

**IMPLEMENTASI SISTEM *WIRELESS SENSOR*  
*NETWORK* BERBASIS *INTERNET PROTOCOL (IP)*  
UNTUK PEMANTAUAN TINGKAT POLUSI UDARA**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**MARIMBUN SIBARANI**

**0606042733**



**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
GENAP 2007/2008**

**IMPLEMENTASI SISTEM *WIRELESS SENSOR*  
*NETWORK* BERBASIS *INTERNET PROTOCOL (IP)*  
UNTUK PEMANTAUAN TINGKAT POLUSI UDARA**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**MARIMBUN SIBARANI**

**0606042733**



**TUGAS AKHIR INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI  
SEBAGIAN PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
GENAP 2007/2008**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**IMPLEMENTASI SISTEM *WIRELESS SENSOR*  
*NETWORK* BERBASIS *INTERNET PROTOCOL (IP)* UNTUK  
PEMANTAUAN TINGKAT POLUSI UDARA**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 3 Juli 2008

Marimbun Sibarani

NPM 0606042733

# LEMBAR PENGESAHAN

**Tugas Akhir dengan judul :**

**IMPLEMENTASI SISTEM *WIRELESS SENSOR*  
*NETWORK* BERBASIS *INTERNET PROTOCOL (IP)* UNTUK  
PEMANTAUAN TINGKAT POLUSI UDARA**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Tugas akhir ini telah diujikan pada sidang ujian tugas akhir dan dinyatakan memenuhi syarat/sah pada Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 3 Juli 2008  
Dosen Pembimbing,

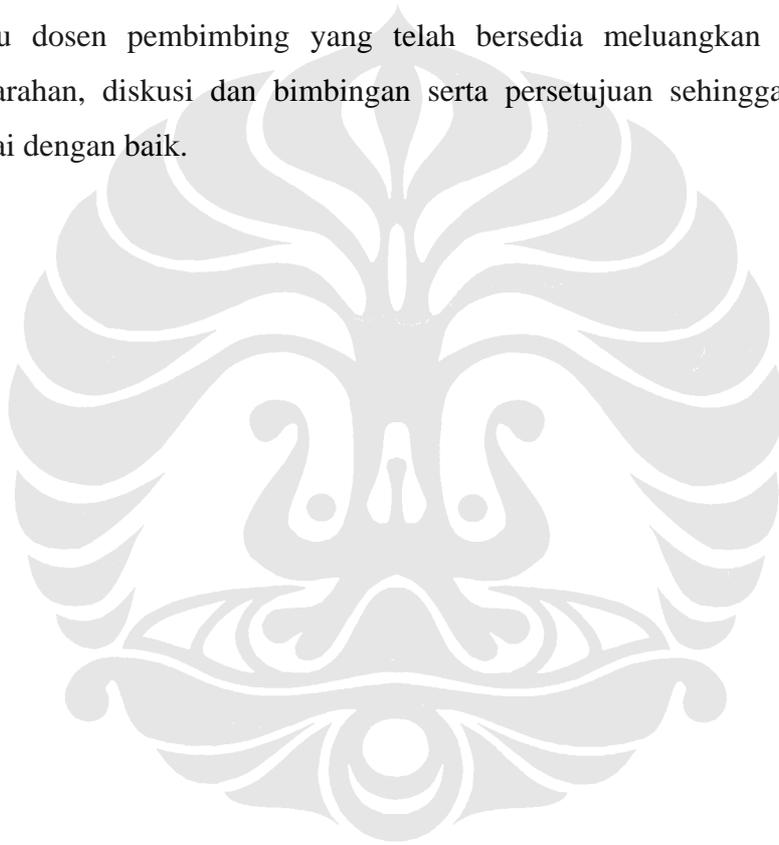
Dr.Ir. Riri Fitri Sari,MM, M.Sc  
NIP. 132 127 785

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

**Dr. Ir. Riri Fitri Sari, MM, M.Sc**

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.



## Kata Pengantar

Segala pujian dan syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena kasih dan tuntunan-Nya penulis dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir dan penulisan laporan ini.

Adapun tulisan ini dibuat sebagai laporan hasil Tugas Akhir Implementasi Sistem *Wireless Sensor Network* berbasis *Internet Protocol* (IP) dengan aplikasi sensor untuk pembacaan tingkat polusi udara, yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan dari penulis dan juga berbagai kesalahan yang mungkin luput dari pengamatan penulis. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan dari pembaca agar laporan ini dapat lebih sempurna.

Dan akhirnya semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca ataupun bagi mereka yang berkecimpung dalam bidang yang sesuai dengan karya tulis ini.

Depok, 3 Juli 2008

Penulis

Marimbun Sibarani  
0606042733  
Departemen Teknik Elektro

Dosen Pembimbing  
Dr.Ir. Riri Fitri Sari, MSc, MM

**IMPLEMENTASI SISTEM *WIRELESS SENSOR NETWORK*  
BERBASIS *INTERNET PROTOCOL (IP)* UNTUK PEMANTAUAN  
TINGKAT POLUSI UDARA**

**ABSTRAK**

Sistem *wireless sensor network* berbasis *Internet Protocol (IP)* didesain sebagai sebuah jaringan komunikasi sensor yang terhubung secara nirkabel untuk memonitor kondisi fisis atau kondisi lingkungan tertentu dengan lokasi sensor dan pemrosesan data yang berjauhan. Data pembacaan sensor tersebut dapat diakses secara nirkabel sesuai IP address perangkat tersebut. Pada dasarnya jaringan komunikasi sensor ini digunakan pada industri ataupun aplikasi komersial lainnya yang sulit dihubungkan dengan kabel.

Jaringan *wireless* sensor ini dapat digunakan pada sistem monitor tingkat polusi atau kontaminasi udara, pengendali reaktor nuklir, sistem deteksi kebakaran, sistem pemantauan lalu lintas, ataupun area berbahaya lainnya. Pembacaan sensor ini akan diinformasikan secara *realtime* dan dengan keamanan data yang terjamin hingga diterima oleh pengolah atau pengguna data tersebut.

Implementasi sistem *wireless sensor network* yang dibuat pada tugas akhir ini dirancang untuk memberikan solusi dalam mengatasi masalah pengambilan data ataupun monitoring lingkungan pada kondisi lingkungan yang keras, dengan sistem jaringan sensor yang lebih dinamis, sistem akses data secara *mobile* dengan pengiriman data secara nirkabel, serta memungkinkan akses melalui website sehingga dapat mengakses data pembacaan sensor dari jarak jauh secara *realtime*. Perangkat ini didesain dengan menggunakan mikrokontroler, sensor polusi, perangkat *web server* dan perangkat Wi-Fi. Sistem telah berjalan dengan baik dengan menampilkan pembacaan tingkat polusi udara pada perubahan input polusi udara. Hasil pembacaan ini dapat dikirimkan kedalam perangkat web atau jaringan Internet. Dari evaluasi dan test oleh pengguna sistem, menyatakan sistem tersebut mempunyai nilai aplikasi yang sangat bagus untuk disebut sebagai *wireless sensor network*.

**Kata kunci : Jaringan nirkabel, Jaringan sensor nirkabel**

Marimbun Sibarani  
0606042733  
Department of Electrical Engineering

Counsellor :  
Dr.Ir. Riri Fitri Sari, MSc,MM

**IMPLEMENTATION SYSTEM WIRELESS SENSOR NETWORK  
WITH INTERNET PROTOKOL (IP) BASED FOR MONITORING  
LEVEL OF POLUTION**

**ABSTRACT**

Wireless sensor network with Internet Protocol (IP) based is designed as a network of communication sensor wirelessly for monitoring of physical condition or after particular condition of the environment in which there is a distance between the location of sensor and the data processing. Basically, wireless sensor network can be used in industrial or other commercial application in which wire system is differ it to be used.

Wireless sensor network can be used to monitor pollution or air contamination, nuclear reactor control, fire system detection, traffic monitoring system, and others dangerous areas. The data of sensor will be inform and send realtime and secure until receive of data processing or that's user.

The implementation of wireless sensor network system in this project has been designed to solve the problem of monitoring of hazardous environment, using a more dynamic sensor network sistem, mobile data access using wireless data transmission, access through the website to access remote data realtime. The hardware of the system using microcontroller, sensor and web server, and the software using Basic Compiler, HTML, PHP and MYSQL The system works well and shows variable pollution value of CO<sub>2</sub>, when the system detect the pollution varied. The result can be send for the web by the user. A user evaluation and testing shows that the system achieved the aimed as a wireless sensor network.

**Keywords : wireless network, wireless sensor network**

## DAFTAR ISI

	Hal
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
PENGESAHAN .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1.Latar Belakang .....	1
1.2.Perumusan Masalah .....	2
1.3.Batasan Masalah .....	2
1.4.Tujuan Penulisan .....	2
1.5. Metodologi Penulisan .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II. TEORI DASAR .....	5
2.1. <i>Wireless sensor network</i> .....	5
2.1.1.Konsep dasar dan pengertian <i>wireless sensor network</i> .....	5
2.1.2.Topologi <i>wireless sensor network</i> .....	5
2.1.2.1. Topologi jaringan <i>point to point</i> .....	6
2.1.2.2. Topologi Jaringan <i>Multidrop</i> .....	6

2.1.2.3. Topologi <i>Web network</i> .....	7
2.2. Protokol Jaringan Komunikasi Sistem Komputer .....	7
2.2.1. Protokol TCP/IP .....	9
2.2.1.1. <i>Transmission Control Protocol (TCP)</i> .....	10
2.2.1.2. <i>Internet Protocol (IP)</i> .....	11
2.2.2. Alamat <i>Broadcast</i> .....	11
2.2.3. <i>Subnet Mask</i> .....	12
2.3. Perangkat Sistem <i>Wireless Sensor Network</i> .....	13
2.3.1. Sensor Polusi.....	13
2.3.2. Mikrokontroler dan Pemrogramannya.....	14
2.3.3. <i>Embedded Web Server NM7010A</i> .....	18
2.3.4. <i>Wireless Fidelity (Wi-Fi)</i> .....	19
2.3.4.1. Perangkat Wi-Fi .....	20
2.3.4.2. Mode Koneksi Wi-Fi .....	21
2.3.4.3. Sistem Keamanan Wi-fi .....	21
2.4. Pemrograman <i>Web</i> .....	22
2.4.1. Pengantar Pemrograman <i>Web</i> dengan HTML, PHP dan My SQL .....	22
2.4.2. Pemrograman PHP .....	22
2.4.2.1. <i>Variable</i> dan tipe data .....	23
2.4.2.2. Operators .....	24
2.4.3. Pemrograman <i>Database</i> dengan My Sql .....	24
BAB III. PERANCANGAN SISTEM <i>WIRELESS SENSOR NETWORK</i> BERBASIS	
<i>INTERNET PROTOCOL (IP)</i> .....	26
3.1. Deskripsi kerja sistem <i>wireless sensor network</i> .....	26
3.2. Perancangan Perangkat Sistem <i>Wireless Sensor Network</i> .....	28
3.2.1. Perancangan Sistem pembacaan tingkat polusi udara dengan menggunakan Sensor TGS 2600 <i>Air Quality Sensor</i> .....	28
3.2.2. Perancangan Perangkat pengolahan data pembacaan sensor .....	29
3.2.3. Perancangan <i>Aplikasi Web Server</i> dengan Modul <i>Embedded Web Server</i> NM7010A-LF .....	30
3.2.4. Perancangan Perangkat <i>Wireless Fidelity</i> untuk pengiriman data .....	32
3.3. Perancangan software pada sistem <i>wireless sensor network</i> berbasis <i>Internet</i> <i>Protocol (IP)</i> untuk pemantauan tingkat polusi udara. ....	32

3.3.1. Perancangan Arsitektural sistem <i>software</i> .....	32
3.3.2. Diagram alur atau <i>flow chart</i> sistem <i>wireless sensor network</i> .....	34
3.3.3. Perancangan pemrograman untuk proses pengambilan data pembacaan sensor dengan menggunakan pemrograman <i>Basic Compiler</i> versi 1.11.9.1.....	35
3.3.4. Perancangan pemrograman untuk Konfigurasi dan setting IP , pengiriman data dan akses data dari perangkat web server.....	36
3.3.5. Perancangan <i>web</i> untuk mengakses data pembacaan sensor .....	38

#### BAB IV. ANALISA KERJA DARI *WIRELESS SENSOR NETWORK*

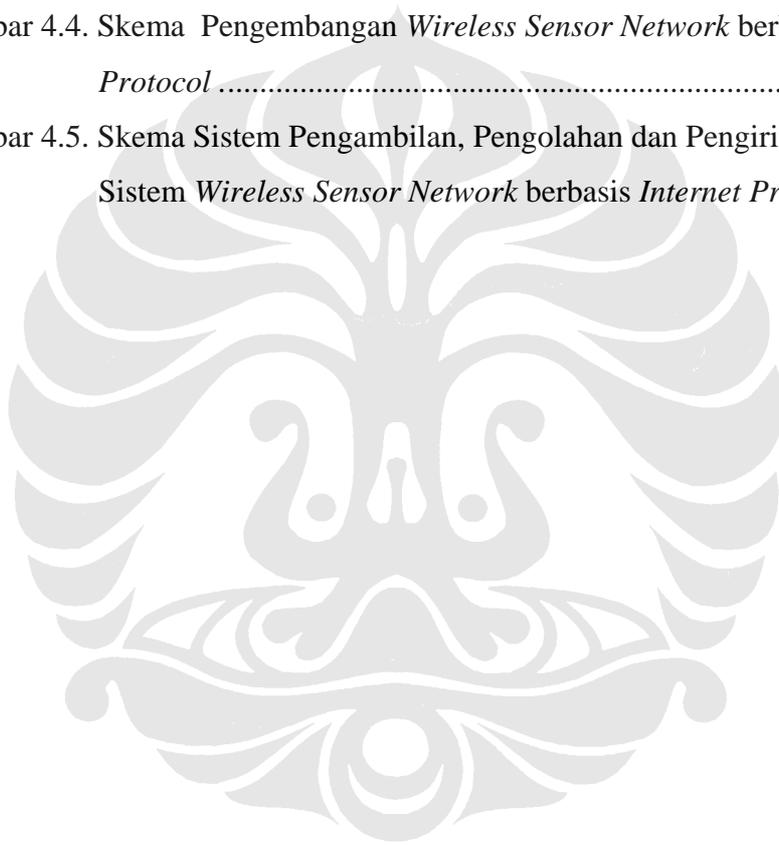
UNTUK APLIKASI AKSES PEMBACAAN TINGKAT POLUSI .....	39
4.1. Analisa kerja sistem <i>wireless sensor network</i> .....	39
4.1.1. Analisa kerja sistem pengambilan dan pengolahan data sensor.....	39
4.1.2. Analisa Konfigurasi dan Setting IP address dan pengiriman data kedalam jaringan internet secara <i>wireless</i> .....	41
4.1.3. Analisa akses data secara <i>mobile</i> dan melalui <i>website</i> .....	42
4.2. Pengembangan Sistem <i>Wireless Sensor Network</i> .....	44

BAB V. KESIMPULAN .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....	48
LAMPIRAN .....	49

## DAFTAR GAMBAR

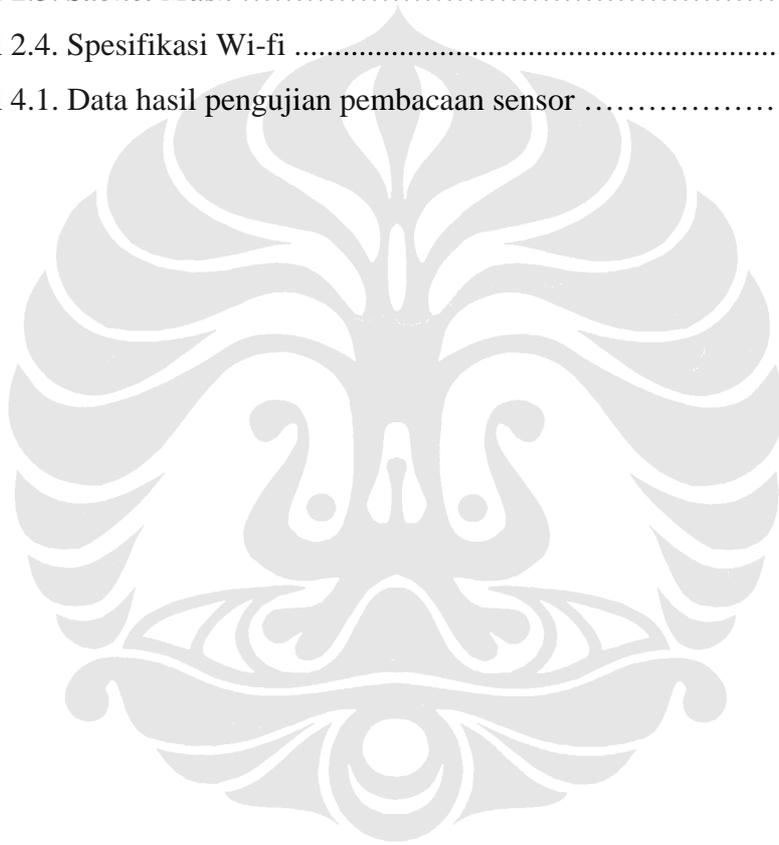
Gambar 2.1. Topology jaringan <i>point to point</i> .....	6
Gambar 2.2. Topologi jaringan <i>multidrop</i> .....	7
Gambar 2.3. Jaringan dengan <i>Topologi web</i> .....	7
Gambar 2.4. Gambaran keluarga protokol dalam jaringan komputer .....	8
Gambar 2.5. Protokol komunikasi model referensi OSI.....	9
Gambar 2.6. (a). Protokol komunikasi menurut model referensi OSI .....	10
(b).Protokol komunikasi TCP/IP .....	10
Gambar 2.7. State diagram sederhana dari <i>Transmission Control Protocol (TCP)</i> .....	13
Gambar 2.8. Sensor polusi tipe TGS2600 <i>General Air Quality</i> .....	14
Gambar 2.9. Skema rangkaian sensor polusi.....	14
Gambar 2.10. Konfigurasi AVR mikrokontroler dengan internal ADC .....	15
Gambar 2.11. Tampilan awal memulai pemrograman <i>Basic Compiler AVR</i> .....	16
Gambar 2.12. Contoh tampilan pemrograman dengan <i>Basic Compiler AVR</i> .....	17
Gambar 2.13. Tampilan hasil <i>compile</i> program .....	17
Gambar 2.14. Modul <i>Embedded Web Server NM7010A</i> .....	18
Gambar 2.15. Wi-fi dalam bentuk PCI .....	20
Gambar 2.16. Wi-fi dalam bentuk USB .....	21
Gambar 3.1. <i>Lay out</i> akses data <i>wireless</i> dari sensor .....	27
Gambar 3.2. <i>Lay out</i> pengambilan, pengolahan data dan pengiriman data ke dalam jaringan <i>web server</i> .....	27
Gambar 3.3. Skema rangkaian Sensor <i>General Air Quality TGS2600</i> .....	28
Gambar 3.4. Struktur dan dimensi sensor <i>General Air Quality TGS2600</i> .....	28
Gambar 3.5. Skema <i>lay out</i> mikrokontroler DT - AVR <i>Low Cost Micro System</i> .....	30
Gambar 3.6. Skema mikrokontroler .....	30
Gambar 3.7. Diagram blok Modul <i>Embedded Web Server NM7010A</i> .....	32
Gambar 3.8. Skema rangkaian Modul <i>Web Server NM7010A-LF</i> ini dan hubungannya dengan mikrokontroler <i>DT-AVR Low Cos Micro System</i> .....	32
Gambar 3.9. Arsitektur layer sistem pemetaan pembacaan polusi.....	34

Gambar 3.10. Gambar sub sistem pada pemetaan pembacaan tingkat polusi .....	34
Gambar 3.11. <i>Flowchart</i> pengambilan data, pengolahan dan pengiriman data sensor tersebut ke dalam <i>web server</i> .....	35
Gambar 3.12. Tampilan <i>compile</i> program pembacaan data sensor .....	35
Gambar 3.13. Tampilan pembacaan tingkat polusi udara.....	37
Gambar 4.1. Skema <i>Lay out Wireless Sensor Network</i> .....	39
Gambar 4.2. Grafik perbandingan tegangan <i>output</i> sensor ( $V_{RL}$ ) dan pembacaan tingkat polusi udara.....	41
Gambar 4.3. Setting <i>IP adress</i> dan pengujian akses perangkat sensor.....	42
Gambar 4.4. Skema Pengembangan <i>Wireless Sensor Network</i> berbasis <i>Internet Protocol</i> .....	45
Gambar 4.5. Skema Sistem Pengambilan, Pengolahan dan Pengiriman Data Pada Sistem <i>Wireless Sensor Network</i> berbasis <i>Internet Protocol</i> .....	46



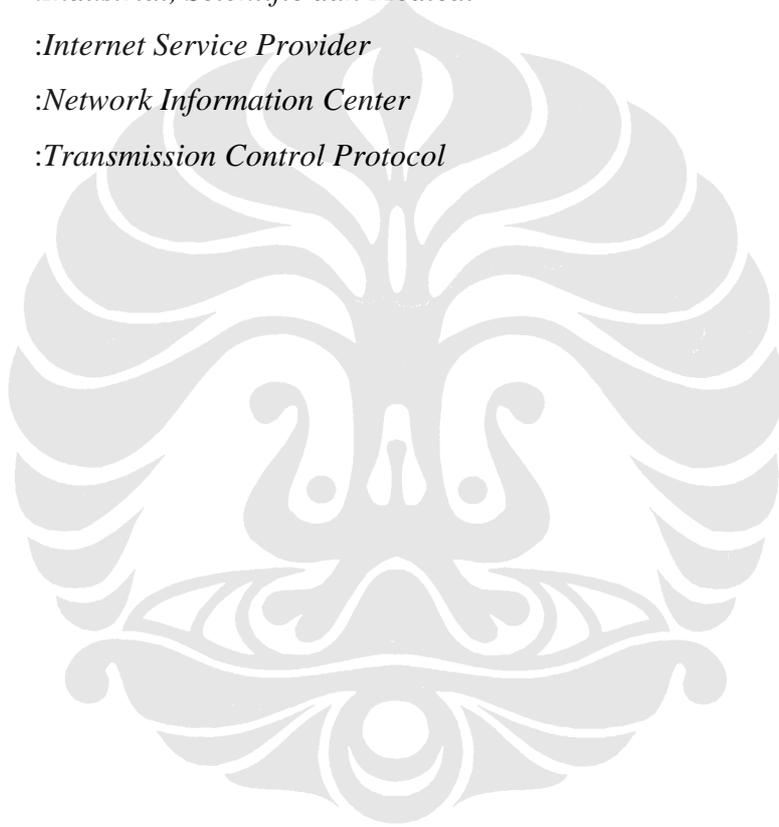
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Port data</i> TCP.....	11
Tabel 2.2. Pembagian range IP .....	11
Tabel 2.3. <i>Subnet Mask</i> .....	12
Tabel 2.4. Spesifikasi Wi-fi .....	19
Tabel 4.1. Data hasil pengujian pembacaan sensor .....	40



## DAFTAR SINGKATAN

- ADC : *Analog to Digital Converter*  
IP : *Internet Protokol.*  
ISM : *Industrial, Scientific dan Medical*  
ISP : *Internet Service Provider*  
NIC : *Network Information Center*  
TCP : *Transmission Control Protocol*



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Detail Program .....	49
Lampiran 2. Katalog sensor TGS 2600 .....	50
Lampiran 3. <i>Data Sheet</i> IC 1722 .....	51



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Teknologi komunikasi kini berkembang dengan sangat pesat seiring dengan perkembangan jaman dan perkembangan kebutuhan manusia. Pemikiran manusia yang selalu berupaya untuk memanfaatkan segala sesuatu baik berupa sumber daya manusia ataupun sumber daya alam dengan sangat efisien membuat inovasi dan perkembangan teknologipun dengan pesatnya. Pemanfaatan teknologi yang diciptakan dengan berbagai macam dasar ilmu pengetahuan telah menyebabkan perubahan serta peralihan teknologi yang pada akhirnya memudahkan manusia dalam menyelesaikan persoalannya dibidangnya. Perkembangan teknologi komunikasi merupakan salah satu bidang teknologi peralihan yang sangat cepat perkembangannya. Kini sistem komunikasi tidak lagi mengenal batas dan waktu. Sistem komunikasi jarak jauh telah dimungkinkan untuk dilakukan secara nirkabel baik dalam transmisi data ataupun suara.

Perkembangan teknologi nirkabel ini telah membawa dampak yang sangat besar didalam kemudahan perancangan sistem komunikasi serta sistem instalasi yang lebih efisien. Dalam implementasinya, teknologi nirkabel ini memang belum sepenuhnya dengan keandalan yang tinggi, terutama dalam tingkat keamanan pengiriman datanya. Pemanfaatan teknologi ini dapat menjadi sebuah generasi teknologi yang dapat dikembangkan baik dari segi keandalan, efisiensi ataupun tingkat keamanan yang tinggi dimasa depan.

Dalam penulisan dan pembuatan Tugas Akhir ini akan mencoba untuk menerapkan perkembangan teknologi *wireless* pada jaringan komunikasi *sensor wireless* berbasis *Internet Protocol* (IP) atau *wireless sensor network*, untuk mengakses data pemantauan tingkat polusi udara. Data hasil pemantauan akan ditransmisikan kedalam jaringan *server* ataupun *host* secara *wireless* dengan teknologi Wi-Fi, dan kemudian data

tersebut dapat diakses secara *mobile* ataupun melalui *website* sesuai dengan alamat atau *IP address* dari sensor tersebut.

## 1.2. PERUMUSAN MASALAH

Dalam perancangan sistem *wireless sensor network* berbasis IP untuk pemantauan tingkat polusi udara ini, akan didapatkan berbagai permasalahan yang umum dalam cakupan yang luas, diantaranya adalah mengenai perancangan sistem yang ditinjau dari segi :

- Sistem *hardware* dan instalasinya
- Sistem *software* dan implementasinya untuk sistem komunikasi data sensor.
- Sistem manajemen proyek

## 1.3. BATASAN MASALAH

Dari beberapa permasalahan umum yang dibahas diatas mempunyai cakupan yang cukup luas, sehingga tidak memungkinkan untuk membahas secara keseluruhan karena berbagai keterbatasan. Sehingga dalam penulisan ini, akan lebih ditekankan pada masalah sistem komunikasi jaringan sensor nirkabel berbasis *Internet Protocol* (IP) dengan perangkat lunak yang digunakan dan hardware untuk system wireless sensor network tersebut. Akan tetapi selain dari pembahasan pokok dalam batasan masalah ini, akan terdapat informasi lain yang mendukung karena sulit dipisahkan dari pembahasan pokok.

## 1.4. TUJUAN PENULISAN

Adapun tujuan dari penulisan dan pembuatan Tugas Akhir ini adalah ;

- Untuk menerapkan bidang ilmu yang didapat dalam perkuliahan dalam sebuah karya nyata yang dapat digunakan untuk aplikasi sesuai dengan desain karya nyata tersebut.
- Untuk meningkatkan pemahaman dalam perkembangan bidang teknologi komunikasi tanpa kabel (*wireless*), terutama untuk membuat aplikasi sensor dengan mengakses kerja sensor secara *mobile* serta memungkinkan untuk akses data sensor melalui *website* secara *realtime*.

- Memberikan kontribusi pada bidang yang sesuai dengan tugas akhir ini, untuk dapat dikembangkan ataupun sebagai referensi dalam pengembangan teknologinya.

### **1.5. METODOLOGI PENULISAN**

Metode yang digunakan untuk terwujudnya penyelesaian Tugas Akhir ini adalah ;

- Metode kepustakaan, yaitu mengumpulkan data dan informasi dari buku buku, katalog ataupun media elektronik yang mendukung penyelesaian penulisan ini.
- Metode lapangan, yaitu mencari dan mengumpulkan data-data dari lapangan atau dari pihak yang berkecimpung dalam bidang teknologi jaringan komputer

### **1.6. SISTEMATIKA PENULISAN**

Dalam penulisan Tugas Akhir ini dibuat secara sistematis dengan menyusun dalam beberapa bab berdasarkan pokok pembahasannya yaitu ;

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan membahas mengenai latar belakang penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan , metode penulisan, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II. TEORI DASAR**

Pembahasan pada bab ini akan mencakup mengenai teori dan konsep dasar sistem teknologi komunikasi, perangkat sistem *wireless sensor network*, jaringan komunikasi *wireless* dan perangkat yang berbasis *Internet Protocol*, serta sistem perangkat lunak dan implementasinya pada sistem proses pengambilan data pembacaan sensor, dan pemrograman *web*.

#### **BAB III. DESKRIPSI KERJA DAN PERANCANGAN SISTEM**

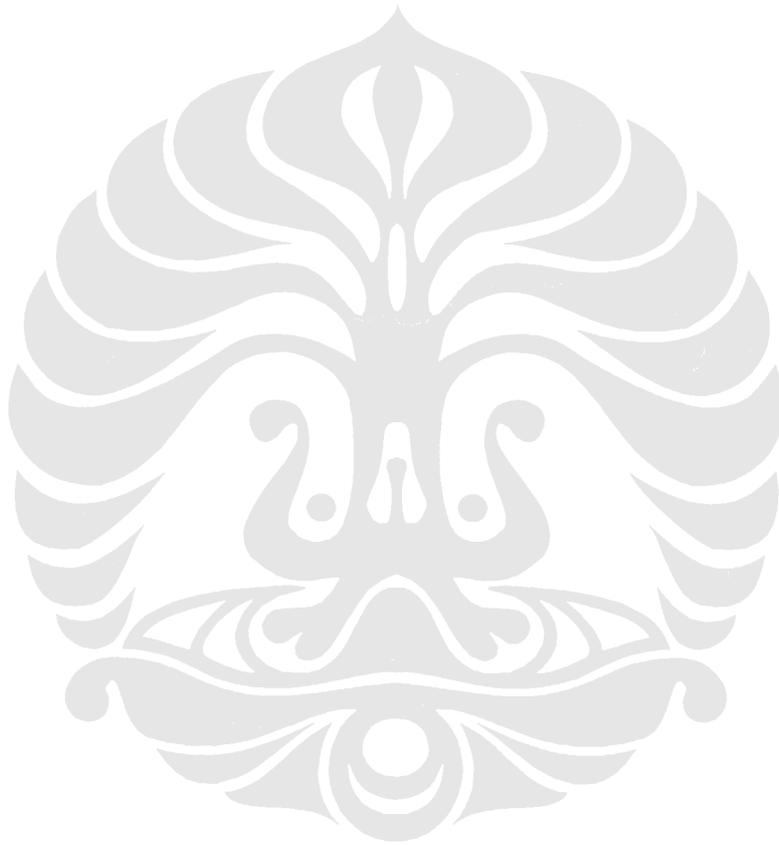
Pada bab ini akan membahas mengenai deskripsi kerja dan perancangan sistem komunikasi *wireless sensor network* berbasis *Internet Protocol* (IP) untuk pemantauan tingkat polusi udara, dimana mencakup mengenai perancangan *hardware* atau perangkat sistem *wireless sensor network* dan *software* untuk menjalankan sistem tersebut.

#### **BAB IV. ANALISA KERJA SISTEM WIRELESS SENSOR NETWORK**

Pada bab ini akan membahas mengenai analisa kerja sistem jaringan komunikasi *wireless* sensor berbasis *Internet Protocol* (IP) untuk pemantauan tingkat polusi udara, yang meliputi analisa pengambilan dan pengolahan data pembacaan sensor, pengiriman data dan setting IP *address*, serta analisa akses data secara *mobile* dan melalui *website*.

#### **BAB V. KESIMPULAN**

Pada bab ini akan membahas mengenai kesimpulan dari penulisan dan pembuatan Tugas Akhir ini serta saran saran yang didapat dari hasil evaluasinya.



## **BAB II**

### **TEORI DASAR**

#### **2.1. WIRELESS SENSOR NETWORK**

##### **2.1.1. Konsep dasar dan pengertian *wireless sensor network***

*Wireless sensor network* adalah sebuah jaringan komunikasi sensor yang terhubung secara *wireless* untuk memonitor kondisi fisis atau kondisi lingkungan tertentu pada lokasi yang berbeda antara sensor dan pemrosesan datanya. Pada dasarnya jaringan komunikasi *wireless* sensor ini digunakan pada industri ataupun aplikasi komersial lainnya yang kesulitan dengan pemasangan sistem perkabelan. Area penggunaan dari *wireless* sensor ini adalah seperti sistem monitor tingkat polusi atau kontaminasi udara, pengendali reaktor nuklir, sistem deteksi kebakaran atau semburan panas bumi, *area habitat monitoring*, *object tracking*, *traffic monitoring* ataupun kondisi lainnya. [1].

Pada prinsipnya pembacaan kondisi oleh sensor ini akan diinformasikan secara realtime dan keamanan data yang terjamin hingga diterima oleh pengolah data.

Beberapa karakteristik dari *wireless sensor* ini diantaranya ;

1. Dapat digunakan pada daya yang terbatas
2. Dapat ditempatkan pada kondisi lingkungan yang keras.
3. Dapat digunakan untuk kondisi dan pemrosesan data secara *mobile*
4. Mempunyai topologi jaringan yang dinamis, dengan sistem *node* yang heterogen.
5. Dapat dikembangkan untuk skala besar

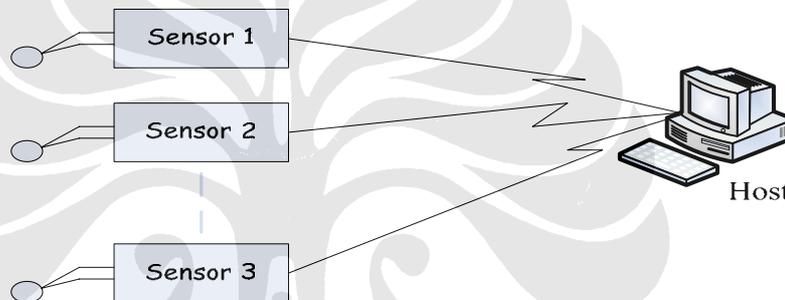
### 2.1.2. Topologi *wireless sensor network*

Dalam perkembangannya *wireless sensor* telah dikembangkan dengan beberapa topologi jaringan seperti :

1. Topologi jaringan *point to point*
2. Topologi jaringan *multidrop*
3. Topologi jaringan *web model*

#### 2.1.2.1. Topologi jaringan *point to point*

Secara teoritis, sistem topologi jaringan dengan *point to point* memberikan *reliability* yang lebih baik, karena masing masing sensor secara terpisah tersambung ke host. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan *redundant host*. Topologi jaringan ini dapat dilihat seperti Gambar 2.1 dibawah ini.

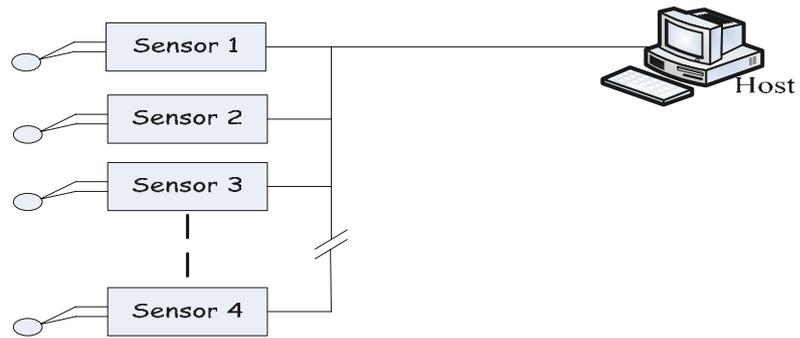


Gambar 2.1. Topology jaringan *point to point*

Pada topologi jaringan *point to point* ini, membutuhkan biaya lebih mahal dan management konfigurasi yang agak sulit, semua data dan informasi hanya diproses oleh host, karena setiap *node* sensor terhubung langsung ke *host* [1].

#### 2.1.2.2. Topologi Jaringan *Multidrop*

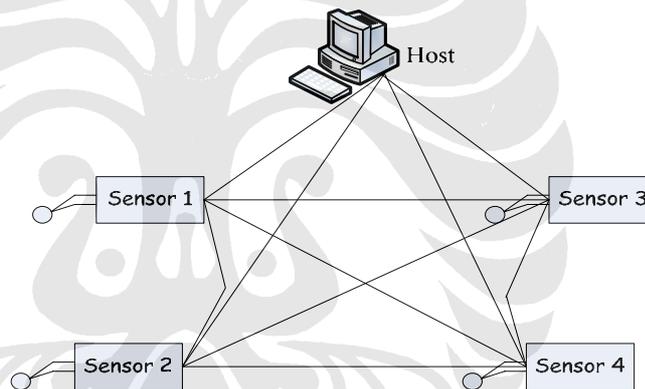
Pada topologi jaringan *multidrop*, setiap sensor memberikan informasi kepada *common medium*. Hal ini membutuhkan ketelitian dalam protokol *hardware* dan *software*. Sistem *multidrop* ini juga disebut sebagai jaringan dengan sistem *bus*, dan jika dibandingkan dengan topologi *point to point* terdapat sambungan yang lebih sederhana dalam penyambungan ke host, karena setiap sensor tersambung dalam satu *common medium* untuk selanjutnya tersambung ke host. Topologi jaringan ini dapat dilihat seperti pada Gambar 2.2 dibawah ini [1].



Gambar 2.2. Topologi jaringan *multidrop*

### 2.1.2.3. Topologi *Web network*

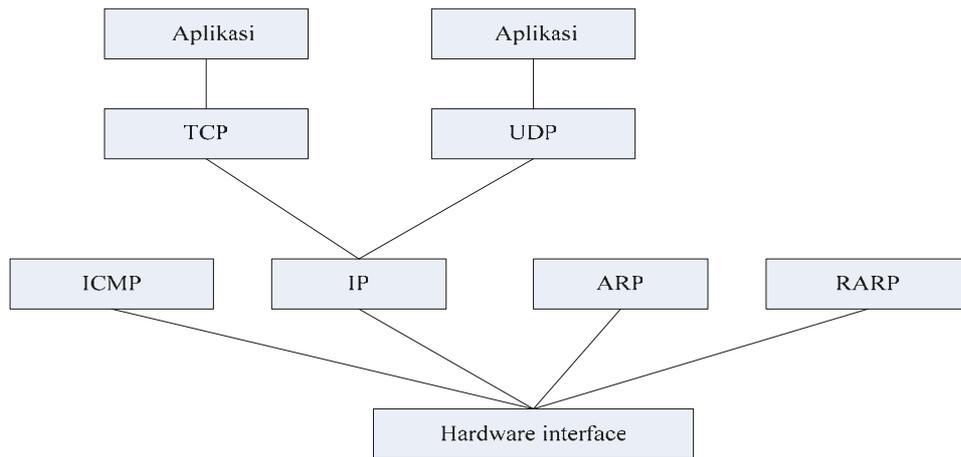
Pada topologi jaringan web ini, setiap sensor terhubung setiap saat. Salah satu keuntungan dari web topologi ini adalah adanya kemungkinan pengembangan dari level *intelligence* setiap sensor [1]. Topologi jaringan web ini dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.3 dibawah ini ;



Gambar 2.3. Jaringan dengan *Topologi web*.

## 2.2. PROTOKOL KOMUNIKASI SISTEM *WIRELESS SENSOR NETWORK*

Sistem komunikasi jaringan sensor *wireless* berbasis *Internet Protocol* merupakan sebuah komunikasi sistem jaringan komputer, sehingga protokol komunikasi yang digunakan adalah protokol komunikasi yang telah dikembangkan untuk membentuk jaringan komputer. Sekitar tahun 70-an **Department of Defence (DoD)** di Amerika Serikat mempelopori pengembangan protokol jaringan komputer yang tidak terikat pada jenis komputer maupun media komunikasi yang digunakan. Protokol yang dikembangkan diberi nama *Internet Protocol (IP)* dan *Transmission Control Protocol (TCP)*. Jaringan komputer menggunakan TCP/IP kini lebih dikenal sebagai jaringan Internet. Perkembangan protokol jaringan komunikasi sistem komputer ini dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.4. dibawah ini.

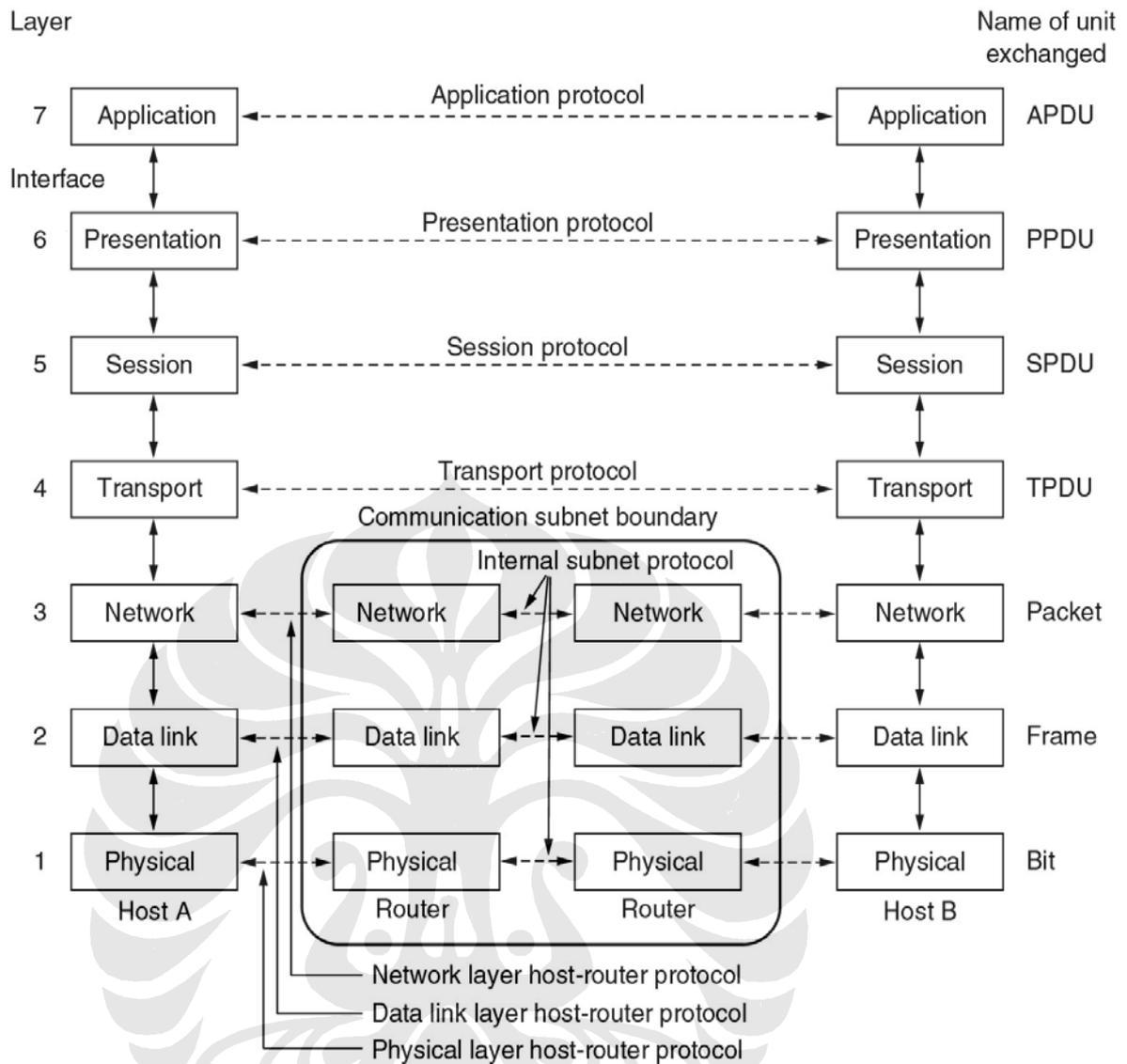


Gambar 2.4. Gambaran keluarga protokol dalam jaringan komputer

Perkembangan protokol jaringan komputer ini telah dikembangkan dalam beberapa model selain model referensi TCP/IP, seperti model referensi OSI, model *hybrid* dan model yang lainnya. Sistem protokol komunikasi ini dibuat dalam model lapisan atau layer. Secara umum lapisan protokol dalam jaringan komputer menurut model referensi OSI dibagi atas tujuh lapisan atau layer yang terdiri dari lapisan terbawah hingga tertinggi yaitu :

1. *Physical layer*
2. *Data link layer*
3. *Network layer*
4. *Transport layer*
5. *Session layer*
6. *Presentation layer*
7. *Application layer.*

Masing-masing lapisan mempunyai fungsi masing-masing dan tidak tergantung antara satu dengan lainnya.



Gambar 2.5. Protokol komunikasi model referensi OSI. [2]

Dari ketujuh lapisan ini hanya *physical layer* yang merupakan perangkat keras selebihnya merupakan perangkat lunak. *Physical layer* merupakan media penghubung untuk mengirimkan informasi digital dari satu komputer ke komputer lainnya.

### 2.2.1. Protokol TCP/IP

TCP/IP protokol adalah jaringan dengan teknologi “*packet Switching* “ yang berasal dari proyek *Development of Defense Advanced Research Project Agency* (DARPA) ditahun 1970-an yang dikenal dengan nama ARPANET. TCP/IP adalah protokol yang tersedia pada NT 4.0 dengan layanan aplikasi berorientasi Internet dan Intranet. TCP/IP sendiri sebenarnya merupakan suite dari gabungan beberapa protokol. Di dalamnya terdapat protokol TCP, IP, SMTP, POP, dan sebagainya. [3]. Protokol

TCP/IP mempunyai model layer yang sedikit berbeda dengan model referensi OSI, seperti terlihat pada Gambar 2.6 dibawah ini.

Application ayer	Application layer
Presentation layer	
Session layer	
Transport layer	Transport layer
Network layer	Internet layer
Data link layer	Host to network
Physical layer	

(a)

(b)

Gambar 2.6. (a). Protokol komunikasi model referensi OSI

(b). Protokol komunikasi model TCP/IP

### 2.2.1.1. *Transmission Control Protocol (TCP)*

*Transmission Control Protocol (TCP)* melakukan transmisi data per segmen, artinya paket data dipecah dalam jumlah yang sesuai dengan besaran paket, kemudian dikirim satu persatu hingga selesai. Agar pengiriman data sampai dengan baik, maka pada setiap paket pengiriman, TCP akan menyertakan nomor seri (*sequence number*). Komputer penerima paket tersebut harus mengirim balik sebuah sinyal *ACKnowledge* dalam satu periode yang ditentukan. Bila pada waktunya penerima belum juga memberikan ACK, maka terjadi “*time out*” yang menandakan pengiriman paket gagal dan harus diulang kemabali. Model protokol TCP ini disebut sebagai *connection oriented protocol*. Pengiriman data dilakukan melalui port yang merupakan pintu masuk datagram dan paket data. *Port* data dibuat mulai dari 0 sampai dengan 65.536. Port 0 sampai dengan 1024 disediakan untuk layanan standar, seperti FTP, TELNET, Mail, Web dan lainnya. Port ini lebih dikenal dengan nama *well known port*. Contoh port ini dapat dilihat pada Table 2.1 dibawah.

Tabel 2.1. *Port* data TCP.

No. Port	Keterangan
21	FTP
110	POP 3
23	Telnet
25	SMTP
80	HTTP/Web

### 2.2.1.2. *Internet Protocol (IP).*

*Internet protocol* menggunakan *IP-address* sebagai identitas. Pengiriman data akan dikemas dalam paket dengan label berupa *IP-address* pengirim dan *IP-address* penerima. Apabila IP penerima melihat pengiriman paket tersebut dengan identitas *IP-address* yang sesuai, maka datagram tersebut akan diambil dan disalurkan ke TCP melalui *port*, dimana aplikasi menunggunya. *IP address* terbagi dua ( 2 ) bagian, yaitu :

- *Network ID* ; identitas Jaringan
- *HOST ID* ; Identitas Komputer

Penulisan *IP address* terbagi atas 4 angka, yang masing-masing mempunyai nilai maksimum 255 ( maksimum dari 8 bit ) yaitu : **IP address : 255.255.255.255**

IP Address dirancang dalam beberapa *CLASS* yang didefinisikan sebagai berikut :

**Class A :**

*Network id Host Id* ( 24 bit ) ; 0xxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx

**Class B :**

*Network Id Host Id* ( 16 bit ) ; 10xx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx

**Class C :**

*Network Id Host Id* ( 8 bit ) ; 110x xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx

Tabel 2.2. Pembagian range IP

Class	Range address	Jumlah jaringan	Jumlah host per jaringan
A	1 s/d 126	126	16.777.214
B	128 s/d 191	16.384	65.534
C	192 s/d 223	2.097.152	254

Dengan demikian untuk menentukan class A, B, atau C, cukup dilihat dari angka 8 bit pertama yaitu :

10.123.7.15 : Class A

190.24.43.20 Class B

202.159.23.10 Class C

Untuk IP *address* yang legal akan diberikan oleh *Network Information Center (NIC)*, yang mana setiap orang dapat memintanya melalui *Internet Service Provider (ISP)*.

### 2.2.3. Alamat Broadcast

Sebuah *address* khusus didefinisikan dalam TCP/IP sebagai alamat *BroadCast*, yaitu alamat yang dapat dikirim kesemua jaringan sebagai upaya *broadcasting*.

*Broadcasting* IP diperlukan untuk :

- Memberikan informasi kepada jaringan, bahwa layanan tertentu *exist*.
- Mencari informasi di jaringan

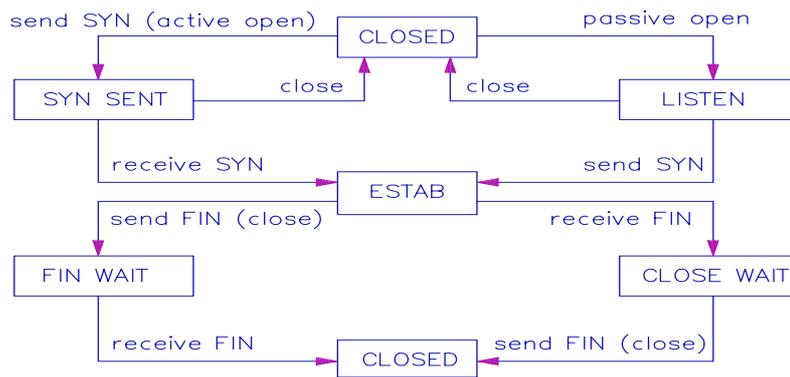
### 2.2.4. Subnet Mask

Setiap jaringan TCP/IP memerlukan nilai *subnet* yang dikenal sebagai *subnet mask* atau *address mask*. Nilai *subnet mask* memisahkan *network id* dengan *host id*. Dapat dilihat pada Table 2.3.dibawah ini :

Tabel 2.3. *Subnet Mask*.

Class	Subnet Mask
A	255.0.0.0
B	255.255.0.0
C	255.255.255.0

*Subnet mask* diperlukan oleh TCP/IP untuk menentukan apakah jaringan yang dimaksud adalah jaringan lokal atau non lokal. Untuk jaringan non lokal berarti harus mentransmisi paket data melalui sebuah *router*. Dengan demikian diperlukan *address mask* untuk menyaring IP *address* dan paket data yang keluar masuk jaringan tersebut.



Gambar 2.7. State diagram sederhana dari Transmission Control Protocol (TCP).

State diagram kerja TCP diperlihatkan pada Gambar 2.7 diatas. Pada state diagram tersebut *client* akan secara aktif membuka hubungan (*active open*) dengan mengirimkan sinyal SYN (*state SYN SENT*) ke komputer *server* tujuan. Jika server menerima sinyal SYN maka *server* yang saat itu berada pada *state* LISTEN akan mengirimkan sinyal SYN dan ke dua komputer (*client & server*) akan ke *state* ESTAB. Jika tidak ada tanggapan dari komputer yang dituju, maka program akan kembali pada *state* CLOSE. Setelah layanan yang dilakukan telah selesai maka salah *client* akan mengirimkan sinyal FIN dan komputer *client* akan berada pada *state* FIN WAIT sampai sinyal FIN dari server diterima. Pada saat menerima sinyal FIN, *server* akan ke *state* CLOSE WAIT hingga hubungan diputus, akhirnya kedua komputer akan kembali pada *state* CLOSE.

## 2.3. PERANGKAT SISTEM WIRELESS SENSOR NETWORK

### 2.3.1. Sensor Polusi

Sensor merupakan sebuah perangkat yang dapat memonitor kondisi fisis ataupun kondisi lingkungan tertentu, yang kemudian data hasil monitor tersebut akan diolah dan digunakan sesuai dengan aplikasi yang dibutuhkan. Dalam penggunaannya sensor ini terdiri dari beberapa macam sesuai dengan kondisi yang akan dimonitor [4]. Sensor polusi merupakan sebuah perangkat sensor yang digunakan untuk pemantauan tingkat polusi atau mendeteksi tingkat kontaminasi udara terutama oleh kandungan karbon dioksida. Contoh spesifikasi teknis dari sensor ini adalah :

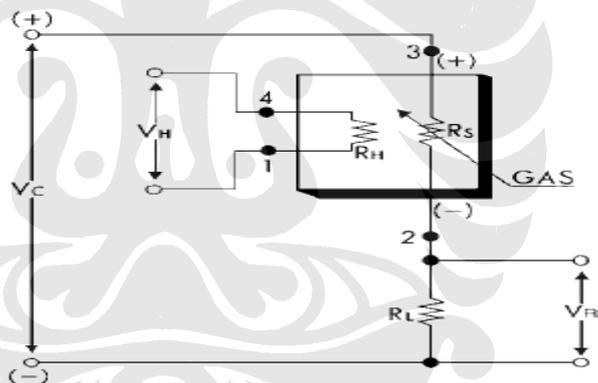
- *Type* : TGS2600 General Air Quality
- *Fungsi* : mendeteksi besarnya kontaminasi dalam udara.
- *Target gas* : hydrogen dan carbon monoxide.
- *Output* : Tegangan

- *Typical detection range : 100 – 1000 ppm*
- *Circuit voltage : 5 V DC.*
- *Heater voltage : 5 V DC/AC.*
- Resistansi sensor : 10K - 90K ohm di udara.



Gambar 2.8. Sensor polusi tipe TGS2600 *General Air Quality*. [4]

Skema rangkaian sensor polusi ini dapat dilihat sebagai berikut :

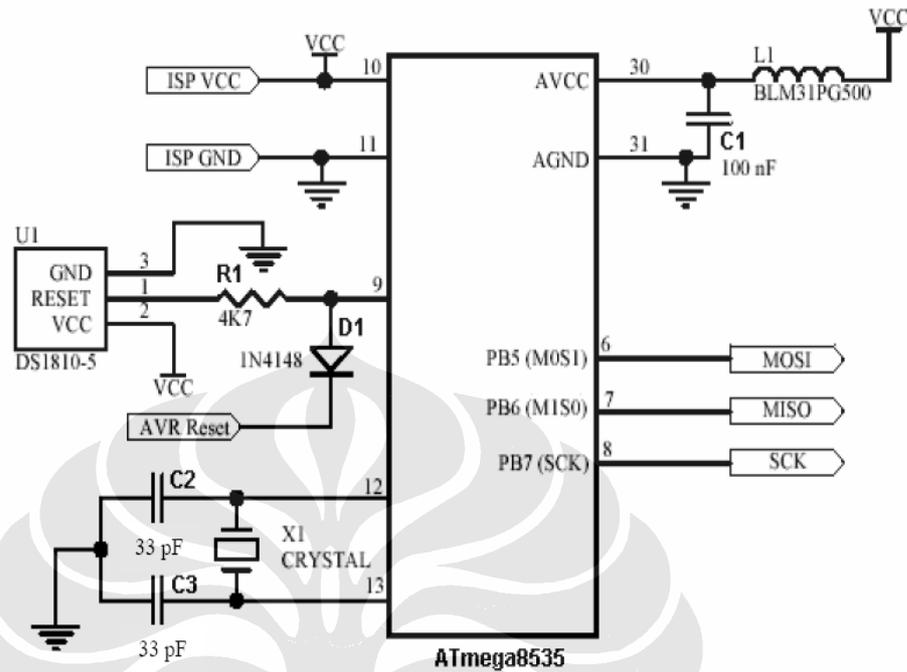


Gambar 2.9. Skema rangkaian sensor polusi. [4]

### 2.3.2. Mikrokontroler dan Pemrogramannya

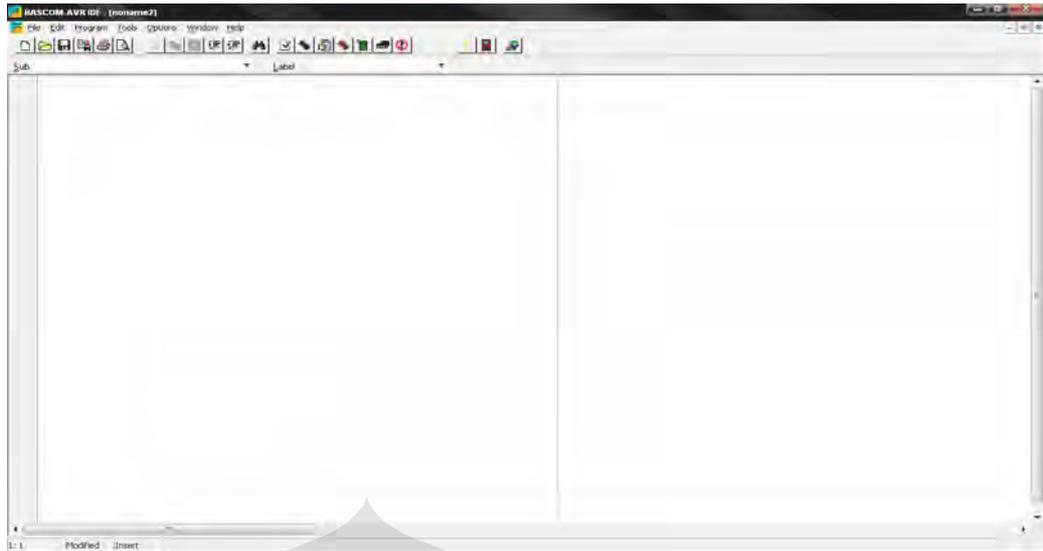
Mikrokontroler adalah suatu perangkat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali yang terprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman. Mikrokontroler merupakan sebuah komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik. Sesuai dengan perkembangannya mikrokontroler telah dikembangkan dalam sebuah modul AVR *Low Cost Micro System* dengan *single chip*. Modul ini dapat melakukan komunikasi data serial secara UART RS-232 dengan *Personal Computer(PC)* atau serial UART TTL, dengan pemrograman melalui *In-System Programming (ISP)*. Perangkat ini digunakan untuk pemrosesan data

dari perangkat elektronik yang mempunyai keluaran dengan data analog atau digital. Perangkat inipun telah ada yang dilengkapi dengan internal *Analog Digital Converter (ADC)* [5].



Gambar 2.10. Konfigurasi AVR mikrokontroler dengan *internal ADC*. [4]

Pemrograman Mikrokontroler dilakukan dengan menggunakan *software Basic Compiler AVR*. Software ini merupakan *Compiler* untuk mikrokontroler AVR, dimana telah disediakan *editor* yang berfungsi untuk membuat program dalam bahasa *Basic*. [8] Dalam pemrograman *Basic Compiler* ini telah tersedia fitur untuk komunikasi serial dan mendukung sistem protokol komunikasi TCP/IP. Untuk memulai pemrograman *Basic Compiler* ini akan menunjukkan tampilan seperti pada Gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2.11. Tampilan awal memulai pemrograman *Basic Compiler AVR*

Sebagai contoh pemrograman dengan menggunakan Pemrograman *Basic Compiler* ini adalah sebagai berikut :

```

$regfile = "m8535.dat"
$baud = 9600
$crystal = 4000000
$hwstack = 32
$swstack = 8
$framesize = 24
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal
Config Porta = Input , Config Portb = Output
Dim W As Word , A As Byte , I As Byte
Config Porta = Input Adc
Pina.0 = I
Config Portb = Output
Pinb.0 = A
    W = Getadc(a)
    Print "      Value : " ; W ; "
End

```

Contoh tampilan pemrograman yang didesain dengan menggunakan pemrograman *Basic Compiler* ini dapat dilihat pada Gambar 2.12 dibawah ini.

```

BASCOM-AVR IDE [1.11.9.1] - [D:\MY_FILES\Tugas Akhir\Mikrokontroler\Program_Basic Compiler\adc\adcprogram.bas]
File Edit View Program Tools Options Window Help
adcprogram.bas
Sub
$regfile = "m8535.dat"
$baud = 9600
$crystal = 4000000
$hwstack = 32
$swstack = 8
$framesize = 24
Config ADC = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal
Config PORTA = Input , Config PORTB = Output , Config PORTD = Output Serial
Start Adc
Dim W As Word , A As Byte , I As Byte
Config PORTA = Input ADC
FINA 7 = I
Config PORTB = Output
FINB 0 = A
Do
W = Getadc(a)
Print Print "SELAMAT DATANG DI KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA "
Print Print " -- DEPOK --"
Print Print " -- Kampus Peduli Lingkungan --"
Print " - JARINGAN KOMUNIKASI WIRELESS SENSOR PEMANTAU TINGKAT POLUSI UDARA -"
Print " TINGKAT POLUSI NORMAL : 200 ppm - 400 ppm"
Print " TINGKAT POLUSI SAAT INI : * : W : * ppm"
Print "
Print "
Waitms 2
Loop
End
45 13 Insert

```

Gambar 2.12. Contoh tampilan pemrograman dengan *Basic Compiler AVR*.

Setelah melakukan *compile* contoh program diatas akan menghasilkan tampilan seperti pada Gambar 2.13 dibawah ini.

```

AVR Simulator
=JARINGAN KOMUNIKASI SENSOR WIRELESS=
<<PEMANTAUAN TINGKAT POLUSI UDARA DI KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA>>
- DEPOK -

SELAMAT DATANG DI KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA
Kampus Peduli Lingkungan
Hasil Pantauan Tingkat Polusi Udara di Fakultas Teknik

Tingkat Polusi
Kondisi Normal      200 - 210 Ppm
Tingkat Polusi saat ini - 0

created by
[m_barani@yahoo.com]

PC=0 Cycles=0 Running

```

Gambar 2.13. Tampilan hasil *compile* program

### 2.3.3. *Embedded Web Server* NM7010A

*Embedded Web Server* merupakan sebuah *network module* yang terdiri dari W3100A (TCP/IP hardwired chip), ethernet PHY, dan MAG jack. [4]. Modul perangkat NM7010A ini digunakan sebagai penghubung antara perangkat mikrokontroler DT-AVR *Low Cost Micro System* dengan jaringan komputer dalam aplikasi *web server*. Pemrogramannya dikembangkan menggunakan *Basic Compiler-AVR* versi 1.11.8.1. Modul *Embedded Web Server* NM7010A-LF memiliki fitur-fitur berikut:

- Mendukung 10/100 base Tx, half/full duplex, dan auto-negotiation.
- Sesuai standar IEEE 802.3/802.3u.
- Catu daya 3,3V dengan I/O 5V tolerance.
- Tersedia sinyal *network status* untuk indikator LED.
- Protokol Internet (TCP, IP Ver.4, UDP, ICMP, ARP) dan *ethernet* (DLC, MAC).
- Mendukung 4 buah koneksi independen (*socket*) secara simultan.
- Antarmuka I2C dan *bus* Intel/Motorola dengan akses *direct/indirect*.
- Mendukung mode *clocked, non-clocked, external clocked*.
- Mendukung socket API untuk memudahkan pemrograman aplikasi.

Bentuk fisik dari perangkat Modul *Embedded Web Server* NM7010A-LF ini dapat dilihat seperti pada Gambar 2.14 dibawah ini.



Gambar 2.14. Modul *Embedded Web Server* NM7010A

### 2.3.4. *Wireless Fidelity (Wi-Fi)*

Salah satu perkembangan dalam teknologi komunikasi adalah sistem komunikasi tanpa kabel (*wireless*). *Wireless Fidelity (Wi-Fi)*, memiliki pengertian yaitu sekumpulan standar yang digunakan untuk Jaringan Lokal Nirkabel (*Wireless Local Area Networks - WLAN*) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11. Standar terbaru dari spesifikasi 802.11a atau b, 802.11g saat ini sedang dalam penyusunan. Spesifikasi terbaru tersebut menawarkan banyak peningkatan mulai dari luas cakupan yang lebih jauh hingga kecepatan transfernya. Pada awalnya Wi-Fi ditujukan untuk penggunaan perangkat nirkabel dan Jaringan Area Lokal (LAN), namun saat ini lebih banyak digunakan untuk mengakses Internet. Hal ini memungkinkan komputer dengan kartu nirkabel (*wireless card*) atau *personal digital assistant (PDA)* untuk terhubung dengan internet menggunakan titik akses (atau dikenal dengan *hotspot*). Wi-Fi dirancang berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11. Sekarang ini ada empat variasi dari 802.11, yaitu: 802.11a, 802.11b, 802.11g, and 802.11n. Spesifikasi *b* merupakan produk pertama Wi-Fi. Spesifikasi Wi-Fi ini dapat dilihat pada tabel 2.5 dibawah ini :

Tabel 2.4. Spesifikasi Wi-fi

Spesifikasi	Kecepatan	Frekwensi Band	Versi yang sesuai
802.11b	11 Mbps	2,4 GHz	b
802.11a	54 Mbps	5 GHz	a
802.11g	54 Mbps	2,4 GHz	b,g
802.11n	100 Mbps	2,4 GHz	b,g,n

Versi Wi-Fi yang ada saat ini berdasarkan dalam IEEE 802.11b/g yang beroperasi pada frekwensi 2.400 MHz sampai 2.483,50 MHz, dimana beroperasi pada 11 *channel* masing-masing 5 MHz berpusat di frekuensi berikut:

- Channel 1 - 2,412 MHz;
- Channel 2 - 2,417 MHz;
- Channel 3 - 2,422 MHz;
- Channel 4 - 2,427 MHz;
- Channel 5 - 2,432 MHz;
- Channel 6 - 2,437 MHz;

- Channel 7 - 2,442 MHz;
- Channel 8 - 2,447 MHz;
- Channel 9 - 2,452 MHz;
- Channel 10 - 2,457 MHz;
- Channel 11 - 2,462 MHz

Perangkat Wi-Fi sebenarnya tidak hanya mampu bekerja di jaringan WLAN, tetapi juga di jaringan *Wireless Metropolitan Area Network* (WMAN). Perangkat dengan standar teknis 802.11b diperuntukkan bagi perangkat WLAN yang digunakan di frekuensi 2,4 GHz atau yang lazim disebut frekuensi *Industrial, Scientific* dan *Medical* (ISM). Perangkat yang berstandar teknis 802.11a dan 802.16 diperuntukkan bagi perangkat WMAN atau juga disebut Wi-Max, yang bekerja di sekitar pita frekuensi 5 GHz. Tingginya animo penggunaan teknologi Wi-Fi khususnya di kalangan komunitas Internet dikarenakan kemudahan akses dimana para pengguna dalam satu area dapat mengakses Internet secara bersamaan tanpa perlu direpotkan dengan kabel. Pengguna yang ingin melakukan *surfing* atau *browsing* berita dan informasi di Internet, cukup membawa *Pocket Digital Assistance(PDA)* atau laptop berkemampuan Wi-Fi ke tempat dimana terdapat *access point* atau *hotspot*. Peningkatan kuantitas pengguna Internet berbasis teknologi Wi-Fi yang semakin menggejala di berbagai belahan dunia, telah mendorong *Internet Service Providers* (ISP) membangun hotspot di kota-kota besar dunia

. [6]

#### 2.3.4.1. Perangkat Wi-Fi

Perangkat wi-fi yang ada di pasaran saat ini ada berupa : PCI, USB, PCMIA, dan Compact Flash



Gambar 2.15. Wi-fi dalam bentuk PCI



Gambar 2.16. Wi-fi dalam bentuk USB

#### 2.3.4.2. Mode Koneksi Wi-Fi

Sistem koneksi wi-fi terdiri dari 2 mode akses koneksi yaitu :

##### 1. Mode Koneksi *Peer to Peer*

*Mode* koneksi *peer to peer* yaitu *mode* akses dimana beberapa komputer terhubung secara langsung, dan salah satu dari komputer tersebut berfungsi menjadi server dan lainnya menjadi *client*. Keuntungannya, lebih murah dan praktis bila yang terkoneksi cuma 2 atau 3 komputer tanpa harus menggunakan *access point*.

##### 2. *Mode* akses point

Menggunakan *Access Point* yang berfungsi sebagai pengatur lalu lintas data, sehingga memungkinkan banyak *Client* dapat terhubung dengan jaringan (*Network*).

#### 2.3.4.3. Sistem Keamanan Wi-fi

Sistem keamanan wi-fi dalam pengaturan keamanan jaringan Wi-fi, antara lain:

1. *Wired Equivalent Privacy (WEP)* yaitu sistem keamanan jaringan wireless dengan menggunakan metode enkripsi. Enkripsi mengubah bit – bit masing – masing paket data untuk mencegah pengintai mendekodekan data. WEP ini merupakan alternatif enkripsi dan standar autentikasi dari 802.11 yang diimplementasikan pada MAC layer dengan didukung oleh sebagian besar radio NIC dan vendor *access point*. Pada penggunaannya sebagai sistem keamanan, WEP sangat rentan karena bit *Initialization Vector (IV)* dan key yang relatif pendek dan statis.
2. *Wi-Fi Protected Access (WPA)* yaitu system keamanan jaringan yang menyediakan *upgrade* untuk WEP, menawarkan enkripsi key dan autentikasi mutual yang dinamis.

## 2.4. PEMROGRAMAN WEB

### 2.4.1. Pengantar Pemrograman Web dengan HTML, PHP dan My SQL

Perkembangan teknologi komunikasi saat ini telah mengarah pada penggunaan teknologi Internet, dimana komunikasi sudah tidak lagi dibatasi oleh waktu dan tempat. Berbagai aplikasi telah dapat diakses secara *mobile*. Salah satu perkembangan teknologi ini adalah pesatnya perkembangan teknologi *web*. Dalam pembuatan *web* inipun berbagai teknologi pemrograman telah dikembangkan, diantaranya adalah pemrograman web dengan HTML, PHP dan My Sql sebagai *database server*. Dalam perkembangannya, teknologi *web* saat ini sudah mulai meniggalkan *design-design web* yang statis dan lebih mengarah kepada design web yang dinamis dan interaktif. Bahkan teknologi web saat ini sudah mulai banyak digunakan untuk membuat aplikasi-aplikasi berbasis web. Pemrograman PHP saat ini merupakan salah satu bahasa pemograman berbasis *web* yang bisa memproses dengan sangat cepat, mudah di aplikasikan ke berbagai macam *platform* OS dan hampir semua *browser* bisa mengakses *web* dengan PHP. Meskipun dikembangkan oleh vendor yang berbeda dan sama sekali tidak ada hubungannya antara PHP dengan MySql akan tetapi sampai saat ini setiap kali ada.PHP biasanya database yang digunakan adalah MySql. Kolaborasi antara PHP dan MySql merupakan kolaborasi yang cukup cepat, efisien dan murah serta mudah dalam penggunaannya. [7]

### 2.4.2. Pemrograman PHP

Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa script yang dapat digabungkan dengan pemrograman HTML sehingga dapat digunakan untuk mendisain *web* secara dinamis. Salah satu yang merupakan kelebihan dari pemrograman PHP ini adalah dimana dapat didistribusikan secara bebas atau *open source*. Dalam penggunaanya, aplikasi pemrograman PHP dan My Sql dalam pembuatan program adalah ;

- Dapat digunakan untuk megambil informasi dari data berbasis *web*, dan menggunakannya untuk berbagai keperluan *database*
- Dapat digunakan untuk autentikasi dan penelusuran pengguna
- Dapat melayani halaman yang berbeda beda tergantung penggunaanya.
- Dapat menampilkan seluruh halaman *web* dengan satu *layout*.

Dalam pembuatan program PHP perlu diperhatikan operator program beserta instruksi perintah pemrograman yang digunakan diantaranya ;

a. *Statement*

*Statement* adalah satuan perintah dalam PHP. *Statement* harus diakhiri dengan tanda semicolon/titik-koma (;).

b. *Expression*

*Expression* adalah satu bagian kecil kode yang akan dihitung hasilnya oleh php.

Penggunaan *expression* :

```
echo("4 + 5 = " . 4+5);
```

c. *Comment*

*Comment* adalah bagian dari kode yang tidak dieksekusi/dijalankan. *Comment* dibuat untuk memperjelas atau memberi keterangan pada kode program.

Ada dua cara menulis *comment* : *comment* satu baris dan *comment* banyak baris.

*Comment* satu baris dibuat dengan menggunakan tanda //. Semua *statement* yang ada di kanan // tidak dijalankan oleh interpreter.

*Comment* banyak baris dibuat dengan menggunakan pasangan /\* dan \*/. Semua tulisan yang dibuat di antara tanda tersebut tidak akan dieksekusi oleh interpreter.

#### 2.4.2.1. Variable dan tipe data

Variabel digunakan sebagai tempat penyimpanan data sementara. Data yang disimpan dalam variabel akan hilang setelah program selesai dieksekusi. Untuk penyimpanan data yang permanen, kita dapat menyimpan data di database atau di disk. Silahkan mengacu pada akses *database* untuk mendalami penggunaan *database*, dan akses file dan folder untuk penyimpanan data di file sistem. Variabel di PHP diawali dengan tanda \$. Untuk dapat menggunakan variabel, ada dua langkah yang harus dilakukan, deklarasi dan inisialisasi.

a. Deklarasi variabel

Deklarasi variabel bisa disebut juga memperkenalkan atau mendaftarkan *variabel* ke dalam program. Dalam php, deklarasi variabel seringkali digabung dengan inisialisasi. Variabel dalam PHP dinyatakan dengan awalan \$.

Ada beberapa aturan yang diikuti berkenaan dengan penggunaan nama variabel. Aturan pemberian nama variabel :

- Dimulai dengan tanda \$
- Karakter pertama harus huruf atau garis bawah ( \_ )
- Karakter berikutnya boleh huruf, angka, atau garis bawah.

#### b. Inisialisasi variabel

Inisialisasi variabel adalah mengisi nilai untuk pertama kalinya ke dalam variabel.

#### c. *Passing Variable*

Variabel dapat di-passing atau diteruskan ke halaman web berikutnya yang diakses user.

Ada beberapa teknik untuk meneruskan variabel, diantaranya :

- Melalui URL
- Melalui Form
- Melalui Cookie

#### 2.4.2.2. Operator

Operator digunakan untuk memanipulasi nilai suatu variabel. Variabel yang nilainya dimodifikasi oleh operator disebut operand.

Untuk kemudahan penjelasan, operator diklasifikasikan menjadi :

- *Arithmetic Operator*
- *Assignment Operator*
- *Comparison Operator*
- *Logical Operator*

#### 2.4.3. Pemrograman database dengan My SQL

MySql merupakan server database yang memiliki kemampuan multiuser, kecepatan akses yang tinggi, kenyamanan dalam penggunaan dan kestabilan yang baik dalam mengelola data dalam jaringan. MySql mempunyai ukuran yang relatif kecil tetapi kemampuannya dalam mengelola database sangat baik. Selain itu Dengan konsep *open source* MySql siapa saja dapat mengembangkan program *database* ini karena kode sumber disertakan dalam distribusinya. Dengan demikian bila terdapat bug atau kesalahan dalam pengembangan program akan dapat dengan cepat diperbaiki melalui komunitas *open source*. Dalam *database* pada umumnya informasi disimpan dalam bentuk tabel-tabel yang secara logik merupakan struktur dua dimensi yang terdiri atas

baris dan kolom. Dalam database dapat terdiri dari beberapa tabel yang saling berkaitan satu dengan lainnya. Tabel merupakan kumpulan data yang mempunyai kesamaan yang dipilah menjadi *field-field* tertentu. Untuk membuat tabel diperlukan *field-field*. Field ini mempunyai tipe data dan ukuran sehingga harus ditentukan tipe data untuk masing-masing *field*. Tipe data ini berguna dalam pengelolaan database baik untuk input, edit, hapus maupun query. [7]



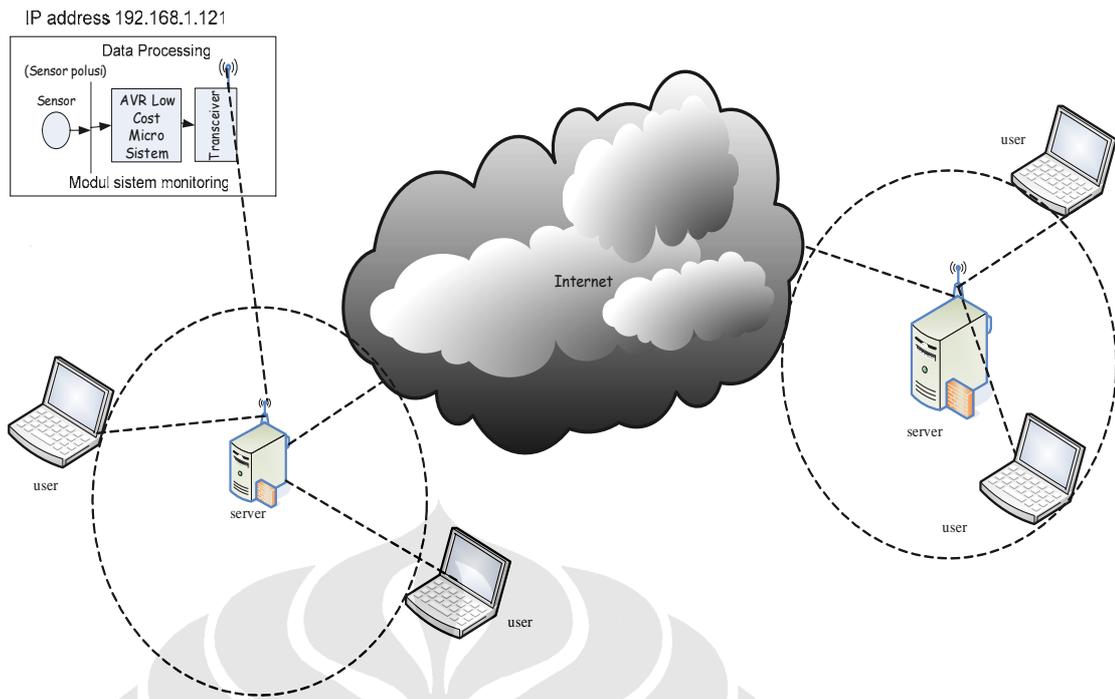
## **BAB III**

### **PERANCANGAN SISTEM *WIRELESS SENSOR NETWORK* BERBASIS *INTERNET PROTOCOL (IP)***

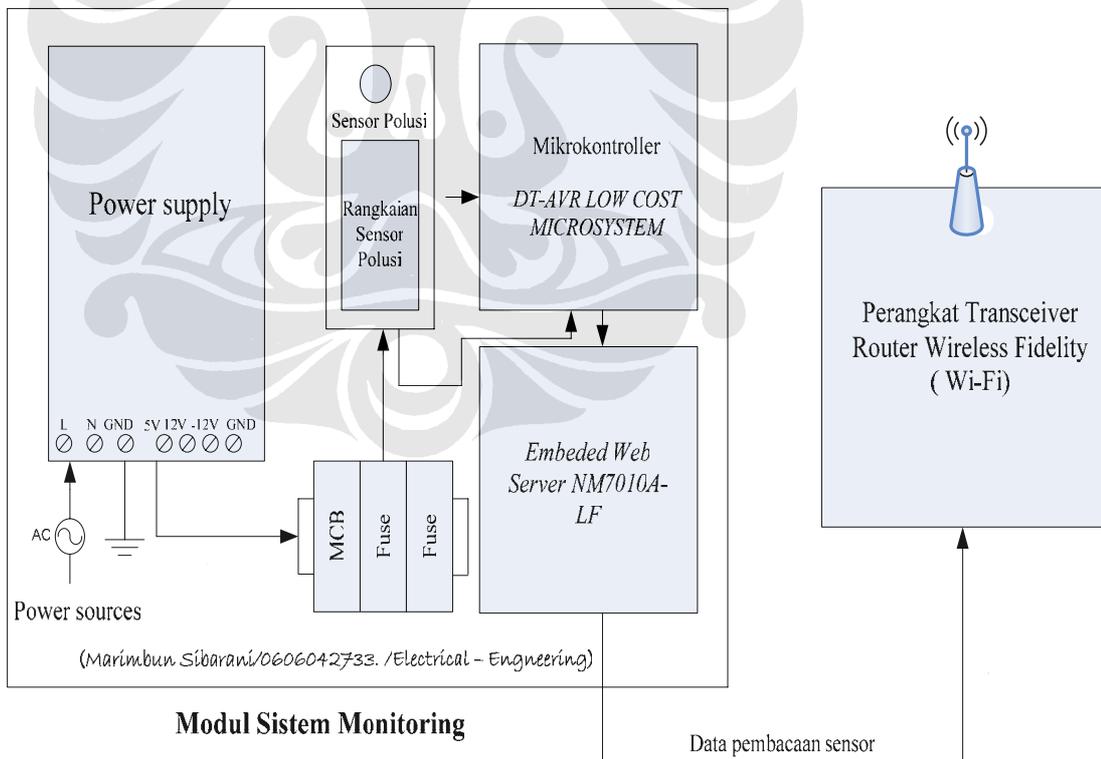
#### **3.1. DESKRIPSI KERJA SISTEM *WIRELESS SENSOR NETWORK***

Sistem *wireless sensor network* adalah sebuah jaringan sensor yang terhubung secara *wireless* untuk proses pengolahan data pendeteksian kondisi fisis atau kondisi lingkungan seperti tingkat polusi udara, kondisi suhu, tekanan, getaran, pada lokasi yang berbeda. Deskripsi kerja dari sistem *wireless sensor network* pada perancangan ini adalah sebuah jaringan komunikasi sensor polusi untuk pembacaan tingkat polusi udara, kemudian data tersebut akan diproses oleh perangkat pengolahan data dengan mikrokontroler AVR. Data pembacaan sensor dalam bentuk data analog akan diproses kedalam bentuk data digital, selanjutnya di kirim kedalam perangkat *web server* untuk dikirimkan kedalam jaringan Internet.

Pengiriman data pembacaan sensor polusi ini dilakukan secara nirkabel atau dengan *Wireless Fidelity (Wi-Fi)* dengan memberikan identitas berupa *IP address* dari data atau perangkat tersebut. Data pembacaan sensor ini dapat diakses secara *mobile* pada area jangkauan pengiriman wi-fi tersebut. Untuk akses data jarak jauh dapat diakses melalui jaringan Internet secara *realtime*. Deskripsi kerja dari sistem *wireless sensor network* berbasis *Internet Protocol* ini dapat digambarkan dalam gambar *lay out* sistem seperti pada Gambar 3.1 dibawah ini. Sedangkan untuk sistem pengambilan, pengolahan data serta pengiriman data ke dalam jaringan *web server* digambarkan pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.1. Lay out akses data wireless dari sensor



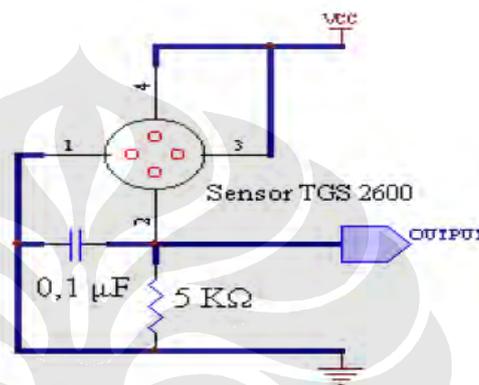
IP Address : 192.168.1.121

Gambar 3.2. Lay out pengambilan dan pengolahan data serta pengiriman data ke dalam jaringan web server

### 3.2. PERANCANGAN PERANGKAT SISTEM *WIRELESS SENSOR NETWORK*

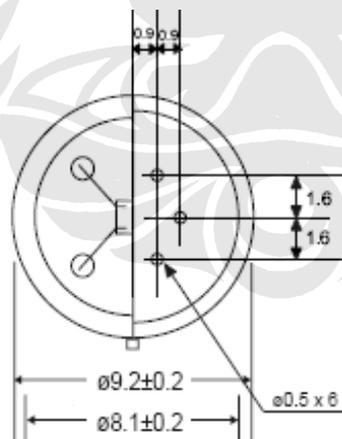
#### 3.2.1. Perancangan Sistem pembacaan tingkat polusi udara dengan menggunakan Sensor TGS 2600 *Air Quality Sensor*

Perangkat sensor dengan tipe *General Air Quality* TGS 2600 didesain untuk mendeteksi tingkat polusi udara atau tingkat kontaminasi udara terutama oleh kandungan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Skema rangkaian sensor polusi ini dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.3 berikut ini :

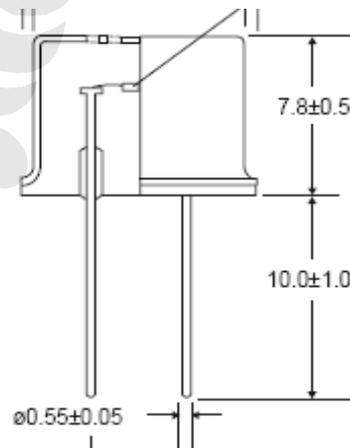


Gambar 3.3. Skema rangkaian Sensor *General Air Quality* TGS2600. [5]

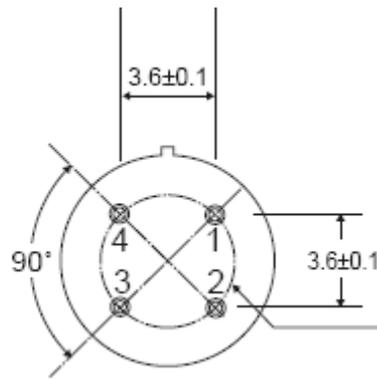
Struktur dan dimensi dari sensor ini dapat dilihat pada Gambar 3.4. dibawah ini:



Gambar 3.4a. Tampak atas



Gambar 3.4b. Tampak Samping



Gambar 3.4c. Tampak Bawah

Gambar 3.4. Struktur dan dimensi sensor *general air quality* TGS2600. [5]

Untuk desain perangkat sensor polusi ini digunakan komponen sebagai berikut :

- 1 TGS 2600
- 1 Kapasitor 0,1  $\mu$ F
- 1 Resistor 5 K

Secara teknis dalam perancangan sensor ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Target gas : Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ).
- Output : Tegangan
- Typical detection range : 100 ppm – 1000 ppm.
- Sensitivity : 44 – 72 mV.
- Accuracy : 20% @ 1000ppm  $\text{CO}_2$ .

### 3.2.2. Perancangan Perangkat pengolahan data pembacaan sensor

Untuk melakukan proses pengambilan dan pengolahan data pembacaan sensor didesain dengan menggunakan perangkat mikrokontroller dengan type DT - AVR *Low Cost Micro System*. Perangkat ini terdiri dari mikrokontroller type AT Mega 8535 untuk sistem pemrograman, *converter ADC* untuk konversi input analog menjadi output digital. Untuk melakukan komunikasi dengan sistem komputer dapat dilakukan melalui komunikasi data serial UART RS 232 atau komunikasi serial UART TTL. Skema *lay out circuit board* perangkat ini dapat digambarkan pada Gambar 3.5 berikut:



jaringan komputer dalam aplikasi *web server*. Untuk pemrosesan data dibuat dengan menggunakan pemrograman yang dikembangkan menggunakan pemrograman *Basic Compiler-AVR* dengan minimum versi 1.11.8.1.

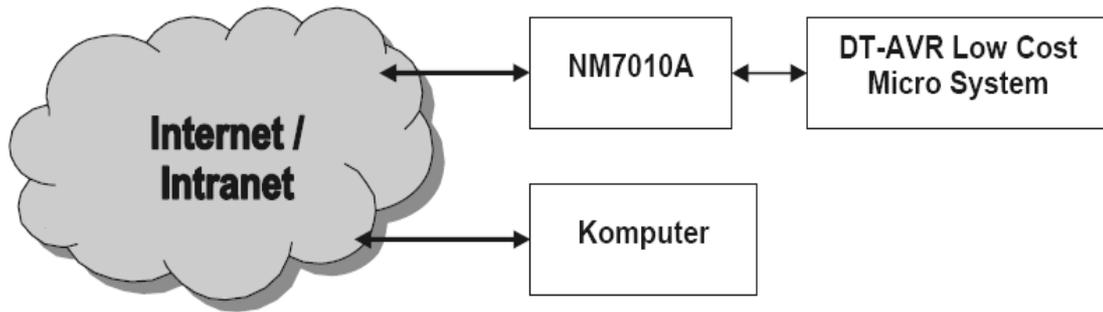
Dalam pembuatan modul ini membutuhkan komponen sebagai berikut:

- DT-AVR Low Cost Micro System : 1 buah
- NM7010A-LF : 1 buah
- AIC1722-33CZL : 1 buah
- Transistor PNP C9015 : 1 buah
- Resistor 10K  $\Omega$   $\frac{1}{4}$  W : 1 buah
- Resistor 4K7  $\Omega$   $\frac{1}{4}$  W : 1 buah
- Resistor 12K  $\Omega$   $\frac{1}{4}$  W : 1 buah
- Kapasitor 1uF/16V : 1 buah
- Kapasitor 10uF/16V : 1 buah

Modul *Embedded Web Server* NM7010A-LF ini di desain memiliki fitur-fitur sebagai berikut :

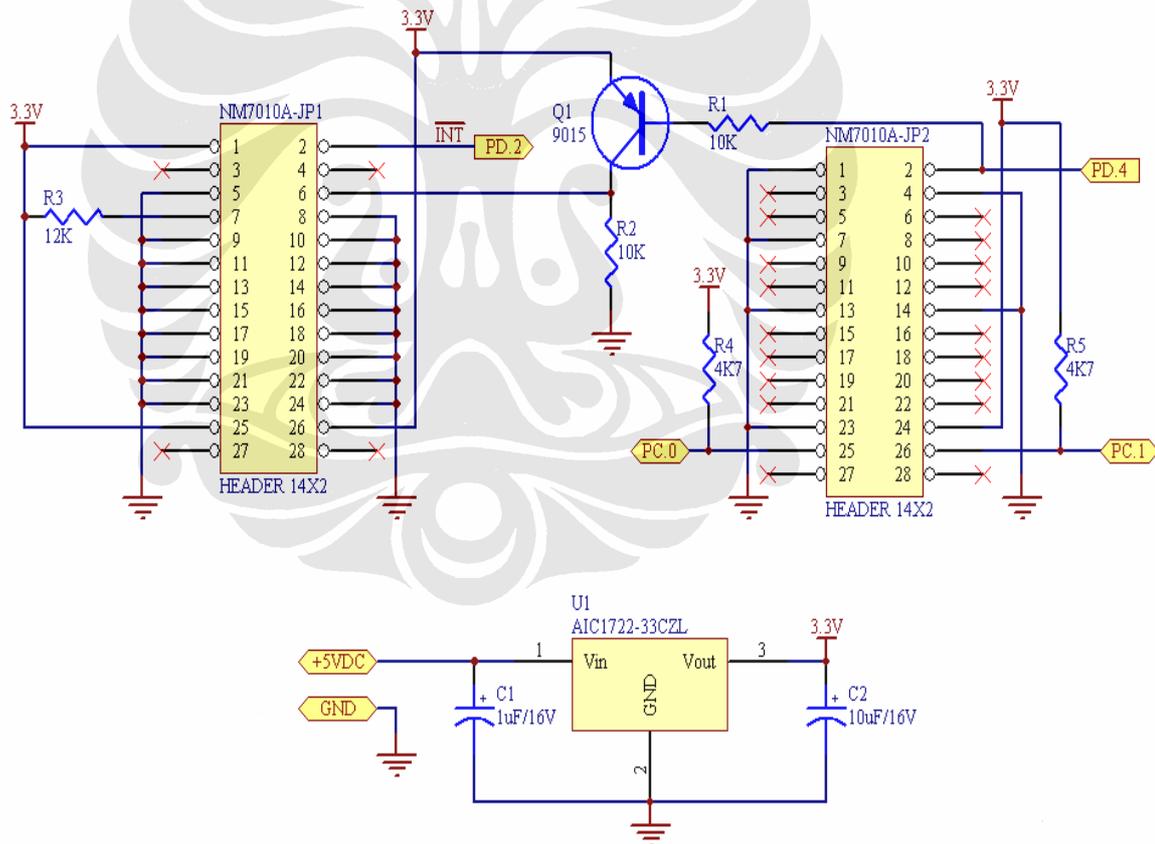
- Mendukung 10/100 *base Tx, half/full duplex*, dan *auto-negotiation*.
- Sesuai standar IEEE 802.3/802.3u.
- Catu daya 3,3V dengan toleransi I/O 5V
- Tersedia sinyal *network status* untuk indikator LED.
- Protokol internet (TCP, IP Ver.4, UDP, ICMP, ARP) dan ethernet (DLC, MAC).
- Mendukung 4 buah koneksi independen (socket) secara simultan.
- Antarmuka I2C dan *bus* Intel/Motorola dengan akses *direct/indirect*.
- Mendukung mode *clocked, non-clocked, external clocked*.
- Mendukung socket API untuk memudahkan pemrograman aplikasi.

Diagram blok Modul *Web Server* NM7010A-LF ini dapat dilihat pada Gambar 3.7 dibawah ini :



Gambar 3.7. Diagram blok Modul Embedded Web Server NM7010A

Perangkat Modul Web Server NM7010A-LF ini didesain sebagai penghubung antara perangkat mikrokontroller dengan jaringan internet. Skema rangkaian Modul Web Server NM7010A-LF ini dan hubungannya dengan mikrokontroller DT-AVR Low Cost Micro System digambarkan pada Gambar 3.8.dibawah ini.



Gambar 3.8. Skema rangkaian Modul Web Server NM7010A-LF ini dan hubungannya dengan mikrokontroller DT-AVR Low Cost

### 3.2.4. Perancangan Perangkat *Wireless Fidelity* (Wi-fi) untuk pengiriman data

Perangkat wi-fi didesain untuk melakukan proses pengiriman data pembacaan sensor kedalam *server* jaringan Internet. Sistem koneksi wi-fi ini terdiri dari 2 mode akses koneksi yaitu :

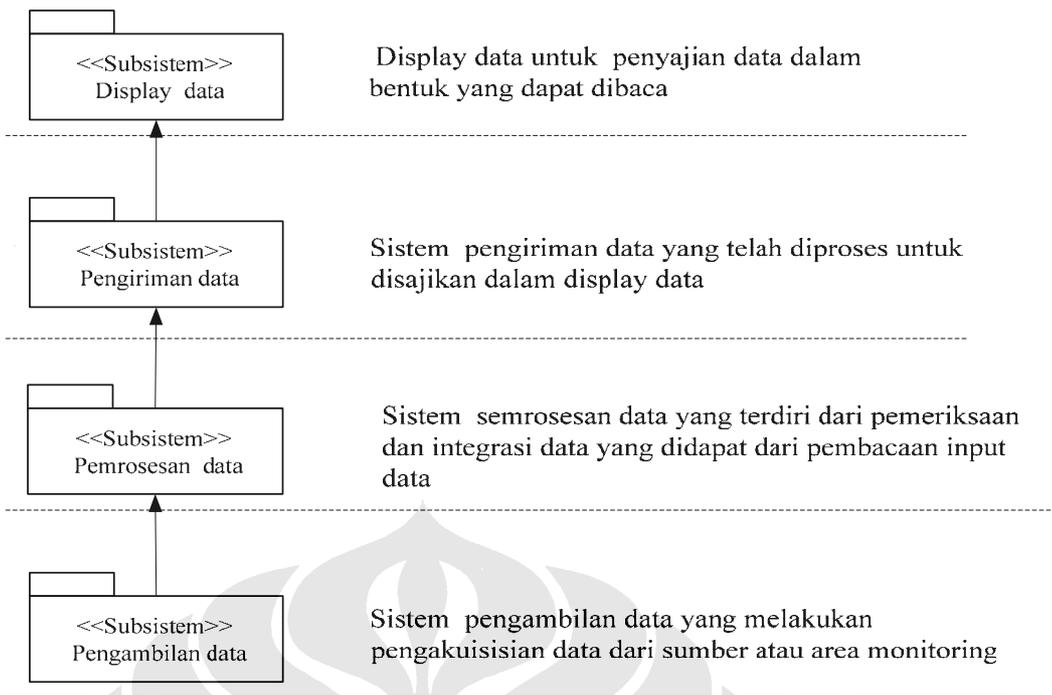
1. *Mode* koneksi *peer to peer* ; mode koneksi dengan beberapa komputer terhubung secara langsung, dan salah satu dari komputer tersebut berfungsi sebagai [server](#) dan lainnya menjadi client.
2. *Mode* akses point ; *mode* koneksi dengan menggunakan *access point* yang berfungsi sebagai pengatur lalu lintas data, sehingga memungkinkan banyak *client* dapat terhubung dengan jaringan

Pengiriman paket data pembacaan sensor melalui perangkat wi-fi ini dapat dilakukan dengan memberikan label identitas berupa *IP-address* pada perangkat tersebut.

### 3.3. Perancangan software pada sistem *wireless sensor network* berbasis *Internet Protocol* (IP) untuk pemantauan tingkat polusi udara.

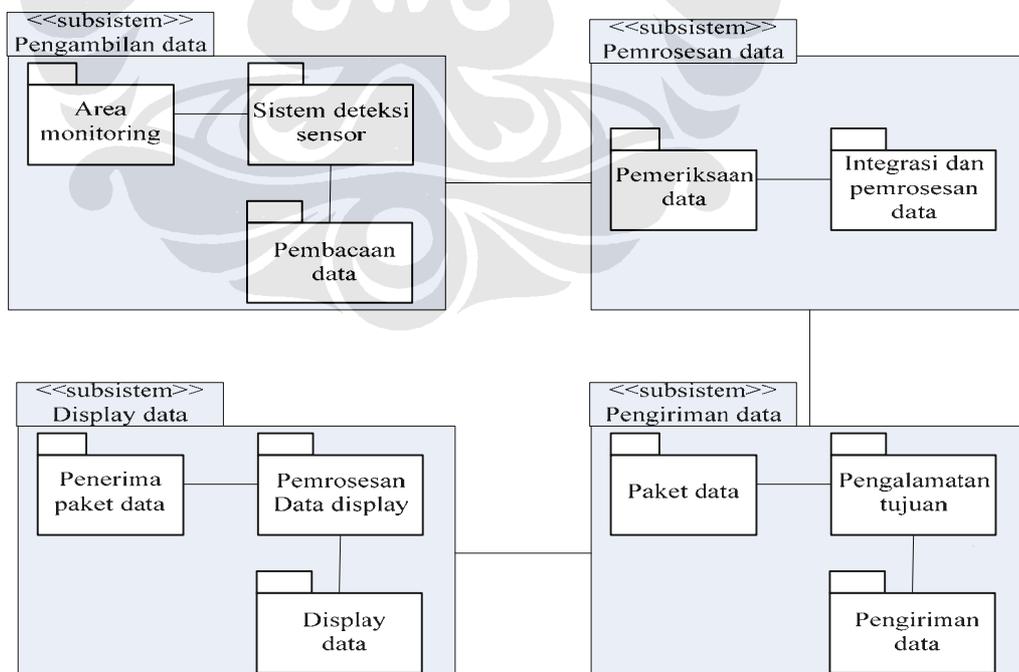
#### 3.3.1. Perancangan arsitektural sistem *software*

Perancangan sistem *software* untuk *wireless sensor network* berbasis Internet Protocol (IP) untuk pemantauan tingkat polusi udara didesain dengan menggunakan pemrograman *Basic Compiler*. Pemrograman *Basic Compiler* ini digunakan untuk melakukan proses pengambilan dan pengolahan data pembacaan sensor. Untuk pemrograman aplikasi *web server* didesain dengan menggunakan *Basic Compiler* dan pemrograman HTML. Dan untuk akses data melalui *website* didesain menggunakan pemrograman *web* dengan PHP dan kolaborasi pemrograman *database* MySQL. Sesuai dengan deskripsi kerja dari sistem *wireless* sensor ini desain pemrograman dibuat sesuai urutan proses kerja sistem tersebut. Perancangan arsitektural sistem *software* sesuai dengan urutan proses kerja sistem dapat dilihat pada diagram pemetaan pada gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3.9. Arsitektur *layer* sistem pemetaan pembacaan polusi

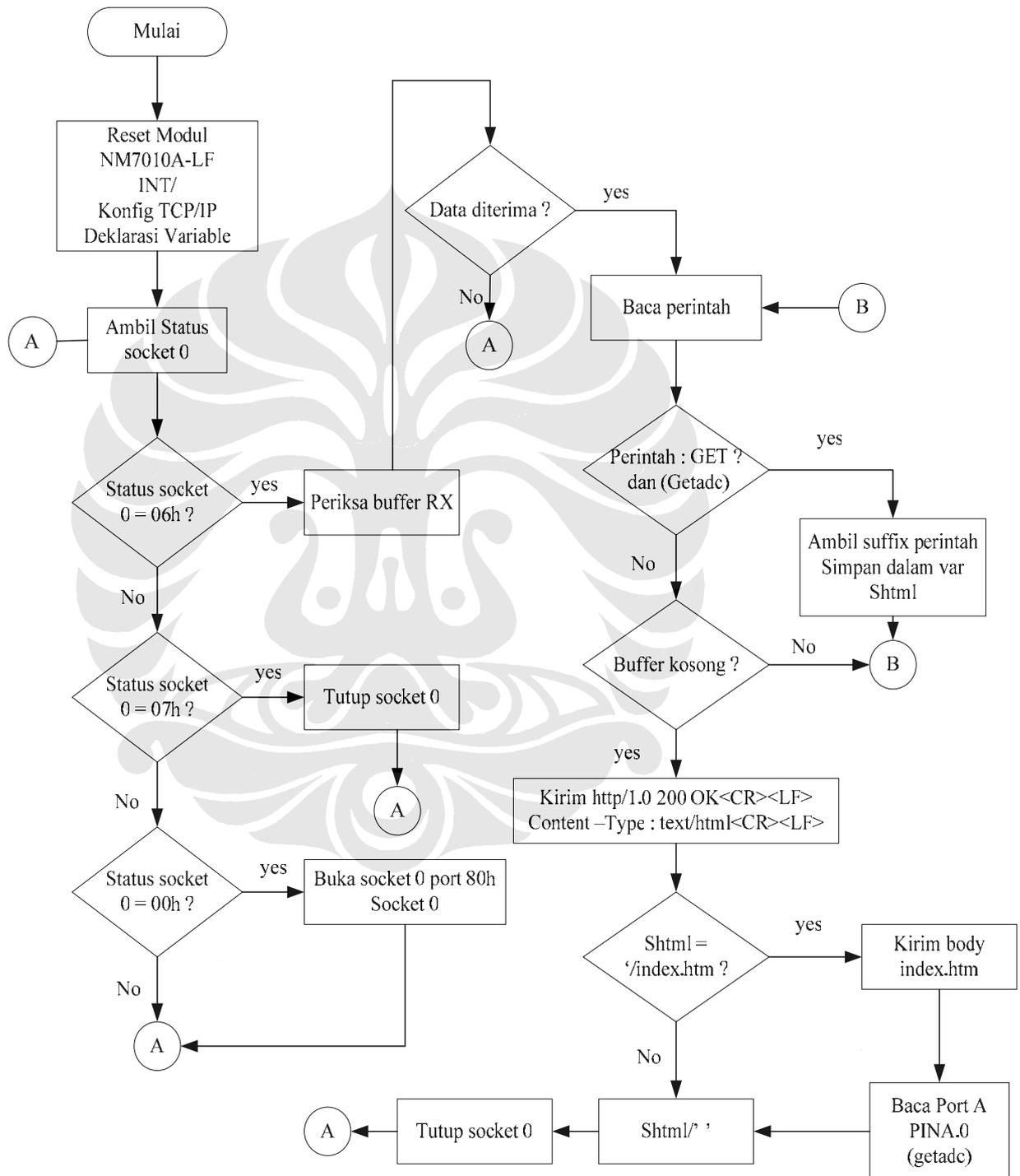
Dari perancangan arsitektural sistem *software* diatas, dibuat perancangan sub sistem pemetaan setiap tahapan proses seperti dijelaskan pada subsistem dalam Gambar 3.10 berikut ini.



Gambar 3.10. Gambar sub sistem pada pemetaan pembacaan tingkat polusi

### 3.3.2. Diagram alur atau *flow chart* sistem *wireless sensor network*

Sesuai dengan deskripsi kerja dari *wireless sensor network* dapat dilihat diagram alur atau *flowhart* dari sistem tersebut untuk pembacaan tingkat polusi udara, pengolahan data dan akses data melalui aplikasi *web server* seperti diagram dibawah ini.



Gambar 3.11. *Flowchart* pengambilan data, pengolahan dan pengiriman data sensor tersebut hingga ke *web server*

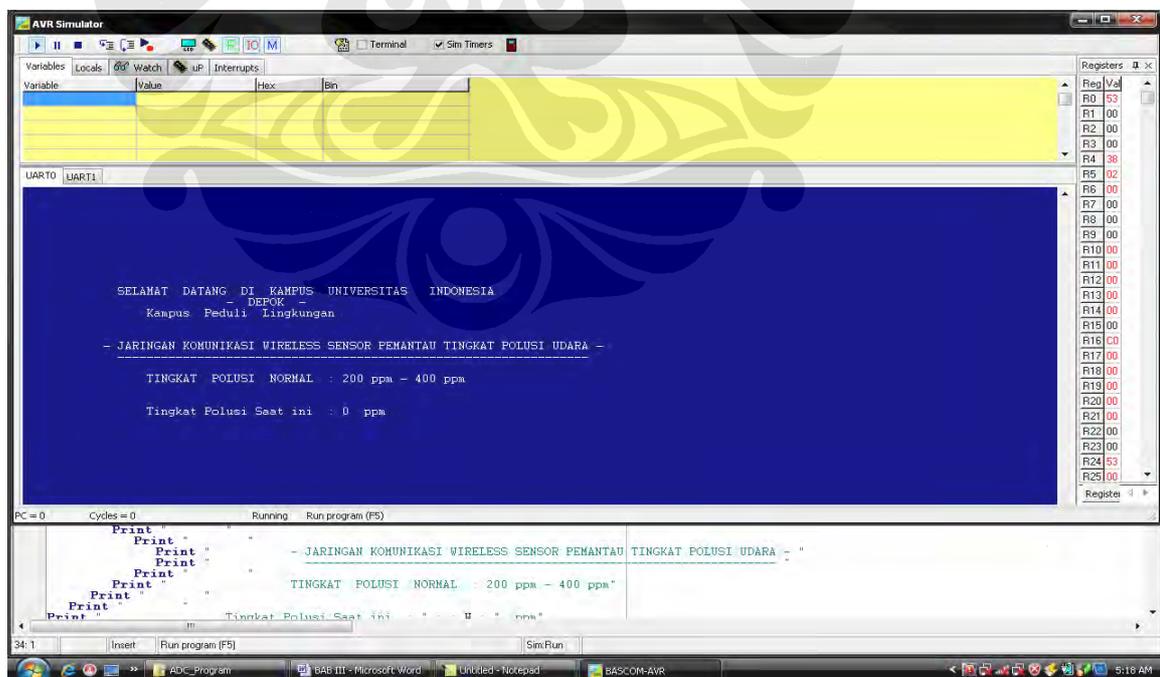
### 3.3.3. Perancangan pemrograman untuk proses pengambilan data pembacaan sensor dengan menggunakan pemrograman *Basic Compiler* versi 1.11.9.1

Pengambilan data pembacaan sensor didesain dengan menggunakan pemrograman Basic Compile sebagai berikut :

```
$regfile = "m8535.dat" ; m8535 .dat
$baud = 9600
$crystal = 4000000 ; baudrate
$hwstack = 32
$swstack = 8
$framesize = 24
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal ; konfigurasi system ADC
Config Porta = Input , Config Portb = Output ; konfigurasi input output
Dim W As Word , A As Byte , I As Byte
Config Porta = Input Adc
Pina.0 = I

Config Portb = Output
Pinb.0 = A
Do
    W = Getadc(A) ; ambil nilai ADC
Print " current polution : " ; W ; " ppm" ; tampilkan nilai ADC
    Waitms 10
Loop
End
```

Dengan meng-*compile* program diatas, akan menghasilkan *compile* dengan tampilan seperti pada Gambar 3.11 dibawah ini :



Gambar 3.12. Tampilan *compile* program pembacaan data sensor

### 3.3.4. Perancangan pemrograman untuk Konfigurasi dan setting IP-address, pengiriman data dan akses data dari perangkat *web server*.

Proses pengiriman data pembacaan sensor kedalam jaringan *web server*, dilakukan secara *wireless*. Dalam proses pengirimannya data ini akan dikemas dalam paket dengan label berupa IP-address, dimana penentuan IP-address ini didesain dengan menggunakan pemrograman *Basic Compiler*. Penulisan IP-address ini dibagi dalam 4 angka dengan masing masing mempunyai nilai maksimum 255 (maksimum 8 bit). Pada perangkat ini diberikan label IP-address 192.168.1.121. Untuk dapat melakukan pengiriman paket data ini juga harus menentukan identitas jaringannya. Penentuan IP address dan koneksi dengan *web server*, didesain dengan pemrograman sebagai berikut :

```
$regfile = "m8535.dat"           ' specify the used micro
$crystal = 4000000              ' used crystal frequency
$baud = 19200                   ' use baud rate
'used constants
Const Sock_stream = $01         ' Tcp
Const Sock_dgram = $02         ' Udp
Const Sock_ipL_raw = $03       ' Ip Layer Raw Sock
Const Sock_macL_raw = $04     ' Mac Layer Raw Sock
Const Sel_control = 0         ' Confirm Socket Status
Const Sel_send = 1             ' Confirm Tx Free Buffer Size
Const Sel_rcv = 2             ' Confirm Rx Data Size

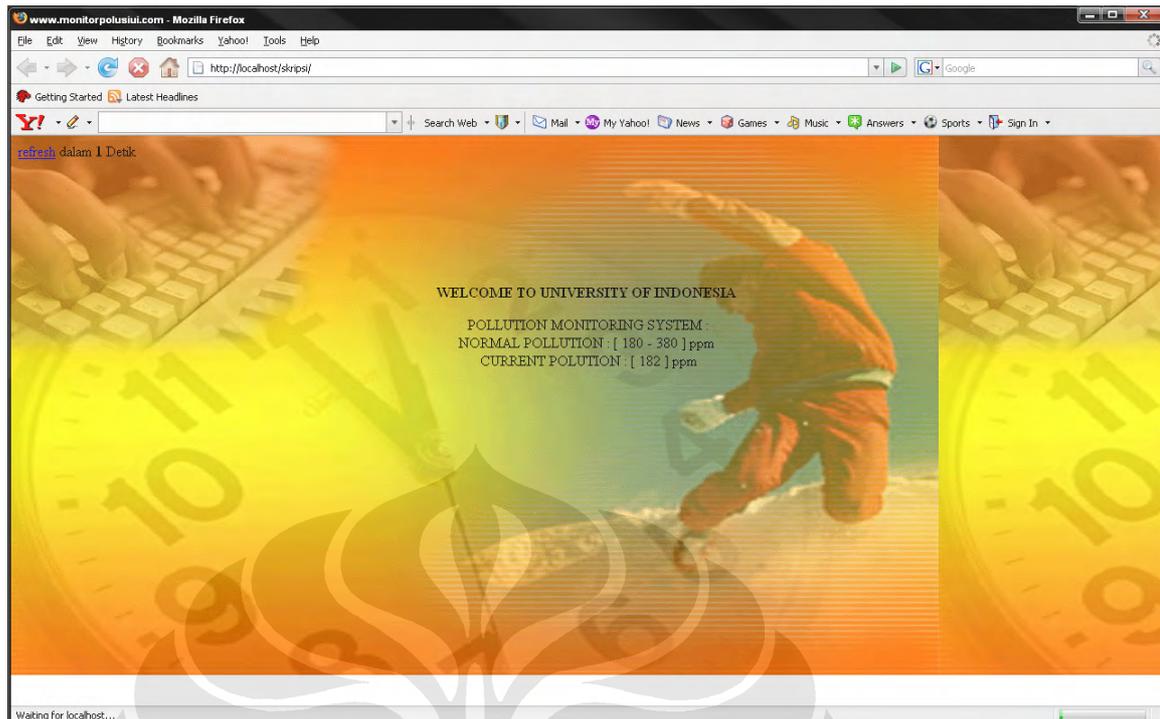
Config Pind.4 = Output         ' Hardware reset NM7010A module
Set Portd.4
Reset Portd.4
Waitms 10
Set Portd.4

Enable Interrupts
' Change the MAC & IP address, SubMask, Gateway to appropriate to your network setting
' From computer connected to the network, type //192.168.1.121/index.htm at the Internet Explorer window

Config TcpiP = Int0 , Mac = 12.128.12.34.56.78 , Ip = 192.168.1.121 , Submask = 255.255.255.0 , Gateway
= 192.168.1.1 , Localport = 1000 , Tx = $55 , Rx = $55

'send data
Stuur:
  Dim Wsize As Word
  Tempw = TcPwrite(0 , "Content-Type: text/html{013}{010}")
  If Shtml = "/index.htm" Then      ' data from eeprom
    S = "<html><head><title>www.monitorpolusiui.com</title></head><body><center><p><b>WELCOME
TO UNIVERSITY OF INDONESIA<br><p></b>POLLUTION MONITORING SYSTEM<br></b> NORMAL
POLUTION : [10 – 300] PPM<br>CURRENT POLLUTION : " + Str(getadc(X)) + "</p></body></html>"
    Wsize = Len(s)                  ' size of body
    Sheader = "Content-Length: " + Str(wsize) + "{013}{010}"
    Tempw = TcPwritestr(0 , Sheader , 255)      ' add additional CR and LF
    Tempw = TcPwrite(0 , S , Wsize)           ' send body
  End If
  Shtml = ""
Return
```

Dari hasil pembuatan program diatas, jika menjalankan program tersebut untuk mengakses data pembacaan perangkat tersebut, maka akan memberikan tampilan program pembacaan tingkat polusi udara seperti pada Gambar 3.12 dibawah ini :



Gambar 3.13. Tampilan pembacaan tingkat polusi udara.

### 3.3.5.. Perancangan *web* untuk mengakses data pembacaan sensor

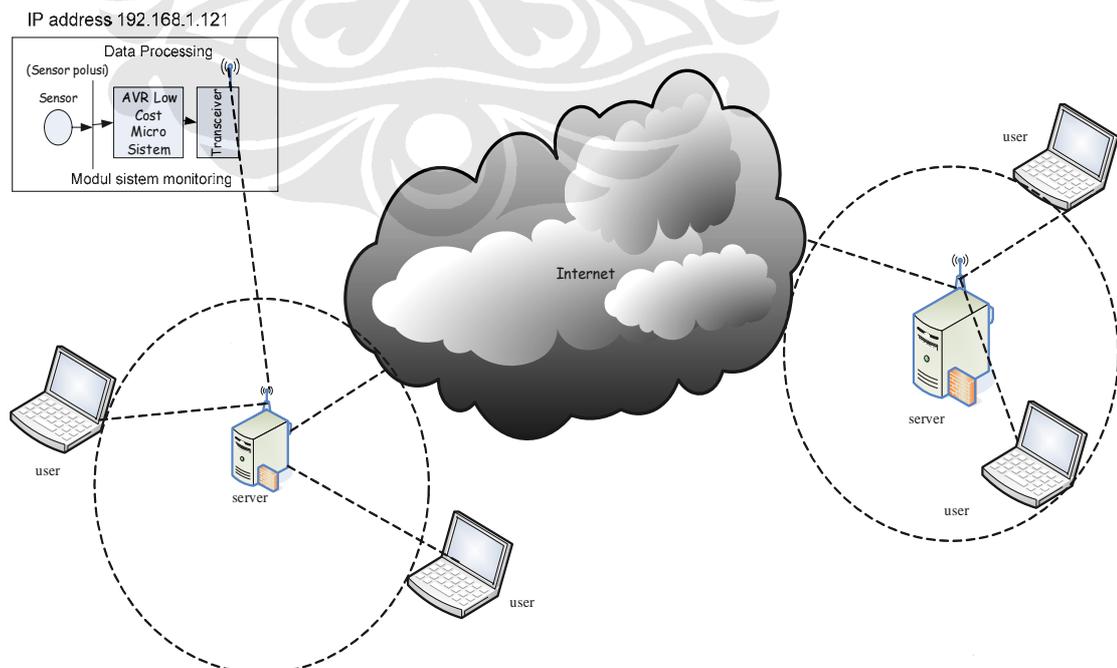
*Website* ini didesain sebagai sebuah web untuk akses informasi mengenai tingkat polusi udara dalam kondisi akses dari jarak jauh. Dalam perancangan *website* ini menggunakan bahasa pemrograman berbasis *web* yaitu pemrograman HTML, PHP dan MySQL. Pemrograman PHP didesain sebagai bahasa pemrograman berbasis *web* yang bisa memproses dengan cepat serta mudah di aplikasikan ke berbagai macam platform OS dan hampir semua *browser* bisa mengakses web dengan PHP. Kolaborasi antara PHP dan MySQL merupakan kolaborasi yang cukup cepat, efisien dan murah serta mudah dalam penggunaannya. MySQL didesain sebagai *server database* yang memiliki kemampuan *multiuser*, kecepatan akses yang tinggi, kenyamanan dalam penggunaan dan kestabilan yang baik dalam mengelola data dalam jaringan. MySQL mempunyai ukuran yang relatif kecil tetapi kemampuannya dalam mengelola database sangat baik.

## BAB IV

# ANALISA KERJA DARI SISTEM *WIRELESS SENSOR NETWORK* BERBASIS *INTERNET PROTOCOL (IP)* UNTUK PEMBAACAAN TINGKAT POLUSI UDARA

### 4.1. ANALISA KERJA SISTEM *WIRELESS SENSOR NETWORK*

Pada perancangan sistem *wireless sensor network* berbasis *Internet Protocol (IP)*, dilakukan analisa kerja dari sistem sesuai dengan tahapan proses kerjanya. Sistem kerja dari *wireless sensor network* berbasis IP ini ditunjukkan pada Gambar 4.1 dibawah ini yang menggambarkan sebuah sistem yang diimplementasikan menggunakan sensor polusi, perangkat pengambilan dan pengolahan data, serta pengiriman data kedalam jaringan server Internet.



Gambar 4.1. Skema *lay out Wireless Sensor Network*.

Berdasarkan sistem kerja dari wireless sensor network ini dilakukan analisa sesuai tahapan proses kerjanya.

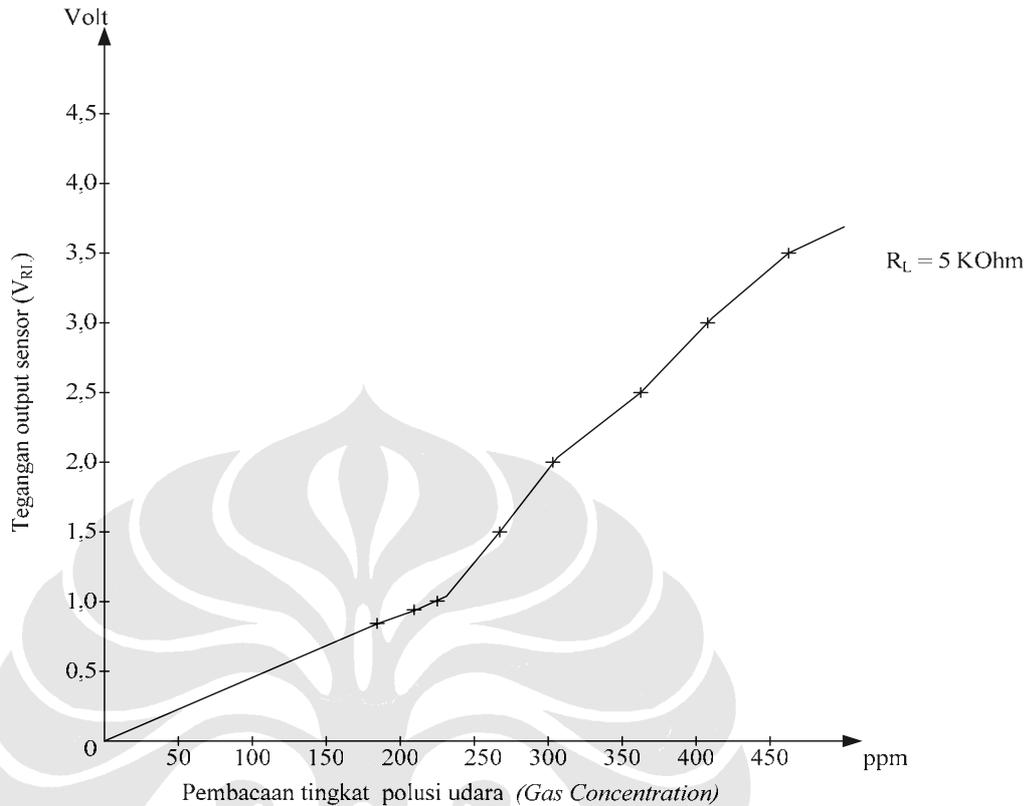
#### 4.1.1. Analisa kerja sistem pengambilan dan pengolahan data sensor.

Pembacaan data tingkat polusi udara dilakukan dengan menggunakan perangkat sensor polusi. Tingkat polusi udara ini akan dideteksi oleh sensor tersebut, selanjutnya data tersebut dikirim kedalam perangkat mikrokontroller. Data pembacaan sensor adalah berbentuk data analog berupa output tegangan. Pada perangkat mikrokontroller akan melakukan pengolahan data tersebut, dimana data analog tersebut akan dikonversi kedalam data digital oleh komponen *Analog to digital Converter (ADC)* yang telah terintegrasi didalam mikrokontroller tersebut. Data pembacaan tingkat polusi udara yang dibaca oleh sensor ini mempunyai nilai yang bervariasi, tergantung pada kondisi udara saat pembacaan oleh sensor tersebut. Dengan membuat tingkat polusi udara berupa pengasapan yang bervariasi didapat tegangan output sensor yang bervariasi pula sehingga tingkat polusi udara yang ditampilkan akan menunjukkan perubahan nilai. Pengujian dilakukan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3. pada halaman berikutnya. Data hasil pengujian pembacaan sensor ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1. Data hasil pengujian pembacaan sensor

No	Variabel tegangan output sensor ( $V_{RL}$ ) ; (Volt)	Pembacaan tingkat polusi udara (ppm)
1	0,8	180
2	0,9	205
3	1,0	230
4	1,5	260
5	2,0	305
6	2,5	355
7	3,0	410
8	3,5	468

Grafik karakteristik tegangan output ( $V_{RL}$ ) sensor dan variasi nilai pembacaan tingkat polusi udara dapat digambarkan seperti pada grafik Gambar 4.2. dibawah ini.



Gambar 4.2. Grafik perbandingan tegangan output sensor ( $V_{RL}$ ) dan pembacaan tingkat polusi udara

Pada perancangan sistem *wireless* sensor ini digunakan resistansi 5 Kohm, dan dengan memberikan polusi udara pada tingkat kontaminasi yang bervariasi pada sensor, maka hasil pengukuran tegangan keluaran sensor ( $V_{RL}$ ) didapat dengan nilai yang bervariasi. Dari data hasil pengukuran tersebut didapat tegangan keluaran yang semakin besar dengan memberikan tingkat polusi yang semakin besar. Besarnya tegangan output ( $V_{RL}$ ) ini akan dikonversi menjadi data digital oleh perangkat pengolahan data dengan menggunakan mikrokontroler sebagai output pembacaan sensor. Besar dan variasi nilai pembacaan sensor ini dapat dilihat seperti pada tabel 4.1 diatas. Selanjutnya data keluaran dari mikrokontroler ini akan dikirim ke perangkat *web server*.

#### 4.1.2. Analisa konfigurasi dan setting IP address serta pengiriman data kedalam jaringan internet secara wireless

Data pembacaan sensor yang telah diolah didalam perangkat mikrokontroller selanjutnya dikirim kedalam perangkat *web server* menggunakan perangkat *web server* NM7010A-LF. Didalam perangkat ini, data tersebut akan dikemas dalam paket dengan label berupa IP-address, dimana penentuan IP-address ini didesain dengan menggunakan pemrograman *Basic Compiler*. Penulisan IP-address ini dibagi dalam 4 angka dengan masing masing mempunyai nilai maksimum 255 (maksimum 8 bit). Pada perangkat ini diberikan label IP-address 192.168.1.121. Untuk dapat melakukan pengiriman paket data ini juga harus menentukan identitas jaringannya.

Setelah melakukan setting IP address ini, maka dapat dilakukan proses pengiriman data tersebut. Apabila IP penerima melihat pengiriman paket tersebut dengan identitas IP-address yang sesuai, maka datagram tersebut akan disalurkan kedalam *port* TCP dan mengirimkannya pada aplikasi yang menunggunya. Pada jaringan TCP/IP ini diberikan *Subnet Mask* atau *Address Mask* untuk memisahkan identitas jaringan dan identitas perangkatnya.

Konfigurasi jaringan TCP/IP perangkat ini yang di-setting dengan pemrograman *Basic Compiler* ini adalah sebagai berikut:

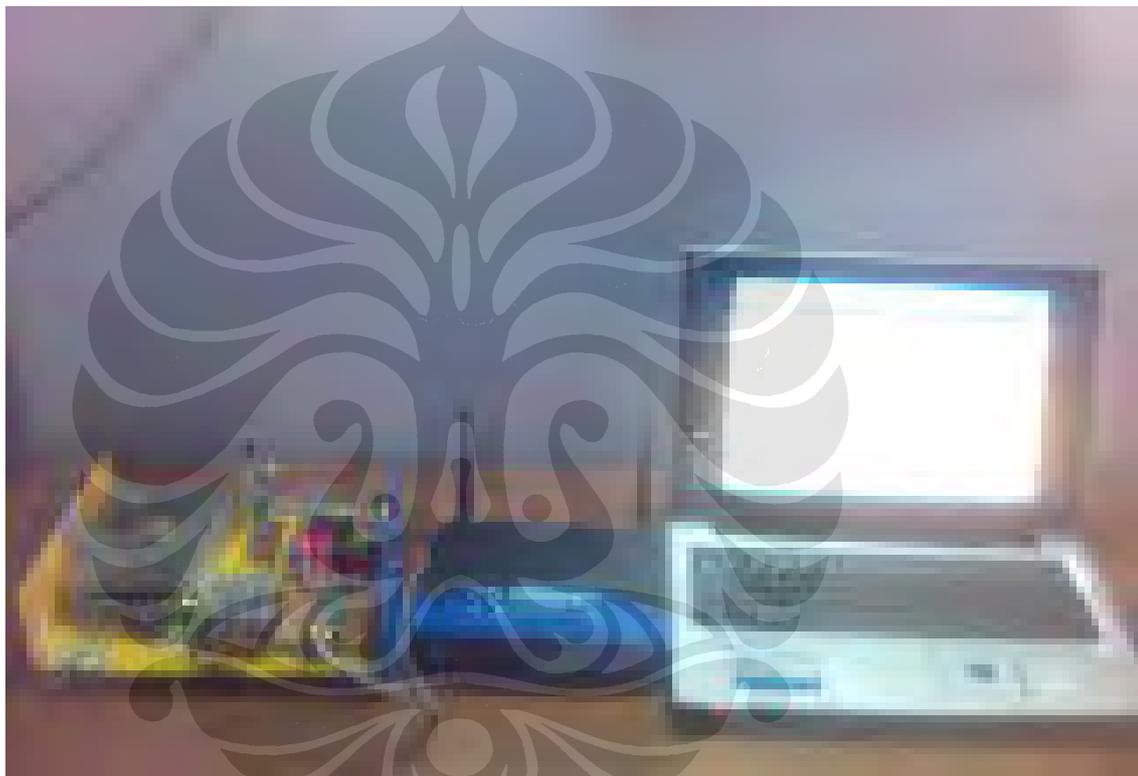
Konfigurasi :

- TCP/IP = Int0
- Mac = 12.128.12.34.56.78
- IP = 192.168.1.121
- Submask = 255.255.255.0
- Gateway = 192.168.1.1

Dalam jaringan TCP/IP ini, *Subnet mask* menentukan apakah jaringan yang dimaksud adalah jaringan lokal atau non lokal. Untuk melakukan pengiriman paket ini kedalam jaringan non lokal harus mentransmisi paket data melalui sebuah router, dan untuk jaringan lokal adalah dengan melakukan transmisi paket data dari perangkat kedalam jaringan lokal yang mengaksesnya.

#### 4.1.3. Analisa akses data secara *mobile* dan melalui *website*.

Data pembacaan sensor yang diproses didalam perangkat *web server* ditransmisikan secara *wireles* kedalam jaringan Internet. Dengan *IP-address* yang telah di-setting pada perangkat tersebut, maka perangkat tersebut dapat diakses sesuai dengan *IP-address*-nya. Data pada perangkat ini dapat diakses secara *mobile* pada area cakupan pengiriman Wi-Fi, atau untuk kondisi jarak jauh dapat diakses melalui jaringan Internet. Untuk melakukan akses data perangkat tersebut melalui jaringan komputer dengan melakukan setting *IP-address* seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3.dibawah ini.



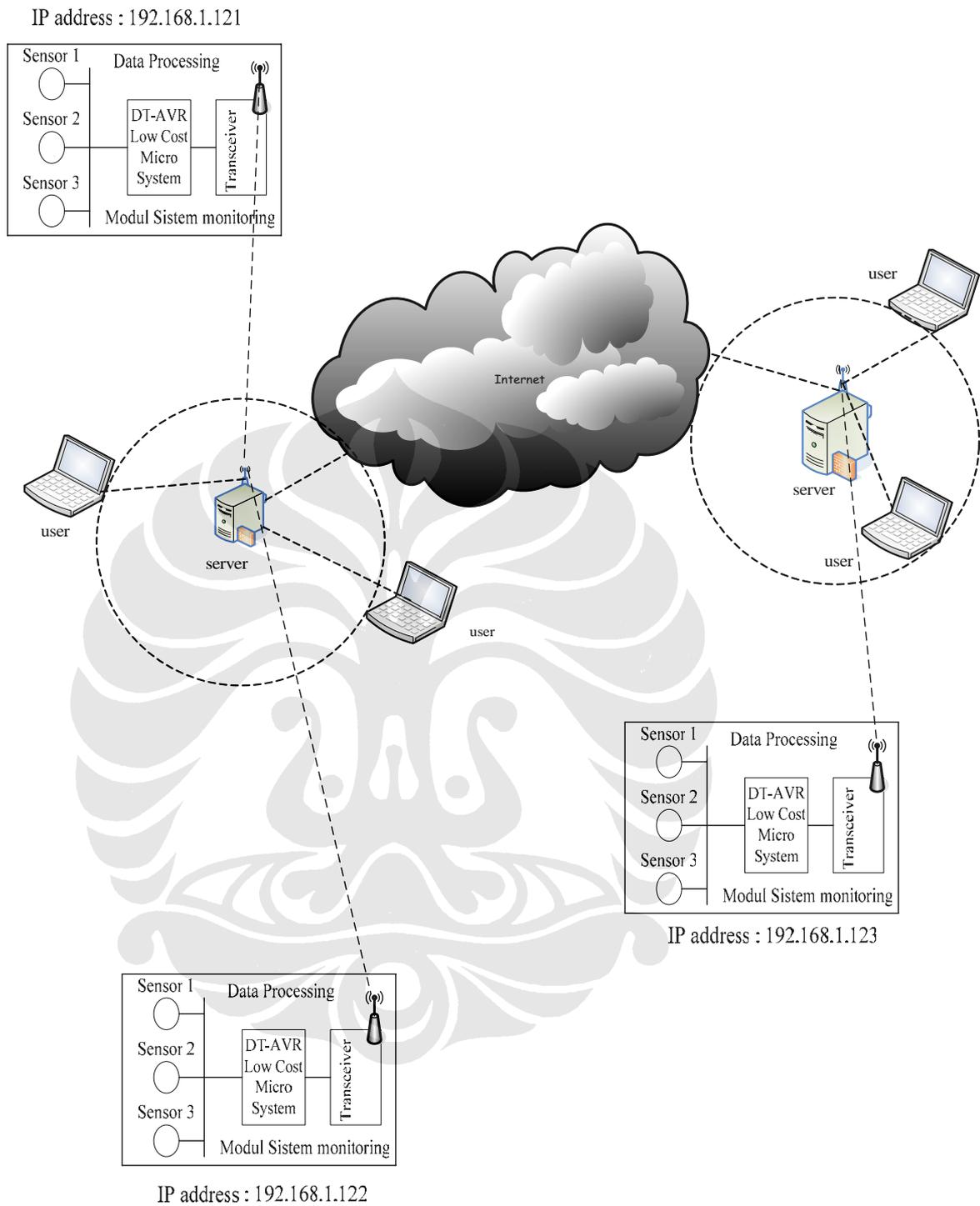
Gambar 4.3. Setting *IP-address* dan Pengujian akses perangkat *wireless sensor network*.

## 4.2. PENGEMBANGAN SISTEM WIRELESS SENSOR NETWORK BERBASIS INTERNET PROTOCOL (IP)

Sistem *wireless sensor network* dapat dikembangkan dengan beberapa sensor sistem *monitoring*. Sebuah modul ini dapat di desain 3 buah sensor dengan output sistem *monitoring* yang berbeda akan tetapi dalam metode akses yang sama dan dengan IP *adress* yang sama. Setiap sensor dengan jenis *smart sensor* untuk sistem *monitoring* yang telah terkalibrasi dengan output analog dapat dikoneksi langsung kedalam perangkat pengambilan data, untuk kemudian data tersebut ditampilkan melalui akses sesuai IP-*address* perangkat tersebut. Penggabungan sensor dengan jenis *smart sensor* dengan tampilan output gambar masih membutuhkan perangkat *harware* untuk pengambilan data yang dapat mendukung kebutuhan tersebut.

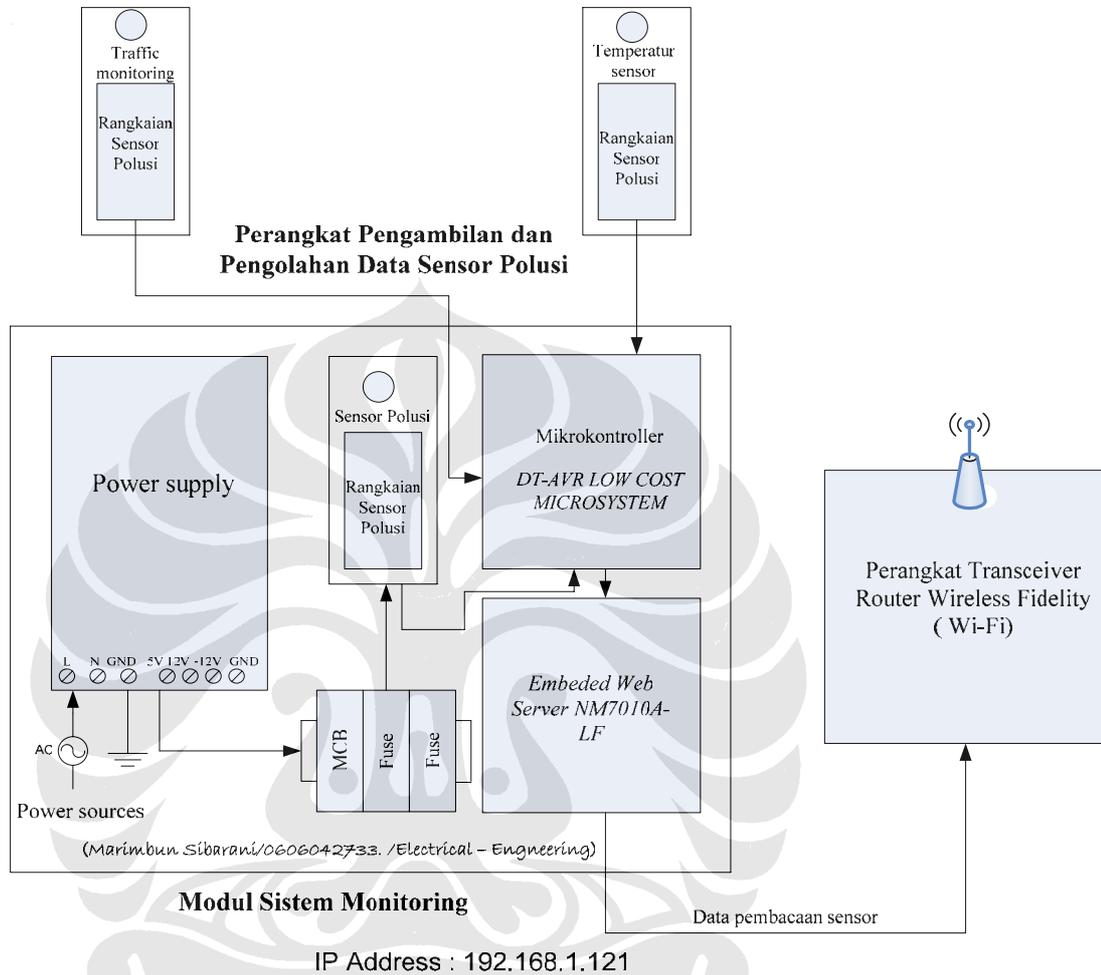
Penempatan lokasi pemasangan sensor sistem *monitoring* ini harus disesuaikan dengan kondisi desain bahan pembuatan hardware, karena akan mempengaruhi sistem kerja perangkat tersebut. Untuk penempatan pada lokasi *outdoor*, harus didesain sistem *hardware* yang sesuai dan sistem *monitoring* dengan kondisi yang aman terhadap pengaruh luar. Penempatan *wireless sensor network* pada lokasi *indoor*, didasarkan pada kebutuhan sistem *monitoring* yang dibutuhkan. Pengembangan sistem *wireless sensor network* untuk berbagai aplikasi sistem *monitoring* dapat didesain dengan sistem pengiriman data mengikuti perkembangan teknologi yang ada. Desain sistem yang sudah ada merupakan sistem yang menjadi prinsip dasar untuk pengembangan kedalam sistem yang lebih kompleks dan sistem *monitoring* dengan cakupan yang lebih luas. Metode akses data sistem *wireless sensor network* ini dapat didesain dengan menggunakan sistem teknologi akses data yang lebih praktis dan cepat. Perkembangan sistem pemrograman untuk proses pengambilan dan pengolahan data dapat membantu dalam mendesain dan mengkonfigurasi sistem pengolahan data yang lebih mudah dalam sistem *wireless sensor network* ini.

Pengembangan sistem *wireless sensor* yang didesain dengan 3 buah sensor sistem *monitoring* pada satu modul dan dengan satu IP-*address*, dapat digambarkan pada Gambar 4.4. dibawah ini.



Gambar 4.4. Skema Pengembangan *Wireless Sensor Network* berbasis *Internet Protocol*.

Desain skema sistem pengambilan, pengolahan dan pengiriman data pada *Sistem Wireless Sensor Network* berbasis *Internet Protocol* digambarkan pada Gambar 4.5. dibawah ini.



Gambar 4.5. Skema Sistem Pengambilan, Pengolahan dan Pengiriman Data Pada Sistem *Wireless Sensor Network* berbasis *Internet Protocol*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

1. *Wireless sensor network* berbasis *Internet Protocol* (IP) berfungsi sebagai sistem monitoring yang dapat diakses secara *wireless* untuk memonitor kondisi fisis atau kondisi lingkungan lainnya pada lokasi yang berjauhan antar sensor dan pengolahan datanya.
2. Teknologi *wireless* sensor ini memudahkan pembuatan aplikasi sensor untuk kebutuhan akses secara *mobile*.
3. Teknologi *wireless sensor network* memungkinkan akses data sensor dari jarak jauh melalui *web* dengan data akses secara *realtime*.
4. Dari data hasil pengujian dan pengolahan data sistem *wireless sensor network* ini, dimana sensor dengan output telah terkalibrasi, memberikan data pembacaan secara real kondisi area *monitoring* tersebut. Dan dengan metode akses berbasis IP dapat memberikan solusi untuk pengiriman data secara cepat, dimana setiap perubahan tingkat polusi udara dapat dideteksi dan diinformasikan kedalam perangkat pengolahan data cepat dan *realtime*.
5. Sistem *wireless sensor network* ini dapat dikembangkan untuk kebutuhan sistem akses data secara *mobile* yang lebih kompleks dan untuk aplikasi perangkat sistem monitor lainnya. Dalam satu desain modul *wireless* sensor ini masih memungkinkan untuk penggabungan 3 buah sensor untuk sistem *monitoring* dengan metode akses dan *IP-address* yang sama.
6. Pemasangan dan penempatan sensor pada lokasi *outdoor* dan *indoor* harus disesuaikan dengan desain perangkat *hardware* yang digunakan dan sistem monitoring yang dibutuhkan.
7. Untuk desain *website* dapat dilakukan dengan pemrograman *web* yang dapat menghasilkan tampilan *web* yang lebih dinamis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. "Wireless\_Sensor Network Next Generation", <http://www.wikipedia.com/article/>, diakses tanggal 2 Oktober 2007
- [2]. Andrew S.Tanenbaun, *Computer Network 4<sup>th</sup> edition*, (Prentice Hall, 2003)
- [3]. Niall Mainfield, *Practical TCP/IP Designing, 1<sup>st</sup> edition*, ANDI offset, Yogyakarta,2004
- [4]. "Sensor\_gas/, Sensor TGS200", [http:// www.digiware.com /](http://www.digiware.com/), diakses tanggal 04 Februari 2008.
- [5]. "Seputarmikrokontroller", [http:// www.delta\\_electronic.com /](http://www.delta_electronic.com/), diakses tanggal 28 Desember 2007
- [6]. "Wi-fi" , [http://www.wikipedia.org /wiki /](http://www.wikipedia.org/wiki/)diakses tanggal 24 April 2008
- [7]. "Pengantar PHP &MySQL" , [http://www.wikipedia.org /](http://www.wikipedia.org/), diakses tanggal 24 April 2008
- [8]. " bascom-avr/, software " , [http://www.mcselec.com /](http://www.mcselec.com/), diakses tanggal 28 Februari 2008
- [9]. Ian Sommerville, *Software Engineering 6<sup>th</sup> edition*, ERLANGGA, Jakarta, 2003
- [10]. Jim Geier, *Wireless Networks First Step*, ANDI Offset, Yogyakarta, 2005
- [11]. "Artikel\_Inovative\_Electronic", [http://www.DT 51.com /](http://www.DT51.com/), diakses tanggal 11 Februari 2008
- [12]. "Aplikasi web server", [http ://www.digiware.com /](http://www.digiware.com/) , diakses tanggal 04 Februari 2008

## LAMPIRAN 1



# 1. PROGRAM UNTUK PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA, KONFIGURASI DAN SETTING TCP/IP SERTA KONEKSI KE JARINGAN WEB SERVER DAN JARINGAN INTERNET

```
-----
Name      : IMPLEMENTASI SISTEM WIRELESS SENSOR NETWORK BERBASIS INTERNET
           : PROTOKOL DAN KONEKSI DENGAN WEBSERVER
Copyright : 2008
'Micro    : MIKROKONTROLLER AT mega 8535
'Author   : marimbun sibarani
-----

$regfile = "m8535.dat"           ' specify the used micro
$crystal = 4000000              ' used crystal frequency
$baud = 19200                   ' use baud rate

'used constants
Const Sock_stream = $01         ' Tcp
Const Sock_dgram = $02         ' Udp
Const Sock_ipL_raw = $03       ' Ip Layer Raw Sock
Const Sock_macL_raw = $04     ' Mac Layer Raw Sock
Const Sel_control = 0          ' Confirm Socket Status
Const Sel_send = 1            ' Confirm Tx Free Buffer Size
Const Sel_recv = 2            ' Confirm Rx Data Size

'socket status
Const Sock_closed = $00       ' Status Of Connection Closed
Const Sock_arp = $01         ' Status Of Arp
Const Sock_listen = $02      ' Status Of Waiting For Tcp Connection Setup
Const Sock_synsent = $03     ' Status Of Setting Up Tcp Connection
Const Sock_synsent_ack = $04 ' Status Of Setting Up Tcp Connection
Const Sock_synrecv = $05     ' Status Of Setting Up Tcp Connection
Const Sock_established = $06 ' Status Of Tcp Connection Established
Const Sock_close_wait = $07  ' Status Of Closing Tcp Connection
Const Sock_last_ack = $08    ' Status Of Closing Tcp Connection
Const Sock_fin_wait1 = $09   ' Status Of Closing Tcp Connection
Const Sock_fin_wait2 = $0a   ' Status Of Closing Tcp Connection
Const Sock_closing = $0b    ' Status Of Closing Tcp Connection
Const Sock_time_wait = $0c   ' Status Of Closing Tcp Connection
Const Sock_reset = $0d      ' Status Of Closing Tcp Connection
Const Sock_init = $0e       ' Status Of Socket Initialization
Const Sock_udp = $0f        ' Status Of Udp
Const Sock_raw = $10        ' Status of IP RAW

Config Pind.4 = Output         ' Hardware reset NM7010A module
Set Portd.4
Reset Portd.4
Waitms 12
Set Portd.4

Enable Interrupts
' Change the MAC & IP address, SubMask, Gateway to appropriate to your network setting
' From computer connected to the network, type //192.168.1.121/index.htm at the Internet Explorer window
Config TcpiP = Int0 , Mac = 12.128.12.34.56.78 , Ip = 192.168.1.121 , Submask = 255.255.255.0 , Gateway
= 192.168.1.1 , Localport = 1000 , Tx = $55 , Rx = $55

'dim used variables
Dim S As String * 200 , Shtml As String * 15 , Sheader As String * 30
Dim Tempw As Word
Dim I As Byte , P1 As Byte , P2 As Byte

Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal

Config Porta = Input , Config Portd = Output Serial
```

```

Dim P As Word , X As Byte
Config Porta = Input Adc
PINA.0 = X

Do
Tempw = Socketstat(0 , 0)           ' get status
If Tempw = Sock_established Then
Tempw = Socketstat(0 , Sel_rcv)    ' get received bytes
If Tempw > 0 Then                  ' if there is something received
Do
Tempw = Tcpread(0 , S)             ' read a line
If Left(s , 3) = "GET" Then
W = Getadc(X)
Gosub Page
End If
Loop Until S = ""                  ' wait until we get an empty line
Tempw = Tcpcwrite(0 , "HTTP/1.0 200 OK{013}{010}") ' send ok
Gosub Stuur                        ' GET or HEAD or POST feedback so send it
Closesocket 0                      ' close the connection
End If
Elseif Tempw = Sock_close_wait Then
Closesocket 0                      ' we need to close
Elseif Tempw = Sock_closed Then
I = Getsocket(0 , Sock_stream , 80 , 0) ' get a new socket
Socketlisten 0                     ' listen
End If
Loop
End

'get html page out of data
Page:
P1 = Instr(s , " ")                ' find first space
P1 = P1 + 1                         ' 4
P2 = Instr(p1 , S , " ")           ' find second space
P2 = P2 - P1
Shtml = Mid(s , P1 , P2)           ' dont use too long page names
Shtml = Lcase(shtml)              ' make lower case
Return

'send data
Stuur:
Dim Wsize As Word
Tempw = Tcpcwrite(0 , "Content-Type: text/html{013}{010}")
If Shtml = "/index.htm" Then      ' data from eeprom
S = "<html><head><title>www.monitorpolusiui.com</title></head><body><center><p><b>WELCOME
TO UNIVERSITY OF INDONESIA<br><p></b>POLLUTION MONITORING SYSTEM<br></b> NORMAL
POLUTION : [10 – 300] PPM<br>CURRENT POLUTION : " + Str(getadc(X)) + "</p></body></html>"
Wsize = Len(s)                     ' size of body
Shheader = "Content-Length: " + Str(wsize) + "{013}{010}"
Tempw = Tcpcwritestr(0 , Shheader , 255) ' add additional CR and LF
Tempw = Tcpcwrite(0 , S , Wsize)    ' send body
End If
Shtml = ""
Return

```

## 2. PROGRAM UNTUK DESAIN TAMPILAN WEB YANG LEBIH DINAMIS DENGAN PHP

```
<script language="JavaScript">
//Refresh page script- marimbun_sibarani (glutnix@yahoo.com)
//Modified by Dynamic Drive for NS4, NS6+
//Visit http://www.dynamicdrive.com for this script
//configure refresh interval (in seconds)
var countDownInterval=5;
//configure width of displayed text, in px (applicable only in NS4)
var c_reloadwidth=200
</script>

<ilayer id="c_reload" width=&{c_reloadwidth}; ><layer id="c_reload2" width=&{c_reloadwidth}; left=0
top=0></layer></ilayer>

<script>
var countDownTime=countDownInterval+1;
function countDown(){
countDownTime--;
if (countDownTime <=0){
countDownTime=countDownInterval;
clearTimeout(counter)
window.location.reload()
return
}
if (document.all) //if IE 4+
document.all.countDownText.innerText = countDownTime+" ";
else if (document.getElementById) //else if NS6+
document.getElementById("countDownText").innerHTML=countDownTime+" "
else if (document.layers){ //CHANGE TEXT BELOW TO YOUR OWN
document.c_reload.document.c_reload2.document.write('Next <a
href="javascript:window.location.reload()">refresh</a> in <b id="countDownText">'+countDownTime+' </b>
seconds')
document.c_reload.document.c_reload2.document.close()
}
counter=setTimeout("countDown()", 1000);
}
function startit(){
if (document.all||document.getElementById) //CHANGE TEXT BELOW TO YOUR OWN
document.write('<a href="javascript:window.location.reload()">refresh</a> dalam <b
id="countDownText">'+countDownTime+' </b> Detik')
countDown()
}
}
```

```

if (document.all||document.getElementById)
startit()
else
window.onload=startit

</script>
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
<html>
<head>
<title>www.monitorpolusiui.com</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
</head>
<body background="background.Gif" style="background-repeat:repeat-x ">
<table width="60%" border="0" cellpadding="2" cellspacing="2" align="center" height="80%">
<tr>
<td><? include "http://192.168.1.121/index.htm" ?></td>
</tr>
</table>
</body>
</html>

```



## LAMPIRAN 2



### TGS 2600 - for the detection of Air Contaminants

#### Features:

- \* Low power consumption
- \* High sensitivity to gaseous air contaminants
- \* Long life and low cost
- \* Uses simple electrical circuit
- \* Small size

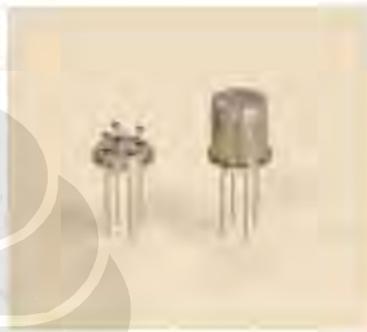
#### Applications:

- \* Air cleaners
- \* Ventilation control
- \* Air quality monitors

The sensing element is comprised of a metal oxide semiconductor layer formed on an alumina substrate of a sensing chip together with an integrated heater. In the presence of a detectable gas, the sensor's conductivity increases depending on the gas concentration in the air. A simple electrical circuit can convert the change in conductivity to an output signal which corresponds to the gas concentration.

The TGS 2600 has high sensitivity to low concentrations of gaseous air contaminants such as hydrogen and carbon monoxide which exist in cigarette smoke. The sensor can detect hydrogen at a level of several ppm. Figaro also offers a microprocessor (FIC02667) which contains special software for handling the sensor's signal for appliance control applications.

Due to miniaturization of the sensing chip, TGS 2600 requires a heater current of only 42mA and the device is housed in a standard TO-5 package.



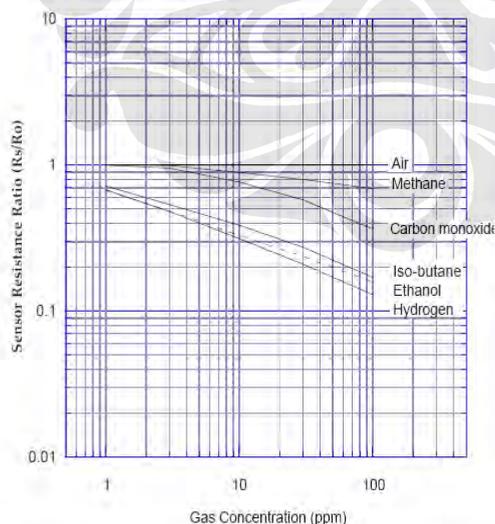
The figure below represents typical sensitivity characteristics, all data having been gathered at standard test conditions (see reverse side of this sheet). The Y-axis is indicated as *sensor resistance ratio* ( $R_s/R_o$ ) which is defined as follows:

- $R_s$  = Sensor resistance in displayed gases at various concentrations
- $R_o$  = Sensor resistance in fresh air

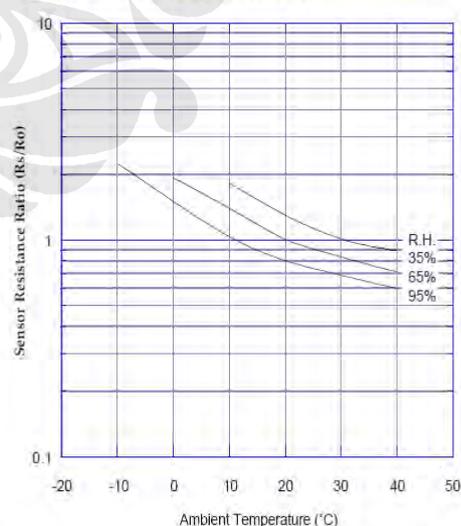
The figure below represents typical temperature and humidity dependency characteristics. Again, the Y-axis is indicated as *sensor resistance ratio* ( $R_s/R_o$ ), defined as follows:

- $R_s$  = Sensor resistance in fresh air at various temperatures/humidities
- $R_o$  = Sensor resistance in fresh air at 20°C and 65% R.H.

#### Sensitivity Characteristics:



#### Temperature/Humidity Dependency:

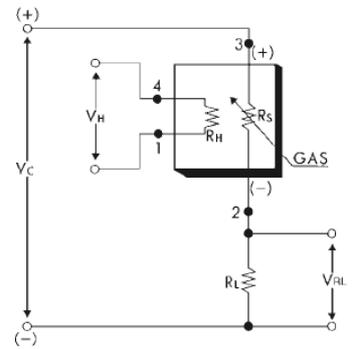


**IMPORTANT NOTE:** OPERATING CONDITIONS IN WHICH FIGARO SENSORS ARE USED WILL VARY WITH EACH CUSTOMER'S SPECIFIC APPLICATIONS. FIGARO STRONGLY RECOMMENDS CONSULTING OUR TECHNICAL STAFF BEFORE DEPLOYING FIGARO SENSORS IN YOUR APPLICATION AND, IN PARTICULAR, WHEN CUSTOMER'S TARGET GASES ARE NOT LISTED HEREIN. FIGARO CANNOT ASSUME ANY RESPONSIBILITY FOR ANY USE OF ITS SENSORS IN A PRODUCT OR APPLICATION FOR WHICH SENSOR HAS NOT BEEN SPECIFICALLY TESTED BY FIGARO.

### Basic Measuring Circuit:

The sensor requires two voltage inputs: heater voltage ( $V_H$ ) and circuit voltage ( $V_C$ ). The heater voltage ( $V_H$ ) is applied to the integrated heater in order to maintain the sensing element at a specific temperature which is optimal for sensing. Circuit voltage ( $V_C$ ) is applied to allow measurement of voltage ( $V_{out}$ ) across a load resistor ( $R_L$ ) which is connected in series with the sensor. DC voltage is required for the circuit

voltage since the sensor has a polarity. A common power supply circuit can be used for both  $V_C$  and  $V_H$  to fulfill the sensor's electrical requirements. The value of the load resistor ( $R_L$ ) should be chosen to optimize the alarm threshold value, keeping power consumption ( $P_S$ ) of the semiconductor below a limit of 15mW. Power consumption ( $P_S$ ) will be highest when the value of  $R_S$  is equal to  $R_L$  on exposure to gas.



### Specifications:

Model number		TGS 2600-B00	
Sensing element type		D1	
Standard package		TO-5 metal can	
Target gases		Air contaminants	
Typical detection range		1 ~ 30 ppm of H <sub>2</sub>	
Standard circuit conditions	Heater voltage	$V_H$	5.0±0.2V DC/AC
	Circuit voltage	$V_C$	5.0±0.2V DC $P_S \leq 15mW$
	Load resistance	$R_L$	Variable    0.45kΩ min.
Electrical characteristics under standard test conditions	Heater resistance	$R_H$	approx. 83Ω at room temp. (typical)
	Heater current	$I_H$	42±4mA
	Heater power consumption	$P_H$	210mW $V_H=5.0V$ DC
	Sensor resistance	$R_S$	10k~90kΩ in air
	Sensitivity (change ratio of $R_S$ )		0.3~0.6 $\frac{R_S(10ppm \text{ of } H_2)}{R_S(\text{air})}$
Standard test conditions	Test gas conditions	normal air at 20±2°C, 65±5%RH	
	Circuit conditions	$V_C = 5.0\pm 0.01V$ DC $V_H = 5.0\pm 0.05V$ DC	
	Conditioning period before test	7 days	

The value of power consumption ( $P_S$ ) can be calculated by utilizing the following formula:

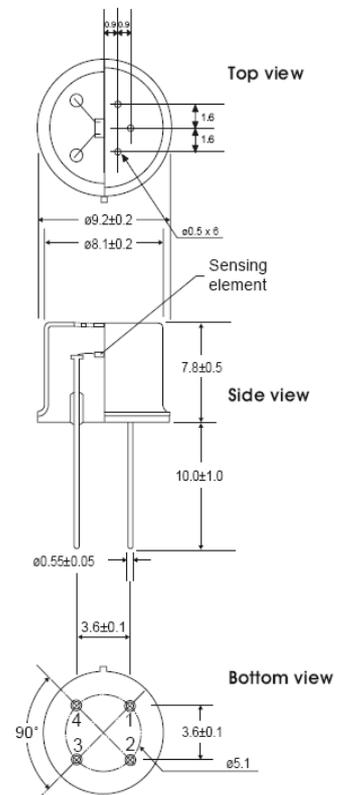
$$P_S = \frac{(V_C - V_{out})^2}{R_S}$$

Sensor resistance ( $R_S$ ) is calculated with a measured value of  $V_{out}$  by using the following formula:

$$R_S = \frac{V_C \times R_L}{V_{out}} - R_L$$

All sensor characteristics shown in this brochure represent typical characteristics. Actual characteristics vary from sensor to sensor. The only characteristics warranted are those in the Specification table above.

### Structure and Dimensions:



#### Pin connection:

- 1: Heater
- 2: Sensor electrode (-)
- 3: Sensor electrode (+)
- 4: Heater

#### FIGARO ENGINEERING INC.

1-5-11 Senba-nishi  
Mino, Osaka 562-8505 JAPAN  
Phone: (81)-72-728-2561  
Fax: (81)-72-728-0467  
email: figaro@figaro.co.jp

### LAMPIRAN 3



## 300mA Low Dropout Linear Regulator

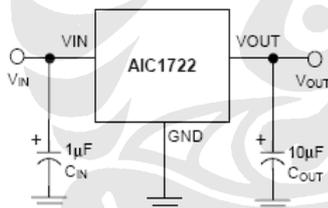
### FEATURES

- Low Dropout Voltage of 130mV at 100mA Output Current (5.2V Output Version).
- Guaranteed 300mA Output Current.
- Internal 1.3Ω P-MOSFET Draws no Base Current.
- Low Ground Current at 55μA.
- 2% Accuracy Output Voltage of 3.3V/ 3.5V/ 3.7V/ 3.8V/ 5.0V/ 5.2V.
- Input Voltage Range up to 12V.
- Needs only 1μF for Stability.
- Current and Thermal Limiting.

### APPLICATIONS

- Voltage Regulator for CD-ROM Drivers.
- Voltage Regulator for LAN Cards.
- Voltage Regulator for Microprocessor.
- Wireless Communication Systems.
- Battery Powered Systems.

### TYPICAL APPLICATION CIRCUIT



Low Dropout Linear Regulator

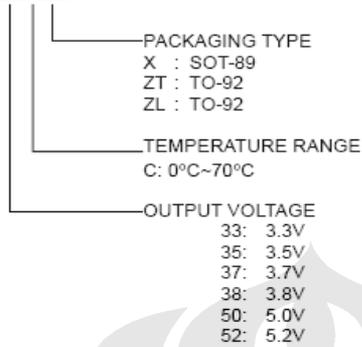
### DESCRIPTION

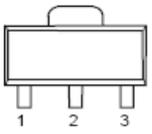
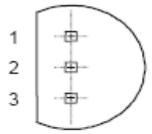
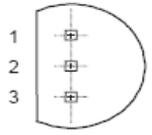
The AIC1722 is a 3-pin low dropout linear regulator. The superior characteristics of the AIC1722 include zero base current loss, very low dropout voltage, and 2% accuracy output voltage. Typical ground current remains approximately 55μA, from no load to maximum loading conditions. Dropout voltage at 100mA output current is exceptionally low: 130mV for the AIC1722-50 and AIC1722-52, 180mV for the AIC1722-33, AIC1722-35, and AIC1722-37 AIC1722-38. Output current limiting and thermal limiting are built in to provide maximal protection to the AIC1722 against fault conditions.

The AIC1722 comes in the popular 3-pin SOT-89 and TO-92 packages.

**ORDERING INFORMATION**

AIC1722-XXXXX



ORDER NUMBER	PIN CONFIGURATION
AIC1722-33CX AIC1722-35CX AIC1722-37CX AIC1722-38CX AIC1722-50CX AIC1722-52CX (SOT-89)	FRONT VIEW 1: VOUT 2: GND 3: VIN 
AIC1722-33CZT AIC1722-35CZT AIC1722-37CZT AIC1722-38CZT AIC1722-50CZT AIC1722-52CZT (TO-92 T TYPE)	TOP VIEW 1: GND 2: VIN 3: VOUT 
AIC1722-33CZL AIC1722-35CZL AIC1722-37CZL AIC1722-38CZL AIC1722-50CZL AIC1722-52CZL (TO-92 L TYPE)	TOP VIEW 1: VIN 2: GND 3: VOUT 

**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

Input Supply Voltage	-0.3~12V
Operating Junction Temperature Range	-40°C~ 125°C
Storage Temperature Range	-65°C~150°C
Power Dissipation	SOT-89 Package ..... 0.5W TO-92 Package ..... 0.5W

**TEST CIRCUIT**

Refer to the TYPICAL APPLICATION CIRCUIT

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Ta=25°C, C<sub>IN</sub>=1μF, C<sub>OUT</sub>=10μF, unless otherwise specified.)**

PARAMETER	TEST CONDITIONS		MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Output Voltage	No Load					V
	AIC1722-52	V <sub>IN</sub> =5.5~12V	5.100	5.2	5.300	
	AIC1722-50	V <sub>IN</sub> =5.5~12V	4.900	5.0	5.100	
	AIC1722-38	V <sub>IN</sub> =4.1~12V	3.725	3.8	3.875	
	AIC1722-37	V <sub>IN</sub> =4.0~12V	3.625	3.7	3.775	
	AIC1722-35	V <sub>IN</sub> =4.0~12V	3.430	3.5	3.570	
	AIC1722-33	V <sub>IN</sub> =3.6~12V	3.235	3.3	3.365	

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Continued)**

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Output Voltage Temperature Coefficient	(Note 1)		50	150	PPM/°C
Line Regulation	$I_L=1\text{mA}$				
	AIC1722-52 $V_{IN}=5.5\sim 12\text{V}$		3	10	mV
	AIC1722-50 $V_{IN}=5.5\sim 12\text{V}$		3	10	
	AIC1722-38 $V_{IN}=4.1\sim 12\text{V}$		3	10	
	AIC1722-37 $V_{IN}=4.0\sim 12\text{V}$		3	10	
	AIC1722-35 $V_{IN}=4.0\sim 12\text{V}$		3	10	
AIC1722-33 $V_{IN}=3.6\sim 12\text{V}$		3	10		
Load Regulation (Note 2)	AIC1722-52 $V_{IN}=7\text{V}, I_L=0.1\sim 300\text{mA}$		7	25	mV
	AIC1722-50 $V_{IN}=7\text{V}, I_L=0.1\sim 300\text{mA}$		7	25	
	AIC1722-38 $V_{IN}=5\text{V}, I_L=0.1\sim 300\text{mA}$		7	25	
	AIC1722-37 $V_{IN}=5\text{V}, I_L=0.1\sim 300\text{mA}$		7	25	
	AIC1722-35 $V_{IN}=5\text{V}, I_L=0.1\sim 300\text{mA}$		7	25	
	AIC1722-33 $V_{IN}=5\text{V}, I_L=0.1\sim 300\text{mA}$		7	25	
Current Limit (Note 3)	AIC1722-52 $V_{IN}=7\text{V}, V_{OUT}=0\text{V}$	320	440		mA
	AIC1722-50 $V_{IN}=7\text{V}, V_{OUT}=0\text{V}$	320	440		
	AIC1722-38 $V_{IN}=7\text{V}, V_{OUT}=0\text{V}$	320	440		
	AIC1722-37 $V_{IN}=5\text{V}, V_{OUT}=0\text{V}$	320	440		
	AIC1722-35 $V_{IN}=5\text{V}, V_{OUT}=0\text{V}$	320	440		
	AIC1722-33 $V_{IN}=5\text{V}, V_{OUT}=0\text{V}$	320	440		
Dropout Voltage (Note 4)	AIC1722s $I_L=0.1\text{mA}$		0.2	10	mV
	AIC1722-52 $I_L=300\text{mA}$		400	500	
	AIC1722-50 $I_L=300\text{mA}$		400	500	
	AIC1722-38 $I_L=300\text{mA}$		540	640	
	AIC1722-37 $I_L=300\text{mA}$		540	640	
	AIC1722-35 $I_L=300\text{mA}$		540	640	
Ground Current	$I_O=0.1\text{mA}\sim I_{MAX}$				$\mu\text{A}$
	AIC1722-52 $V_{IN}=5.5\sim 12\text{V}$		55	80	
	AIC1722-50 $V_{IN}=5.5\sim 12\text{V}$		55	80	
	AIC1722-38 $V_{IN}=4\sim 12\text{V}$		55	80	
	AIC1722-37 $V_{IN}=4\sim 12\text{V}$		55	80	
	AIC1722-35 $V_{IN}=4\sim 12\text{V}$		55	80	
AIC1722-33 $V_{IN}=4\sim 12\text{V}$		55	80		

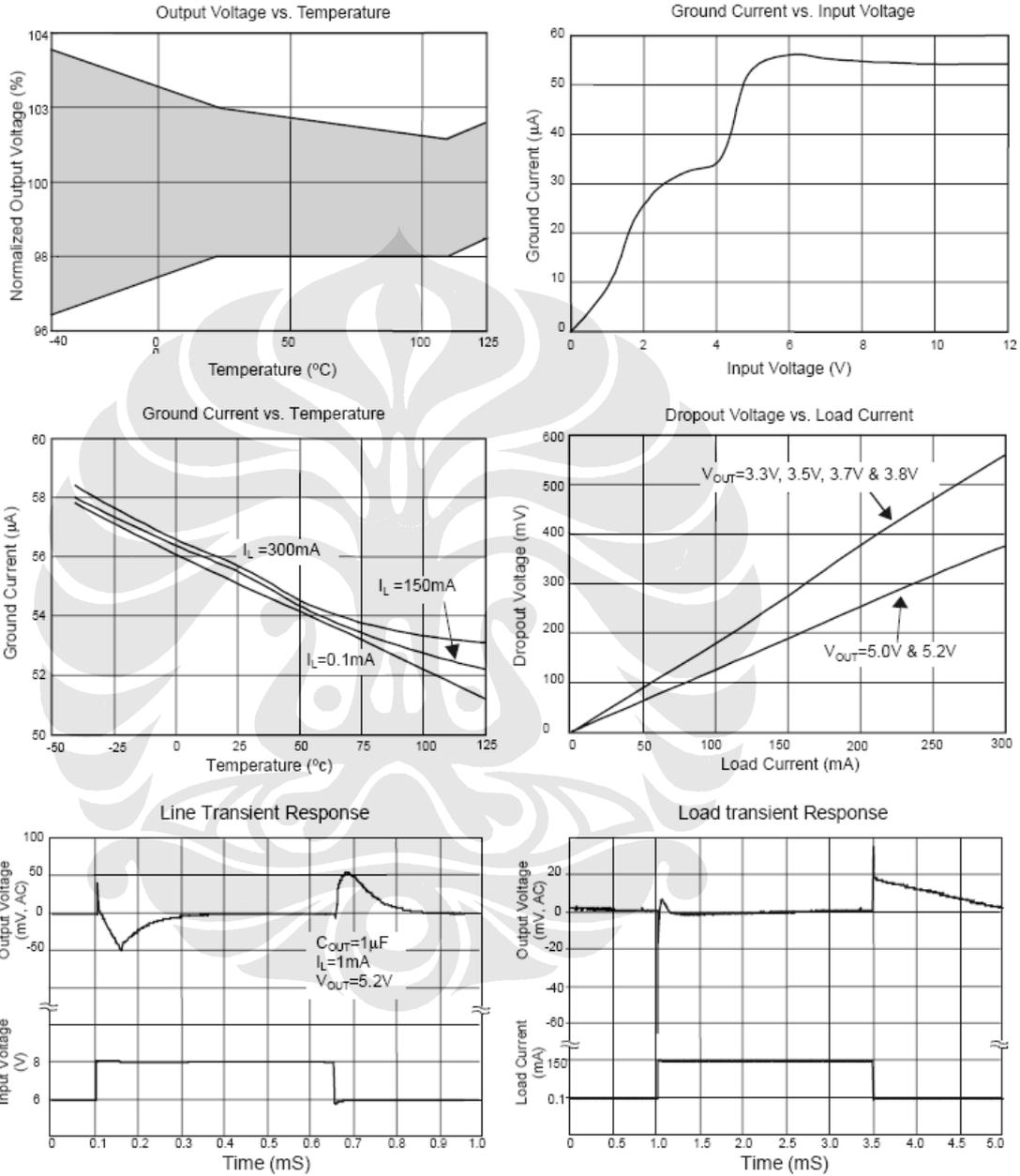
Note 1: Guaranteed by design.

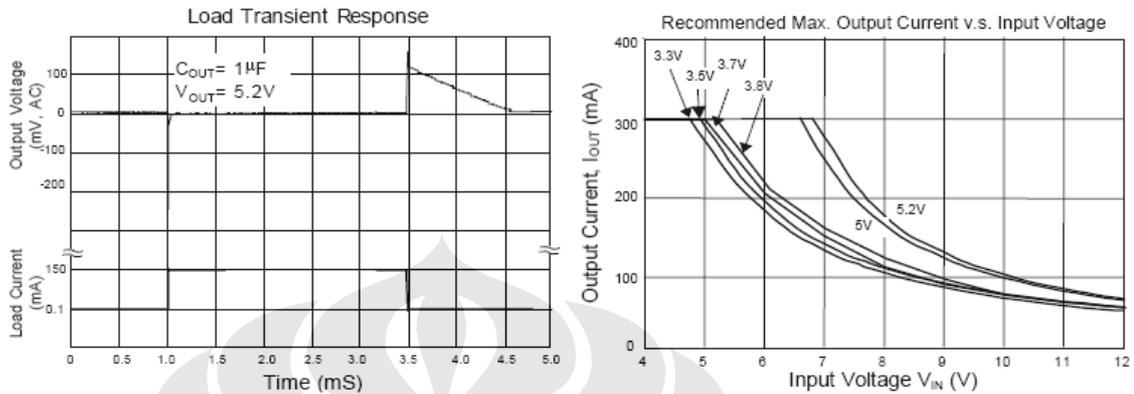
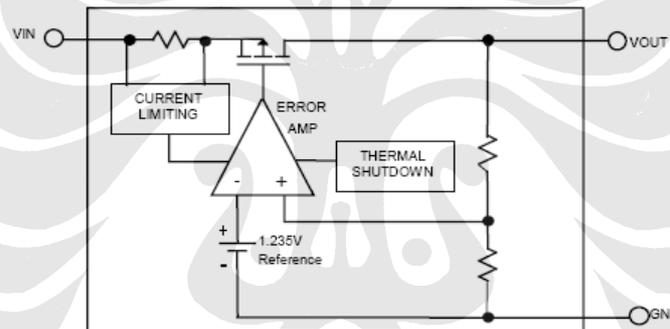
Note 2: Regulation is measured at constant junction temperature, using pulse testing with a low ON time.

Note 3: Current limit is measured by pulsing a short time.

Note 4: Dropout voltage is defined as the input to output differential at which the output voltage drops 100mV below the value measured with a 1V differential.

**TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS**



**TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS (Continued)**

**BLOCK DIAGRAM**

**PIN DESCRIPTION**

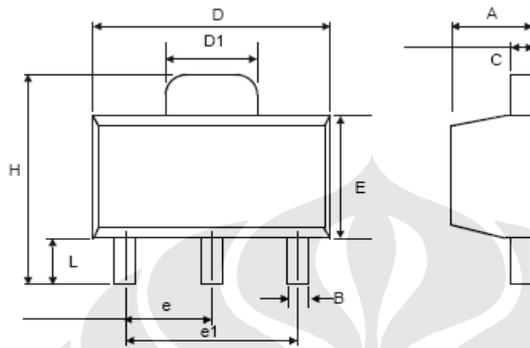
VOUT PIN - Output pin.  
 GND PIN - Power GND.  
 VIN PIN - Power Supply Input.

**APPLICATION INFORMATIONS**

A  $1\mu F$  (or greater) capacitor is required between the AIC1722 output and ground for stability. Without this capacitor the part will oscillate. Even though most types of capacitor may work, the equivalent series resistance (ESR) should be held to  $5\Omega$  or less if Aluminum electrolytic type is used. Many Aluminum electrolytics have electrolytes that freeze at about  $-30^\circ C$ , so solid tantalums are recommended for operation below  $-25^\circ C$ . The

value of this capacitor may be increased without limit.

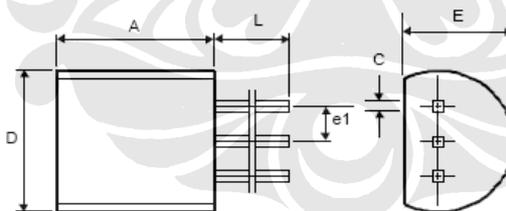
A  $0.1\mu F$  capacitor (or greater) should be placed from the AIC1722 input to ground if the lead inductance between the input and power source exceeds  $500nH$  (approximately 10 inches of trace).

**■ PHYSICAL DIMENSIONS**
**● SOT-89 (unit: mm)**


SYMBOL	MIN	MAX
A	1.40	1.60
B	0.36	0.48
C	0.35	0.44
D	4.40	4.60
D1	1.62	1.83
E	2.29	2.60
e	1.50 (TYP.)	
e1	3.00 (TYP.)	
H	3.94	4.25
L	0.89	1.20

**SOT-89 MARKING**

Part No.	Marking
AIC1722-33	AH33
AIC1722-35	AH35
AIC1722-37	AH37
AIC1722-38	AH38
AIC1722-50	AH50
AIC1722-52	AH52

**● TO-92 (unit: mm)**


SYMBOL	MIN	MAX
A	4.32	5.33
C	0.38 (TYP.)	
D	4.40	5.20
E	3.17	4.20
e1	1.27 (TYP.)	
L	12.7	-