone sebagai client, menggunakan wireless lan sebagai media transmisi yang digunakan oleh pengguna untuk me-request web ke server. Selain hal itu, akan dibahas tentang fitur yang ada pada web untuk sistem kendali jarak jauh pada pintu garasi. Metode komunikasi pada web server dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Komunikasi pada web server

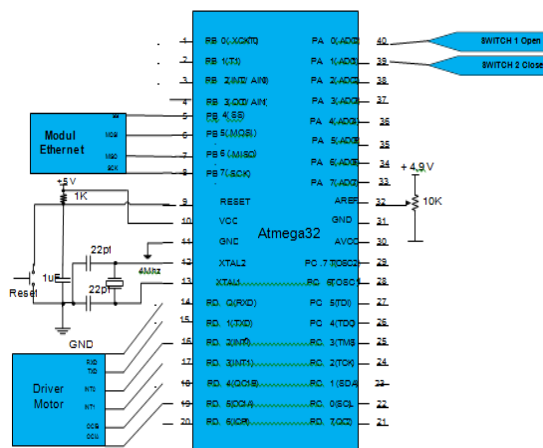
Langkah yang terjadi pada web server :

1. Web browser akan membagi URL dalam 3 bagian : protokol ("http"), nama server, nama file.
2. Web browser berkomunikasi dengan DNS Server untuk mentranslasikan nama server yaitu IP address yang dimiliki server, yang digunakan untuk berhubungan dengan server.
3. Web browser membentuk koneksi dengan server pada IP address dan port tertentu.
4. Sebelum terjadi pertukaran data antara web browser dengan server, terjadi proses three way handshake untuk membentuk koneksi virtual antara server dan client.
5. Berdasarkan protokol HTTP, browser mengirimkan GETrequest ke server.
6. Server mengirimkan teks HTML berupa halaman web kepada browser.
7. Browser membaca HTML tags tersebut dan menampilkannya pada client.

### 3.3 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

#### 3.3.1 Rangkaian Minimum Sistem

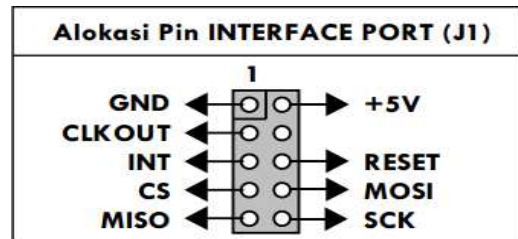
Mikrokontroler ATmega32 memiliki rangkaian minimal dimana chip mikrokontroler dapat bekerja. ATmega32 memiliki 4 port I/O, dengan masing-masing port memiliki 8 pin I/O. Port-port yang digunakan pada mikrokontroler ATmega32 pada pengirim dapat dilihat pada Gambar 3.



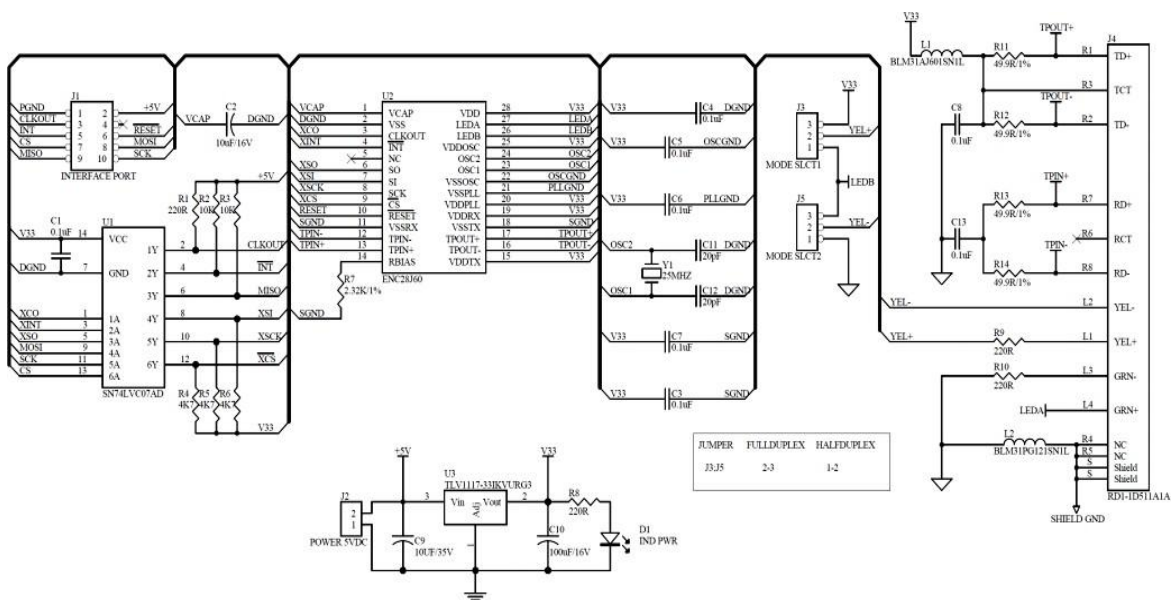
Gambar 3. Rangkaian minimum sistem

### 3.3.2 Rangkaian Ethernet Module System

Ethernet Module System (EMS) merupakan modul ethernet kontroler yang menggunakan protokol SPI untuk bisa berkomunikasi dengan mikrokontroler. Modul ini yang memungkinkan mikrokontroler bisa terhubung dengan ethernet LAN, sehingga dapat berkomunikasi dengan perangkat network lain menggunakan protokol TCP/IP. Alokasi pin *interface J1* dan skematik rangkaian EMS Ethernet Module dan dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Alokasi pin interface J1

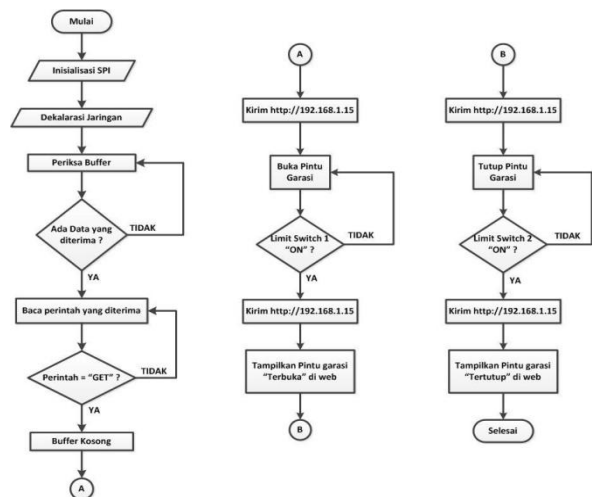


Gambar 5. Rangkaian EMS Ethernet Module

### 3.4 Perancangan Perangkat Lunak

#### 3.4.1 AVR Studio 4 dan WINAVR (AVR GCC)

Perancangan sistem pengendalian menggunakan bahasa pemrograman C untuk mengisi program IC pengendali mikrokontroler. Penulisan pemrograman C dibuat di dalam AVR Studio 4 dan menggunakan WINAVR sebagai *compiler*. Pada mikrokontroler ATmega32, sebagai jantung pengolahan datanya, proses terdiri dari 2, yaitu proses komunikasi dan pengiriman data. Diagram alir pada sistem mikrokontroler ATmega32 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir sistem buka tutup pintu garasi

Dari diagram alir pada Gambar 6, tampak bahwa pemrograman mikrokontroler terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

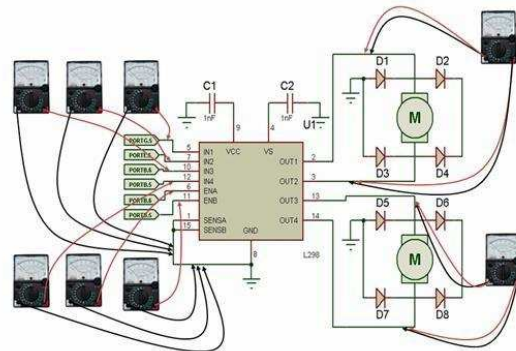
1. Inisialisasi SPI, inisialisasi ini mengatur pengiriman data dari mikrokontroler ke modul Ethernet atau modul Ethernet ke mikrokontroler.
2. Deklarasi jaringan, inisialisasi ini mendefinisikan konstanta- konstanta pada modul jaringan.
3. Periksa buffer, program akan memeriksa buffer dari EMS Ethernet Module dan apabila ada data yang diterima program akan membacanya. Jika tidak ada data maka program kembali keperiksa buffer.
4. Jika ada data yang diterima berisi perintah "GET" program kemudian memeriksa apakah buffer kosong, bila belum kosong maka kembali ke langkah 3.
5. Jika buffer sudah kosong maka sistem akan mengirimkan alamat URL <http://192.168.1.15> ke web server.
6. Mikrokontroler menerima perintah, apakah pintu garasi Terbuka/Tertutup.
7. Mikrokontroler melaksanakan perintah untuk membuka/menutup pintu garasi.
8. Baca switch 1/ switch 2, apakah switch 1/switch 2 mendeteksi keadaan pintu garasi, terbuka/tertutup.
9. Apabila switch sudah mendeteksi Keadaan pintu garasi, mikrokontroler akan mengirimkan data ke alamat URL <http://192.168.1.15> dan menampilkan data tersebut di web.

#### 4. PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

##### 4.1 Pengujian Rangkaian Driver Motor DC

Pengujian terhadap driver motor dilakukan untuk menguji nilai masukan yang diberikan agar mendapatkan nilai keluaran yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor. Untuk melakukan pengujian dibutuhkan alat bantu berupa satu set sistem minimum Atmega32 dan rangkaian driver motor dengan IC L298. Pengambilan data dilakukan berdasarkan hasil dari pengukuran tersebut. Gambar dari pengujian rangkaian driver motor dan

hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengujian rangkaian driver motor IC L298

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan sinyal input yang berasal dari mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter, dengan cara mengukur tegangan masuk dan tegangan keluar yang dihubungkan ke motor dc. Adapun hasil pengujian rangkaian driver motor IC L298 pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian driver motor IC L298

Enable A	Input1		Input2		Output	Keterangan
Tegangan Biner (Volt)	Tegangan Biner (Volt)	Tegangan Biner (Volt)	Tegangan Biner (Volt)	Tegangan (Volt)		
0	0	0	0	0	0	Motor tidak berputar
0	0	1	4,7	0	0	Motor tidak berputar
0	0	0	0	1	4,7	Motor tidak berputar
0	0	1	4,7	1	4,7	Motor tidak berputar
1	4,7	0	0	0	0	Motor tidak berputar
1	4,7	1	4,7	0	0	4,7 Motor berputar kekanan
1	4,7	0	0	1	4,7	4,7 Motor berputar kekiri
1	4,7	1	4,7	1	4,7	0 Motor tidak berputar

##### 4.2 Pengujian Modul Jaringan

Pada pengujian ini modul jaringan dihubungkan dengan sebuah laptop melalui kabel UTP cross. Hal ini dilakukan untuk mengetahui secara fisik apakah modul jaringan berfungsi atau tidak. Saat modul jaringan terhubung dengan laptop(pc) dan smartphone, maka network status akan berubah menjadi terhubung dengan wireless router dengan nama syahroni1052500236 dan LED status magjack pada modul jaringan, serta port lan pada wireless router akan menyala berwarna. Dari hasil pengujian modul jaringan pada Gambar 8 dapat terlihat bahwa modul jaringan telah terhubung dalam Local Area Network dengan smartphone dan laptop (pc) untuk pengujian.



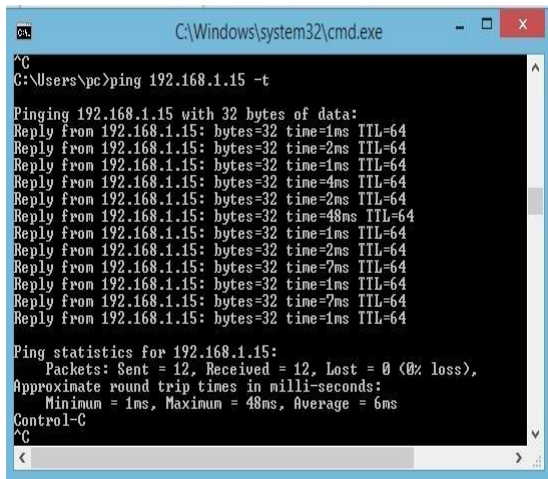
**Gambar 8.** Wireless Local Area Network telah terhubung :

- a) Status magjack terhubung ke wireless router
- b) Status port lan terhubung

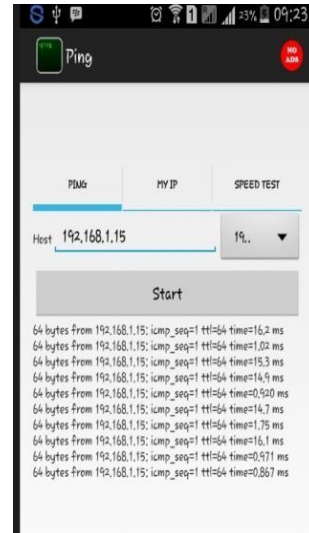
### 4.3 Pengujian Konektivitas Jaringan

Pengujian konektivitas jaringan digunakan untuk mengetahui apakah perangkat sudah terhubung dengan jaringan dan dapat digunakan. Pada pengujian ini digunakan tools ping. Pada pengujian pertama, IP address dan MAC address pada alat dikonfigurasi dengan program, alat dihubungkan dengan laptop(pc) dan smartphohe.

IP address pada laptop(pc) dan alat harus berada pada satu subnet mask. Pada percobaan ini digunakan subnet 255.255.255.0 dan IP address yang digunakan pada alat adalah 192.168.1.15, sedangkan pada laptop(pc) IP address nya adalah 192.168.1.10. Pada command prompt, dilakukan perintah “ping 192.168.1.15”. Bila ada reply dari alat, maka koneksi dengan laptop telah berhasil dibuat. Hasil pengujian konektivitas jaringan pada PC dapat dilihat pada Gambar 9 dan untuk *smartphone* dapat dilihat pada Gambar 10.

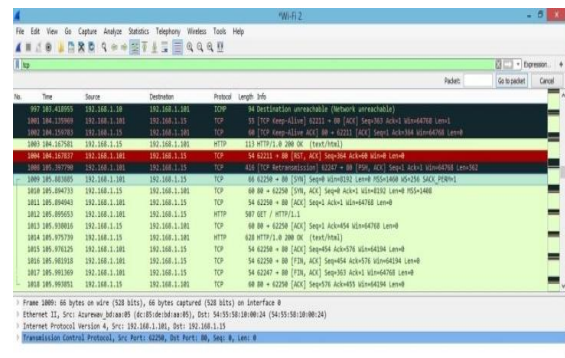


**Gambar 9.** Hasil Ping PC



**Gambar 10.** Hasil Ping pada smartphone

Pada pengujian kedua, langkah pengujian sama dengan pengujian satu, namun pada saat pengujian data di capture dengan menggunakan tools Wireshark. Semua waktu memakai yang telah di request oleh client ke webserver, dan dari webserver ke client akan ditampilkan melalui wireshark Hasil dari capture tersebut diperlihatkan pada Gambar 11.



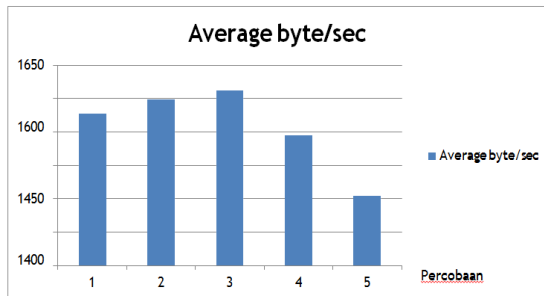
**Gambar 11.** Hasil capture menggunakan Wireshark

### 4.4 Pengukuran Throughput

Throughput diukur setelah transmisi data client atau server karena semua sistem akan menambah delay yang disebabkan, processor limit, kongesti jaringan, buffering, error transmisi, dan trafik load. Hasil untuk cuplikan satu kali pengukuran throughput dapat dilihat pada Gambar 12 dan hasil untuk setiap percobaan ada pada Gambar 13.

Measurement	Calculated	Displayed	Method
Packets	8041	4699 (58.2%)	N/A
Time spent, s	731.720	238.640	N/A
Average ops	11.0	6.4	N/A
Average packet size, B	145.5	171.5	N/A
Bytes	1154997	804127 (69.7%)	0
Average bytes/s	1577	1100	N/A
Average bits/s	12 k	8824	N/A

**Gambar 12.** Pengujian throughput dalam sekali percobaan

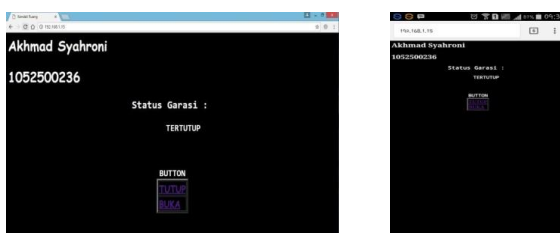


**Gambar 13.** Pengujian throughput pada lima kali percobaan

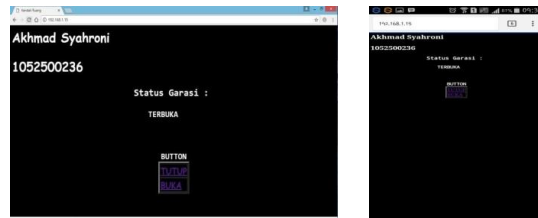
#### 4.5 Pengukuran Fungsionalitas Web Server

Aplikasi web server berbasis embedded Ethernet via wireless lan yang telah di implementasikan kemudian diuji dengan web browser, pada pengujian ini digunakan Google Chrome sebagai web browser. Pengujian ini dilakukan dengan mengakses URL dengan alamat <http://192.168.1.15>. Setelah alamat tersebut diakses maka akan tampil status pintu garasi sekarang di status dan push button buka dan tutup pada Gambar 14 dan Gambar 15.

Pada Gambar 14 tampilan status pintu garasi tertutup. Ketika push button buka maka pintu garasi akan terbuka maka status di web akan berubah jadi terbuka seperti pada Gambar 15. Dan sebaliknya jika push button tutup maka pintu garasi akan menutup dan status di berubah tertutup kembali seperti gambar 14.



**Gambar 14.** Tampilan antar muka web server dalam posisi pintu garasi terbuka



**Gambar 15.** Tampilan antar muka web server dalam posisi pintu garasi terbuka

## 5. KESIMPULAN

Hasil pengukuran throughput dapat dilihat kinerja sistem komunikasi data pada pengendalian garasi, pengukuran throughput yang digunakan mengacu pada standarisasi yang telah ditentukan. Pada sistem komunikasi data ini throughput bekerja dengan sangat baik karena byte data yang dikirim sesuai dengan byte yang diterima pada web server. Pada pengujian fungsionalitas web server. Semua perintah client dapat di proses dengan baik oleh mikrokontroler.

Waktu respon yang dibutuhkan mikrokontroler untuk membuka pintu garasi yaitu 258 ms. Waktu respon yang dibutuhkan mikrokontroler untuk menutup kembali pintu garasi yaitu 56.065 ms. Hasil pengujian fungsionalitas web server dapat dilihat waktu rata-rata respon yang dibutuhkan mikrokontroler untuk keseluruhan perintah adalah 55.161 ms dan dapat disimpulkan bahwa seluruh hasil pengujian sangat baik dan sesuai dengan apa yang diinginkan karena mengacu pada standarisasi pengukuran delay yaitu <150ms kategori sangat baik.

Semua perintah yang ada di web server dapat di proses dengan baik oleh mikrokontroler. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perancangan web server berbasis mikrokontroler dapat diimplementasikan.

## REFERENSI

- [1] Dennis Dirga Mulya (2013) yang berjudul "Sistem Komunikasi Data Untuk Pengendalian Kelistrikan Ruang Kelas Menggunakan Ethernet".



- [2] Ibnu Mas'ud (2014) yang berjudul "Sistem Komunikasi Data Menggunakan Ethernet untuk Monitoring penerangan pada Ruang".
- [3] Firmamsyah,2007,"Membangun Komunikasi Data Dengan Wireless Lan Di RSUD R.SYAMSUDIN,SH Kota Sukabumi".
- [4] Manual Embedded Module System (EMS) Ethernet Module, Innovative Electronics.
- [5] Budiharto, Widodo, 2010. Kendali Cerdas Alat Berbasis SMS/WEB/TCP-IP. Jakarta.
- [6] Prasetyo Budi,2006,"Analisis Implentasi Voice Over Internet Protokol (VOIP) Pada Jaringan Wireless Lan Berbasis Session Initiation Protokol(SIP)". Universitas Telkom.
- [7] Subali, Rizki Matra Alfiyan, 2007. Web Server Berbasis Embedded Ethernet Untuk Sistem Kendali dan Monitoring Jarak Jauh Pada Ruang Penyimpan Barang Berharga. Universitas Diponegoro Semarang.
- [8] Pratama, Rizki.2012. "Rancang Bangun Sistem Otomatis pada Rumah dengan Miniweb server berbasis AVR", Jurnal, Program Studi Teknik Mekatronika Politeknik Kota Malang, Malang.
- [9] Siregar, Simon.2011. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Ruang Terintegrasi Berbasis Ethernet", Prosiding Konferensi Nasional ICT-M, Politeknik Telkom, Bandung.
- [10] Socher, Guido. Using the tuxgraphics embedded web server to control scientific equipment, <http://tuxgraphics.org/electronics/200904/embedded-webserver-equipmentcontrol.shtml>,