

TATA LETAK SENSOR PADA WIRELESS SENSOR NETWORK BERBASIS INTERNET PROTOKOL

Suluh Argo Pambudi¹⁾, Basuki Winarno²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Madiun
Jl. Serayu No.84 Pandean 63133 Madiun Telp (0351)-452970
e-mail : suargo@gmail.com¹⁾, dewapelangi@gmail.com²⁾

Abstrak

Sistem komunikasi jaringan sensor wireless berbasis Internet Protokol merupakan sebuah sistem komunikasi jaringan komputer, sehingga protokol yang digunakan adalah protokol komunikasi yang telah dikembangkan untuk membentuk jaringan komputer. Jaringan Sensor pada umumnya terbangun dari beberapa sensor yang mempunyai spesifikasi berdaya rendah, ukuran kecil, dan murah sehingga dapat ditempatkan pada wilayah yang luas dalam jumlah yang banyak. Walaupun ukurannya kecil, sensor mempunyai kemampuan melakukan sensing, pemrosesan data, dan komunikasi antar sensor. Jaringan Sensor melakukan komunikasi antar sensor secara ad hoc, dan harus bisa melakukan pengelolaan secara mandiri dalam berkomunikasi melalui jaringan nirkabel. Berbagai jenis sensor ini bermanfaat untuk mendeteksi keadaan lingkungan. Coverage area digunakan untuk menentukan letak sensor sehingga bisa menjangkau seluruh area. Dengan adanya pemodelan tata letak sistem jaringan sensor ini didapatkan daerah – daerah efektif untuk pemasangan sensor node sehingga daya terima sinyal bisa optimal.

Kata Kunci : Sensor, Mikrokontroler, TCP/IP, Algoritma Genetika

1. PENDAHULUAN

Jaringan Sensor terbangun dari beberapa sensor yang mempunyai spesifikasi berdaya rendah, ukuran kecil, dan murah sehingga dapat ditempatkan pada wilayah yang luas dalam jumlah yang banyak. Walaupun ukurannya kecil, sensor mempunyai kemampuan melakukan sensing, pemrosesan data, dan komunikasi antar sensor. Coverage area digunakan untuk menentukan letak sensor sehingga bisa menjangkau seluruh area.

Wireless sensor network mengambil data informasi hasil sensor dan mempropagasikannya ke suatu *collector point*. Data yang ditransmisikan pada sensor network adalah data yang didapatkan dari hasil sampling, seperti nilai temperature. Sistem jaringan sensor terintegrasi yang berfungsi sebagai sistem peringatan dini yang dapat mengambil data di sekitar di daerah yang di pantau yang berbentuk *fixed* (tetap pada daerah yang di pantau) sehingga di dapatkan data yang lebih akurat karena mempunyai tingkat resolusi yang lebih baik dan dapat mengirimkan informasi secara terus menerus.

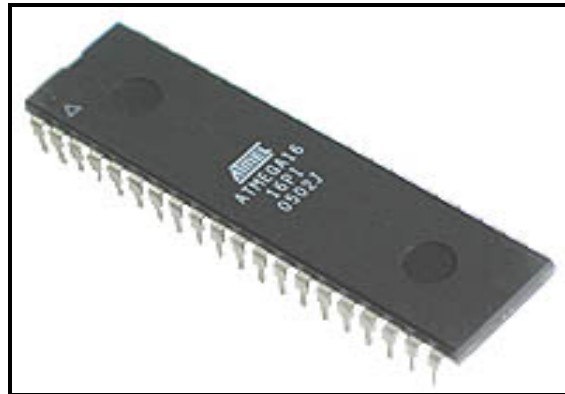
Persoalan utama dari *wireless sensor network* adalah menentukan lokasi beberapa hop sensor tersebut. Suatu penataan sistem sensor yang baik merupakan hal yang penting dalam pemasangan jaringan sensor di suatu area. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan daya pancar sehingga didapatkan *coverage area* yang luas dan optimal. Oleh karena itu dibuat sebuah pemodelan dengan metode simulasi Algoritma Genetika. Metode ini dipilih karena sesuai untuk mengatasi permasalahan yang terkait dengan optimasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Wireless sensor network ini menggunakan mikrokontroler ATmega16, beberapa sensor,

2.1 Mikrokontroler ATmega16

(Agus Bejo : 2009) Menjelaskan bahwa Mikrokontroler ATmega16 merupakan mikrokontroler CMOS 8-bit berbasis arsitektur AVR RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) yang memiliki 8K Bytes *In-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.

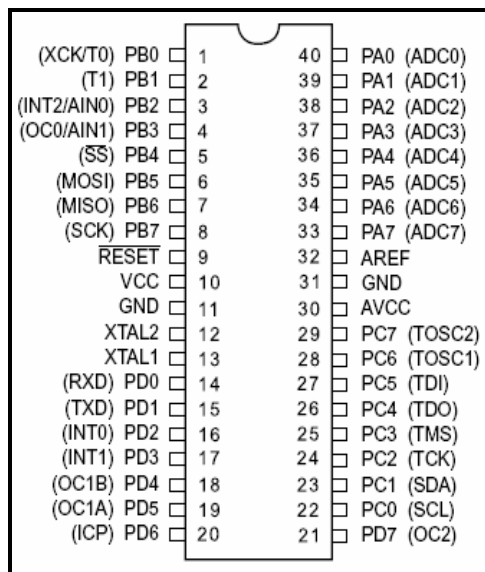


Gambar 1. ATmega16

Pin-pin tersebut memiliki fungsi-fungsi yang berbeda. Begitupun dengan *port-port* dari ATmega16 yang memiliki sifat *bidirectional*.

Pin-pin tersebut memiliki fungsi-fungsi yang berbeda. Begitupun dengan *port-port* dari ATmega16 yang memiliki sifat *bidirectional*. Berikut ini penjelasan dari pin ATmega16 :

1. VCC merupakan sumber tegangan catu daya.
2. GND merupakan *pin ground*
3. PORT A (PA.0-PA.7)
Adalah port I/O dua-arah dan *pin* masukan ADC.
4. PORTB (PB.0-PB.7)
Merupakan port I/O dua-arah dan *pin* fungsi khusus seperti SPI, MISO, MOSI, SS, AIN1/OC0, AIN0/INT2, T1, T0 T1/XCK.
5. PORTC (PC.0-PC.7)
Merupakan *pin* input/output dua arah dan *pin* fungsi khusus seperti TOSC2, TOSC1, TDI, TD0, TMS, TCK, SDA, SCL. .
6. PORTD (PD.0-PD.7)
Merupakan *pin* input/output dua arah dan *pin* fungsi khusus seperti RXD, TXD, INT0, INT1, OC1B, OC1A, ICP1, OC2.
7. RESET
Pin masukan Reset. Sinyal LOW pada pin ini dengan lebar minimum akan membawa mikrokontroler ke kondisi Reset, meskipun clock tidak running. Sinyal dengan lebar kurang dari minimum tidak menjamin terjadinya kondisi Reset.
8. AVCC
AVCC adalah pin tegangan *supply*. Pin ini harus dihubungkan dengan VCC meskipun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan, VCC harus dihubungkan ke AVCC melalui *low-pass filter* untuk mengurangi noise.
9. AREF
AREF adalah pin referensi tegangan analog untuk ADC.
10. XTAL1 dan XTAL2
Merupakan pin masukan *clock* eksternal.



Gambar 2. Konfigurasi Pin ATmega16

2.2 Protocol 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.

2.2.1 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*.

2.2.2 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 *IPaddress* 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

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)*.

2.3 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 1 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.

2.4 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, 802.16 g 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.

2.5 Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah algoritma yang dikembangkan dari proses pencarian solusi optimasi pencarian acak, ini terlihat pada proses pembangkitan populasi awal yang menyatakan sekumpulan solusi yang dipilih secara acak. Algoritma ini memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal sebagai proses evolusi. Struktur umum algoritma genetika dapat diselesaikan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- a. Individu
Individu merupakan sekumpulan gen, dalam sistem algoritma genetika disebut dengan kromosom.
- b. Membangkitkan populasi awal
Populasi ini terdiri dari sejumlah kromosom yang merepresentasikan solusi yang diinginkan. Populasi awal dibangkitkan secara random sehingga didapatkan solusi.
- c. Evaluasi kebugaran (*fitness*)
Sebelum algoritma ini dijalankan, masalah apa yang ingin dioptimalkan itu harus dinyatakan dalam fungsi tujuan, yang disebut dengan fungsi *fitness*. Jika nilai *fitness* semakin besar maka sistem yang dihasilkan semakin baik.
- d. *Offspring*
merupakan kromosom baru yang dihasilkan setelah melalui proses-proses di atas. Kemudian pada *offspring* tersebut dihitung *fitness*nya apakah sudah optimal atau belum, jika sudah optimal berarti *offspring* tersebut merupakan solusi optimal, tetapi jika belum optimal maka akan diseleksi kembali, begitu seterusnya sampai terpenuhi kriteria berhenti. Beberapa kriteria berhenti yang sering digunakan antara lain :
 1. Berhenti pada generasi tertentu
 2. Berhenti setelah dalam beberapa generasi berturut-turut didapatkan nilai *fitness* tertinggi tidak berubah
 3. Berhenti bila dalam *n* generasi berikut tidak didapatkan nilai *fitness* yang lebih tinggi
- e. Proses mutasi
Proses mutasi gen merupakan operator yang menukar nilai gen dengan nilai inversnya. Misal, nilai gennya bernilai nol (0) menjadi 1. Setiap individu mengalami mutasi gen dengan probabilitas mutasi yang ditentukan.

2.6 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. 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.

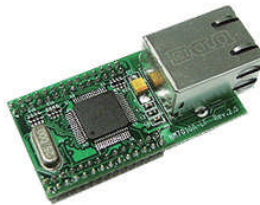


Gambar 3. Sensor polusi tipe TGS2600 General Air Quality.

2.7 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.



Gambar 4. Modul *Embedded Web Server* NM7010A

2.8 Borland Delphi

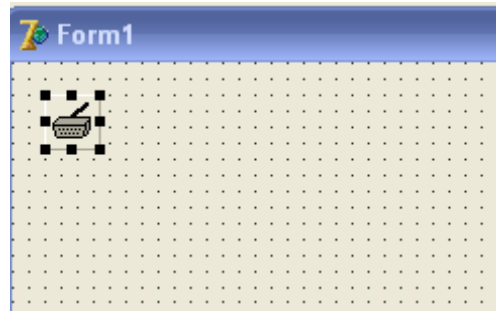
Program *interface* dengan komputer bisa dilakukan dengan banyak cara salah satunya secara serial. Transfer data secara serial berarti juga data dikirim dari *device* luar misalnya mikrokontroler ke komputer secara serial dengan standar yang telah ditentukan. Data dikirim per 8 bit dengan bit *start* dan bit *stop* bisa juga ditambahkan *parity*. Disini digunakan delphi untuk membuat program *interface* serial.

Delphi yang digunakan disini delphi version 7. Delphi 7 tidak mempunyai *package serial* sehingga perlu di-*install* terlebih dahulu. (Madcoms : 2003). Setelah meng-*install package serial* maka akan muncul CportLib tab dengan komponen seperti dibawah ini:



Gambar 5. Komponen pada CportLib

Untuk memulai membuat program, kita cukup men-*drag* dan meletakkan komponen di *form* akan kita buat, seperti Gambar 7 dibawah:



Gambar 6. Peletakan Comport pada form

Langkah selanjutnya, kita buat program untuk memanggil dialog *setting* dari parameter serial yang akan kita gunakan. Programnya adalah cukup dengan menuliskan sintaks dibawah ini:

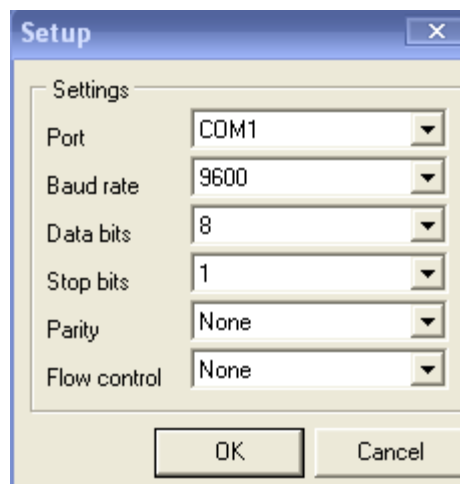
Procedure TForm1.BitBtn1Click (Sender : TObject) ;

Begin

Comport1.ShowSetupDialog ;

end ;

Jika program di atas dieksekusi, maka akan tampil dialog *box setting* serial seperti pada Gambar 8 berikut :



Gambar 7. Dialog box setting serial

Setelah *setup* serialnya benar, sekarang yang akan kita lakukan adalah memmbuat program untuk mengirim dan menerima data.

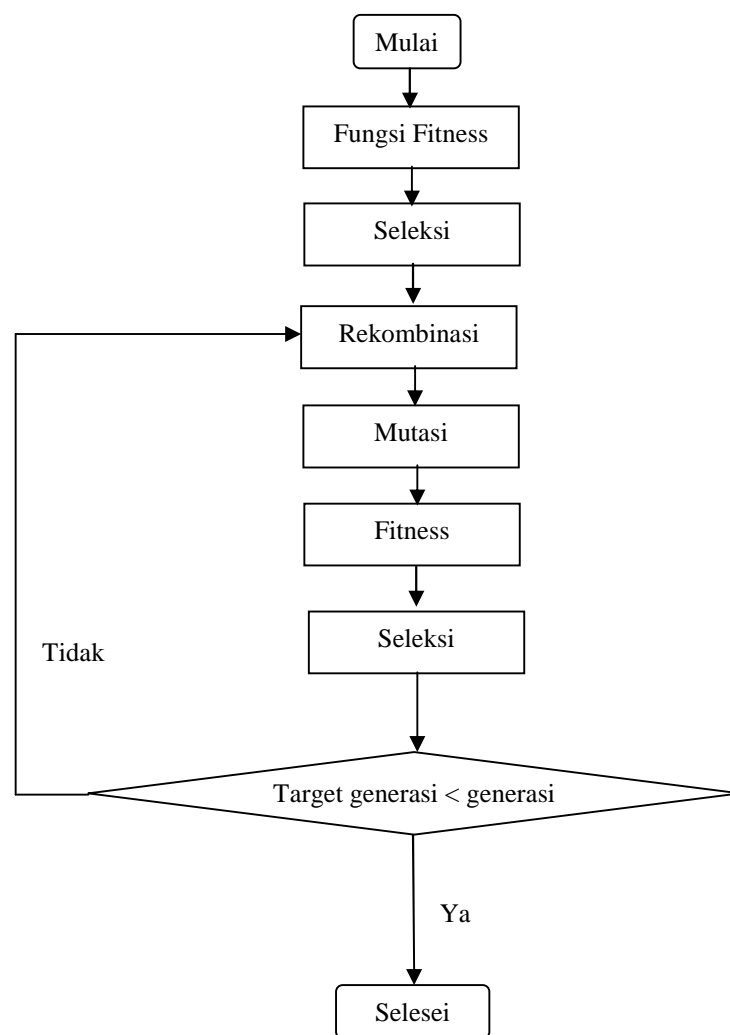
3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini kami menggunakan teknik optimasi metode algoritma genetika dengan menggunakan analog fenomena natural, yaitu adaptasi evolusi biologis, Populasi dalam hal ini sensor terdiri dari individu-individu. Masing-masing individu bisa dipersamakan dengan kromosom yang mempunyai nilai *fitness*. Kelebihan dari algoritma genetika adalah relatif sederhana karena kemampuannya untuk belajar dan beradaptasi, yaitu hanya memerlukan informasi tentang struktur kromosom (individu) dan bentuk fungsi *fitness* dari

permasalahan yang dihadapi kemudian akan mencari sendiri solusi terbaik untuk permasalahan yang dihadapi (Yandra dan Hermawan 2000).

Variabel yang digunakan pada algoritma genetika adalah: 1) Fungsi *fitness*, yang dimiliki oleh individu untuk menentukan tingkat kesesuaian individu tersebut dengan kriteria target. *Fitness* ini yang akan dimaksimalkan dengan penerapan algoritma genetika, 2) Populasi dari jumlah individu yang dilibatkan dalam setiap generasi, 3) Peluang (probabilitas) terjadi rekombinasi pada suatu generasi, 4) Peluang terjadi mutasi pada setiap transfer bit, dan 5) Jumlah generasi yang akan dibentuk yang menentukan lama dari penerapan algoritma genetika.

Representasi atau pengkodean merupakan bagian terpenting dari AG. Setiap individu diwakili oleh sebuah kromosom yang tersusun beberapa gen. Setiap parameter dipresentasikan oleh gen. Gen-gen tersebut berbentuk nilai dalam tipe *string*. *String* tersebut biasanya dalam bentuk biner, desimal, alphabet ataupun kode lain yang dapat digunakan untuk mempresentasikan suatu parameter yang akan dicari. Jika menggunakan biner maka nilai biner tersebut dijadikan desimal dan dinormalisasi kedalam nilai minimum dan maksimum setiap parameter. Diagram alir untuk memberikan panduan dalam pelaksanaan penelitian.

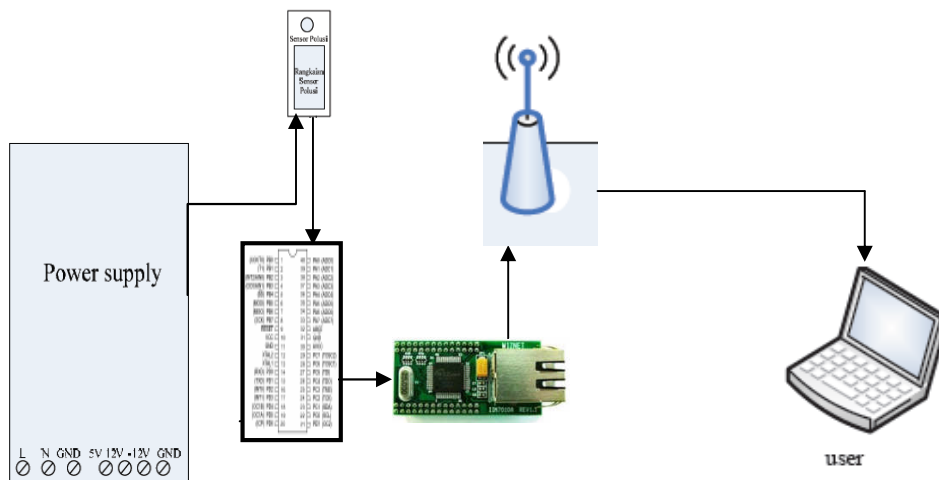


Gambar 8. Diagram alir proses

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Wireless sensor network membaca tingkat polusi udara, kemudian data tersebut akan diproses oleh perangkat pengolahan data dengan mikrokontroler. Data pembacaan sensor dalam bentuk data analog akan diproses kedalam bentuk data digital, selanjutnya di kirim kedalam perangkat komputer. 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 dan sistem pengambilan, pengolahan data serta pengiriman data ke dalam komputer seperti pada Gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. *lay out* sistem dan sistem pengambilan, pengolahan data serta pengiriman data

Tabel.2 Hasil pengujian

No	Variabel tegangan output	Tingkat polusi (ppm)
1	0,7	175
2	0,8	190
3	0,9	205
4	1,0	225
5	1,2	240

5. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, maka peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa Tata letak sensor dapat membantu untuk pendeteksian tingkat polusi
2. Sensor TGS2600 memiliki tingkat ketelitian yang tinggi dalam mendeteksi tingkat polusi udara

DAFTAR PUSTAKA

Andrew S. Tanenbaun, *Computer Network 4th edition*, Prentice-Hall 2003
 Niall Mainfield, *Practical TCP/IP Designing, 1st edition*, ANDI offset, Yogyakarta, 2004
 Wardhana, Lingga, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR SeriATMega8535 Simulasi, Hardware dan Aplikasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.
 -----, *Datasheet TGS2600*, <http://www.figarosensor.com/products/2600pdf>, diakses April 2013.
 -----, *Datasheet TGS2600*, <http://www.datasheetarchive.com/TGS%202600-datasheet.html>, diakses Mei 2013