

DEWAN REDAKSI
JURNAL PENELITIAN ILMU DAN TEKNOLOGI KOMPUTER
(JUPITER)

PELINDUNG

Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
(RD. Kusumanto, S.T., M.M.)

PENGARAH

Pembantu Direktur I (Firdaus, S.T., M.T.)
Pembantu Direktur II (Suhairi L. Y, SE., M.M.)
Pembantu Direktur III (Jr. A. Bahri Joni Malyan)
Pembantu Direktur IV (Yohandri Bow, S.T., M.S.)

PEMIMPIN UMUM / PENANGGUNG JAWAB

Ketua

Ketua Jurusan Teknik Komputer
Politeknik Negeri Sriwijaya
(Ahyar Supani, S.T., M.T.)

Wakil Ketua

Sekretaris Jurusan Teknik Komputer
Politeknik Negeri Sriwijaya
(Yulian Mirza, S.T.)

Pemimpin Redaksi : Indarto, S.T., M.Cs.

Sekretaris : Aii Firdaus, S.Kom.

Dewan Redaksi : Adi Sutrisman, S.Kom.
Slamet Widodo, S.Kom.
Isnaini Azro, S.Kom.
Ikhtison Aekongga, S.T.
Mustazir, S.T.

Mitra Bestari : Dr. Ir. Ta'atrin Latief, M.Si. (FP-Unsri)
Dr. Eng. M. Rahmat Widyanto (Fasilkom-U1)

TU Bidang Sirkulasi/Produksi :

Asnaini, SE
Rizal
Amirudin



DAFTAR ISI

Judul	Hal
Sistem Pengolahan Data Pasien Pada Bagian <i>Medical Check Up (MCU)</i> Di Rumah Sakit RK. Charitas Palembang..... <i>Adi Sutrisman</i>	1 - 18
Detektor dan Penetralisir Polusi Udara Dalam Ruang Menggunakan Mikrokontroler AT8851..... <i>Mustoziri</i> ✓	19 - 38
Mempercepat Akses Komputer Dengan Meningkatkan Keseimbangan Kinerja Antara Hardware Dan Software..... <i>Ali Firdaus</i>	39 - 45
Meningkatkan Kecepatan Akses Internet Dengan Menggunakan Squid..... <i>Slamet Widodo</i>	46 - 58
Perbandingan Kecepatan Transmisi Data Antara Kabel UTP Dengan Wireless..... <i>Ikhison Mekongga</i>	59 - 79

DETEKTOR DAN PENETRALISIR POLUSI UDARA DALAM RUANGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER AT89S51

Mustaziri

Staf Pengajar Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

Udara merupakan kebutuhan hidup manusia karena udara untuk bernapas manusia, udara yang bersih sangat dibutuhkan untuk kesehatan manusia tetapi sekarang sulit mendapatkan udara yang bersih karena polusi dari asap pabrik, asap kendaraan dan yang paling kecil skalanya asap rokok, dan orang tidak sadar setiap hari menghisap udara yang tercemar dan mengganggu pernapasan, karena udara tidak dapat dilihat secara kasat mata. Untuk itu penulis berusaha membuat rancang bangun alat yang berfungsi sebagai pendeteksi dan penetralisir udara.

Penelitian kali ini merupakan rancang bangun *hardware* (perangkat keras) seperti komponen elektronika, sensor mikrokontroler, led pelipat tegangan dan komponen pendukung lain seperti *software* (perangkat lunak) berupa program untuk pengoperasian alat tersebut. Alat yang akan dibuat nantinya akan mendeksi polusi udara kemudian menetralkan dengan cara proses ionisasi sehingga udara yang polusi tadi jadi bersih dan segar.

Metodologi penelitian terdiri dari tiga tahap utama mengumpulkan data dan informasi yang berkenaan dengan alat yang dibuat berupa buku-buku referensi. Tahap kedua membuat rangkaian berdasarkan gambar rangkaian dan *flowcard* yang sudah dibuat, serta membuat program pendukung. Tahap ketiga yaitu melakukan pengujian terhadap alat yang dibuat.

Berdasarkan analisa hasil pengujian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa polusi udara dapat dideteksi melalui sensor asap dan dinetralkan melalui pelipat tegangan yang akan melakukan proses ionisasi dengan alat yang dibuat sehingga udara jadi bersih dan sangat baik untuk bernapas.

Kata Kunci: Polusi Udara, Sensor Asap, Penetralsir Udara Pelipat tegangan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada era globalisasi seperti sekarang ini dunia industri berkembang semakin pesat, dan kuantitas kendaraan bermotor pun semakin meningkat. Dengan semakin meningkatnya dunia industri dan jumlah kendaraan bermotor maka semakin meningkat pula tingkat polusi udara. Karena asap yang dihasilkan oleh pabrik dan kendaraan bermotor akan menyebabkan semakin meningkatnya polusi udara, seperti asap rokok yang terdapat disekitar kita.

Dengan memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang juga berkembang dengan pesat terutama pada dunia informasi teknologi. Seiring perkembangan tersebut pada kalangan perguruan tinggi khususnya Jurusan Teknik komputer Politeknik Negeri Sriwijaya para dosen mengadakan penelitian.

Karena kualitas udara yang kita hirup tidak dapat kita lihat secara langsung dengan mata. Maka kita tidak mengetahui udara yang kita hirup setiap saat itu bersih atau polusi. Perubahan kadar-oksigen-dan-gas yang lainnya disekitar kita juga tidak dapat dideteksi langsung oleh mata manusia (kecuali perbedaannya terlalu ekstrim). Padahal sebagai makhluk hidup kita membutuhkan udara yang bersih untuk bernafas. Bagi penduduk yang tinggal berdekatan dengan pabrik-pabrik dan jalan raya maka sangat diperlukan suatu alat yang dapat mengatasi masalah polusi udara ini.

Oleh karena itulah maka penulis mencoba untuk membuat suatu alat detektor polusi udara didalam suatu ruangan, sekaligus suatu sistem yang dapat menetralkan polusi udara dalam ruangan secara otomatis. Alat yang akan dibuat menggunakan sensor asap sebagai input ke mikrokontroler dan selanjutnya mikrokontroler akan menampilkan tulisan di led sebagai output

berupa karakter berupa tulisan pemebritahuan udara bersih atau polusi, jika udara masih bersih maka tulisan pada lcd bersih dan sensor asap menunggu sampai ada asap atau polusi udara, jika sensor asap sudah mendeteksi adanya asap, maka langsung memberi informasi ke mikrokontroler dan mikrokontroler akan mengaktifkan pelipat tegangan melalui relai, sehingga terjadi ionisasi sehingga udara bersih, jika udara sudah bersih maka sensor memberikan informasi ke mikrokontroler dan mikrokontroler akan mengaktifkan lcd dengan menampilkan karakter berupa tulisan udara bersih.

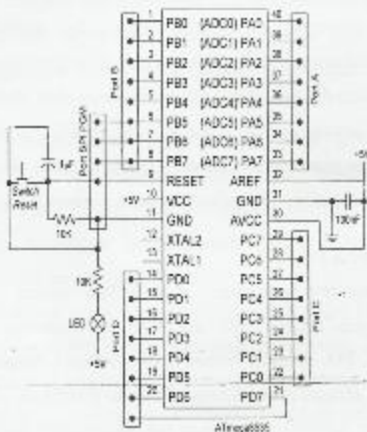
Diharapkan dengan adanya alat ini nantinya akan diketahui udara yang dihisap oleh manusia, apakah udara tersebut bersih atau polusi, jika udara polusi maka alat akan memberitahukan bahwa polusi udara pada ruangan dan langsung dinetralsisir oleh pelipat tegangan dengan proses ionisasi.

Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah *chip* di mana di dalamnya sudah terdapat Mikroprosesor, I/O, Memori bahkan ADC, berbeda dengan Mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data (Widodo Badilharto, 2006 : 20). Mikrokontroller AT89S51 merupakan mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 8 Kbyte *Flash Programmable dan Erasible Read Only Memory* (PEROM). Mikrokontroler ini berteknologi memori *non volatile* yang kompatibel dengan standar industri MCS 51. Hanya saja Mikrokontroler AT89S51 mempunyai fitur ISP (*In-System Programmable Flash Memory*). ISP ini memungkinkan mikrokontroler dapat diprogram langsung dalam suatu sistem elektronik tanpa melalui *Programmer Board* atau *downloader Board*, Mikrokontroler jenis ini dapat diprogram langsung melalui kabel ISP yang langsung dihubungkan dengan paralel port pada komputer.

Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

Rangkaian ini merupakan rangkaian pengendali dari semua proses pada sistem pendeteksi dan penetralisir polusi udara dalam ruangan. Sebagai sumber *clock* digunakan *clock internal* sebesar 1 MHz yang diatur melalui program.

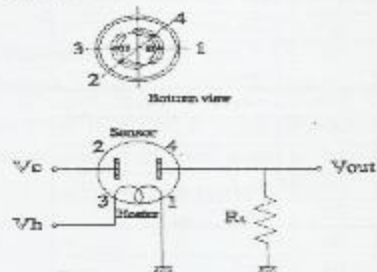


Gambar 1. Skematik Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

Sensor Asap AF-30

Sensor merupakan salah satu bentuk perangkat keras yang digunakan untuk menangkap suatu perubahan lingkungan yang terjadi disekitar sensor seperti objek/benda, suhu, panas, suara, tekanan, cahaya, dan sebagainya. Sensor yang digunakan pada perancangan sistem kali ini adalah sensor asap rokok AF-30, pada dasarnya prinsip kerja dari sensor ini adalah mendeteksi keberadaan gas-gas yang dianggap mewakili asap rokok, yaitu gas *Hydrogen* dan *Ethanol*. Sensor AF-30 mempunyai tingkat sensitifitas yang tinggi

terhadap dua jenis gas tersebut. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan gas-gas diudara dengan tingkat konsentrasi tertentu, maka sensor akan menganggap terdapat asap rokok di udara. Ketika sensor mendeteksi keberadaan gas-gas tersebut maka resistansi elektrik sensor akan turun. Dengan memanfaatkan prinsip kerja dari sensor AF-30 ini, kandungan gas-gas tersebut dapat diukur.



Gambar 2. Grafik tingkat sensitifitas sensor AF-30.

LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah satu layar bagian dari modul peraga yang yang menampilkan karakter yang diinginkan.

LCD yang digunakan adalah jenis M1632 yang terdiri dari 2 baris, 16 kolom dimulai dari baris1 paling atas dan kolom 0 paling kiri. Sebelum menampilkan karakter pada led, maka harus mengikuti prosedur sebagai berikut:

- Inisialisasi
- Pemesanan tempat
- Penulisan data

Pin yang digunakan dari LCD tipe M1632 terdiri dari 16 pin, seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Tabel Fungsi pin LCD M1632

NO	NAMA	FUNGSI
1	Vss	GND
2	Vcc	+5V
3	Vee	LCDContrast
4	RS	1 = Input data, 0 = Input Instruksi
5	R/W	1 = Read, 0 = Write
6	E	Enable
7	D0	Data 0
8	D1	Data 1
9	D2	Data 2
10	D3	Data 3
11	D4	Data 4
12	D5	Data 5
13	D6	Data 6
14	D7	Data 7
15	VBL+	4 - 4.2 volt
16	VBL-	GND

Penetralisir Udara (Pelpat Tegangan)

Udara ideal adalah gas yang hanya terdiri atas molekul - molekul netral, sehingga tidak dapat mengalirkan arus listrik. Tetapi dalam kenyataannya udara sesungguhnya tidak hanya terdiri dari molekul - molekul netral saja tetapi ada sebagian kecil atas padataudara berupa ion - ion dan electron bebas yang akan mengakibatkan udara dan gas mengalirkan arus walaupun terbatas.

Kegagalan listrik yang dihasilkan di udara atau gas tergantung pada jumlah electron bebas yang ada di udara atau gas tersebut. Konsentrasi elektron bebas ini dalam keadaan normal sangat kecil dan ditentukan oleh pengaruh radioaktif. Pengaruh ini dapat berupa radiasi ultraviolet dari sinar matahari, radioaktif dari bumi, radiasi sinar kosmis dari angkasa luar dan sebagainya, yang kesemuanya dapat menyebabkan udara terionisasi.

Pelipat Tegangan

Pengali tegangan (*Voltage multiplier*) adalah dua atau lebih penyearah puncak (kombinasi penyearah dengan penyaring kapasitor) yang menghasilkan tegangan DC sama dengan perkalian dari tegangan puncak masukan (2Vp, 3Vp, 4Vp dan seterusnya).



Gambar 3. Rangkaian Pelipat Tegangan

Bahasa Pemrograman *Basic Compiler* (BASCOS)

BASCOS (*Basic Compiler*) merupakan *software compiler* (penerjemah untuk bahasa tingkat tinggi) dengan menggunakan bahasa *basic* yang dibuat untuk melakukan pemrograman *chip-chip* mikrokontroler tertentu, salah satunya AT89S51. Jendela program BASCOS dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 4. Jendela Program BASCOM

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

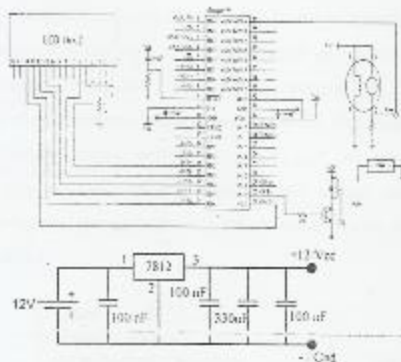
Bahan dan alat yang digunakan untuk perancangan alat terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras yang digunakan yaitu, seperangkat komputer pcb, IC Mikrokontroler, Sensor asap, led dan pelipat tegangan, sedangkan perangkat lunak yang digunakan yaitu bahasa pemrograman Basic Compiler, SPI-Flash programmer untuk memasukkan program ke mikrokontroler.

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan meliputi tiga tahap, yaitu: 1). Persiapan mengumpulkan data dan referensi yang mendukung perancangan alat 2). Perencanaan dan Perancangan Alat, 3). Pengujian yaitu menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak.

Percobaan Peralatan

Percobaan peralatan yang dilakukan yang dilakukan per blok komponen untuk mempermudah melacak kesalahan baik kesalahan pada konfigurasi komponen, maupun dalam program pendukung komponen, sehingga mempermudah proses analisa, peralatan yang akan dicoba antara lain rangkaian mikrokontroler, sensor asap, lcd, berikut ini gambar dari rangkaian peralatan yang akan di coba,



Gambar 5. Gambar Rangkaian Penguji dan Penetralsir Udara dalam Rangkaian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Percobaan

Pengujian Mikrokontroler

Pengujian mikrokontroler digunakan untuk mengetahui apakah tiap port dari mikrokontroler berfungsi dengan baik. Di bawah ini merupakan listing program untuk menguji fungsi dari tiap port mikrokontroler.

```
Sregfile = "m8535.dat"
Scrystal = 1000000
Config Porta = Output
Config Portb = Output

Config Portc = Output
Config Portd = Output
```

```
Do
```

```
Porta = &HFF
Portb = &HFF
Portc = &HFF
Portd = &HFF
Wait 1
Porta = &H00
Portb = &H00
Portc = &H00
Portd = &H00
Wait 1
```

```
Loop
```

Jika *listing* program diatas didownload ke mikrokontroler dan dijalankan maka seluruh *port* akan di beri *logic 1* (aktif) selama 1 detik kemudian diberi *logic 0* selama satu detik dan begitu seterusnya. Untuk melihat *logic* tersebut penulis menggunakan led sebagai indikator.

Hasil Percobaan menggunakan LCD

Pada prinsipnya *Liquid Cristal Display* (lcd) bekerja pada saat menerima masukan yang dideteksi oleh sensor asap berupa pulsa-pulsa yang akan dikirimkan ke mikrokontroler, Kemudian mikrokontroler akan memproses pulsa-pulsa tadi sehingga menjadi data.

Pulsa-pulsa tersebut menjadi input ke mikrokontroler melalui *port b0*. Kemudian lcd akan membentuk karakter berupa tulisan sebagai tanda terjadi polusi dalam ruangan dan memberi masukan ke mikrokontroler untuk mengaktifkan *port c0* perintah untuk mengaktifkan pelipat tegangan untuk menetralsisir udara polusi dalam ruangan tadi. Sampai tidak terdapat lagi polusi udara atau ruangan sudah bersih, jika tidak terdapat lagi polusi dalam ruangan maka pelipat tegangan port c0 akan memberi informasi ke mikrokontroler sehingga akan tampil tulisan udara bersih. Berikut *listing* program yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian sensor asap AF30

```
Sregfile = "m8535.dat"
Scystal = 1000000
Config Portb.0 = Output           'lcd
Config Portc.0 = Output           'kipas
Config Porta = Input
Sensor_asap Alias Pina.0         'sensor asap
Kipas Alias Portc.0
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal

Do
If Sensor_asap > 150 Then

    Gosub Tercemar
    Gosub Kipas_ON
    Wait 5

Else
```

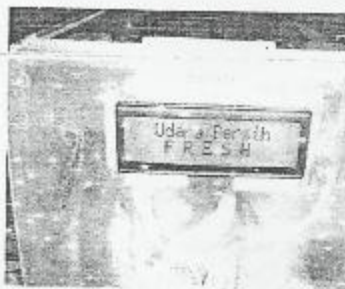
```
Gosub Bersih  
Gosub Kipas_OFF
```

```
End If
```

```
Sensor_asep:
```

```
Start Adc  
Asap = Getadc(0)  
Stop Adc  
Shift Asap . Right , 2  
Return
```

Setiap pulsa 0 dan 1 yang di input ke mikrokontroler dihitung dengan X sebagai variabel pulsa. Jika pulsa yang masuk lebih dari empat kali maka itu menandakan ada asap, kemudian mikrokontroler akan mengaktifkan port B0 yang akan mengaktifkan led untuk menampilkan tulisan. Berikut ini gambar hasil dari percobaan LCD.



Gambar 5. Foto hasil percobaan pada led

Hasil Percobaan Menggunakan Sensor Asap AF30

Pada prinsipnya Sensor Asap AF30 bekerja pada saat menerima masukan berupa asap yang terdeteksi oleh sensor berupa pulsa-pulsa yang akan dikirimkan ke mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler akan memproses pulsa-pulsa tadi sehingga menjadi data.

Pulsa-pulsa tersebut menjadi input ke mikrokontroler melalui *pin 00* sebagai tanda bahwa adanya asap dan memberi perintah untuk mengaktifkan *port 00* untuk menampilkan karakter berupa tulisan pada led. Berikut *listing* program yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian sensor asap AF30

```
$regfile = "m8535.dat"
$crystal = 1000000
Config Portb.0 = Output           'led
Config Porta = Input
Sensor_asap Alias Pina.0         'sensor asap
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal
Do
If Sensor_asap > 150 Then
  Gosub Tercemar
  Gosub Kipas_ON
  Wait 5
Else
  Gosub Bersih
  Gosub Kipas_OFF
End If
Loop
Tercemar:
  Cis
  Uppertline
  Led " Udara Tercemar "
  Shifted Left
  Lowerline
  Led " P O L U S I "
  Shifted Right
  Cursor Off Noblink
```

Waitms 200
Return
Bersih:
Cls
Upperline
Led " Udara Bersih "
shifted left
Lowerline
Led " F R E S H "
Shifted Right
Cursor Off Noblink
Waitms 200

Return

Berikut ini hasil dari kerja sensor asap AT-30 yang memberikan masukan ke mikrokontroler dan mikrokontroler mengirim data ke led an lcd mengeluarkan karakter berupa tulisan seperti pada foto di bawah ini



Gambar 7. Foto sensor asap sedang mendeksi udara ditampilkan pada led

Setiap pulsa 0 dan 1 yang yang di input ke mikrokontroler dihiung dengan X sebagai variabel pulsa. Jika pulsa yang masuk lebih dari empat kali maka itu menandakan ada asap, kemudian mikrokontroler akan mengaktifkan port *bd* yang akan mengaktifkan led untuk menampilkan tulisan. Berikut ini gambar hasil dari percobaan sensor dan hasilnya berupa tulisan pada LCD.

Hasil Percobaan Menggunakan Penetralisir Udara(Pelipat Tegangan)

Pada prinsipnya Penetralisir udara disini kerja merupakan hasil dari pelipat tegangan yang membentuk ionisasi, pelipat tegangan disini dihubungkan dengan *port c0*, yang akan dihubungkan ke relay, jadi jika ada masukan dari sensor asap maka mikrokontroler akan mengaktifkan relay sehingga penetralisir / pelipat tegangan akan aktif dan pada lcd akan tampil tulisan polusi udara, tulisan ini akan berganti menjadi tulisan udara bersih karena hasil dari kerja pelipat tegangan tersebut.

Untuk mengaktifkan pelipat tegangan mikrokontroler juga mengirimkan pulsa-pulas elektronik. Pulsa-pulsa tersebut menjadi input ke mikrokontroler melalui *pin a0* sebagai tanda bahwa adanya asap dan memberi perintah untuk mengaktifkan *port c0*, setelah itu mikrokontroler akan mengaktifkan *port b0* untuk menampilkan karakter berupa tulisan pada lcd. Berikut *listing* program yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian sensor asap AF30

```
Sregfile = "m8535.dat"
Scrystal = 1000000
Config Portb.0 = Output      *lcd
Config Portc.0 = Output      *kipas
Config Porta = Input
Do
If Sensor asap > 150 Then
    Gosub Tercemar
    Gosub Kipas_ON
    Wait 5
Else
    Gosub Bersih
    Gosub Kipas_OFF
End If
Loop
Tercemar:

Cls
```

Proses pendeteksian asap sebagai berikut, mikrokontroler akan mengaktifkan sensor asap yang terhubung pada *pin a0* dan diberi data dengan logic 1. Kemudian mikrokontroler akan memberi masukan data ke *port b* untuk jalur data (led) dan led juga akan mendapat logic1 kemudian akan menampilkan karakter berupa tulisan polusi udara. Kemudian mikrokontroler akan mengaktifkan *port c* dengan diberi logic1 yang merupakan jalur data untuk (pelipat tegangan) yang berfungsi sebagai penetralisir udara yang terpolusi. Jika tidak asap lagi maka mikrokontroler akan memanggil *port b* dan member logic 1 lagi untuk jalur data led, dan led akan menampilkan karakter berupa tulisan udara bersih dan proses selesai, begitu seterusnya jika ada asap lagi maka mikrokontroler akan mengaktifkan lagi sensor asap dan led yang akan mengeluarkan karakter berupa tulisan, begitu juga jika udara sudah bersih akan tampil tulisan pada led. Jika tidak terjadi polusi udara lagi pada ruangan tersebut maka mikrokontroler tetap akan mengaktifkan sensor asap, tetapi tulisan pada led udara bersih, dan menunggu sampai ada polusi udara lagi dalam ruangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pada pendeteksi dan penetralisir udara dalam ruangan ini sensor sensor asap AF30 tidak dapat bekerja hanya berdasarkan komponen hardware saja tetapi juga membutuhkan rancangan software yang mengatur kerjanya suatu hardware
2. Sensor Asap AF30 dapat mendeteksi polusi udara dalam ruangan, sebagai *input* bagi mikrokontroler yang menjadi pusat kendali sistem.

3. Sedangkan LCD merupakan keluaran yang berupa tulisan yang mendapat inputan dari sensor asap dan pelipat tegangan sebagai penetralisir udara dalam ruangan.
4. Dalam perancangan program dibutuhkan sebuah diagram alir atau *flowchart* yang akan membantu dalam membuat logika dan urutan program.
5. Bahasa pemrograman *Basic Compiler AVR* memiliki kelebihan diantaranya, aturan logika yang mudah dimengerti, simulasi program, dan secara otomatis menghasilkan file hexa yang dibutuhkan oleh pemrogram.

Saran

1. Pada pembuatan program dalam laporan ini masih memerlukan pengembangan dan penyesuaian yang lebih lanjut sesuai dengan kondisi *hardware*. Dan *software* yang digunakan dapat menggunakan bahasa pemrograman lain yang dikuasai, misalnya assembler, C, atau yang lainya.
2. Untuk pengembangan pemrograman lebih lanjut disarankan agar dapat memperdalam teknologi pemrograman khususnya mengenai *interfacing hardware* dan *software*.
3. Diharapkan adanya pengembangan lebih lanjut mengenai pendeteksi dan penetralisir udara lebih dalam skala besar misalnya dunia industri dan lingkungan hidup, seperti pada pabrik dan asap kendaraan, baik dari segi pemanfaatan sensor sensor AF30 maupun komponen-komponen lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarto, Widodo, Interfacing Komputer dan Mikrokontroler, PT Elex Media Komputindo, Jakarta 2004
- Didin Wahyudin, Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S51 Dengan Bahasa BASIC Menggunakan BASCOM-8051, Andi, Yogyakarta 2006.
- Rachmad Setiawan, Mikrokontroler MCS-51, Graha Ilmu Yogyakarta 2006
- Sugianto, Desain Rangkaian Elektronika dan Layout PCB dengan Protel 99 SE, PT Elex Media Komputindo, Jakarta 2002.
- Widodo Budiharto, Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler, PT Elex Media Komputindo, Jakarta 2005.
- Widodo Budiharto, Membuat Robot Cerdas, PT Elex Media Komputindo, Jakarta 2006.
- www.inovativaelectronic.com
- www.widodo.com
- www.alldatasheet.com
- www.stmel.com