

**PROPOSAL PENELITIAN  
PROGRAM KOMPETISI PENELITIAN DOSEN**



**Sistem Pemantauan Temperatur dan Pencemaran Udara  
Berdasarkan *Microcontroller* AT89S51**

*(Temperature and Air Pollution Monitoring Systems Based on AT89S51 Microcontroller)*

Diajukan oleh:

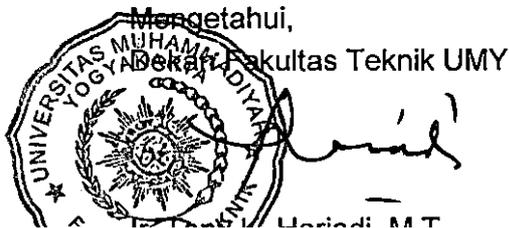
**Ir. H. Muhammad Ikhsan**

Diajukan untuk memperoleh dana dari  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Tahun Akademik 2008/2009

## HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL PENELITIAN

1. Judul : Sistem Pemantauan Temperatur dan Pencemaran Udara Berbasis *Microcontroller* AT89S51  
(*Temperature and Air Pollution Monitoring Systems Based on AT89S51 Microcontroller*)
2. Jenis Penelitian : Program Kompetisi Penelitian Dosen
3. Bidang Ilmu : Teknologi
4. Ketua Peneliti  
Nama : Ir. H. Muhammad Ikhsan  
NIK : 123 021  
Pangkat/Golongan : Penata / IIIA  
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Bidang Keahlian : Sistem Komputer dan Informatika
5. Personalia  
Jumlah Anggota Peneliti : 1 (Satu) Orang  
Nama Peneliti : Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.
6. Lokasi Penelitian : Lab. Sistem Kontrol TE-UMY
7. Lama Penelitian : 5 bulan
8. Biaya Penelitian : Rp 12.000.000,- (dua belas juta rupiah)

Yogyakarta, 27 Februari 2009

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik UMY  
  
Heriadi, M.T.

Ketua Peneliti,



Ir. H. Muhammad Ikhsan

**PROPOSAL PENELITIAN  
PROGRAM KOMPETISI PENELITIAN DOSEN**

**A. Judul Penelitian : Sistem Pemantauan Temperatur dan Pencemaran Udara Berbasis *Microcontroller* AT89S51 (*Temperature and Air Pollution Monitoring Systems Based on AT89S51 Microcontroller*)**

**B. Bidang Ilmu : Teknologi**

**C. Pendahuluan**

Pencemaran udara dapat didefinisikan sebagai suatu keadaan di mana tercampurnya unsur-unsur berbahaya ke dalam atmosfer yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan, gangguan pada kesehatan manusia, sehingga menurunkan kualitas lingkungan. Pencemaran udara dapat terjadi dimana-mana, misalnya di dalam rumah, sekolah, dan kantor. Pencemaran ini sering disebut pencemaran dalam ruangan (*indoor pollution*). Sementara itu pencemaran di luar ruangan (*outdoor pollution*) berasal dari emisi kendaraan bermotor, industri, perkapalan, dan proses alami oleh makhluk hidup. Sumber pencemar udara dapat diklasifikasikan menjadi sumber diam dan sumber bergerak. Sumber diam terdiri dari pembangkit listrik, industri dan rumah tangga. Sedangkan sumber bergerak adalah aktifitas lalu lintas kendaraan bermotor dan transportasi laut. Dari data BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 1999, di beberapa propinsi terutama di kota-kota besar seperti Medan, Surabaya dan Jakarta, emisi kendaraan bermotor merupakan kontribusi terbesar terhadap konsentrasi  $\text{NO}_2$  dan CO di udara yang jumlahnya lebih dari 50%. Penurunan kualitas udara yang terus terjadi selama beberapa tahun terakhir menunjukkan kepada kita betapa pentingnya usaha untuk pengurangan emisi ini, baik melalui penyuluhan kepada masyarakat ataupun dengan mengadakan penelitian penerapan teknologi pengurangan emisi.

Guna mendukung usaha-usaha penurunan tingkat pencemaran udara ini, maka pada penelitian ini akan dirancang suatu sistem telemetri untuk pemantauan suhu dan tingkat pencemaran gas CO di udara. Diharapkan dengan mengetahui tingginya tingkat polusi di suatu daerah pemukiman, penduduk menjadi lebih sadar

#### D. Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini objek masalah yang akan dikaji adalah:

1. Bagaimana menentukan topologi yang tepat untuk digunakan dalam sistem ini.
2. Bagaimana menentukan komponen-komponen (sensor, pemancar, dll.) yang tepat untuk digunakan dalam sistem.
3. Bagaimana merancang model untuk mensimulasikan cara kerja sistem.
4. Bagaimana merancang bentuk komunikasi data yang digunakan.
5. Bagaimana menganalisis unjukkerja sistem dan peluang inovasi lebih lanjut mengenai penelitian ini.

#### E. Tinjauan Pustaka

Sistem pemantauan (*monitoring*) temperatur dan tingkat pencemaran udara yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan salah satu dari jenis sistem peringatan dini (*early warning*) yang akhir-akhir ini banyak dibicarakan terkait sejumlah bencana yang terjadi baik di dalam negeri maupun di negara lain (Akyldiz dkk, 2002). Sistem pemantauan yang akan dirancang adalah sistem pemantauan memanfaatkan sistem telemetri, yaitu dengan memasang beberapa sensor, yaitu sensor temperatur dan tingkat polusi udara pada beberapa tempat, kemudian untuk mengkomunikasikannya digunakan media nirkabel (*wireless*). Sistem Jaringan seperti ini sering disebut jaringan sensor nirkabel (*wireless sensor network*) (Dong dkk, 1997; Schwiebert dkk, 2001).

Jaringan sensor nirkabel telah menjadi *trend* dalam bidang instrumentasi karena fleksibilitasnya yang tinggi terutama untuk telemetri (pengukuran jarak jauh) pada berbagai tempat yang sulit dijangkau dan lokasinya saling berjauhan (Li dan Halpern, 2001). Jaringan sensor nirkabel (*wireless sensor network*, *WSN*) terdiri dari sejumlah piranti pengolah sinyal terdistribusi secara terpisah. Masing-masing piranti pengolah sinyal mempunyai umur baterai terbatas sehingga kemampuan komunikasi dan komputasinya terbatas. Piranti dalam jaringan ini dapat bekerjasama untuk meningkatkan kinerjanya, sehingga menjadikannya teknologi yang murah untuk aplikasi, misalnya pada penginderaan jauh dan monitoring lingkungan. Kompresi dan estimasi terdistribusi menggunakan WSN bertujuan untuk meningkatkan kinerja, efisiensi *bandwidth*, dan kekokohan dalam perubahan jaringan atau lingkungan (Sohrabi dkk, 2000).

Aspek-aspek penting dalam merancang algoritma kompresi-estimasi pada jaringan sensor *wireless* diantaranya (Sohrabi dkk, 2000):

1. Batasan biaya sensor, *bandwidth*, dan perhitungan energinya, dan
2. Sinyal dengan sensor dalam jumlah besar dapat menyebabkan ketidakpraktisan, khususnya dalam lingkungan *sensing* yang bersifat dinamik.

Ada dua topologi jaringan sensor *wireless* (WSN), yaitu

1. WSN dengan *fusion center* (FC), yakni tidak ada komunikasi antar sensor. Komunikasi hanya terjadi antara sensor dengan FC.
2. WSN tanpa FC, yakni jaringan yang bertanggung jawab sendiri terhadap pengolahan informasi yang terkumpul dan mengkomunikasikan sensor melalui medium jaringan *wireless*.

Kemudahan dan fleksibilitas sistem telemetri dengan jaringan sensor *wireless* ini menjadikannya menarik untuk dilakukan penelitian dengan aplikasi sistem pemantauan temperatur dan pencemaran udara.

## F. Landasan Teori

### F.1 Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida (CO) adalah gas yang mudah terbakar, tidak berwarna dan tidak berbau. CO ada di mana-mana di sekitar lingkungan kita, diproduksi oleh pembakaran yang tidak sempurna. Menurut Lioy dan Daisey (1987) Karbon Monoksida dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar fosil. Sedangkan menurut Manahan (1992) karbon monoksida adalah gas industri beracun yang diproduksi oleh pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar carbonous. Sumber karbon monoksida dari lingkungan diluar tempat kerja adalah pemanas ruangan, tungku perapian dan pembakaran mesin, batu bara, kayu bakar, juga dihasilkan dari dalam tubuh oleh katabolisme dari hemoglobin dan protein heme.

Standar utama untuk udara ambien dari karbon monoksida adalah 9 ppm untuk rata-rata waktu 8 jam, dan 35 ppm untuk standar waktu 1 jam (Nebel dan Wright, 1993), sedangkan WHO merekomendasikan sebagai berikut,

- a. 100 mg/m<sup>3</sup> (87 ppm) selama 15 menit
- b. 60 mg/m<sup>3</sup> (52 ppm) selama 30 menit
- c. 30 mg/m<sup>3</sup> (26 ppm) selama 1 jam

d. 10 mg/m<sup>3</sup> (9 ppm) selama 8 jam

Berdasarkan Fairbank North Star Borough Environmental Services (Tom Gosink, 1983) menggunakan kriteria sebagai berikut :

- a. Kualitas udara baik, kandungan CO kurang dari 9 ppm
- b. Kualitas udara sedang, kandungan CO 9 - 15 ppm
- c. Kualitas udara buruk, kandungan CO lebih dari 15 ppm.

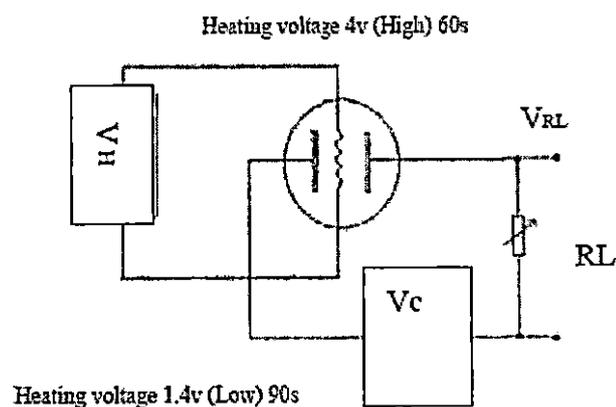
#### F.1.b Perangkat-keras Sistem Pemantauan Temperatur dan Pencemaran Udara

Secara umum perangkat-keras (*hardware*) yang digunakan dalam pengembangan sistem pemantauan temperatur dan pencemaran udara diantaranya adalah:

1. Sensor gas CO, yaitu HS-134
2. Sensor temperatur, yaitu LM35
3. Microcontroller AT89S51
4. Pemancar dan Penerima Frekuensi Radio
5. Modulator

##### F.1.b.1 Sensor HS-134

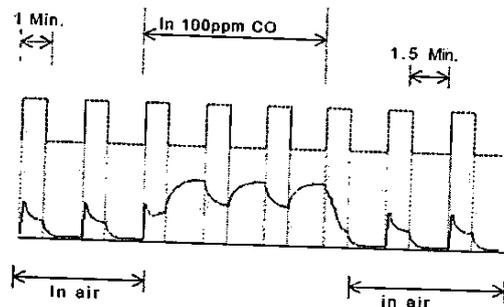
Sensor HS-134 dirancang untuk mendeteksi kandungan karbon monoksida (CO) di udara.



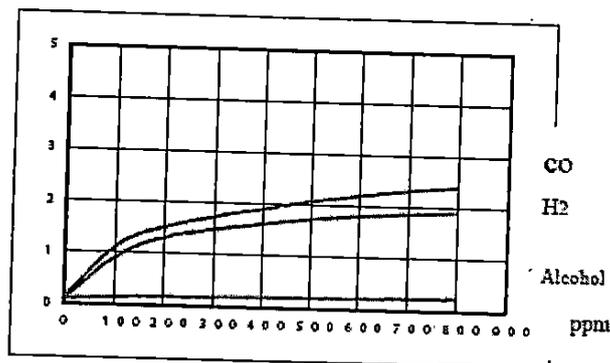
Gambar 1. Konfigurasi standar sensor HS-134

Sensor HS-134 terdiri dari lapisan  $\text{SnO}_2$  yang sensitif terhadap gas CO dan rangkaian pemanas untuk membersihkan ruang sensor dari gas CO. Konfigurasi standar yang dianjurkan untuk sensor HS-134 ditunjukkan pada Gambar 1.

Bentuk tegangan keluaran dari sensor HS-134 ditunjukkan pada Gambar 2. Sedangkan grafik perbandingan antara tegangan output  $V_{RL}$  dengan kandungan CO di udara ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Bentuk tegangan keluaran sensor HS-134



Gambar 3. Grafik perbandingan antara tegangan output  $V_{RL}$  dengan kandungan CO.

#### F.1.b.2 Sensor LM35

Sensor temperatur LM35 adalah sensor temperatur yang dikemas dalam bentuk IC. Adapun spesifikasi dari sensor suhu LM35 adalah sebagai berikut:

- mengukur suhu dari  $-55$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$
- kenaikan tegangan keluaran yang linier  $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$
- tegangan keluaran  $0\text{V}$  pada  $0^{\circ}\text{C}$
- Konsumsi arus yang rendah, maksimum  $60\mu\text{A}$
- Tegangan kerja dari  $4\text{V}$  hingga  $30\text{V}$

### **F.1.b.3 Microcontroller AT89S51**

Microcontroller adalah hasil penggabungan teknologi mikroprosesor dengan RAM (Read Access Memory), ROM (Read Only Memory), dan Port I/O dalam satu chip. Microcontroller berbeda dengan mikro komputer. Meskipun sama-sama dilengkapi dengan mikroprosesor, RAM, ROM, dan Port I/O, namun kapasitas memori yang ada pada microcontroller tidaklah sebesar mikro komputer. Keunggulan microcontroller sebenarnya terletak pada bentuknya yang kompak, dimana seluruh komponen penyusunnya terintegrasi dalam satu chip. Oleh karena itu, microcontroller sangat tepat dipakai untuk melakukan pengendalian dengan tugas komputasi yang sederhana.

Microcontroller AT89S51 adalah microcontroller keluaran ATMEL yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- CPU 8 bit
- 4K Bytes memori Flash ISP
- 128 Bytes RAM
- 32 pin I/O
- 2 Timer/Counter 16 bit
- 6 sumber interupsi
- Mendukung komunikasi serial UART

### **F.1.b.4 Pemancar dan Penerima Frekuensi Radio**

Frekuensi radio adalah media yang digunakan untuk komunikasi radio. Ada beberapa macam frekuensi yang digunakan untuk komunikasi radio, diantaranya adalah VHF/UHF (Very High Frequency / Ultra High Frequency) , Microwave dan HF (High Frequency).

- VHF (Very High Frequency), yaitu frekuensi yang dipakai dalam radio amatir yang umumnya berada pada frekuensi yang berkisar diantara 144 MHz s/d 146 MHz.
- UHF (Ultra High Frequency). Frekuensi ini tidak sepopuler VHF, namun frekuensi ini dipakai karena sifatnya yang lebih bersih dan tidak seramai VHF. Alokasi frekuensi UHF yang dipakai oleh kalangan radio amatir

- HF (High Frequency). Rentang frekuensi yang dipakai berkisar diantara 3 MHz sampai dengan 30 MHz. Frekuensi ini merupakan frekuensi yang populer digunakan kalangan radio amatir untuk berkomunikasi jarak jauh. Dengan karakteristik frekuensi yang memanfaatkan pantulan lapisan ionosfer, seorang radio amatir dapat berkomunikasi dengan rekannya yang berada sejauh 500 km sampai dengan 3000 km.
- Microwave. Rentang frekuensinya dimulai dari 900 MHz keatas. Frekuensi ini dipakai untuk komunikasi data menggunakan radio dengan kecepatan tinggi mulai dari 2 Mbit/s.

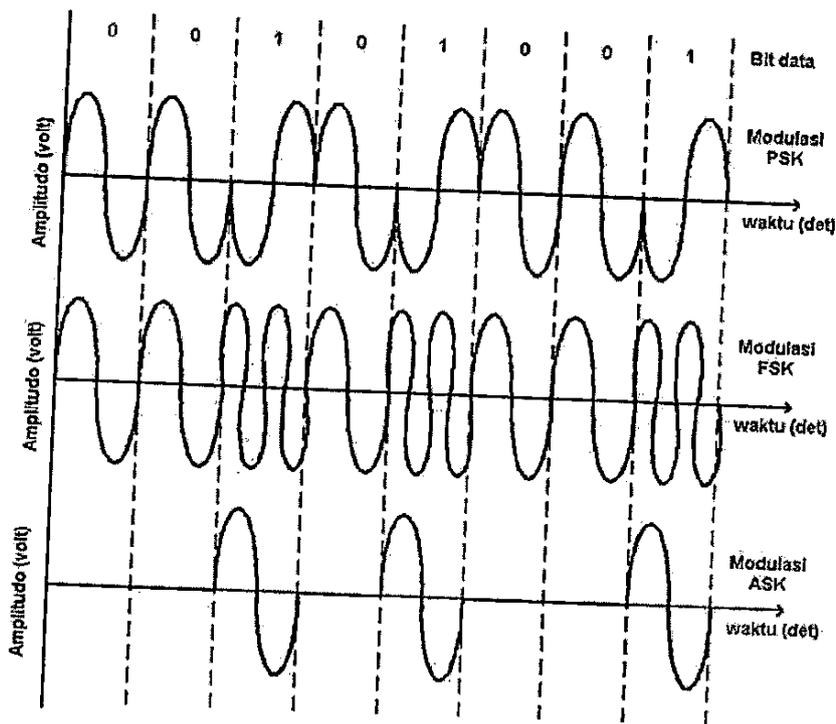
#### **F.1.b.5 Modulator**

Informasi yang akan disampaikan dari satu rangkaian sensor ke rangkaian sensor lainnya berbentuk sinyal digital, yaitu pulsa yang menyatakan nilai 1 dan 0. Sinyal digital ini tidak dapat ditransmisikan begitu saja menggunakan radio, karena bandwidth (lebar pita) yang dipakai oleh sinyal digital terlalu lebar. Sinyal ini harus dimodifikasi agar ia dapat ditransmisikan via radio. Modifikasi terhadap sinyal ini dinamakan modulasi.

Modulasi dapat berupa modulasi sinyal analog dan modulasi sinyal digital. Contoh modulasi sinyal analog yang sering kita jumpai adalah Frequency Modulation (FM) dan Amplitude Modulation (AM), sementara contoh modulasi sinyal digital adalah Amplitude Shift Keying (ASK), Phase Shift Keying (PSK), Frequency Shift Keying (FSK) dan Audio Frequency Shift Keying (AFSK).

- a) Amplitude Shift Keying (ASK) adalah modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 sebagai suatu nilai tegangan tertentu (misalnya 1 Volt) dan sinyal digital 0 sebagai sinyal digital dengan tegangan 0 Volt. Sinyal ini yang kemudian digunakan untuk menyala-mati-kan pemancar, kira-kira mirip sinyal morse.
- b) Phase Shift Keying (PSK) adalah modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 sebagai suatu nilai tegangan tertentu dengan beda fasa tertentu pula (misalnya tegangan 1 Volt dengan beda fasa 0 derajat), dan sinyal digital 0 sebagai suatu nilai tegangan tertentu (yang sama dengan nilai tegangan sinyal PSK bernilai 1, misalnya 1 Volt) dengan beda fasa yang berbeda (misalnya beda fasa 180 derajat). Tentunya pada teknik-teknik yang lebih rumit, kita bisa melakukan

- c) Frequency Shift Keying (FSK) adalah modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 sebagai suatu nilai tegangan dengan frekuensi tertentu (misalnya  $f_1 = 1200$  Hz), sementara sinyal digital 0 dinyatakan sebagai suatu nilai tegangan dengan frekuensi tertentu yang berbeda (misalnya  $f_2 = 2200$  Hz). Sama seperti modulasi fasa, pada modulasi frekuensi yang lebih rumit dapat dilakukan pada beberapa frekuensi sekaligus dengan cara ini pengiriman data menjadi lebih efisien.



Gambar 4. Contoh sinyal termodulasi.

### G. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem pemantauan temperatur dan pencemaran udara jarak jauh berbasis microcontroller AT89S51.

## H. Kontribusi Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis dan pengembangan ilmu pengetahuan serta pihak-pihak terkait dalam penelitian ini.

Faedah yang diharapkan adalah:

- a) dengan adanya sistem monitoring temperatur dan pencemaran udara ini maka masyarakat menjadi tahu tentang keadaan temperatur dan tingkat pencemaran udara di lingkungannya sehingga dapat memberikan kesadaran untuk berusaha mencegah dan mengurangi bahaya yang dapat ditimbulkannya, dan
- b) bagi penulis, bermanfaat untuk menambah wawasan mengenai rancang bangun perangkat-keras sistem pemantauan, dalam kaitannya dengan pengembangan ilmu pengetahuan di Indonesia, sehingga diharapkan dapat memberi sumbangan pemikiran mengenai salah satu sistem peringatan dini (*early warning*) tentang keadaan lingkungan sekitarnya.

## I. Metode Penelitian

### G.1 Bahan Penelitian

Bahan atau materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) PCB sebanyak 3 buah.
- 2) Timah solder sebanyak 1 gulung.
- 3) Kabel UTP
- 4) Baterai AA 1,5V sebanyak 8 buah.

### G.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Rangkaian sensor suhu LM35
- 2) Rangkaian sensor CO HS-134
- 3) Rangkaian ADC 0809
- 4) Rangkaian Mikrokontroler AT89S51
- 5) Rangkaian LCD
- 6) Multiplexer 74HC157
- 7) Rangkaian Pemancar-Penerima

### G.3 Prosedur Penelitian

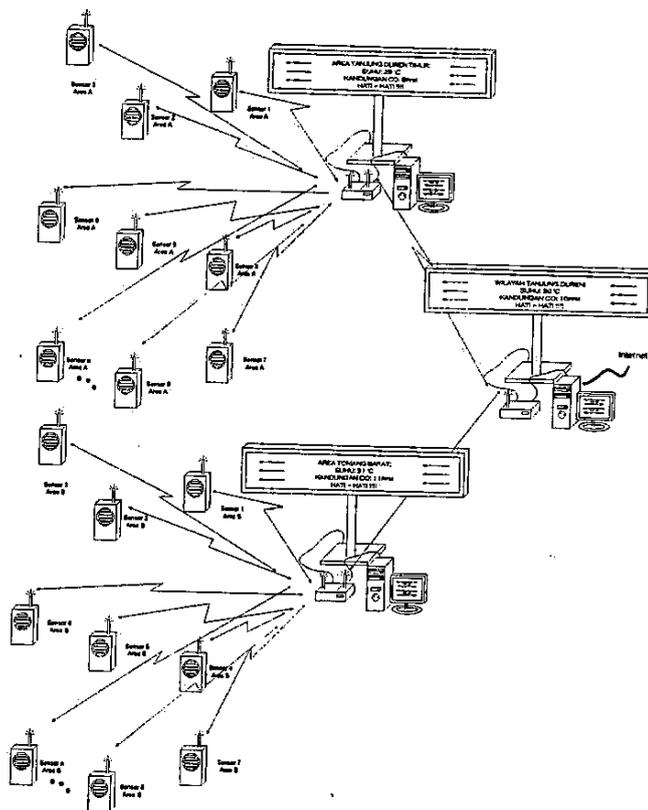
Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1) Studi Pustaka

Hal ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum dan dasar teori yang dibutuhkan. Studi pustaka ini dilakukan dengan sarana-sarana buku-buku, jurnal-jurnal, literatur-literatur, dan informasi-informasi lain.

2) Menentukan topologi jaringan sensor

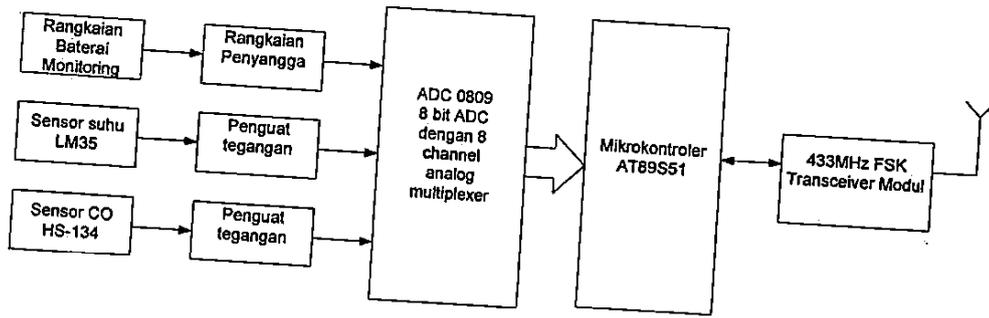
Rancangan sistem pemantauan temperatur dan pencemaran udara ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Topologi jaringan sensor

3) Perancangan perangkat-keras (*hardware*)

Perancangan perangkat-keras sistem pemantauan temperatur dan tingkat pencemaran udara ditunjukkan pada Gambar 6.



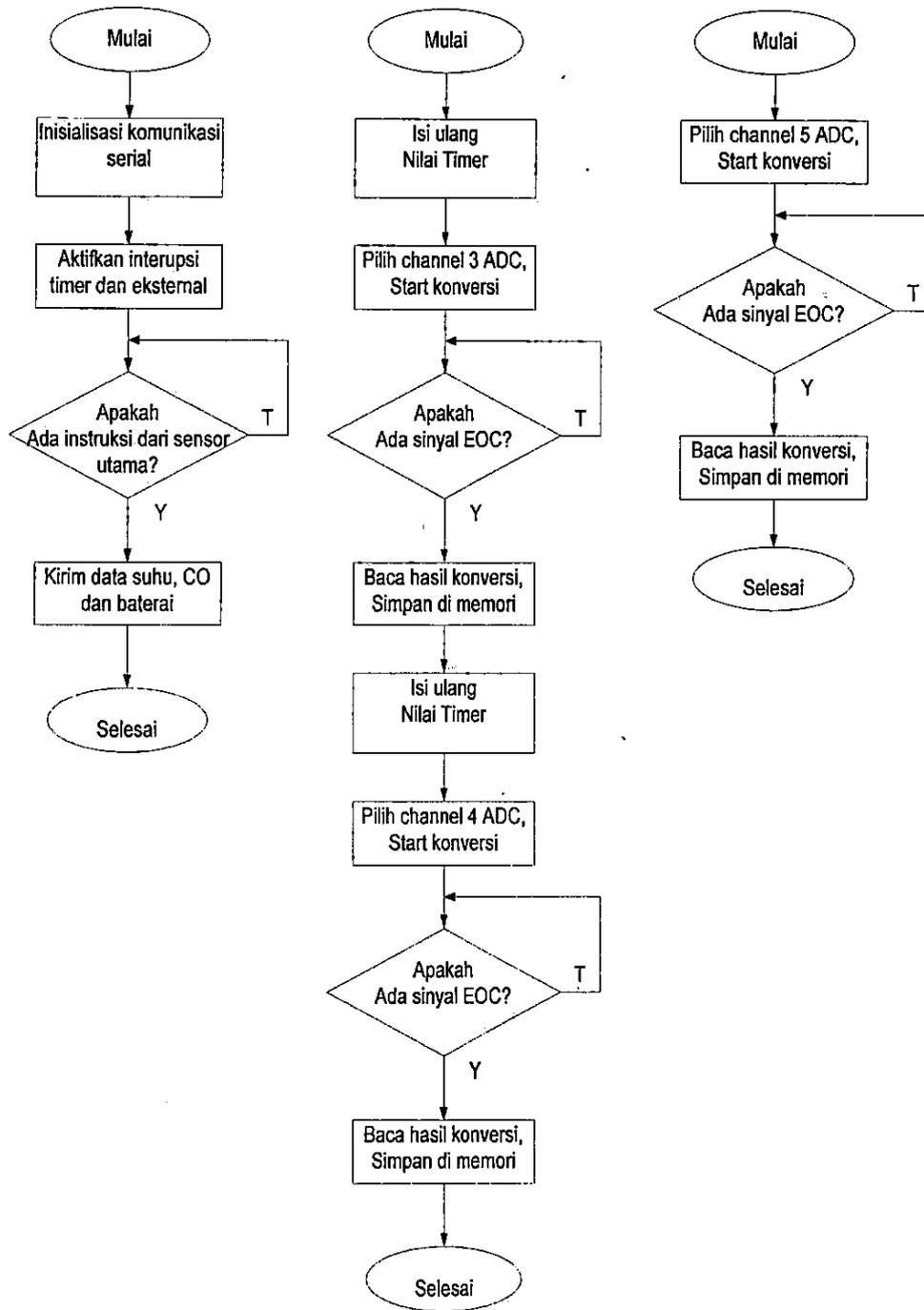
Gambar 6. Diagram blok sistem pemantauan temperatur dan pencemaran udara.

Diagram alir program sensor area ditunjukkan pada Gambar 7. Dan diagram alir sensor utama area/penerima dan penampil area/penerima pusat ditunjukkan pada Gambar 8.

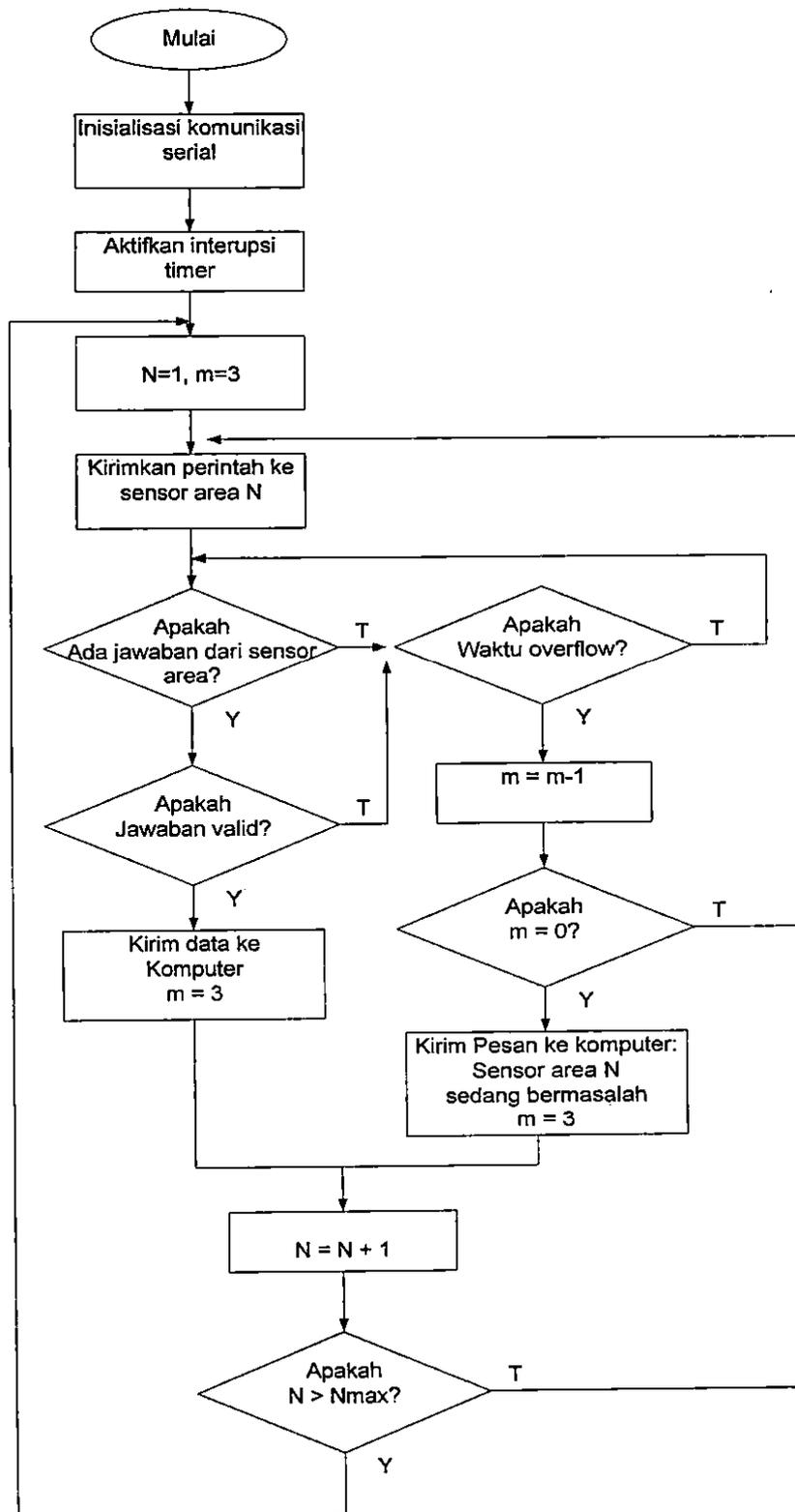
Program Utama:

Program Interupsi Timer:

Program Interupsi Eksternal:



Gambar 7. Diagram alir program sensor area



4) Aplikasi

Dilakukan aplikasi sistem pemantauan temperatur dan tingkat pencemaran udara.

**J. Jadwal Pelaksanaan**

Tahapan penelitian secara garis besar ditunjukkan sebagai berikut.

No.	Uraian Kegiatan	Bulan ke				
		1	2	3	4	5
1	Studi Pustaka dan Penyusunan Rancangan Awal	■				
2	Penyempurnaan Rancangan		■			
3	Pembuatan Perangkat-keras			■	■	
4	Penyelesaian Akhir					■
5	Dokumentasi					■

**K. Personalia Penelitian**

**Ketua Peneliti**

- a. Nama dan Gelar Akademik : Ir. H. Muhammad Ikhsan
- b. Pangkat/Golongan/NIK : Penata / IIIA / 123 021
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Bidang Keahlian : Sistem Komputer dan Informatika
- e. Fakultas/Program Studi/Pusat : Teknik / Teknik Elektro UM Yogya
- f. Waktu untuk Kegiatan ini : 12 Jam/minggu

**Anggota Peneliti**

- a. Nama dan Gelar Akademik : Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.
- b. Pangkat/Golongan/NIK : -
- c. Jabatan Fungsional : -
- d. Bidang Keahlian : Ketenagaan dan Isyarat
- e. Fakultas/Program Studi/Pusat : Teknik / Teknik Elektro UM Yogya
- f. Waktu untuk Kegiatan ini : 12 Jam/minggu

#### L. Perkiraan Biaya Penelitian

Perincian pengeluaran uang		Jumlah (Rp)
1.	Honorarium	3.250.000,-
2.	Pembelian/Sewa Alat	7.900.000,-
3.	Bahan Habis Pakai	550.000,-
4.	Biaya Perjalanan	-
5.	Biaya Lain-lain	300.000,-
Jumlah		12.000.000,-

#### M. Daftar Pustaka

1. Akyildiz, I.F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., dan Cayirci, E., 2002, " A Survey on Sensor Network", IEEE Comm. Magazine, Aug. 2002.
2. Baker, S.D., King, S.W., dan Welch, J.P., 2004, " Performance Measures of ISM-Band and Conventional Telemetry", IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY MAGAZINE, May/June 2004
3. Dong, M., K, Yung, dan Kaiser, W., 1997, "Low-power Signal Processing Architectures for Network Micro Sensors", Proc. Of 1997 Intl. Symposium on Low Power Electronics and Design, Aug. 1997, hal. 173 – 177.
4. Li, L., dan Halpern, J.Y., 2001, "Minimum Energy Mobile Wireless Networks Revisited", ICC, Jun. 2001.
5. <http://map.findu.com/labsat-N>
6. <http://pcsat.aprs.org>
7. Schwiebert, L., Gupta, S.K.S., dan Weinmann, J., 2001, "Research Challengers in Wireless Network of Biomedical Sensors", Seventh Annual Intl. Conf. On Mobile Comp. And Networking, hal 151 – 165.
8. Sohrabi, K., Gao, J., Ailawadhi, V., dan Pottie, G.J., 2000, "Protocols for Self-Organizing Wireless Sensor Networks", IEEE Pers. Comm. Vol. 7, No. 5, hal

## Lampiran: Rincian Anggaran

No	Uraian pengeluaran	Volume		Satuan (Rupiah)	Jumlah (Rupiah)
			unit		
1.	Honorarium				
	- Ketua, Ir. H. Muhammad Ikhsan	5	OB	Rp 350.000,-	Rp 1.750.000,-
	- Anggota, Ramadoni S, S.T., M.T.	5	OB	Rp 300.000,-	Rp 1.500.000,-
2.	Pembelian/Sewa Alat				
	- Modul sensor suhu LM35	3	unit	Rp 250.000,-	Rp 750.000,-
	- Modul sensor CO HS-134	3	unit	Rp 400.000,-	Rp 1.200.000,-
	- Modul ADC 0809	3	unit	Rp 200.000,-	Rp 600.000,-
	- Mikrokontroler AT89S51	3	buah	Rp 780.000,-	Rp 2.340.000,-
	- Rangkaian LCD	3	unit	Rp 100.000,-	Rp 300.000,-
	- Multiplexer 74HC157	3	buah	Rp 250.000,-	Rp 750.000,-
	- Modul Pemancar-Penerima	3	unit	Rp 150.000,-	Rp 450.000,-
	- USB Flash Disk	2	buah	Rp 250.000,-	Rp 500.000,-
	- Pembelian Referensi	4	buah	Rp 80.000,-	Rp 320.000,-
	- Sewa komputer	2	unit	Rp 125.000,-	Rp 250.000,-
	- Akses internet	2	unit	Rp 220.000,-	Rp 440.000,-
3.	Bahan Habis Pakai				
	- Kertas	3	rim	Rp 50.000,-	Rp 150.000,-
	- Tinta	2	buah	Rp 175.000,-	Rp 350.000,-
	- CD-RW	5	keping	Rp 10.000,-	Rp 50.000,-
4.	Biaya perjalanan	-	-	-	-
5.	Biaya lain-lain				
	- Fotokopi	500	lbr	Rp 200,-	Rp 100.000,-
	- Penjilidan	5	buah	Rp 20.000,-	Rp 100.000,-
	- Seminar	1	unit	Rp 100.000,-	Rp 100.000,-
Jumlah					<b>Rp 12.000.000,-</b>

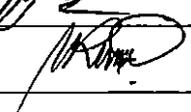
Unit : OB (orang bulan), untuk komponen honor  
 OK (orang kali), untuk komponen perjalanan  
 OH (orang hari), untuk komponen akomodasi atau lumpsum  
 unit, paket, buah untuk komponen barang pembelian

DAFTAR PESERTA SOSIALISASI PROPOSAL PENELITIAN  
PROGRAM KOMPETISI PENELITIAN DOSEN

Judul Penelitian:

**Sistem Pemantauan Temperatur dan Pencemaran Udara  
Berbasis *Microcontroller* AT89S51**

*(Temperature and Air Pollution Monitoring Systems Based on AT89S51 Microcontroller)*

No.	Nama	Tanda tangan
1	<i>Ir. H. Muhammad Ikhsan</i>	
2	<i>Ramadoni Syahputra</i>	
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		