

**ALAT PENDETEKSI KADAR KARBON MONOKSIDA(CO)
DALAM DARAH BERBASIS ATMEGA 8535**

MAKALAH SEMINAR HASIL



Disusun oleh:

**IRVAN NOVIAR PRASETIAWAN
NIM. 0910632004-63**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2012**



**ALAT PENDETEKSI KADAR KARBON MONOKSIDA(CO)
DALAM DARAH BERBASIS ATMEGA 8535**

MAKALAH SEMINAR HASIL



Disusun oleh:

IRVAN NOVIAR PRASETIAWAN
NIM. 0910632004-63

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh
Dosen Pembimbing

Mochammad Rif'an, ST., MT
NIP. 19710301 200012 1 001

Raden Arief S, ST., MT
NIP. 19750819 199903 1 001



ALAT PENDETEKSI KADAR KARBON MONOKSIDA (CO) DALAM DARAH BERBASIS ATMEGA 8535

Irvan Noviar P NIM.0910632004

Pembimbing: 1. Mochammad Rif'an, ST, MT.

2. Raden Arief S, ST, MT.

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

ABSTRAK

Semakin banyaknya polusi diudara kesehatan seseorang semakin menurun hal ini dikarenakan banyaknya gas CO yang terhisap dan mengendap dalam tubuh. Untuk itu dalam penelitian ini dibuat alat untuk mendeteksi kadar CO dalam darah.

Alat ini dirancang menggunakan sensor warna yang didesain untuk mengenali warna objek berupa darah. Sensor warna akan memberikan sinyal analog kemudian akan diproses ke ADC internal Mikrokontroler. Sebelum masuk ADC dipasang rangkaian filter untuk mengurangi noise yang dikeluarkan oleh sensor warna. Mikrokontroler akan memproses sinyal yang sudah di filter dan kemudian dari proses tersebut akan di tampilkan pada layer LCD berupa persentase kadar COHb pada darah objek.

Hasil dari pengujian ini berupa persentase kadar CO dalam darah yang ditampilkan pada LCD. Nilai kesalahan (error) pengujian tertinggi adalah 11.1% sedangkan nilai kesalahan rata-rata pengujian keseluruhan alat adalah 3.2%.

Kata kunci: sensor warna, COHb, LCD

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, akhir-akhir ini bidang elektronika mengalami kemajuan yang pesat. Dengan kemajuan tersebut, membuat manusia selalu berusaha memanfaatkan teknologi yang ada untuk mempermudah kehidupannya. Kehadiran teknologi baru diharapkan dapat memberikan kemudahan, sehingga proses-proses yang dikerjakan secara manual dan relative lama dapat dilakukan secara otomatis, lebih cepat, dan efisien. Perkembangan teknologi dalam bidang elektronika ini tidak terlepas dari tuntutan masyarakat yang terus berkembang, sesuai dengan situasi dan kondisi yang dihadapi.

Pada masa sekarang polusi udara semakin tinggi seiring dengan meningkatnya pemakaian kendaraan bermotor yang membuang gas-gas polutan ke udara. Sehingga udara tercemar dengan gas-gas berbahaya sehingga berdampak kesehatan menurun. Disamping polusi, kesehatan seseorang juga dipengaruhi oleh kebiasaan orang itu sendiri semisal kebiasaan merokok. Merokok membuat kesehatan seseorang akan menurun karena zat yang terdapat dalam rokok dapat menyebabkan berbagai penyakit yang mengganggu metabolisme tubuh.

CO (Karbon monoksida) merupakan salah 1 dari senyawa yang berasal dari asap rokok. Unsur ini dihasilkan oleh pembakaran yang tidak sempurna dari unsur zat arang atau karbon. Gas CO yang dihasilkan sebatang rokok dapat mencapai 3 – 6%, gas ini dapat di hisap oleh siapa saja baik orang yang merokok ataupun orang disekitar perokok yang

berada dalam satu ruangan. Seorang yang merokok hanya akan menghisap 1/3 bagian asap utama (*Mainstream smoke*), sedangkan 2/3 bagian asap sampingan (*sidestream smoke*), menyebar ke udara. Asap Sampingan memiliki konsentrasi yang lebih tinggi, karena tidak melalui proses penyaringan yang cukup, perokok tidak akan menelan semua asap tetapi ia semburkan lagi keluar.

Gas CO mempunyai kemampuan mengikat hemoglobin (Hb) yang terdapat dalam sel darah merah (eritrosit) lebih kuat dibanding oksigen, sehingga Karbon monoksida mengusir oksigen keluar dari sel darah merah, akibatnya jaringan tubuh, termasuk jantung kurang mendapat oksigen padahal jantung membutuhkan banyak oksigen karena pengaruh nikotin. Sehingga akan terjadi pengerasan dan penurunan elastisitas dinding pembuluh darah dan membuat darah lebih mudah membeku maka sumbatan pembuluh darah akan terjadi dimana-mana.

Oleh karena itu dibuat alat pengukur kadar CO dalam darah supaya dapat diketahui seberapa pekat kadar CO yang terdapat dalam darah seseorang yang menentukan kesehatan orang tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang diuraikan diatas, maka rumusan masalah dapat ditekankan pada:

- 1) Bagaimana mendeteksi kadar CO dalam darah dengan metode perubahan warna.
- 2) Bagaimana memanfaatkan sensor warna TCS230 sebagai sensor masukan pada mikrokontroler ATmega8535.

- 3) Bagaimana merancang sistem antarmuka antara mikrokontroler Atmega8535 dengan LCD (*Liquid Crystal Display*), dan sensor warna TCS230.
- 4) Bagaimana merancang program pada mikrokontroler ATmega8535 untuk mengolah data dan LCD agar dapat bekerja dengan baik.

1.3 Ruang Lingkup

Agar dalam perancangan alat ini bisa sistematis dan terarah, maka ada batasan masalah yaitu :

- 1) Kadar COHb yang akan di uji tidak melebihi dari 20% .
- 2) Keluaran dari alat berupa tampilan pada LCD.
- 3) Masalah perangkat lunak yang meliputi diagram alur (*flow chart*) dan program.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat suatu *prototype* sistem untuk mendeteksi kadar CO dalam darah dengan menggunakan perubahan warna darah sebagai indikator kesehatan seseorang.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat meliputi mikrokontroler ATMEGA 8535, sensor warna TCS230 dan spektrometri.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang metodologi penelitian, spesifikasi alat, perencanaan dan pembuatan alat dan cara pengujian alat.

BAB 4 PERENCANAAN DAN PEMBUATAN

Menjelaskan tentang diagram blok perancangan dan pembuatan alat yang meliputi prinsip kerja, spesifikasi alat, perancangan *hardware*, dan perancangan *software*.

BAB 5 PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang pengujian dan pembahasan yang meliputi pengujian tiap-tiap bagian dan pengujian secara keseluruhan.

BAB 6 PENUTUP

Membahas kesimpulan perancangan ini dan saran-saran yang diperlukan untuk melakukan pengembangan aplikasi selanjutnya

II. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memahami cara kerja rangkaian maupun dasar-dasar perencanaan dari sistem yang dibuat,

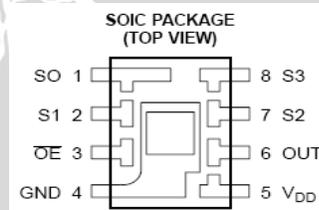
maka perlu adanya penjelasan dan uraian mengenai teori penunjang yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini. Teori penunjang yang akan dijelaskan dalam bab ini adalah: sensor warna TCS 320, mikrokontroler AVR Atmega 8535, LCD M1632, Low pass filter, Spektrofotometri dan COHb dalam darah.

2.1 Sensor Warna

Sensor warna yang digunakan pada alat ini adalah TCS230 seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.1. IC TCS230 adalah IC pengkonversi warna cahaya ke frekuensi. *Silicon Photodiode* dan pengkonversi arus ke frekuensi merupakan komponen utama pembentuk IC TCS230. Sensor jenis ini menghasilkan keluaran berupa gelombang persegi yang frekuensinya sesuai dengan warna cahaya yang diterima. Sensor TCS230 memiliki tiga pilihan skala keluaran yaitu 100%, 20%, dan 2%. Pengaturan skala frekuensi keluaran dan jenis *photodiode* dapat dilakukan dengan mengatur kondisi pin S0, S1, S2, dan S3 sesuai dengan Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kombinasi S0 S1 dan S2 S3 untuk mengatur skala keluaran dan tipe *photodiode*

S0	S1	Skala frekuensi keluaran	S2	S3	Photodiode
0	0	Power down	0	0	Red
0	1	2%	0	1	Blue
1	0	20%	1	0	Clear
1	1	100%	1	1	Green



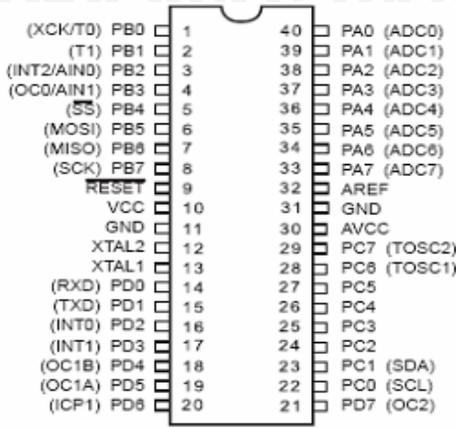
Gambar 2.1. IC TCS230
Sumber: TAOS 2003:1

2.2 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan mikrokomputer 8 bit buatan Atmel terintegrasi dalam satu buah keping IC (*single chip microcomputer*) dan salah satu bagian dari keluarga AVR. AVR merupakan mikrokontroler produksi Atmel yang menggunakan arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit. AVR pertama kali diperkenalkan pada tahun 1996. AVR mengombinasikan arsitektur RISC, memori *flash* internal dan jumlah *register* yang besar (32 buah)

untuk memperoleh ukuran kode program, kinerja, dan konsumsi daya yang optimal.

Pin-pin pada ATmega8535 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual in-line package*) ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Konfigurasi Atmega 8535
Sumber: Atmel, 2006: 2

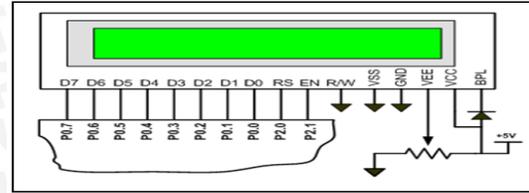
2.3 ADC

ADC merupakan sebuah piranti yang dirancang dalam satu *chip* untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Penggunaan ADC adalah untuk mendapatkan data digital hasil konversi sinyal analog dari sensor. Resolusi ADC menyatakan jumlah nilai diskrit yang bisa dihasilkan dari *range* tegangan tertentu, yang dinyatakan dalam bit. Resolusi tegangan ADC merupakan hasil bagi antara seluruh nilai *range* tegangan dengan jumlah nilai diskrit.

ADC pada Atmega 8535 mempunyai resolusi 10 bit dengan 8 channel input. Tegangan internal ADC membutuhkan catu daya sendiri pada pin AVCC sebesar $VCC \pm 0,3$ volt. Selain itu ADC Atmega 8535 memiliki 2 mode konversi yaitu *free running* dan *single ended*.

2.4 LCD M1632

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu media penampil dalam bentuk matrik titik yang diproduksi oleh Seiko Instruments Inc. LCD M1632 dilengkapi dengan panel LCD dengan tingkat kontras yang cukup tinggi serta pengontrol LCD CMOS yang telah terpasang dalam modul tersebut. Pengontrol mempunyai ROM/RAM pembangkit karakter dan RAM data *display*. Semua fungsi untuk tampilan diatur menggunakan instruksi-instruksi sehingga modul LCD ini dengan mudah dapat diantarmukan dengan unit mikroprosesor atau mikrokontroler (Seiko, 1987). Model pengkabelan antara LCD 2x16 dengan mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 2.3.



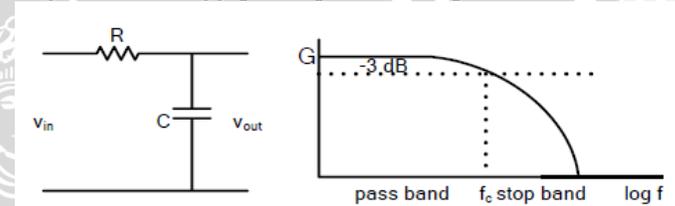
Gambar 2.3. Pengkabelan antara LCD 2x16 dengan Mikrokontroler

Sumber : [Anonymous](#), 2006

2.5 Low Pass Filter

Filter merupakan rangkaian yang digunakan untuk membuang output pada frekuensi tertentu saja. Pada umumnya filter menggunakan komponen pasif yaitu berupa rangkaian R,L,C bisa juga menggunakan komponen aktif yaitu berupa op-amp, transistor.

Low pass filter yaitu filter yang hanya melewatkan frekuensi yang lebih rendah dari frekuensi cut-off (f_c). Gambar 2.4 menunjukkan rangkaian dan tanggapan respon dari low pass filter.



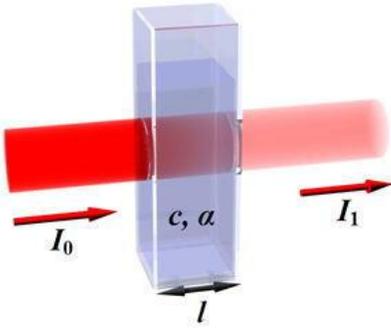
Gambar 2.4 Rangkaian dan tanggapan respon low pass filter

2.6 Spektrofotometri

Spektrofotometri merupakan suatu metode analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detektor *phototube*.

Spektrofotometri dapat dianggap sebagai perluasan suatu pemeriksaan visual dengan studi yang lebih mendalam dari absorpsi energi. Absorpsi radiasi oleh suatu sampel diukur pada berbagai panjang gelombang dan dialirkan oleh suatu perekam untuk menghasilkan spektrum tertentu yang khas untuk komponen yang berbeda.

Absorpsi sinar oleh larutan mengikuti hukum Lambert-Beer ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Hukum Lambert-Beer

Sumber: http://www.chem-is-try.org/wp-content/uploads/2009/08/Hukum_Lumbert_Beer.jpg

$$A = \log (I_0 / I_t) = a b c \quad (2-1)$$

- Keterangan :
- I_0 = Intensitas sinar datang
 - I_1 = Intensitas sinar yang diteruskan
 - a = Absorptivitas
 - b = Panjang sel/kuvet
 - c = konsentrasi (g/l)
 - A = Absorban

2.4 Karbon Monoksida Dalam Darah (COHb)

COHb merupakan suatu senyawa yang terdapat dalam tubuh setiap makhluk hidup. Kebanyakan kadar COHb seseorang dipengaruhi oleh lingkungan sekitar. Kadar COHb seseorang di daerah desa tidak sama dengan kadar COHb di daerah perkotaan hal ini di karenakan perkotaan sudah tercemar oleh polusi-polusi baik dari kendaraan ataupun dari pabrik-pabrik. Dengan menentukan kadar COHb kita dapat ngetahui tingkat kesehatan seseorang bisa juga menjadi salah satu indikator penyebab keracunan gas CO dalam darah yang tinggi.

Tabel 2.2 menunjukkan tanda dan gejala keracunan gas CO terkandung pada COHb dalam darah.

Tabel 2.2 Tanda dan gejala keracunan gas CO

Konsentrasi rata-rata 8 jam (ppm)	Konsentrasi COHb dalam darah (%)	Gejala
20 – 50	2.5 – 5	Tidak ada gejala
50 – 100	5 – 10	Aliran darah meningkat, sakit kepala ringan
100 – 250	10 – 20	Tegang daerah dahi, sakit kepala, penglihatan agak terganggu
250 – 450	20 – 30	Sakit kepala sedang, berdenyut-denyut, dahi

		(throbbing temple), wajah merah dan mual
450 – 650	30 – 40	Sakit kepala berat, vertigo, mual, muntah, lemas, mudah terganggu, pingsan pada saat bekerja
650 – 1000	40 – 50	Seperti di atas tetapi lebih berat, mudah pingsan dan jatuh pada saat bekerja
1000 – 1500	50 – 60	Koma, hipotensi, kadang disertai kejang, pernafasan <i>Cheyne – Stokes</i>
1500 – 2500	60 – 70	Koma dengan kejang, penekanan pernafasan dan fungsi jantung, mungkin bisa terjadi kematian
2500 – 4000	70 – 80	Denyut nadi lemah, pernafasan lambat, gagal hemodinamik, kematian

Sumber : Cermin Dunia Kedokteran, 2002 : 25

Untuk penentuan kadar COHb dengan tes sederhana dapat dikerjakan dengan 2 cara :

- a. uji difusi alkali
- b. uji formalin (Eachloz-Liebmann)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk menyelesaikan rumusan masalah dan merealisasikan tujuan penelitian yang terdapat di bab pendahuluan maka diperlukan metode untuk menyelesaikan masalah tersebut. Metode yang digunakan dapat diuraikan sebagai berikut :

- 1) Penentuan spesifikasi alat.
- 2) Perencanaan alat.
- 3) Pembuatan alat.
- 4) Pengujian alat.

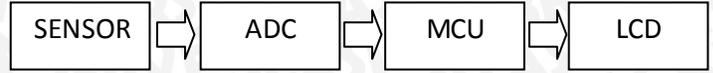
3.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Sebelum melakukan perencanaan dan perealisasiian alat, maka ditentukan spesifikasi alat yang akan dibuat. Adapun spesifikasi alat yang akan direalisasikan sebagai berikut :

- 1) Sensor warna yang dipakai adalah ICTCS230.
- 2) Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega 8535 sebagai pengontrol utama sistem.
- 3) LCD digunakan sebagai tampilan.
- 4) Tabung reaksi yang digunakan 25ml.

mikrokontroler sebagai pengendali utama sistem dan LCD sebagai keluaran dari sistem.

Diagram blok alat ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem

3.2 Perencanaan Alat

- 1) Pembuatan mekanik alat.
- 2) Pembuatan blok diagram lengkap sistem.
- 3) Penentuan dan perhitungan komponen yang akan digunakan.
- 4) Merakit perangkat keras masing-masing blok.

3.3 Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan berdasarkan perencanaan dari masing-masing blok. Tahap pembuatan alat ini diawali dengan merancang rangkaian sensor, tata letak komponen, pembuatan papan rangkaian, perakitan komponen dan pembuatan *soft ware*.

3.4 Pengujian Alat

Untuk mengetahui kinerja alat apakah sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan pengujian rangkaian. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok kemudian secara keseluruhan sistem.

IV PERANCANGAN ALAT

Bab ini membahas mengenai spesifikasi alat, perencanaan sistem, prinsip kerja sistem, perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras (*hardware*) meliputi perancangan rangkaian minimum sistem mikrokontroler Atmega 8535, antarmuka sensor warna, dan antarmuka LCD. Sedangkan perancangan perangkat lunak (*software*) membahas perancangan pembuatan diagram alir program.

4.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang dirancang sebagai berikut:

- 1) Mikrokontroler Atmega 8535 sebagai pengendali utama semua sistem.
- 2) Tampilan pada LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan hasil konversi yang dilakukan oleh sistem.
- 3) Masukan warna berasal dari warna yang dideteksi oleh sensor TCS 230.
- 4) Larutan difusi menggunakan NaOH 20% sebagai pelarut.
- 5) Tabung reaksi yang digunakan 25ml.

4.2 Perancangan Diagram Blok

Diagram blok alat pendeteksi kadar Karbon Monoksida dalam darah terdiri atas beberapa bagian, yaitu blok sensor warna sebagai input sistem,

4.3 Prinsip Kerja Alat

Objek berupa darah dimasukan kedalam tabung yang terisi air 10ml, kemudian tabung dimasukan ke dalam alat untuk diproses. Di dalam proses tersebut tabung akan di masukan larutan uji berupa NaOH 20%. Selama proses tersebut sensor akan menscan tabung tersebut untuk mengirimkan data ke MCU. Selanjutnya data pada sensor akan di proses ke mikrokontroler untuk dilakukan pemrosesan dengan memasukkan data pada ADC internal ATmega 8535. Setelah proses selesai akan ditampilkan ke LCD berapa % besar kadar CO pada objek darah tersebut.

4.4 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan dan pembuatan perangkat keras untuk mendeteksi warna benda membutuhkan rangkaian elektrik, yang terdiri dari: rangkaian sensor warna, rangkaian antarmuka LCD dan rangkaian mikrokontroler.

4.4.1 Rangkaian Sensor Warna

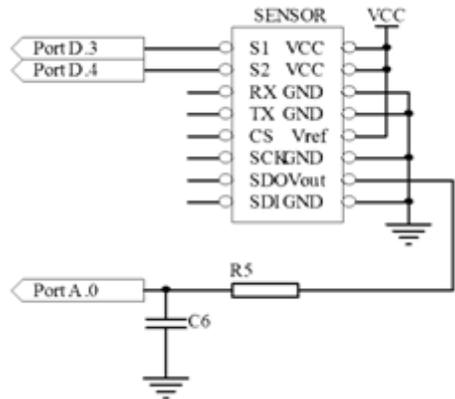
Sensor warna berfungsi untuk membaca warna objek yang akan deteksi. Sensor warna yang digunakan pada alat ini adalah modul TCS230. Modul TCS230 pada dasarnya sama seperti IC TCS230 yaitu mengkonversi warna cahaya ke frekuensi hanya saja dalam modul ini data frekuensi tersebut telah dikonversi menjadi output tegangan analog, SPI dan UART. Dalam sensor ini untuk memfilter warna yang diinginkan dengan memilih selektor S1 dan S2 pada modul TCS230. Kombinasi fungsi dari S1 dan S2 ditunjukkan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kombinasi Fungsi dari S1 dan S2

Sumber: Modul TCS230 Datasheet

S1	S2	Color output
0	0	Red
0	1	Green
1	0	Blue
1	1	Off

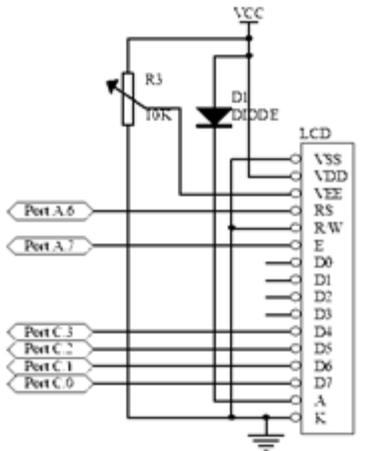
Dalam perancangan ini output yang digunakan dari modul ini yaitu keluaran analognya. Gambar 4.2 menunjukkan skema rangkaian modul sensor warna.



Gambar 4.2 Skema Rangkaian Sensor Warna

4.4.2 Rangkaian Antarmuka LCD

LCD yang digunakan dalam perancangan ini adalah LCD tipe M1632 (16 kolomx2 baris). Bus data pada LCD (D4-D7) terhubung dengan Port C.0 – Port C.3 mikrokontroler. Karena LCD dioperasikan hanya menerima data, maka untuk pin R/W (Read/Write) pada LCD dihubungkan dengan ground, sedangkan Pin RS (Register Select) dihubungkan dengan Port A.6 pada mikrokontroler. Pengaktifan E (Enable) LCD menggunakan Port A.7 pada mikrokontroler. Pengaturan tingkat kecerahan LCD menggunakan variabel resistor 10kΩ yang dihubungkan pada pin 3 (VEE) pada LCD, sedangkan pin 15 (V+) diberi dioda agar tegangan yang masuk sesuai dengan data pada datasheet yaitu 4,3 volt. Perancangan rangkaian LCD ditunjukkan dalam Gambar 4.3.

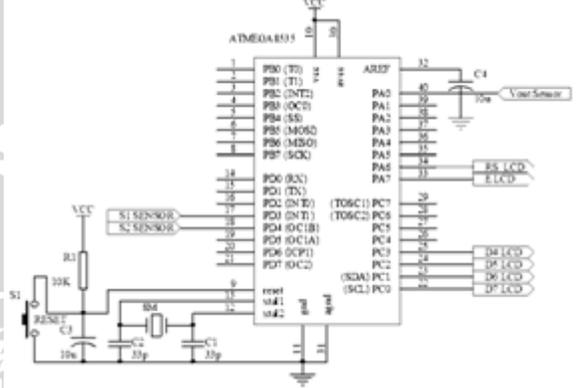


Gambar 4.3 Perancangan Rangkaian LCD

4.4.3 Rangkaian Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam alat ini adalah Atmega 8535 yang merupakan keluarga dari AVR. Komponen ini mempunyai 8 Kbyte Flashprogram, 512byte EPROM (Erasable and Programmable Read Only Memory), 512byte SRAM,

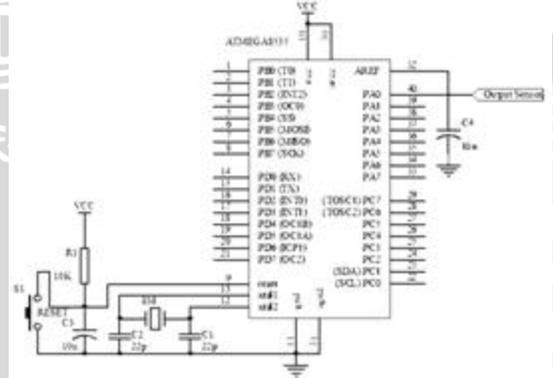
2 Timer/Counters 8byte dan 1 Timer/Counters 16byte, 8 Channels ADC 10bit, 32 pin masukan keluaran dimana tiap pin tersebut dapat diprogram secara paralel dan tersendiri. Pemilihan mikrokontroler jenis ini karena mudah diperoleh dipasaran, mempunyai memory internal dan memiliki ADC internal. Sebagai tempat pengolahan data dan pengontrolan alat, pin-pin Atmega 8535 dihubungkan pada rangkaian pendukung membentuk suatu minimum sistem ditunjukkan dalam Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Rangkaian Schematik Minimum Sistem Mikrokontroler

4.4.4 Perancangan Rangkaian ADC

Mikrokontroler hanya dapat memproses data digital maka sinyal yang masuk ke dalam mikrokontroler harus sinyal digital. Sinyal dari sensor warna yang berupa sinyal analog harus dikonversikan terlebih dahulu menjadi sinyal digital dengan rangkaian ADC. Dalam perancangan ini menggunakan ADC internal mikrokontroler Atmega 8535. Rangkaian ADC ditunjukkan pada gambar 4.5.

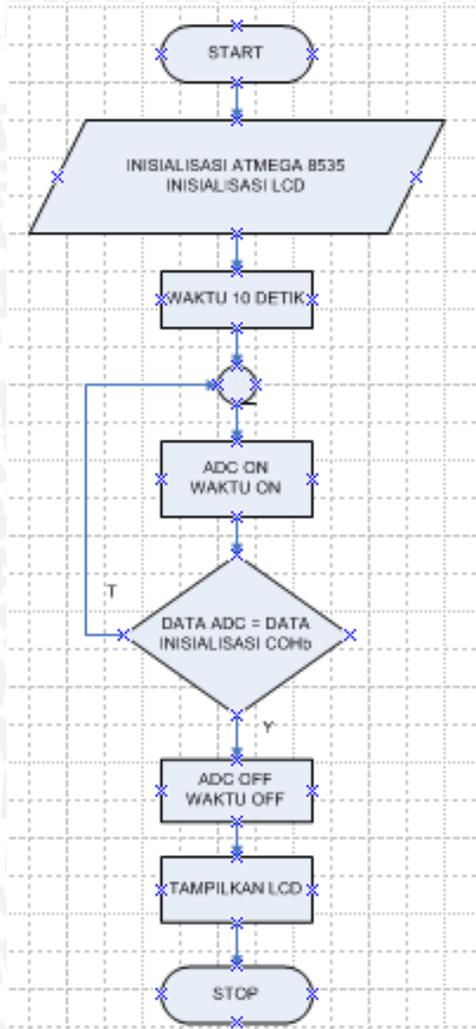


Gambar 4.5 Rangkaian ADC

4.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini berfungsi untuk mengatur kinerja keseluruhan dari sistem yang terdiri dari beberapa perangkat keras sehingga sistem ini dapat bekerja dengan baik. Perangkat lunak yang dirancang dengan menggunakan bascom AVR. Untuk

memberikan gambaran umum jalannya program dan memudahkan pembuatan perangkat lunak, maka dibuat diagram alir yang menunjukkan jalannya program. Diagram alir program utama ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram Alir Fungsi Utama

Cara kerja sistem berdasarkan *flowchart* diatas yaitu saat sistem dihidupkan, mikrokontroler melakukan beberapa proses yaitu inialisasi mikrokontroler dan LCD. Setelah selesai menginisialisasi waktu kan berjalan 10 detik. Waktu ini diberikan untuk mempersiapkan larutan uji. Kemudian mikrokontroler mengakses sensor warna untuk mengetahui warna objek dalam tabung. Mikrokontroler akan mengkonversi data pada ADC apakah sesuai dengan data inialisasi COHb yang sudah diprogram dan selama itu waktu berjalan. Apabila data scanning sesuai dengan inialisasi maka ADC dan waktu akan berhenti dan data akan di tampilkan ke layer LCD.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini akan membahas pengujian dan analisis alat yang telah dirancang dan direalisasikan. Pengujian dilakukan pada tiap-tiap blok dengan tujuan untuk mengamati apakah tiap blok rangkaian sudah sesuai dengan yang diharapkan baru kemudian dilanjutkan dengan pengujian keseluruhan sistem.

Pengujian yang dilakukan adalah:

- Pengujian Antarmuka Modul LCD,
- Pengujian Rangkaian ADC,
- Pengujian Rangkaian Filter,
- Pengujian Sistem secara Keseluruhan,

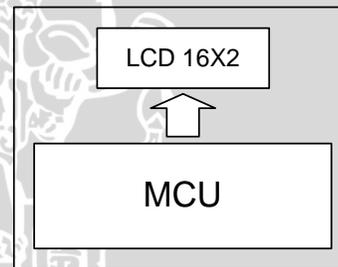
Perhitungan persentase kesalahan serta kesalahan rata-rata menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\%Kesalahan(error) = \left| \frac{\text{Per hitungan} - \text{Pengukuran}}{\text{Per hitungan}} \right| \times 100\%$$

$$\%Kesalahan(error) \text{ rata - rata} = \frac{\text{Jumlah kesalahan} (\%)}{\text{banyaknya pengujian yang dilakukan}}$$

5.1 Pengujian Antarmuka Modul LCD

Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis mikrokontroler dapat mengirim data ke LCD dengan baik. Diagram blok antarmuka mikrokontroler dengan modul LCD ditunjukkan dalam gambar 5.1



Gambar 5.1 Diagram Blok Pengujian Antarmuka Modul LCD

Berdasarkan pengujian layar LCD tampil karakter “IRVAN NOVIAR P” pada baris pertama dan tampil angka “0910632004” pada baris kedua. Dengan demikian pengujian dapat disimpulkan bahwa LCD dapat menampilkan data karakter dengan baik. Hasil pengujian antarmuka modul LCD ditunjukkan dalam Gambar 5.2.

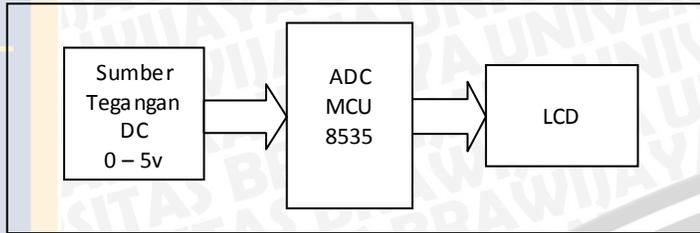


Gambar 5.2 Hasil Pengujian Antarmuka Modul LCD

5.2 Pengujian Internal ADC Atmega 8535

Pengujian internal ADC Atmega 8535 bertujuan untuk mengetahui level tegangan keluaran ADC, menguji kepresisian serta kelinieran ADC dalam mengkonversi tegangan analog ke dalam nilai

digital 10 bit yang ekuivalen. Diagram blok pengujian rangkaian ADC ditunjukkan dalam gambar 5.3.



Gambar 5.3 Diagram Blok Pengujian Rangkaian ADC

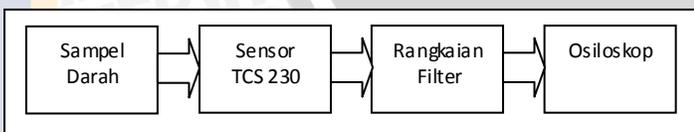
Data hasil pengujian rangkaian ADC ditunjukkan dalam Tabel 5.1. Data tersebut merupakan hubungan antara tegangan masukan analog dengan keluaran digital.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Rangkaian ADC

Vin (volt)	Output Perhitungan		Output Pengukuran		Kesalahan %
	DEC	HEX	DEC	HEX	
0.5	102	066	103	067	0.98
1	204	0CC	203	0CB	0.49
1.5	306	132	307	133	0.33
2	409	199	410	19A	0.24
2.5	511	1FF	510	1FE	0.20
3	613	265	614	266	0.16
3.5	716	2CC	717	2CD	0.14
4	818	332	819	333	0.12
4.5	920	398	919	397	0.11
5	1023	3FF	1024	3FF	0.10
Kesalahan rata-rata %					0.29

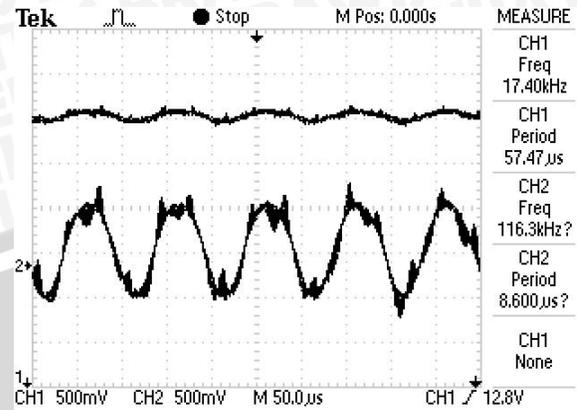
5.3 Pengujian Rangkaian Filter

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui peredaman *noise* yang dikeluarkan oleh sensor. Diagram blok pengujian rangkaian filter ditunjukkan dalam Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Filter

Hasil pengujian rangkaian filter ditunjukkan dalam Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Hasil Pengujian Rangkaian Filter

5.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat mampu bekerja sesuai dengan perancangan baik perancangan perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*).

Dari hasil pengujian diperoleh data yang ditunjukkan dalam Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Hasil Pengujian Alat secara keseluruhan

No	Sample	Data Lab		Data Pengukuran		Kesalahan %
		COHb (%)	Waktu (s)	COHb (%)	Waktu (s)	
1	A	2	7	2	9	0.0
2	B	9	27	10	31	11.1
3	C	8	26	8	24	0.0
4	D	7	23	7	21	0.0
5	E	20	61	21	65	5.0
6	F	29	88	30	91	3.4
Kesalahan rata-rata %						3.2

Tabel 5.2 menunjukkan bahwa persentase kesalahan terbesar adalah 11.1% sedangkan persentase kesalahan rata-rata sebesar 3.2%

Berdasarkan data hasil pengujian secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan bahwa alat berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan yaitu mampu mendeteksi kadar CO dalam darah.

VI. HASIL DAN KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan baik pengujian per blok rangkaian maupun pengujian sistem secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dalam penelitian ini, rangkaian filter yang digunakan berupa low pass filter. Filter ini

berfungsi untuk mengurangi *noise* yang di keluarkan oleh sensor TCS 230. Sehingga sinyal yang diterima oleh ADC sudah merupakan sinyal lebih bagus dengan sedikit *noise*,

- 2) Dalam pengujian alat secara keseluruhan diperoleh nilai persentase kesalahan terkecil sebesar 0,0% pada sample A (COHb = 2%) dan kesalahan terbesar sebesar 11.1% pada sample B (COHb = 9%) serta nilai kesalahan rata-rata sebesar 3,2%.

6.2 Saran

Dalam pengembangan alat lebih lanjut perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Dalam pemberian larutan NaOH diusahakan tepat sesuai dengan waktu yang diberikan yaitu 10 detik supaya hasil yang di peroleh lebih akurat,
- 2) Dalam penelitian darah yang dijadikan sample sebaiknya darah segar supaya di dapatkan hasil yang lebih baik.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Atmel. 2002. *ATmega8535/ATmega8535L, 8-bit AVR Microcontroller with 8 kbytes in System Programable Flash*.
- Idries, Abdul Mun'im. 2009. *Kapta Selekt Kedokteran Jilid Kedua – Ilmu Kedokteran Forensik*. Media Aesculapius : Jakarta.
- Malvino, Albert Paul. 1992. *Prinsip – prinsip elektronika*. Alih bahasa: M. Barnawi,. Jakarta: Erlangga.
- Mismail, Budiono. 1998. *Dasar-dasar Rangkaian Logika Digital*, Bandung: Penerbit ITB.
- Nalwan, Paulus Andi, *Panduan Praktis Penggunaan dan Antarmuka Modul LCD M1632*, Elek Media Komputindo, Jakarta, 2004.
- Noor, Fella Sufa. *Perbandingan Uji Alkali Dilusi Dengan Uji Formalin Pada Darah Tikus Wistar Setelah Terpapar Asap Knalpot Dengan Kadar Co 1800 Ppm Selama 4 Jam*, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, 2009.
- Seiko Instruments. 1987. *Liquid Crystal Display Module M1632 User Manual*. Japan
- Sutrisno. 1987. *Elektronika 2 Teori dan Penerapannya*. Jilid 2. ITB Bandung.
- Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega 8535 Simulasi, Hardware dan Aplikasi*. Yogyakarta:Andi.