

# WEB SERVER BERBASIS EMBEDDED ETHERNET UNTUK SISTEM KENDALI DAN MONITORING JARAK JAUH PADA RUANG PENYIMPAN BARANG-BARANG BERTHARGA

Rizki Matra Alfiyan, Subali  
PSD III Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang

## Abstrak

Penggunaan internet untuk media informasi semakin pesat penggunaannya dalam 10 tahun terakhir ini. Salah satu yang populer adalah website. Website berukuran besar pada umumnya disimpan dalam sebuah web server menggunakan komputer. Untuk menangani sistem kecil seperti website yang digunakan untuk sistem kendali dan monitoring suhu serta keamanan ruang, penggunaan komputer sebagai web server tidak efektif dan efisien. Penggunaan embedded Ethernet untuk web server memiliki keuntungan baik dalam instalasi dan pengoperasiannya karena biaya yang murah. Pada tugas akhir ini akan dibangun sebuah Embedded Ethernet yang melayani permintaan untuk mengendalikan dan memonitoring suhu serta keamanan ruang dari jarak jauh. Digunakan mikrokontroler Avr tipe ATmega16 sebagai unit pusat kontrol dan sebuah ethernet controller tipe NM 7010 A- LF sebagai kontroler jaringan yang menangani komunikasi menggunakan protokol TCP/IP. Selain itu juga menggunakan bahasa basic yang digunakan sebagai konfigurasi antara Mikrokontroler dan sistem Embedded Ethernet dengan menggunakan BASCOM AVR sebagai software.

**Kata Kunci** : Embedded Ethernet, Mikrokontroler ATmega16, BASCOM AVR.

## I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Mikrokontroler merupakan miniatur komputer dengan teknologi baru yang banyak dikembangkan. Banyak aplikasi-aplikasi baru menggunakan mikrokontroler sebagai basisnya. Atmel, salah satu perusahaan pembuat mikrokontroler terbesar, menciptakan mikrokontroler baru yang lebih canggih daripada generasi sebelumnya. Mikrokontroler tersebut adalah mikrokontroler jenis AVR. Salah satu contohnya adalah mikrokontroler atmel ATmega16. Mikrokontroler ini memiliki banyak keunggulan, antara lain mempunyai kecepatan eksekusi yang lebih cepat dari mikrokontroler versi sebelumnya dan memiliki kapasitas memori yang lebih besar dari versi yang sebelumnya.

Keberadaan Modul Jaringan NM 7010 A-LF dan Mikrokontroler Atmega 16 sangat penting dalam jaringan. Mikrokontroler Atmega 16 berfungsi sebagai unit pusat control sedangkan Modul Jaringan NM 7010 A - LF sebagai kontroler jaringan yang menangani komunikasi menggunakan protokol TCP/IP. Selain itu juga menggunakan bahasa basic yang digunakan sebagai konfigurasi antara Mikrokontroler dan sistem *Embedded Ethernet*

dengan menggunakan BASCOM AVR sebagai software.

Modul Jaringan NM 7010 A - LF dan Mikrokontroler Atmega 16 merupakan komponen penting dalam infrastruktur jaringan. Dalam Tugas Akhir ini, kedua service tersebut dibangun untuk melayani aplikasi web untuk sistem kendali dan monitoring jarak jauh pada ruang penyimpanan benda - benda berharga yang diharapkan dapat memudahkan pengguna dalam mengendalikan dan memonitoring ruangan tersebut tanpa harus dibatasi oleh ruang dan waktu

### 1.2. Batasan Masalah

Pokok Pembahasan dalam pembuatan Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Fungsi utama *Embedded Ethernet* dan Mikrokontroler.
2. Pengimplementasian Mikrokontroler Atmega 16 dan Modul Jaringan NM 7010 A-LF dengan Bahasa Basic sebagai konfigurasi antara Mikrokontroler dan sistem *Embedded Ethernet*
3. *Webserver* hanya mendukung bahasa pemrograman HTML (*Hyper Text Markup Language*)

## II Landasan Teori

### 2.1 Embedded Ethernet

*Embedded Sistem* yang pertama kali dikenal tahun 1961 yaitu *Apollo Guidance Komputer*, yang dibuat oleh Charles Stark Draper di sebuah laboratorium Instrumen MIT. Adalah suatu sistem atau program yang sengaja dirancang untuk melakukan tugas yang sangat spesifik dan berulang – ulang, dan tidak dibutuhkan kekuatan prosesor yang sangat tinggi. Dan hal ini akan sangat menghemat biaya produksi.

Karakteristik dari *embedded sistem* adalah :

1. Bisanya merupakan bagian dari piranti yang besar. Dalam hal ini, *embedded sistem* di pergunakan untuk meningkatkan kapabilitas piranti itu sendiri. Yang dirancang khusus untuk aplikasi yang sangat spesifik.
2. Komponen-komponen untuk *embedded sistem* dipilih secara optimal, yaitu yang memungkinkan implementasi sistem tersebut tetapi dengan biaya yang serendah-rendahnya.
3. *Embedded sistem* merupakan *real-time sistem*, yaitu sistem yang prosesnya terbatas oleh waktu. Dan sistem tersebut harus tetap stabil walaupun ada gangguan atau serangan.
4. *Embedded sistem* membutuhkan energy yang sedikit dan lebih baik dalam penanganan gangguan secara elektrik misalnya analisis dengan multimeter, logic analyzer, dan sebagainya.

*Ethernet* ini di perkenalkan tahun 1970an oleh Xerox, Setelah dibangunnya jaringan internasional yang mampu menghubungkan antar jaringan *Ethernet* mandiri (*inter-autonomous international Ethernet network*) oleh Hutchison Global Communications (Hong Kong) dan KT Corporation (Korea Selatan), maka *Ethernet* memiliki jangkauan yang sangat luas. Selain itu membutuhkan biaya pembuatan dan pemeliharaan yang relatif murah dan memberikan layanan data yang lumayan baik di kelasnya.

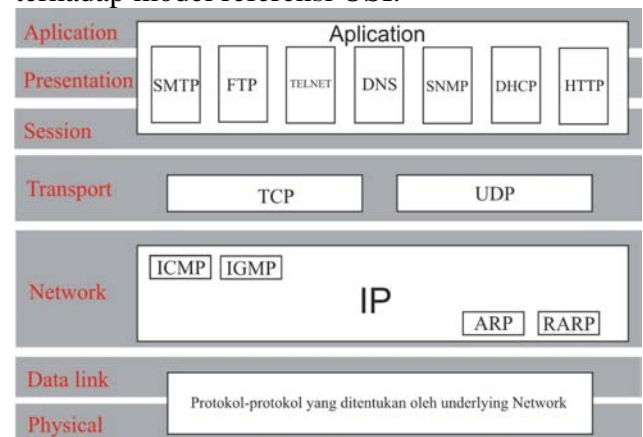
Dari penjelasan mengenai *Embedded Sistem* dan *Ethernet* diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa *sistem embedded Ethernet* adalah suatu sistem atau program yang sengaja dirancang untuk melakukan tugas yang sangat spesifik dan berulang – ulang dan merupakan bagian dari piranti yang sangat besar, dapat bekerja secara *real time*, membutuhkan biaya pembuatan dan pemeliharaan yang relatif

murah, memberikan layanan data yang lumayan baik di kelasnya dan memiliki jangkauan yang sangat luas dengan kecepatan daya akses datanya 10 Mbps sampai 1 Gbps

### 2.2 Protokol TCP/IP ( *Transmission Control Protokol/Internet Protokol* )

TCP/IP (*Transmission Control Protokol/Internet Protokol*) adalah standar komunikasi data yang digunakan oleh komunitas internet dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan Internet.

Arsitektur TCP/IP tidaklah berbasis model referensi tujuh lapis OSI, tetapi menggunakan model referensi DARPA. Seperti diperlihatkan dalam diagram, TCP/IP yang merngimplemenasikan arsitektur berlapis yang terdiri atas empat lapis. Empat lapis ini, dapat dipetakan (meski tidak secara langsung) terhadap model referensi OSI.



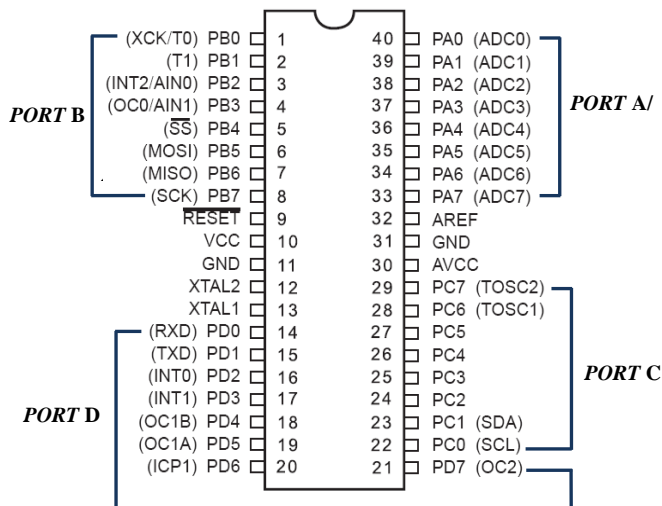
Gambar 2.1 Susunan Protokol TCP/IP dan Model OSI

### 2.3 Mikrokontroler AVR ATMega16

ATMega16 berbasis pada arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), di mana satu instruksi dapat dieksekusi dalam satu *clock*, dan dapat mencapai 1 MIPS (*Million Instruction Per Second*) per MHz.

Mikrokontroler ATMega16 memiliki keistimewaan dibanding jenis mikrokontroler AT89C51, AT89C52, AT80S51, dan AT89S52 yaitu pada mikrokontroler ATMega16 memiliki *port input ADC 8 channel* 10 bit.

Mikrokontroler ATMega16 memiliki 40 pin kaki dengan konfigurasi sebagai berikut.



Gambar 2.2. Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega16

Fitur yang tersedia dalam mikrokontroler ATmega16, yaitu

- 1) Frekuensi *clock* maksimum 16 MHz.
- 2) Jalur I/O 32 buah, yang terbagi dalam *port A*, *port B*, *port C*, dan *port D*.
- 3) *Analog to Digital Converter* (ADC) 10 bit sebanyak 8 *input*.
- 4) *Timer/counter* sebanyak 3 buah.
- 5) CPU 8 bit yang terdiri dari 32 *register*.
- 6) *Watchdog timer* dengan osilator internal.
- 7) SRAM internal sebesar 1K byte.
- 8) Memori *flash* sebesar 8Kbyte dengan kemampuan *read while write*.
- 9) *Interrupt* internal maupun eksternal.
- 10) *Port* komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*)
- 11) EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
- 12) Analog komparator.
- 13) Komunikasi serial standar USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbp.

#### 2.4 TCP IP Starter Kit

*TCP/IP Starter Kit* merupakan suatu sarana pengembangan TCP/IP berbasis modul jaringan NM7010A-LF yang berfungsi sebagai sarana komunikasi antara mikrokontroler dengan jaringan internet atau ethernet tanpa memerlukan bantuan komputer. *TCP/IP Starter Kit* berfungsi untuk mempermudah dan mempercepat dalam melakukan evaluasi terhadap modul NM7010A-LF dari WIZnet TCP/IP. *TCP/IP Starter Kit* ini dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang membutuhkan komunikasi dengan jaringan internet atau

ethernet, seperti: *serial to Ethernet converter*, *web server*, *smart house*, dsb.



Gambar 2.3 TCP IP Starter Kit

TCP IP starter Kit memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

1. Berbasis modul jaringan NM7010A-LF yang dapat menangani protokol komunikasi internet (TCP, IP, UDP, ICMP, ARP) dan ethernet.
2. Menggunakan antarmuka I<sup>2</sup>C untuk komunikasi dengan mikrokontroler.
3. Dilengkapi LED sebagai indikator status jaringan
4. Membutuhkan *catu daya* 5 VDC dan telah memiliki *voltage regulator* 3,3 VDC / 300mA
5. *TCP/IP Starter Kit* dapat dihubungkan dengan *network adapter* pada komputer yang memiliki konektor MAC jack dengan menggunakan kabel UTP yang kedua ujungnya diberi terminasi RJ-45 plug

#### 2.5 Modul Jaringan

Modul jaringan adalah suatu perangkat keras yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler ke protokol TCP/IP, sehingga mikrokontroler dapat diakses melalui jaringan.

Pada Tugas Akhir ini menggunakan modul jaringan NM7010A-LF yang terdiri dari W3100A (*TCP/IP hardwired chip*), *ethernet PHY*, dan *MAG jack*. NM7010A-LF akan digunakan sebagai jembatan antara *DT-AVR Low Cost Micro Sistem* dengan jaringan komputer dalam aplikasi *web server* sederhana. Programnya dikembangkan menggunakan *compiler* BASCOM-AVR versi 1.11.8.1 DEMO. Pada *compiler* BASCOM-AVR ini telah terdapat perintah-perintah yang mendukung antarmuka dengan modul NM7010A-LF.



Gambar 2.4 Modul NM7010A-LF

Modul jaringan NM7010A-LF memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

1. Mendukung 10/100 base Tx, *half/full duplex*, dan *auto-negotiation*.
2. Sesuai standar IEEE 802.3/802.3u.
3. *Catu daya 3,3V dengan I/O 5V tolerance*.
4. Tersedia sinyal *network status* untuk indikator LED.
5. Protokol internet (TCP, IP Ver.4, UDP, ICMP, ARP) dan *ethernet* (DLC, MAC).
6. Mendukung 4 buah koneksi independen (*socket*) secara simultan.
7. Antarmuka PC dan bus Intel/Motorola dengan akses *direct/indirect*.
8. Mendukung mode *clocked, non-clocked, external clocked*.
9. Mendukung socket API untuk memudahkan pemrograman aplikasi.

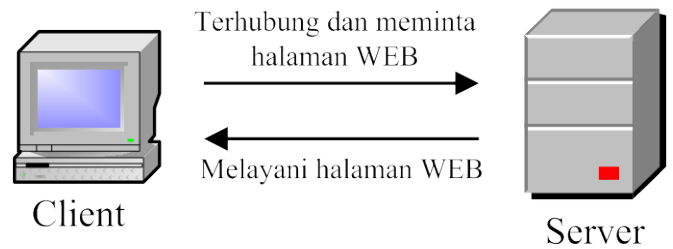
### III Perancangan Alat

#### 3.1 Analisis Sistem

##### 3.1.1 Analisis Masalah

*Web* dan internet merupakan suatu kebutuhan mutlak di dunia teknologi informasi sekarang ini. Perkembangan *web* dan internet sangat pesat akhir-akhir ini. Suatu aplikasi *web* tidak akan berjalan tanpa adanya *webserver*. Salah satu fungsi utamanya *webserver* adalah menyediakan layanan *web* yang mampu memberikan informasi tertentu kepada penggunaanya.

Pada sistem yang dibuat, akan membahas komunikasi antara mikrokontroler sebagai *webserver* dan komputer yang digunakan oleh pengguna untuk *merequest web* ke *server*. Selain hal itu, akan dibahas tentang fitur-fitur yang ada pada *web* untuk sistem monitoring dan kendali jarak jauh suhu dan keamanan ruang.



Gambar 3.1 Komunikasi pada *Web Server*

Langkah yang terjadi pada *webserver*.

1. *Web browser* akan membagi URL dalam 3 bagian :
  - a. Protokol (“http”)
  - b. Nama server, misalnya `www.sismonundip.com`
  - c. Nama file, misalnya `index.htm`
2. *Web browser* berkomunikasi dengan DNS server untuk mentranslasikan nama server `www.sismonundip.com` ke *IP address*, 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 GET request ke server, meminta file “`http://www.sismonundip.com/index.htm`”.
6. Server mengirimkan teks HTML berupa halaman *web* kepada *browser*.
7. *Browser* membaca HTML tags tersebut dan menampilkannya pada client.

##### 3.1.2 Analisa Jaringan

Langkah awal yang perlu dilakukan adalah mengetahui tentang kondisi jaringan, karena keadaan jaringan sangat mempengaruhi dalam penentuan alamat. Kondisi jaringan ini dapat berupa :

###### 1. Jumlah Jaringan

Untuk membentuk sebuah jaringan, perlu mengetahui banyaknya jumlah jaringan lokal yang dimiliki sebelumnya beserta dengan kondisi jaringan tersebut.

###### 2. Jumlah *Host* dalam Jaringan

Setelah mengetahui jumlah jaringan lokal yang ada, perlu juga mengetahui banyaknya *host* yang digunakan sebagai client pada jaringan lokal yang digunakan sekaligus kondisi fisik masing-masing host tersebut.

### 3. Hubungan Antar Jaringan

Dalam hal ini dimaksudkan banyaknya jaringan lokal yang terhubung satu sama lain serta media dan jenis transmisi yang digunakan.

### 4. Hubungan Internal Jaringan

Hubungan internal jaringan pada hakikatnya adalah sama dengan hubungan antar jaringan, hanya saja cakupannya lebih kecil sebatas hubungan antar *host* dalam satu jaringan lokal.

#### 3.1.3 Identifikasi Kebutuhan

Untuk dapat membuat *webserver* berbasis mikrokontroler bukanlah suatu pekerjaan yang mudah. Perlu dipertimbangkan pemilihan teknologi yang sesuai dengan permasalahan dan kondisi sistem yang sudah ada. Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

1. *Webserver* harus mampu menjalankan salah satu fungsi utamanya, yaitu menyediakan layanan *web* yang memberikan informasi tertentu kepada penggunanya.
2. *Webserver* berbasis mikrokontroler ini menggunakan protokol TCP/IP dalam komunikasinya dengan pengguna, sehingga dapat melayani pengguna seperti layaknya *webserver* berbasis komputer.
3. Pemilihan jenis mikrokontroler yang sesuai, sehingga bisa menjalankan fungsi sebagai *webserver*.

Dengan mempertimbangkan beberapa hal di atas, maka penulis membuat *webserver* berbasis mikrokontroler Atmega16. Penggunaan mikrokontroler Atmega16 didasari oleh beberapa hal berikut:

1. Mikrokontroler Atmega16 merupakan mikrokontroler keluarga AVR dengan instruksi pemrograman yang populer, sehingga tersedia banyak program *editor*, *simulator* dan juga program *download* untuk keperluan membangun perangkat lunaknya. Penulis menggunakan BASCOM AVR 1.11.9.0 untuk program *editor* dan AVR ISP STK *programmer* untuk program *download*.
2. Proses pen-*download*-an program yang mudah karena memiliki fasilitas *In-System Programming*. Lima pin MOSI, MISO, SCK, reset dan ground digunakan untuk memprogram.
3. Mendukung modul jaringan NM7010A-LF dari Wiznet yang menghubungkan mikrokontroler ke protokol TCP/IP,

sehingga mikrokontroler dapat diakses melalui jaringan komputer.

4. Memiliki kemampuan untuk dihubungkan dengan *external memori*, sehingga dapat menambah kapasitas data memori untuk penyimpanan data.

Disisi client spesifikasi *hardware* tidaklah begitu penting, asalkan ada sebuah personal komputer yang terpasang *ethernet card* (kartu jaringan) dan mempunyai aplikasi *web browser* maka sudah bisa disebut sebagai Client.

#### 3.1.4 Spesifikasi Sistem

Dalam tugas akhir ini, sistem diimplementasikan kedalam suatu aplikasi web tentang Sistem Monitoring Jarak Jauh pada Ruang Penyimpan Benda-Benda Berharga . *Web* ini akan berisi sistem monitoring dan kendali jarak jauh suhu dan keamanan ruang. Dengan *web* tersebut, pengguna yang mengakses diharapkan akan mengetahui informasi-informasi mengenai keadaan suhu dan keamanan ruang berupa tampilan keadaan suhu ruang, sistem kendali AC (*air conditioner*) dan alarm pada posisi ON atau OFF .

Program *webserver* pada mikrokontroler Atmega16 akan ditulis dengan menggunakan BASCOM AVR 1.11.9.0 sebagai *editor teksnya*. Program dibagi dalam tiga hal pokok yaitu program komunikasi antara pengguna dengan *mikrokontroler*, program inisialisasi ADC untuk menampilkan keadaan suhu ruang, sistem kendali AC (*air conditioner*) dan alarm pada posisi ON atau OFF dan program penampil data yang akan menampilkan data ke dalam bentuk halaman *web*.

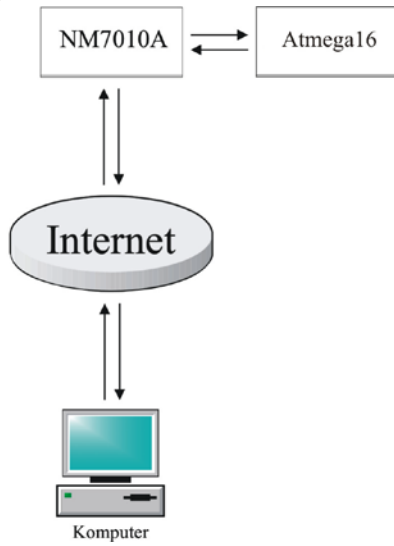
EEPROM pada mikrokontroler Atmega16 bekerja menggunakan protokol komunikasi I<sup>2</sup>C. Sesuai dengan namanya, protokol ini digunakan untuk menghubungkan beberapa buah rangkaian terintegrasi yang jenisnya bisa berbeda. Komunikasi ini menggunakan dua jalur yaitu jalur *data serial* (SDA) dan jalur *clock serial* (SCL). Masing-masing jalur dihubungkan ke VCC lewat hambatan *pull-up*. Data transfer bisa dilakukan jika jalur tidak sedang dipakai.

### 3.2 Perancangan Sistem

#### 3.2.1 Perancangan Proses

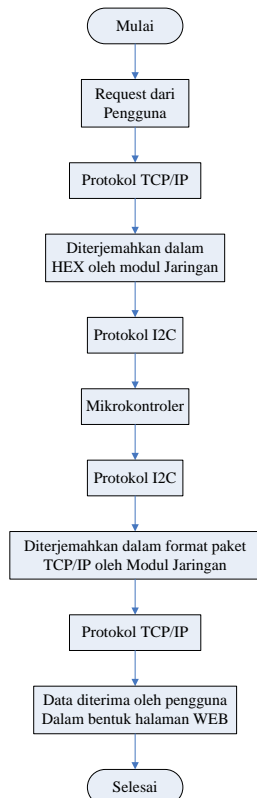
Secara umum, sistem digunakan untuk melayani *request* dari pengguna. Jika ada *request* dari pengguna, maka sistem akan melayaninya dengan mengirimkan data ke

pengguna berbasis protokol TCP/IP dan berupa halaman *web* yang berisi informasi-informasi tertentu.



Gambar 3.2 Gambaran Letak Sistem

Perancangan proses berorientasi kepada urutan kegiatan yang memungkinkan transisi yang baik dari model analisis ke deskripsi desain dari struktur program. Urut-urutan proses dalam sistem ini dapat dituangkan kedalam diagram alir logika sistem atau sering disebut sebagai sistem *logic flowchart*. Secara garis besar, aliran proses dalam sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Diagram Alir Sistem Secara Umum

Secara umum, sistem ini mempunyai urutan proses sebagai berikut:

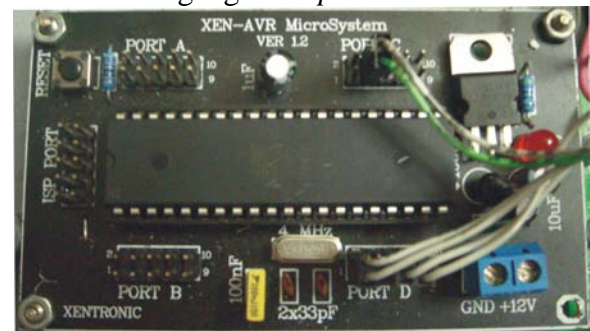
1. Ada *request* dari pengguna melalui protokol TCP/IP dengan format tertentu (*GET request*).
2. *Request* ini diterjemahkan oleh modul jaringan dalam bentuk hex dan mikrokontroler menganggapnya sebagai *interrupt* dari luar. *Interrupt* pada mikrokontroler *aktif*.
3. Mikrokontroler menanggapi dengan mengirimkan data-data tertentu berupa halaman *web* dengan format hex melalui protocol I<sup>2</sup>C ke modul jaringan NM7010A-LF.
4. Modul jaringan menerjemahkan data-data tersebut dan mengirimkannya dalam format-format paket berprotokol TCP/IP kepada pengguna melalui modul jaringan.

### 3.2.2 Perancangan *Hardware*

#### 3.2.2.1 Sistem Minimum AVR Atmega16

Sistem minimum AVR Atmega16 yang digunakan pada Tugas Akhir menggunakan Xen-AVR microsystem. Produksi xentronic electronics. Spesifikasi sistem minimum ini adalah :

1. Mendukung varian AVR 40 pin antara lain : Atmega16, Atmega16, Atmega16, Atmega8515, AT90S8515 dan Atmega32
2. Memiliki fasilitas *in-system programming* untuk IC yang mendukung, dilengkapi led programming indikator.
3. Memiliki hingga 35 pin jalur input/output
4. Lengkap dengan osilator 8 MHZ
5. Lengkap dengan rangkaian *reset*, tombol manual *reset* dan *brown out detector*
6. Menggunakan tegangan *input* 5 Vdc dan memiliki tegangan *output* 5 Vdc



Gambar 3.4 Sistem Minimum Atmega 16

Pada sistem ini, port A pin 0 terhubung ke sensor suhu LM 35, port b terhubung ke rangkaian LCD, port c pin 0 ke SCL NM7010A-LF, pin 1 ke SDA NM7010A-LF,

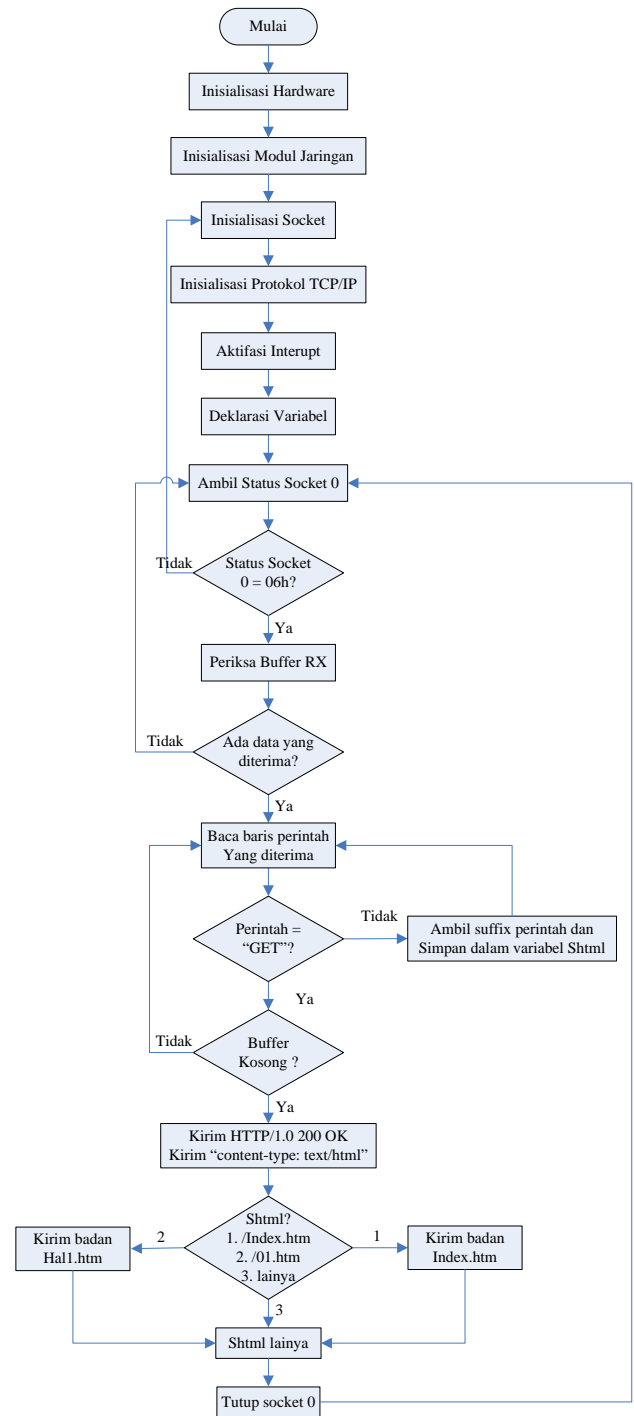
pin 5 ke rangkaian control AC (*air conditioner*), pin 6 ke *reset alarm* dan pin 7 ke *indikator alarm*. Sedangkan pada port D pin 2 ke *interrupt* NM7010A-LF dan pin 4 ke *reset* NM7010A-LF.

Mikrokontroler Atmega16 tersebut dipilih dengan pertimbangan bahwa mikrokontroler Atmega16 sudah bersifat RISC, sehingga waktu akses program relative lebih cepat. Mikrokontroler ini juga memiliki *internal* ADC, sehingga untuk membaca data analog tidak memerlukan komponen tambahan.

### 3.2.3 Perancangan Software

#### 3.2.3.1 Proses pada mikrokontroler

Pada mikrokontroler Atmega16, sebagai jantung pengolahan datanya, proses terdiri dari 2, yaitu proses komunikasi, *inisialisasi* ADC dan pengiriman data. Pemrograman pada mikrokontroler Atmega16 ini menggunakan BASCOM AVR 1.11.9.0 sebagai *editor textnya*. Diagram alir pada pemrograman mikrokontroler Atmega16 dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.5 Diagram alir pemrograman mikrokontroler

Dari diagram alir diatas, tampak bahwa pemrograman mikrokontroler terdiri dari beberapa bagian. Bagian-bagian tersebut yaitu:

1. *Inisialisasi hardware*. *Inisialisasi* ini meliputi:
  - a. Jenis mikro. Berisi nama register file yang digunakan.
  - b. Frekuensi kristal. Berisi konstanta angka frekuensi pada kristal yang digunakan.

- c. *Baud Rate*. Berisi konstanta angka *baud rate* yang digunakan.
- d. *Hardware Stack*. Berisi angka tentang ruang yang tersedia untuk memanggil routine dalam bahasa mesin pada perangkat keras.
- e. *Software Stack*. Berisi angka tentang ruang yang tersedia untuk memanggil routine dalam bahasa mesin pada perangkat lunak.
- f. Ukuran frame. Berisi angka tentang ukuran frame yang digunakan.

```
$regfile =
"name"
$crystal = var
$baud = var
$hwstack =
var
$swstack =
var
$framesize =
var
```

2. *Inisialisasi modul jaringan*. Pada bagian ini mendefinisikan konstanta-konstanta pada modul jaringan.

```
CONST simbol =
numconst 'numeric
CONST simbol =
stringconst 'string
CONST simbol =
expression 'expression
```

3. *Inisialisasi socket mikrokontroler*. Pada bagian ini mendefinisikan konstanta-konstanta socket yang digunakan.

```
CONST simbol =
numconst 'numeric
CONST simbol =
stringconst 'string
CONST simbol =
expression 'expression
```

4. *Inisialisasi protokol tcp/ip*. Pada bagian ini mendefinisikan *MAC address*, *IP address*, *submask*, *gateway*, *Tx*, *Rx* dan *local clock* mikrokontroler.

```
CONFIG TCPIP = int , MAC = mac , IP = ip, SUBMASK = mask,
GATEWAY = gateway, LOCALPORT= port, TX= tx, RX= rx ,
NOINIT= 0|1 , TWI=address , Clock = speed
```

5. *Aktifasi interrupt*. Dengan *aktifasi interrupt* memungkinkan *mikrokontroler* untuk

menanggapi *request* dari pengguna. Jika *interrupt aktif*, *mikrokontroler* akan menanggapi *request* dari pengguna, yaitu dengan mengirimkan data berupa halaman *web*. Jika *interrupt tidak aktif*, *mikrokontroler* tidak akan melakukan apapun.

```
ENABLE
interrupt
DISABLE
interrupt
```

- 6. *Deklarsi variabel*. Pada bagian ini mendefinisikan variable-variabel yang digunakan, antara lain *Shtml* sebagai string untuk menyimpan *suffix* dari perintah yang diterima.
- 7. Program mengambil status dari socket 0.
- 8. Bila status socket 0 = *established* (06h) maka:
  - a. Program akan memeriksa *buffer Rx* dari modul NM7010A-LF, dan jika ada data yang diterima dalam *buffer Rx* maka program akan membacanya.
  - b. Bila data yang diterima adalah perintah "GET" maka program akan menyimpan *suffix* yang mengikuti perintah tersebut ke dalam *variabel Shtml*.
  - c. Program akan memeriksa apakah *buffer Rx* sudah kosong, bila belum kosong maka program akan kembali ke langkah 8.a.
  - d. Jika *buffer Rx* sudah kosong maka program mengirimkan "HTTP/1.0 200 OK" dan mengirimkan "*Content-Type:text/html*" (format body html yang akan dikirimkan).
  - e. Jika *Shtml* = "/index.htm" maka program akan mengirimkan badan *index.htm*, jika *Shtml* = "/hal02.htm" maka program akan mengirimkan badan *hal2.htm*.

```
<html>
<head>
<title> .... </title>
<body>
.....
</body>
</html>
```

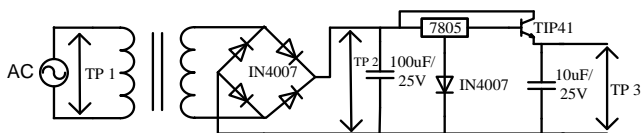
- f. Program akan menghapus isi variabel Shtml, lalu menutup socket 0 dan kembali ke langkah 7.
9. Bila status socket 0 = *wait connection close* (07h) maka program akan menutup socket 0 dan kembali ke langkah 7.
  10. Bila status socket 0 = *connection closed* (00h) maka program membuka port 80h socket 0 dan mulai mendengarkan jaringan dari socket 0, lalu program kembali ke langkah 7.

## IV Pengukuran dan Pengujian

### 4.1 Pengujian dan Pengukuran Sistem

#### 4.1.1 Rangkaian Power Supply

Berikut akan melakukan Pengujian dan Pengukuran pada rangkaian Power Supply. Dibawah ini adalah gambar rangkaian power supply secara lengkap yang akan diukur sesuai dengan titik pengujian (TP) yang telah ditentukan.



Gambar 4.1 Regulator 5 VDC

##### 4.1.1.1 Langkah Pengujian dan Pengukuran

1. Siapkan peralatan yang akan digunakan
2. hubungkan rangkaian ke sumber tegangan jala – jala
3. hidupkan rangkaian yang akan diukur
4. hubungkan alat test yang digunakan ke titik pengujian (TP) yang telah ditentukan pada rangkaian, lalu catat hasilnya.

##### 4.1.1.2 Hasil Pengujian dan Pengukuran

Tabel 4.1 Hasil Pengujian dan Pengukuran rangkaian power supply

	TP 1	TP 2	TP 3
<b>Hasil</b>	219 Volt	8,9 Volt	4,9 Volt

##### 4.1.1.3 Analisa Hasil Pengujian dan Pengukuran

Pada rangkaian power supply *output* yang diharapkan adalah 5 Volt . Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada tabel hasil yakni 4,9 Volt. Hal ini berarti output yang diharapkan hampir sesuai dengan kenyataan. Perbedaan hasil *output* sebesar 0,1 Volt masih dapat ditoleransi. Hasil yang berbeda ini dapat terjadi karena dari tegangan masukkan pada TP2

sebesar 8,9 Volt, juga tidak sesuai dengan yang diharapkan yakni sebesar 9 Volt dan dapat juga dikarenakan kesalahan komponen yang tidak sesuai dengan standar.

##### 4.1.2.1 Langkah Pengujian dan Pengukuran

1. Siapkan peralatan yang akan digunakan
2. hubungkan rangkaian ke sumber tegangan jala – jala
3. hidupkan rangkaian yang akan diukur
4. hubungkan alat test yang digunakan ke titik pengujian yang telah ditentukan pada rangkaian, lalu catat hasilnya.

##### 4.1.2.2 Hasil Pengujian dan Pengukuran

Tabel 4.2 Hasil Pengujian dan Pengukuran rangkaian sistem minimum

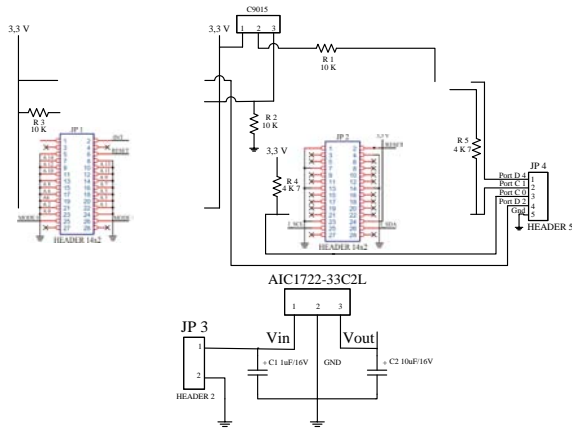
	V in	V out
<b>Hasil</b>	5 Volt	4,8 Volt

##### 4.1.2.3 Analisa Hasil Pengujian dan Pengukuran

Bila diberikan tegangan sumber 5 VDC, Led indikator pada rangkaian akan hidup. Itu menandakan rangkaian bekerja dengan baik dan dapat digunakan untuk mikrokontroler Atmega16. Rangkaian sistem minimum diatas merupakan rangkaian pemroses data yang diterima dari rangkaian input data yaitu suhu dan alarm. Data yang diberikan oleh mikrokontroler yang mana sebelumnya mikrokontroler terlebih dahulu diisi dengan program.

Setelah data di inialisasi dan rangkaian sistem minimum akan memproses data, lalu data pada mikrokontroler diproses di dalam CPU (*control processing unit*) mikrokontroler. Tegangan *input* dari sistem minimum ini adalah 5 Volt dan keluarannya 4,8 Volt Adanya perbedaan tegangan *input* dan *output* sebesar 0,2 Volt karena pada setiap komponen terdapat rugi- rugi tegangan.

### 4.1.3 Rangkaian Modul Jaringan



Gambar 4.2 Rangkaian Modul Jaringan

#### 4.1.3.1 Langkah Pengujian dan Pengukuran

1. Siapkan peralatan yang akan digunakan
2. hubungkan rangkaian ke sumber tegangan jala – jala
3. hidupkan rangkaian yang akan diukur
4. hubungkan alat test yang digunakan ke titik pengujian (TP) yang telah ditentukan pada rangkaian, lalu catat hasilnya

#### 4.1.3.2 Hasil Pengujian dan Pengukuran

Tabel 4.3 Hasil Pengujian dan Pengukuran rangkaian modul jaringan

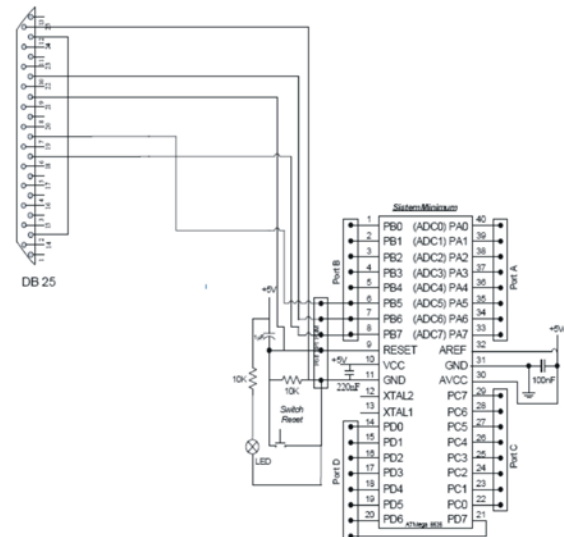
	V in	V out
Hasil	4,8 Volt	3,3 Volt

#### 4.1.3.3 Analisa Hasil Pengujian dan Pengukuran

Pengujian dilakukan untuk memastikan modul jaringan mendapatkan daya yang dibutuhkan. Modul jaringan menggunakan antarmuka I<sup>2</sup>C untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler sehingga membutuhkan catu daya 5 Vdc, dan telah memiliki *voltage regulator* 3,3 Vdc/300 mA.

Bila diberikan tegangan sumber 4,8 Volt, yang telah di *regulator* 3,3 Volt, Led indikator pada rangkaian akan hidup. Itu menandakan rangkaian bekerja dengan baik dan dapat digunakan untuk mikrokontroller Atmega16. Setelah data di inialisasi maka rangkaian modul jaringan akan memproses data kemudian mengirimkan data tersebut ke client menggunakan antarmuka I<sup>2</sup>C.

### 4.1.4 Pengujian Downloader



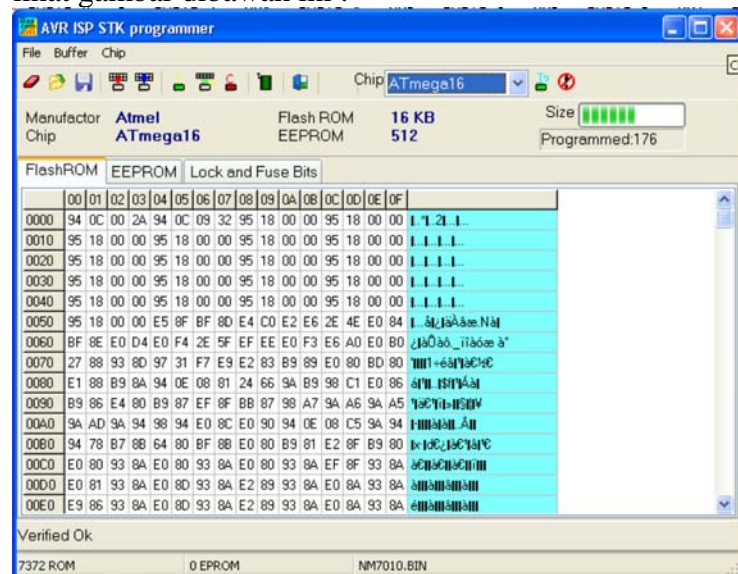
Gambar 4.3 Downloader

#### 4.1.4.1 Langkah Pengujian dan Pengukuran

1. Siapkan peralatan yang akan digunakan.
2. Hubungkan konektor DB25 ke PC.
3. Aktifkan aplikasi AVR ISP STK programmer untuk menguji proses *download program* dari komputer ke mikrokontroler Atmega16

#### 4.1.4.2 Hasil Pengujian dan Pengukuran

Untuk menguji rangkaian *downloader* membutuhkan sebuah aplikasi AVR ISP STK programmer. Apabila rangkaian bagus, maka mikrokontroler Atmega16 akan terdeteksi di tampilan program tersebut. Untuk lebih jelas bagaimanakah *downloader* itu dikatakan bagus, lihat gambar dibawah ini :



Gambar 4.4 Hasil program AVR ISP STK programmer apabila *downloader* bagus

### 4.1.5 Pengujian dan Pengukuran Konektivitas jaringan

Pengujian konektivitas untuk mengetahui apakah alat terhubung dengan jaringan komputer atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menggunakan satu buah komputer, access Point dan seutas kabel UTP straight.

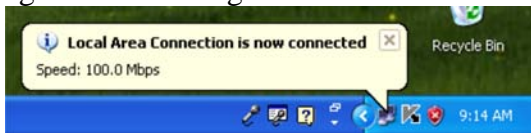
#### 4.1.5.1 Pengujian Modul Jaringan

Pada pengujian ini modul jaringan dihubungkan dengan sebuah komputer melalui kabel UTP cross. Hal ini dilakukan untuk mengetahui secara fisik apakah rangkaian modul jaringan berfungsi atau tidak. Pada saat modul jaringan belum terhubung dengan client, network status adalah “a network cable is unplugged” yang ditunjukkan dengan icon pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.5 Network Status

Saat modul jaringan terhubung dengan komputer, maka network status akan berubah menjadi “now connected” dan LED status magjak pada modul jaringan akan menyala. Yang menandakan secara fisik bahwa modul jaringan telah berfungsi.



Gambar 4.6 LAN is now connected

Pada konektivitas modul jaringan, kondisi LED yang terletak pada modul tersebut (COL/LINK, 10/100 ACT dan DUPX) dapat dilihat pada tabel sebagai berikut

Tabel 4.4 keterangan kondisi LED pada konektivitas ke jaringan

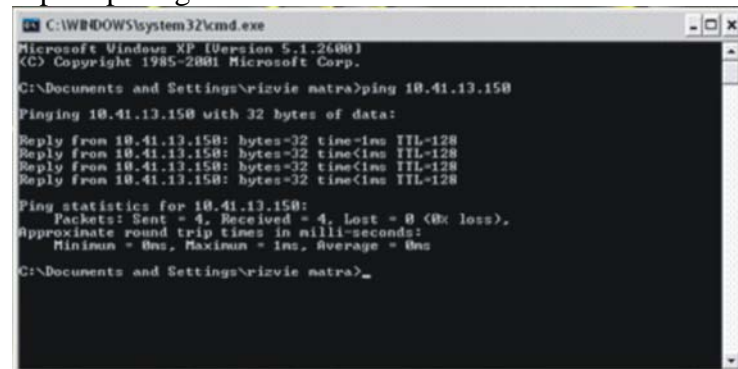
Kondisi LED	Menyala		Padam
	Oranye	Hijau	
COL/LINK	Collision	Link	-
10/100 ACT	10 Mbps	100 Mbps	No activity
DUPX	-	Full duplex	Half duplex

TCP/IP Starter Kit dihubungkan dengan network adapter pada komputer yang memiliki konektor mac jack dengan menggunakan kabel UTP bertipe Straight-Through.

### 4.1.5.2 Pengujian IP address dan Mac Address

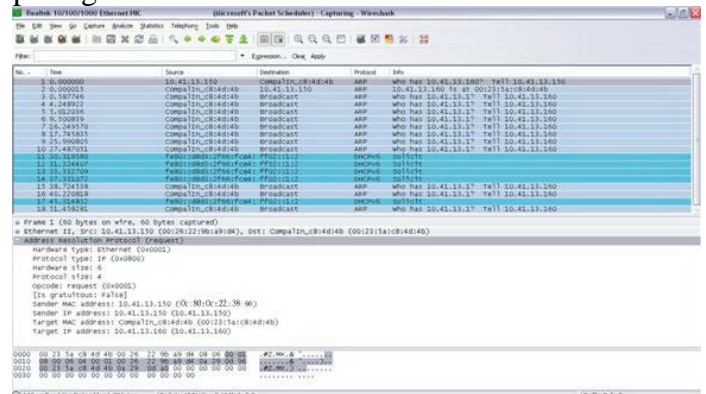
Pengujian IP address dan Mac Address menggunakan tools ping dan wireshark. Pada pengujian pertama, setelah IP address dan MAC Address pada alat dikonfigurasi dengan program, alat dihubungkan ke access Point. IP address pada komputer dan alat harus satu subnet. Pada percobaan ini digunakan subnet 255.0.0.0 IP address yang digunakan adalah 10.41.13.150 (IP Alat) dan 10.41.13.160 (IP Komputer). Pada command promt, dilakukan perintah “ping 10.41.13.150”

Bila ada reply dari alat, maka koneksi dengan komputer telah berhasil dibuat, hasilnya seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.7 Hasil Ping

Pada pengujian kedua, konfigurasi alat sama seperti pengujian pertama, namun pada saat pengujian data dicapture dengan menggunakan tools wireshark. Cara pengujiannya yaitu Buka command prompt dengan cara klik Start > Run... > ketikkan cmd > klik OK. Lakukan ping ke Alat dengan mengetikkan “ping 10.41.13.150”. Setelah itu buka program wireshark dan semua aktivitas ping tersebut akan terekam oleh Wireshark, simpan hasil capture dengan memilih menu File > Save As... pada Wireshark. hasilnya seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.8 hasil capture dari wireshark

Dari pengalamatan isi paket data gambar diatas didapati nilai *MAC Address* dan *IP address*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perancangan *Web Server* Berbasis *Embadded Ethernet* telah berhasil diimplementasikan.

Tabel 4.5 Nilai *MAC Address* dan *IP address*

Field	Alat		M
	MAC Address	IP address	
Size	6 bytes	4 bytes	
Value (Hex)	0c.80.0c.22.38.46	0a.29.0d.96	00.

#### 4.1.5.3 Pengujian Konektivitas Jaringan

Pengujian konektivitas jaringan digunakan untuk mengetahui apakah jaringan yang digunakan bisa digunakan untuk mengakses *webserver*. Pengujian konektivitas jaringan pada tugas akhir saya ini menggunakan jaringan Hotspot dan LAN secara local.

Tabel 4.6 Pengujian *Web* Menggunakan kabel LAN

Lokasi Uji	Alamat IP	Status	Keterangan
Ruang SIA Elektro	10.41.13.160	Conected	Web bisa Diakses
Ruang Dosen	10.41.15.120	Conected	Web bisa Diakses
Ruang Ketua Jurusan	10.41.17.115	Conected	Web bisa Diakses

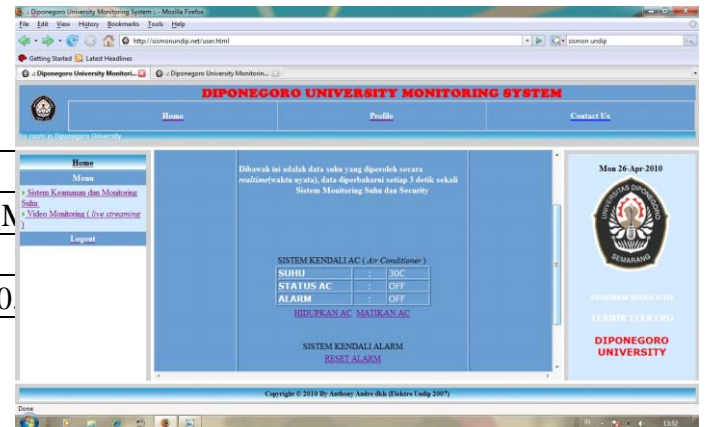
Tabel 4.7 Pengujian *Web* Menggunakan WIFI

Jarak Uji (meter)	Status Jaringan	Keterangan
5	Excelent	Web bisa Diakses
10	Very Good	Web bisa Diakses
20	Good	Web bisa Diakses
100	Low	Web bisa Diakses

#### 4.1.5.4 Pengujian Fungsionalitas

Aplikasi *WebServer* Berbasis *Embadded Ethernet* yang telah di implementasikan kemudian diuji dengan beberapa program *webserver* standar seperti internet explorer, mozilla firefox, opera, dll. Pengujian dilakukan dengan mengakses URL dengan alamat [www.sismonundip.com](http://www.sismonundip.com). Dari alamat [www.sismonundip.com](http://www.sismonundip.com) kemudian melakukan autentikasi, setelah itu baru bisa masuk URL dari *embedded web server* yang diakses melalui *IP address* yang dimiliki oleh sistem *Embadded*

*web server*. Untuk pengujian ini menggunakan *IP address* 10.41.13.150.



Gambar 4.9 Tampilan Antarmuka *Webserver* menggunakan Mozilla Firefox

Tabel 4.8 Keterangan Halaman *Web* yang ditampilkan *Webserver*

No	Keterangan Web	Tujuan	Indikator
1	Monitoring Suhu	Mengambil data suhu Ruangan	Tampil data suhu pada <i>web</i>
2	Kendali AC ( <i>Air Conditioner</i> )	Mengendalikan AC menggunakan <i>web</i>	Status AC tergantung tombol yang kita klik pada <i>web</i>
3	Kendali Alarm	Mengendalikan alarm menggunakan <i>web</i>	Alarm mati saat direset

#### 4.1.5.4.1 Analisa Pengujian Fungsionalitas

Analisa pengujian fungsionalitas *web server* berbasis *Embedded Ethernet* dilakukan melalui client dengan menggunakan alamat [www.sismonundip.com](http://www.sismonundip.com). Dari alamat tersebut client akan melakukan *Autentikasi* setelah itu baru bisa melakukan pengujian fungsionalitas.

Pengujian Fungsionalitas Sistem Kendali dan Monitoring jarak jauh dilakukan pada halaman *index.htm*. dan dapat dilihat melalui program *web browser*. Dilakukan pengujian dengan memberikan *input* perintah kepada *web server* melalui pengaturan keadaan Kendali dan Monitoring jarak jauh.

Eksekusi perintah didasarkan pada *HTTP request message* yang dikirim oleh client. Sistem akan mulai memproses penampilan halaman web ketika diketahui ada karakter *"/GET"* dan merujuk kehalaman tertentu sesuai dengan URL yang dituju. Ketika paket sudah selesai dikirim maka sistem akan mengirim *HTTP respon message*.

Tabel 4.9 Analisa Pengujian Fungsionalitas

No	URL	Perintah	Tujuan	Hasil Pengujian
1	<a href="http://10.41.13.150/index.htm">http://10.41.13.150/index.htm</a>	Akses halaman Informasi <i>web server</i>	web berhasil di akses	Berhasil
2	<a href="http://10.41.13.150/01">http://10.41.13.150/01</a>	Power AC ON	AC menyala	Berhasil
3	<a href="http://10.41.13.150/02">http://10.41.13.150/02</a>	Power AC OFF	AC mati	Berhasil
4	<a href="http://10.41.13.150/03">http://10.41.13.150/03</a>	Reset Alarm	Alarm mati	Berhasil

## V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dengan memperhatikan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi *webserver* berbasis mikrokontroler menggunakan perangkat lunak BASCOM AVR 1.11.9.0 dan menggunakan bahasa *basic* sebagai bahasa pemrogramannya.
2. Proses *loading webserver* berbasis mikrokontroler atmel Atmega16 memerlukan waktu yang lama dikarenakan *clock* mikrokontroler hanya 16MHz.
3. Kapasitas memori mikrokontroler hanya 512bytes, sehingga hanya bisa menyimpan data dalam jumlah maksimal hanya 512 bytes.
4. Mikrokontroler belum bisa diprogram melalui protokol TCP/IP sehingga web tidak bisa dinamis, hanya web statis.
5. Aplikasi *webserver* berbasis mikrokontroler jauh lebih murah dibandingkan *webserver* dengan menggunakan komputer, apabila kedua *webserver* tersebut mempunyai fungsi dan spesifikasi *hardware* yang sama

### 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan aplikasi *webserver* berbasis mikrokontroler atmel Atmega16 lebih lanjut antara lain:

1. Karena besar memori pada mikrokontroler sangat terbatas, dapat dilakukan penambahan eksternal memori sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan.
2. Karena web server hanya mendukung bahasa pemrograman HTML maka perlu adanya pengembangan seperti menggunakan bahasa PHP, Java Scrip dll
3. Dalam tugas akhir ini clock yang digunakan sebesar 11MHz sehingga perlu adanya pengembangan untuk menambah clock sesuai batas maksimal mikrokontroler Atmega16 supaya proses eksekusi program menjadi lebih baik

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2004, “*ATmega16(L) Preliminary Complete*”, Atmel Corporation [http://atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2466.pdf](http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2466.pdf)
- Anonim, 2006, “*Webserver*”, <http://en.wikipedia.org>
- Fathansyah, 1999, “*Basis Data*”, CV Informatika : Bandung <http://fungsi-ip-addressubnet-maskgateway.html>
- <http://is12-www.cs.uni-dortmund.de/kluwer-es-book>
- Mcselectronic team, 2006, “*BASCOM AVR 1.11.9.0 Manual*”, [http://www.mcselec.com/product/bascom\\_avr/11190.pdf](http://www.mcselec.com/product/bascom_avr/11190.pdf)
- Sidik, B., Ir., 2000, “*Dasar Pemrograman Web*”, CV Informatika : Bandung
- Sukmaaji dan rianto,2008, “*Jaringan computer*”, Andi :Yogyakarta
- Sutanto, 2005 “*membangun Jaringan TCP/IP*”, Andi : Yogyakarta
- WizNET Documentation Team, 2006, “*NM7010 A Manual version 1.0.5*”, <http://www.iinchip.com/documentation/NM7010A.pdf/>