

Pembuatan Alat Pengukur Tingkat Polusi Udara Berbasis Mikrokontroler At89s51 Menggunakan Sensor Tgs 2600

Vadlya Maarif¹, Nuzul Imam Fadlilah²

*Program Studi Teknik Informatika
AMIK Bina Sarana Informatika Purwokerto
Email: vadlya.vlr@bsi.ac.id
Program Studi Teknik Informatika
AMIK Bina Sarana Informatika Purwokerto
Email: nuzul.nfh@bsi.ac.id*

Abstrak

Telah dilakukan perancangan dan realisasi alat pengukuran pencemaran udara berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor TGS 2600. Sistem terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas mikrokontroler AT89S51, sensor TGS 2600, Op-Amp, dan LCD sebagai penampilnya. Perangkat lunak mikrokontroler dalam sistem ini dibuat dengan menggunakan bahasa assembly. Sistem ini bekerja ketika mendeteksi kadar gas karbonmonoksida (CO) yang melewati sensor. Kemudian sistem ini telah terealisasi dan dapat menampilkan pesan pada LCD tentang kadar polutan di suatu tempat dapat diketahui.

Kata kunci : TGS 2600, AT89S51, CO, Op-Amp, LCD

1. Pendahuluan

Udara mempunyai arti yang sangat penting di dalam kehidupan makhluk hidup dan keberadaan benda lainnya, sehingga udara merupakan sumber daya alam yang harus dilindungi untuk kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Udara pemanfaatannya harus dilakukan secara bijaksana dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang dan yang akan datang. Untuk mendapatkan udara sesuai dengan tingkat kualitas yang diinginkan, maka pengendalian udara menjadi sangat penting untuk dilakukan.

Pencemaran udara diartikan sebagai turunnya kualitas udara, sehingga udara mengalami penurunan mutu dalam penggunaannya dan akhirnya tidak dapat dipergunakan lagi sebagai mana mestinya sesuai dengan fungsinya. Untuk mengetahui tingkat pencemaran udara diperlukan suatu alat sebagai pemantau kualitas udara. Oleh karena itu, muncul suatu ide untuk membuat alat pengukur tingkat polusi udara berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor TGS 2600 yang peka terhadap gas karbon monoksida.

Pada alat ini menggunakan LCD sebagai tampilan visualnya dalam menampilkan pesan-pesan atau hasil dari inputan karbon monoksida yang terdeteksi sehingga alat ini dimaksudkan akan lebih berguna dari alat sebelumnya.

2. Metode

Menurut data WHO polusi udara berkontribusi pada sekitar tujuh juta kematian seluruh dunia. Di asia tenggara merupakan wilayah yang menderita polusi udara terburuk di dunia. Untuk Indonesia, berdasar data evaluasi kualitas udara perkotaan 2012 yang dikeluarkan oleh

kementrian lingkungan hidup, jumlah angka lolos uji emisi dikota metropolitan, kota besar, dan kota sedang maupun kecil hampir memiliki prosentase yang sama sekitar 47%.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Penulis mencoba mencari hasil uji emisi di tempat pengukuran emisi kendaraan, melihat kondisi, survey di lokasi terminal dan lingkungan pabrik untuk mengetahui kondisi kualitas udara dan keadaan masyarakat lingkungan sekitar.

Studi pustaka untuk mendapatkan landasan teori, data-data atau informasi sebagai bahan acuan dalam melakukan perencanaan, pembuatan dan percobaan.

2. Landasan Teori

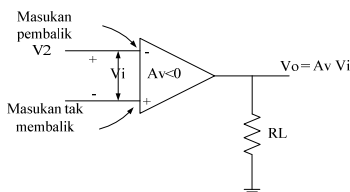
Pembuatan Alat Pengukur Tingkat Polusi Udara Berbasis Mikrokontroler AT89S51 menggunakan Sensor TGS 2600 telah dilakukan perancangan dan realisasi alat pengukur pencemaran udara berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor TGS 2600. Alat ini terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas mikrokontroler AT89S51, rangkaian sensor TGS 2600, Op-Amp, dan LCD sebagai penampilnya. Perangkat lunak mikrokontroler dalam sistem ini dibuat dengan menggunakan bahasa *assembly*. Alat ini bekerja ketika mendeteksi kadar gas karbon monoksida yang melewati sensor. Kemudian keluaran yang berupa tegangan dikonversi oleh Op-Amp untuk diproses ke mikrokontroler dan ditampilkan ke LCD agar mempermudah pembacaan

2.1. Integrated Circuit (IC)

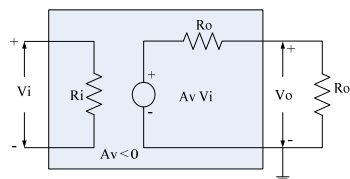
IC adalah singkatan dari *Integrated Circuit* atau berarti rangkaian terpadu. IC merupakan rangkaian gabungan dari sejumlah komponen menjadi satu. Dalam IC *monolithic*, suatu *chip* tunggal merupakan dasar komponen individual yang dipadukan dengan sejumlah *chip* atau komponen lain dalam pembuatan. IC *hybrid* terdiri dari atas satu IC *monolithic* atau lebih, dipasang pada beberapa komponen yang serupa. IC merupakan Rangkaian gabungan dari sejumlah komponen menjadi satu. Dalam IC *monolithic*, suatu *chip* tunggal merupakan dasar komponen individual yang dipadukan dengan sejumlah *chip* atau komponen lain dalam pembuatannya.

2.1.1 Op-Amp (IC LM324)

Menurut Adi (2010:41) menjelaskan bahwa “Op-amp adalah piranti elektronika analog serbaguna yang mempunyai banyak fungsi. Piranti ini dikemas dalam bentuk suatu IC yang di dalamnya terdiri dari banyak transistor, resistor, dan kapasitor”. Penguat operasional mempunyai dua masukan (*input*) diferensial, yaitu inverting dan non-inverting, serta penguatan loop terbuka (*open loop gain*) yang tidak terhingga besarnya. Hampir semua op-amp hanya mempunyai satu terminal keluaran.



Gambar II.1 Penguat operasional dasar.

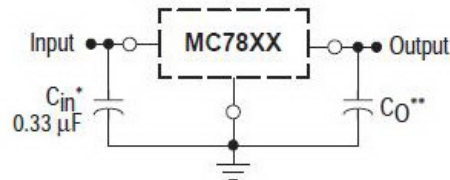


Gambar II.2 Rangkaian ekuivalen op-amp frekuensi rendah.

2.1.2 IC Regulator LM7805

Salah satu tipe regulator tegangan tetap adalah 7805. Regulator tegangan tipe 7805 adalah salah satu regulator tegangan tetap dengan tiga terminal, yaitu terminal VIN(Volt In), GND(Ground) dan VOUT(Volt Out). Tegangan keluaran dari regulator 78XX memungkinkan regulator untuk dipakai dalam sistem logika. Regulator tegangan 78XX dirancang sebagai regulator tegangan tetap, meskipun demikian dapat juga keluaran dari regulator ini diatur tegangan dan arusnya melalui tambahan komponen eksternal. Pada umumnya catu daya selalu dilengkapi dengan regulator tegangan. Tujuan pemasangan regulator tegangan pada catu daya adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran

apabila terjadi perubahan tegangan masukan pada catudaya. Fungsi lain dari regulator tegangan adalah untuk perlindungan dari terjadinya hubung singkat pada beban. Cara pemasangan dari regulator tegangan tetap 78XX pada catu daya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar II.3 Rangkaian Dasar Regulator Tegangan Positif 78xx

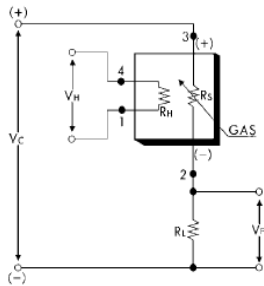
Kondensator masukan C1 dibutuhkan untuk perata tegangan sedangkan kondensator keluaran C2 memperbaiki tanggapan peralihan. Regulator tegangan tetap 78xx dibedakan dalam tiga versi yaitu 78XXC, 78LXX dan 78MXX. Arsitektur dari regulator tegangan tersebut sama, yang membedakan adalah kemampuan mengalirkan arus pada regulator tegangan tersebut. Data karakteristik dari regulator tegangan tipe 78XX dapat dilihat pada tabel berikut.

Angka XX pada bagian terakhir penulisan tipe regulator 78xx merupakan besarnya tegangan *output* dari regulator tersebut. Kemudian huruf L, M merupakan besarnya arus maksimum yang dapat dialirkan pada terminal *output* regulator tegangan positif tersebut. Untuk penulisan tanpa huruf L ataupun M (78(L/M)xx) pada regulator tegangan positif 78xx maka arus maksimal yang dapat dialirkan pada terminal *outputnya* adalah 1 ampere. Karakteristik dan tipe-tipe kemampuan arus maksimal *output* dari regulator tegangan positif 78xx dapat dilihat pada tabel diatas. Kode huruf pada bagian depan penulisan tipe regulator 78xx merupakan kode produsen (AN78xx, LM78xx, MC78xx) regulator tegangan positif 78xx.

2.3 Sensor TGS 2600

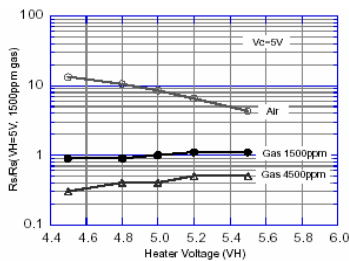
Menurut Setiawan (2009) “Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan berfungsi mengukur *magnitude* tertentu dan mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia. Sensor dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses pabrikan modern”.

Sensor TGS 2600 adalah transducer utama yang digunakan dalam rangkaian ini, yang merupakan sebuah sensor kimia atau gas sensor. Sensor ini mempunyai nilai resistansi R_s yang akan berubah bila terkena gas dan juga mempunyai sebuah pemanas (*heater*) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar.



Gambar II.4 Struktur Sensor TGS 2600

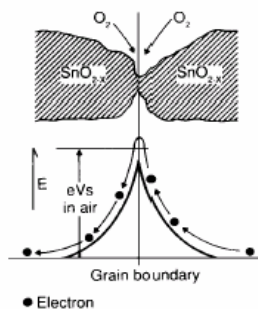
Pemanas pada sensor memerlukan tegangan yang konstan (± 5 Volt DC) agar sinyal *output* sensor dapat terjaga keseimbangannya. Karakteristik tegangan pemanas terhadap resistansi sensor terdapat pada Gambar II.5.



Gambar II.5 Karakteristik tegangan pemanas terhadap resistansi sensor

Bahan detektor gas dari sensor TGS 2600 adalah metal oksida, khususnya senyawa SnO₂. Ketika kristal metal oksida (SnO₂) dihangatkan pada temperatur tertentu, oksigen akan diserap pada permukaan kristal dan oksigen akan bermuatan negatif.

Tegangan permukaan yang terbentuk akan menghambat laju aliran elektron seperti tampak pada ilustrasi Gambar II.16.

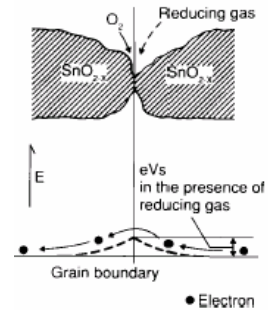


Gambar II.6 Ilustrasi penyerapan O₂ oleh sensor.

Di dalam sensor, arus elektrik mengalir melewati daerah sambungan (*grain boundary*) dari kristal SnO₂. Pada daerah sambungan, penyerapan oksigen mencegah muatan untuk bergerak bebas. Jika konsentrasi gas menurun, proses deoksidasi akan terjadi, rapat permukaan dari muatan negatif oksigen akan berkurang, dan mengakibatkan

menurunnya ketinggian penghalang dari daerah sambungan.

Dengan menurunnya penghalang maka resistansi sensor akan juga ikut menurun.



Gambar II.7 Ilustrasi ketika terdeteksi adanya gas

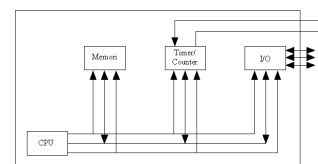
2.4. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD Display Modul M1632 buatan Seiko Instrument Inc. terdiri dari dua bagian, yang pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf/angka dua baris, masing-masing baris bisa menampung 16 huruf/angka.

Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler dan ditempelkan dibalik panel LCD, yang berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta mengatur komunikasi M1632 dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD tersebut. Dengan demikian pemakaian M1632 menjadi sederhana, sistem lain yang memakai M1632 cukup mengirimkan kode-kode ACSII dari informasi yang ditampilkan seperti layaknya memakai sebuah *printer*.

2.5 Mikrokontroler

Dijelaskan oleh Adi (2010:105) bahwa “Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu *chip*, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur *Input/Output* (I/O) dan prangkat pelengkap lainnya”. Gambar blok diagram sebuah mikrokontroler seperti diperlihatkan Gambar II.19.



Gambar II.8 Blok Diagram Mikrokontroler.

a. Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler tipe AT89S51 dengan arsitektur MCS51 adalah produksi ATMEL yang memiliki sistem memori, pewaktu port serial dan 32-bit I/O di dalamnya sehingga memungkinkan untuk membentuk suatu sistem yang terdiri dari satu *chip* dan tidak memerlukan *external memory* (memori luar) untuk menyimpan *source code*. AT89S51 merupakan memori dengan teknologi *nonvolatile*

memori yang dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali.

Beberapa fitur standar yang dimiliki oleh AT89S51:

1. Flash 4-k byte
2. Beroperasi pada tegangan 4 sampai 5,5 Volt
3. Bekerja maksimal pada frekuensi 0 sampai 33 MHz
4. RAM 128-bit
5. 32 pin I/O
6. *Watchdog Timer*
7. Dua data pointer
8. Dua counter 16-bit
9. Sebuah arsitektur perintah lima vektor dua tingkat
10. Sebuah port serial rangkap
11. Osilator di dalam keping dan clock circuitry

AT89S51 mempunyai 4-kbyte *Flash PEROM (Programmable and Read Only Memory)* yang memiliki kemampuan untuk ditulis ulang hingga 1000 kali dan berisikan perintah standar MCS51. Kombinasi CPU 8-bit serba guna dengan *System Programmable Flash* pada sebuah keping monolitik.

Mikrokontroler AT89S51 didesain dengan logika statis pada operasi bawah ke frekuensi nol dan mendukung dua *software* berkemampuan memilih mode *power saving*. Mode-0 menghentikan CPU dan membiarkan RAM, pewaktu atau counter, port serial dan sistem perintah melanjutkan fungsinya. *Mode power down* menyimpan isi RAM dan membekukan osilator, tidak memfungsikan semua keping lainnya sehingga perintah eksternal selanjutnya atau perangkat keras mengalami reset.

b. KonfigurasiPena-pena mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 memiliki 40 pin yang diperlihatkan pada gambar II.20

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD)P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD)P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0)P3.2	12	29	PSEN
(INT1)P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0)P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1)P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR)P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD)P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

Gambar II.9 Konfigurasi Pin AT89S51

2.6 Konsep Dasar Program

2.6.1. Bahasa Assembly

Menurut Karmila (2010) “Bahasa *assembly* dikategorikan sebagai bahasa tingkat rendah (*low level language*). Ini untuk menggambarkan kekhususannya sebagai bahasa yang berorientasi pada *machine dependent*”.

Bahasa *assembly* ini lazim digunakan dalam berbagai pembuatan program dari suatu alat. Bahasa pemrograman ini memang tergolong sulit karena masih menggunakan bahasa yang berorientasi pada mesin. Namun pemakaian bahasa *Assembler* banyak digunakan di berbagai pembuatan program karena sudah *familiar* dari awal dan banyak tutorial mengenai bahasa tersebut.

2.6.2. ASM51

Untuk membuat program serta mengkompil bahasa *assembly* ke dalam bentuk hexa kita menggunakan sebuah *software* yang dinamakan ASM51.

2.6.3. Downloader Atmel 89 Series

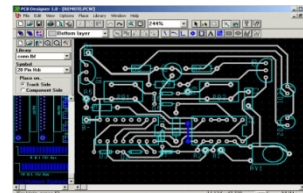
Downloader merupakan suatu interface yang berfungsi untuk memasukan program dari komputer ke dalam suatu mikrokontroler. Atmel 89 Series Programmer merupakan suatu *downloader* keluaran dari sunrom. Atmel 89 Series Programmer yang mendukung banyak seri mikrokontroler keluarga 89 keluaran Atmel. Tipe mikrokontroler yang didukung antara lain: AT89C51, AT89LV51, AT89C52, AT89S51 dan lain-lain.



Gambar II.10 Downloader Atmel 89 Series

2.6.4. PCB Designer

Menurut Vikry (2011) “PCB *Designer* adalah salah satu software yang berguna untuk membuat jalur PCB”. Program ini termasuk ringan digunakan sehingga mudah dalam penggunaannya. Contoh tampilan dari software ini adalah sebagai berikut



Gambar II.11 Layout PCB Designer

3 Pembahasan

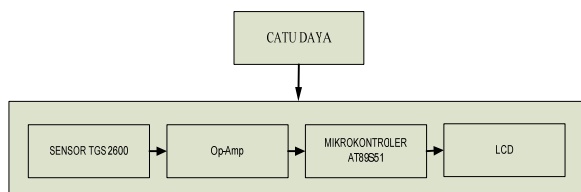
3.1. Tinjauan Umum Alat

Pembuatan Alat pengukur Tingkat Polusi Udara Berbasis Mikrokontroler AT89S51 menggunakan Sensor TGS 2600 telah dilakukan.

Sistem terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas mikrokontroler AT89S51, rangkaian sensor TGS 2600, Op-Amp, dan LCD sebagai penampilnya. Perangkat lunak mikrokontroler dalam sistem ini dibuat dengan menggunakan bahasa *assembly*. Sistem ini bekerja ketika mendeteksi kadar gas karbon monoksida yang melewati sensor. Kemudian keluaran yang berupa tegangan dikonversi oleh Op-Amp untuk diproses ke mikrokontroler dan ditampilkan ke LCD agar mempermudah pembacaan. Penggunaan penampil LCD di sini dimaksudkan sebagai perbaikan pada alat sebelumnya yang hanya menggunakan lampu indikator warna sebagai penampil serta menggunakan indeks diagram saja. Dengan penggunaan LCD sebagai penampil ini diharapkan dapat membantu masyarakat sekitar agar lebih mudah untuk memahami kondisi udara di sekitar mereka.

3.2. Blok Rangkaian

Berikut adalah gambar blok rangkaian dari alat pengukur tingkat polusi udara berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor TGS 2600.

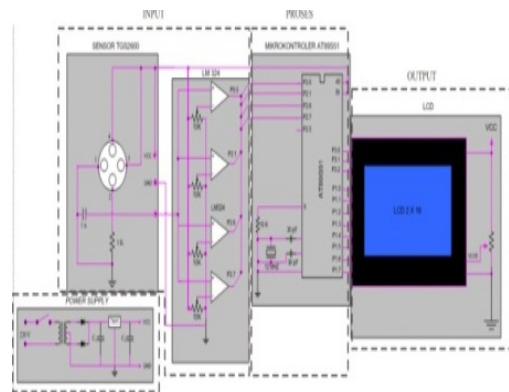


Gambar III.1 Diagram blok pengukur tingkat polusi udara berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor TGS 2600.

Keterangan :

1. Catu daya
Befungsi sebagai sumber tegangan yang nantinya akan masuk ke alat.
2. Sensor TGS 2600
Befungsi sebagai pendeteksi gas karbon monoksida.
3. Op-Amp
Befungsi sebagai pengkonversi tegangan yang nantinya akan diproses ke dalam mikrokontroler AT89S51.
4. Mikrokontroler AT89S51
Befungsi sebagai pemroses yang berisi perangkat lunak atau program.
5. LCD
Befungsi sebagai penampil pesan berupa kumpulan karakter yang akan disampaikan sehingga mudah dipahami oleh pembaca.

3.3. Gambar Rangkaian



Gambar III.2 Blok rangkaian alat pengukur tingkat polusi udara berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor TGS 2600.

3.4. Cara Kerja Alat

Cara kerja dari alat pengukur tingkat polusi udara berbasis mikrokontroler menggunakan sensor TGS 2600 adalah sebagai berikut:

A. Power Supply

Power supply memperoleh arus dari tegangan PLN sebesar 220 volt AC, kemudian oleh transformator tegangan diturunkan dan diubah menjadi arus DC sehingga menghasilkan tegangan keluaran sebesar 5 volt. Sehingga nantinya tegangan yang masuk ke alat maksimal menjadi 5 volt.

B. Input

Komponen *Input* dari alat pengukur tingkat polusi udara berbasis mikrokontroler menggunakan sensor TGS 2600 adalah sensor TGS 2600 dan Op-Amp. Sensor TGS 2600 berfungsi untuk mendeteksi gas karbon monoksida yang melewati sensor tersebut. Kemudian keluaran yang berupa tegangan dikonversi oleh Op-Amp untuk diproses ke mikrokontroler.

C. Proses

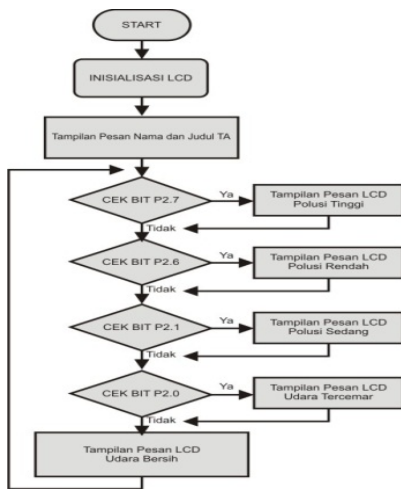
Setelah keluaran berupa tegangan dari sensor dan dikonversi oleh Op-Amp kemudian masuk ke proses di dalam mikrokontroler AT89S51. Mikrokontroler ini berisi program yang berfungsi memproses kinerja alat yang nantinya akan ditampilkan ke LCD.

D. Output

Output akhir dari alat ini adalah sebuah pembacaan hasil tingkat polutan yang sebelumnya diproses di dalam mikrokontroler, kemudian ditampilkan di LCD berupa kumpulan karakter “bersih”, “tercemar”, “polusi rendah”, “polusi sedang”, “polusi tinggi”, sehingga pesan yang ingin disampaikan alat ini mudah dipahami oleh pembaca.

3.5. Perancangan Program

3.5.1. Flow chart Program



Gambar III.3 Flow chart program pengukur tingkat polusi udara

3.5.2. Konstruksi Sistem (Coding)

Tahap-tahap program yang dijalankan perangkat lunak adalah:

1. Deklarasi
2. Inisialisasi program
3. Inisialisasi LCD
4. Pengaturan tingkat polusi udara

Program dari alat pengukur tingkat polusi udara berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor TGS 2600 merupakan program yang menjelaskan tentang komponen-komponen pemrograman yang berisi port-port yang digunakan dan dihubungkan dengan perangkat keras, register-register dan kontrol hardware yang akan dikendalikan. Listing program pengukur tingkat polusi udara berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor TGS 2600 adalah sebagai berikut:

```

;=====; POLUSI UDARA
; OLEH VADLYA MAARIF
;=====
rs bit    p3.0
rw bit    p3.1
e bit     p3.2
;
    org 0h
    clr p2.5
    acall inisial_lcd
    acall promo
main:
    jb P2.7,bahaya
    clr p2.5
    jb P2.6,siaga1
    jb p2.1,siaga
    jb p2.0,awas
    acall aman
    sjmpmain
.....dst.
    
```

3.6. Hasil Percobaan

Pengujian tingkat polusi udara ditunjukkan pada tabel di bawah:

Tabel III.1 Tabel ruang sistem pengujian

Volta ge	Ind ek	Kateg ori	Tampil an LCD	Keterangan
0 – 0,5	0- 50	baik	Bersih	Tingkat mutu udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan bangunan atau nilai estetika
0,51 – 1	51- 100	Sedan g	Tercem ar	Tingkat mutu udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia aataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitive dan nilai estetika
1,01– 1,99	101 - 199	Kuran g sehat	Rendah	Tingkat mutu udara yang bersifat merugikan pada manusia atau pun hewan kelompok hewan yang peka atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun estetika
2 – 2,99	201 - 299	Sanga t Tidak sehat	Sedang	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar
3 – <5	300 - 500	Berba haya	Tinggi	Tingkat mutu udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi

Sumber: ISPU

Hasil percobaan alat pengukur tingkat polusi udara berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor TGS 2600. Pada kesempatan ini penulis telah melakukan pengujian dari berbagai sumber polusi. Hasil percobaan/pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel III.2 berikut

Tabel III.2 Tabel Hasil Pengujian dengan berbagai sumber polusi

Sumber Polusi	Tegangan keluaran sensor (Volt) Mikrokontroler AT89S51	Tampilan LCD
Asap lilin	0,23	Udara bersih
Asap kertas	0,55	Tercemar
Asap rokok putih	1,33	Polusi rendah
Asap rokok kretek	2,12	Polusi sedang
Asap rokok import	1,26	Polusi rendah
Asap Karet	4,11	Polusi tinggi
Asap obat nyamuk	0,67	Tercemar
Asap tisu	0,25	Udara bersih
Asap sampah daun	2,66	Polusi sedang

Dari hasil percobaan di atas maka dapat disimpulkan bahwa tingkat polusi udara tiap sumber berbeda-beda tergantung dari jenis bahan serta kepekatan dari polutan yang dihasilkan. Namun kuantitas dari polutan juga berpengaruh terhadap tingkat polusinya. Semakin tinggi polutan bertambah, maka semakin tinggi pula tingkat polusinya. Sebagai contoh, asap rokok dalam hasil pengujian adalah polusi rendah, tetapi bisa saja menjadi tinggi apabila tingkat polutannya bertambah dan semakin pekat.



Gambar III.4 Alat pengukur tingkat polusi udara berbasis mikrokontroler menggunakan sensor TGS2600

4. Kesimpulan

Setelah dibuat alat pengukur tingkat polusi udara, maka penulis menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan ruang pengujian sensor, untuk indeks/ nilai kualitas udara nilai 0-50 udara baik, 51-100 udara sedang, 101-199 udara

kurang sehat, 200-299 udara tidak sehat, >300 berbahaya.

2. Alat pengukur tingkat polusi udara ini dapat mendeteksi tingkat polusi udara dengan keterangan udara bersih, tercemar, polusi rendah, polusi sedang, dan polusi tinggi berdasarkan deteksi sensor.
3. Sensor ini hanya dapat mendeteksi CO dalam gas.

5. Daftar Pustaka

- Adi, Agung Nugroho. 2010. *Mekatronika*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Asdep Urusan informasi Dputi VII KLM, *Air Quality Report*, Jakarta. <http://www.air.ky.gov/programs/monitoring/Air+Quality+Index.btm> (2 Mei 2013)
- Bishop, Owen. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta. Erlangga.
- Figaro Group. 2003. *Technical Information For TGS2600*. USA. Figaro USA, INC.
- Figaro Engineering Incorporation. 2003. *Version Change Of FIC93619A to FIC02667*. <http://www.figarosensor.com> (5 Mei 2013)
- ISPU. 2003. *Index Standar Pencemaran Udara*. Jakarta. Bapedal. [http://www.acronymfinder.com/Indeks-Standar-Pencemar-Udara-\(Indonesian%3A-Air-Pollutant-Standards-Index\)-\(ISPU\).html](http://www.acronymfinder.com/Indeks-Standar-Pencemar-Udara-(Indonesian%3A-Air-Pollutant-Standards-Index)-(ISPU).html) (2 Mei 2013)
- Karmila. 2009. *Belajar Bahasa Assembler*. karmila.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/1475/Assembler-1.pdf (28 Mei 2013)
- Musbikhin. *Tutorial mcs51 intruksi-intruksi loop dan jump*. <http://www.musbikhin.com/tutorial-mcs-51-instruksi-instruksi-jump-loop-dan-call>. (27 Mei 2013)
- Mikrokontroler AT89S51. www.Atmel.com (16 Mei 2013)
- Purnama, Agus. 2012. *LED (Light Emitting Diode)*. <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/led-light-emitting-dioda/>. (15 Mei 2013).
- Widodo, Thomas Sri. 2003. *Elektronika Dasar*. Jakarta. Erlangga.