

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

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:
IRVAN NOVIAR PRASETIAWAN
NIM. 0910632004-63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2012**

LEMBAR PERSETUJUAN

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

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

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

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

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

LEMBAR PENGESAHAN

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

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

IRVAN NOVIAR PRASETIAWAN

NIM. 0910632004-63

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal 20 Desember 2012

Dosen Penguji

Ir. M. Julius St., MS.
NIP. 19540720 198203 1 002

Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc.
NIP. 19590304 198903 1 001

Ir. Nurussa'adah, MT.
NIP. 19680706 199203 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir., Sholeh Hadi Pramono, MS.
NIP. 19680706 199203 2 001

Irvan Noviar Prasetiawan, 2012. *Alat Pendeteksi Kadar Karbon Monoksida (CO) Dalam Darah Berbasis ATMEGA 8535*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

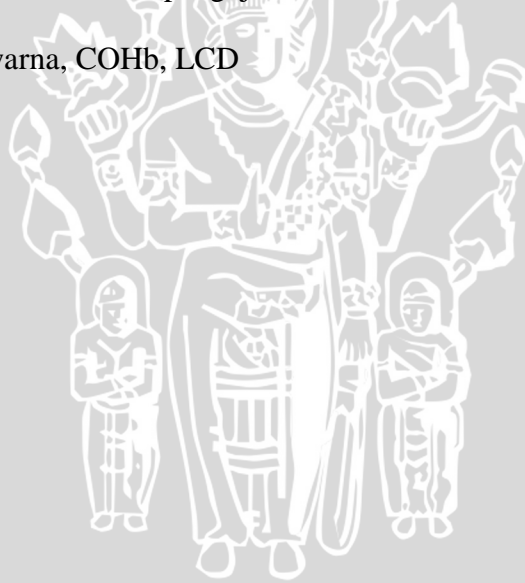
Dosen Pembimbing : 1. Mochammad Rif'an, ST., MT.
2. Raden Arief S, ST., MT.

Semakin banyaknya polusi di udara 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 seseorang.

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. Rangkaian filter dipasang sebelum masuk ke ADC rangkaian ini bertujuan untuk mengurangi noise yang dikeluarkan oleh sensor warna. Mikrokontroler akan memproses sinyal yang sudah di filter dan hasil 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



PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, hidayah, ridho, nikmat, dan karunia-Nya serta kekuatan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Alat Pendeteksi Kadar Karbon Monoksida (CO) Dalam Darah Berbasis ATMEGA 8535*” dengan lancar dan baik.

Penyusunan skripsi ini diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Selama penyelesaian skripsi ini penulis menyadari adanya dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1) Bapak Dr. Ir., Sholeh Hadi Pramono, MS. Ketua Jurusan Teknik Elektro,
- 2) Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D. Sekretaris Jurusan Teknik Elektro,
- 3) Bapak Ir. Moch. Julius St, MT., Ketua Kelompok Dosen Keahlian Program Studi Paket B (Teknik Elektronika) Jurusan Teknik Elektro,
- 4) Bapak Moch. Rif'an, ST., MT. pembimbing I yang telah banyak memberikan pengarahan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini,
- 5) Bapak Raden Arief S, ST., MT. pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini,
- 6) Orang tuaku tercinta, terima kasih atas doa, kasih sayang, perhatian, serta dukungan baik materi maupun non-materi yang tak ternilai yang telah diberikan,
- 7) Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari ketidaksempurnaan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk dapat memperbaiki segala kekurangan di dalam skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi pembaca.

Malang, 10 Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Karbon Monoksida Dalam Darah (COHb)	4
2.2. Spektrofotometri	7
2.3. Sensor Warna	8
2.4. Low Pass Filter	9
2.5. Mikrokontroler ATmega8535	10
2.2.1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega8535	12
2.2.2. Rangkaian Osilator	14
2.2.3. Reset	14
2.2.4. ADC	16
2.6. LCD M1632	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Penentuan Spesifikasi Alat	19
3.2. Perencanaan Alat	19



3.3.	Pembuatan Alat.....	19
3.4.	Pengujian Alat.....	20

BAB IV PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

4.1.	Penentuan Spesifikasi Alat.....	21
4.2.	Perancangan Diagram Blok.....	22
4.3.	Prinsip Kerja Alat.....	22
4.4.	Perancangan Perangkat Keras.....	22
4.4.1.	Rangkaian Sensor Warna.....	22
4.4.2.	Rangkaian Antarmuka LCD.....	24
4.4.3.	Rangkaian Mikrokontroler.....	25
4.4.3.1.	Perancangan Rangkaian Osilator.....	26
4.4.3.2.	Perancangan Rangkaian Reset.....	27
4.4.3.3.	Perancangan Rangkaian ADC.....	28
4.5.	Perancangan Perangkat Lunak.....	30

BAB V PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

5.1.	Pengujian Antarmuka Modul LCD.....	32
5.1.1.	Tujuan Pengujian.....	32
5.1.2.	Peralatan Pengujian.....	32
5.1.3.	Prosedur Pengujian.....	33
5.1.4.	Hasil Pengujian.....	33
5.2.	Pengujian Internal ADC ATmega 8535.....	34
5.2.1.	Tujuan Pengujian.....	34
5.2.2.	Peralatan Pengujian.....	34
5.2.3.	Prosedur Pengujian.....	34
5.2.4.	Hasil Pengujian.....	35
5.3.	Pengujian Rangkaian Filter.....	35
5.3.1.	Tujuan Pengujian.....	35
5.3.2.	Peralatan Pengujian.....	36
5.3.3.	Prosedur Pengujian.....	36
5.3.4.	Hasil Pengujian.....	36
5.4.	Pengujian Sistem secara Keseluruhan.....	37
5.4.1.	Tujuan Pengujian.....	37
5.4.2.	Peralatan Pengujian.....	37



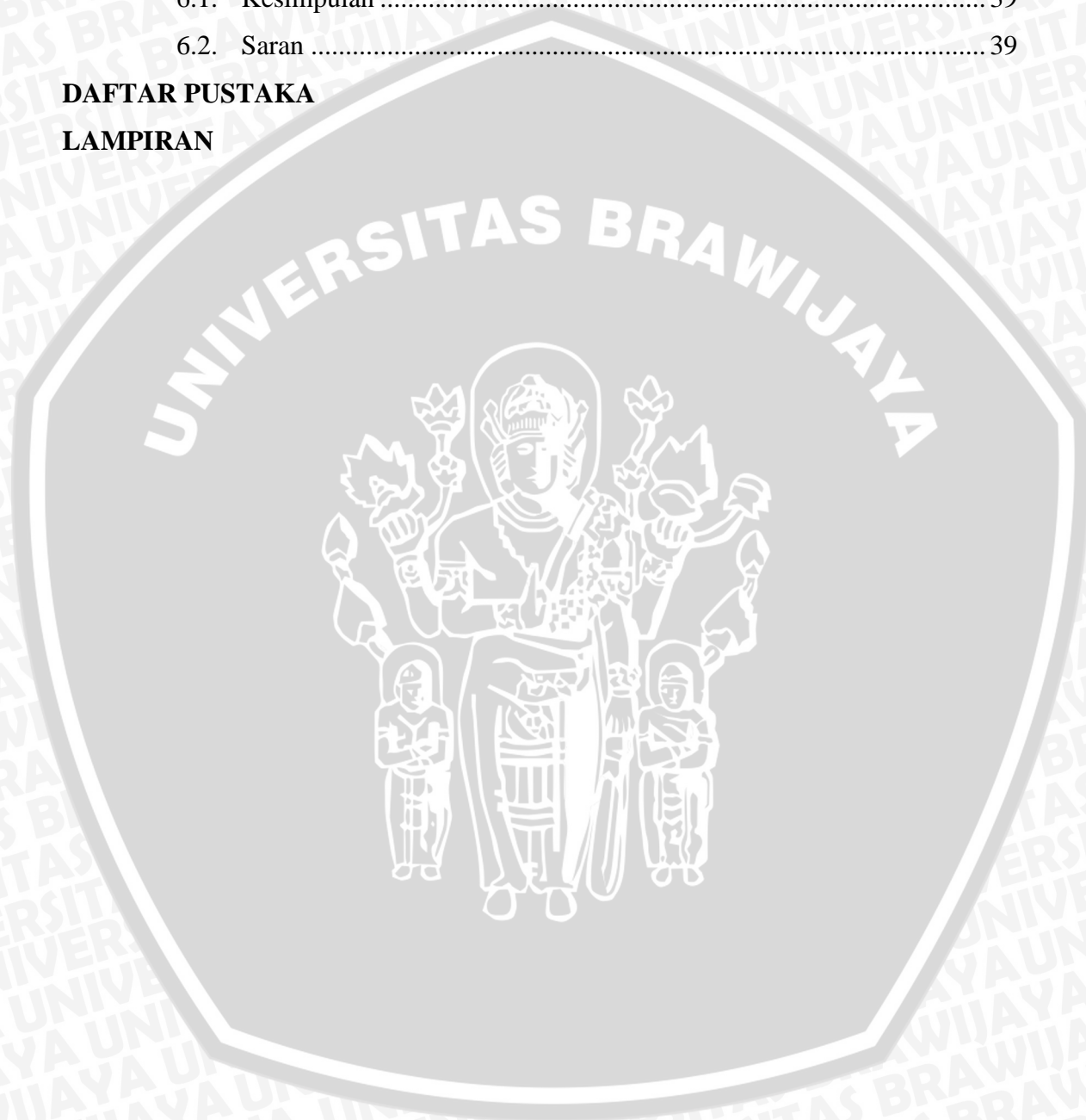
5.4.3. Prosedur Pengujian..... 37
5.4.4. Hasil Pengujian 37

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan 39
6.2. Saran 39

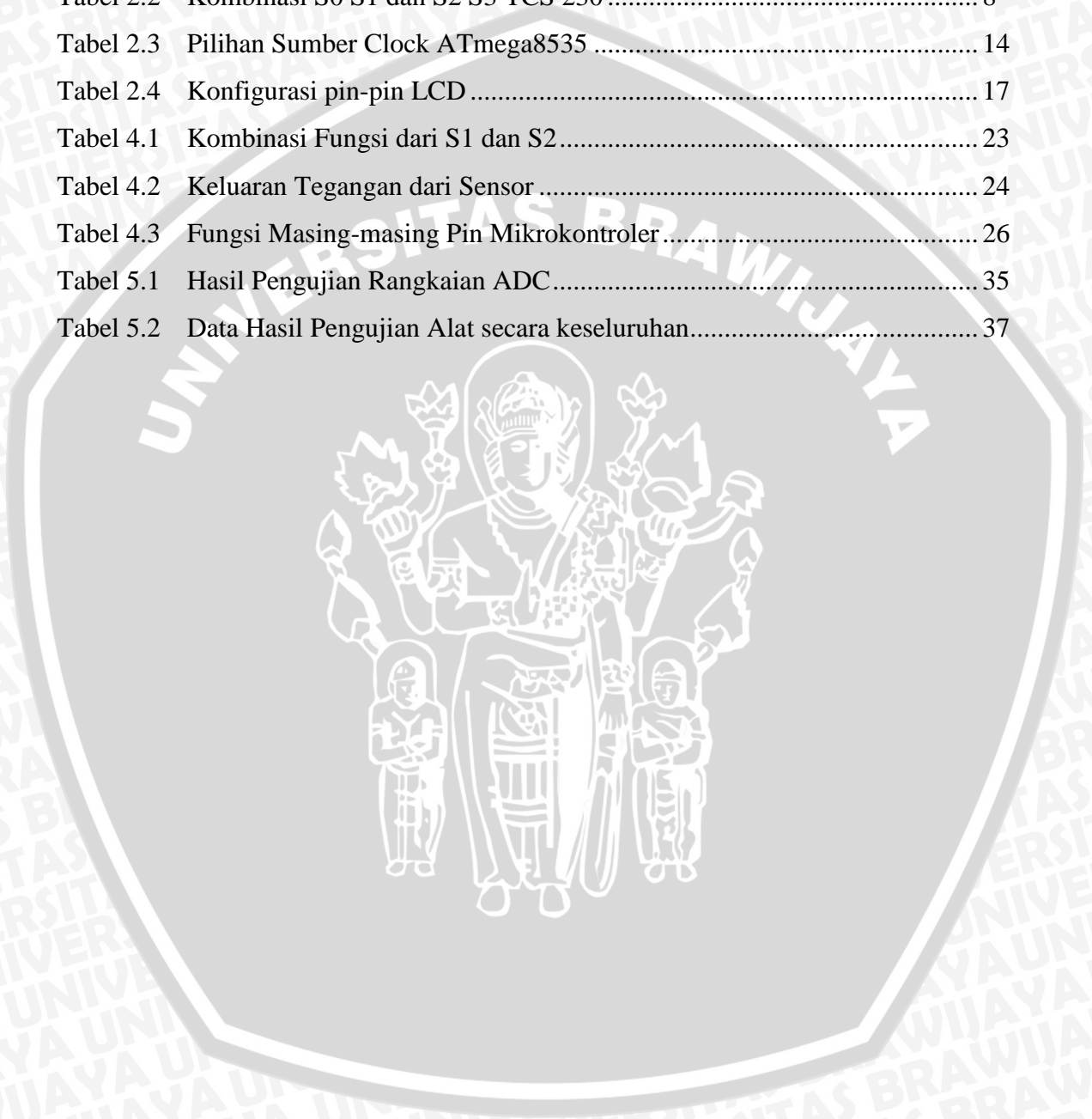
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tanda dan gejala keracunan gas CO	5
Tabel 2.2 Kombinasi S0 S1 dan S2 S3 TCS 230	8
Tabel 2.3 Pilihan Sumber Clock ATmega8535	14
Tabel 2.4 Konfigurasi pin-pin LCD	17
Tabel 4.1 Kombinasi Fungsi dari S1 dan S2.....	23
Tabel 4.2 Keluaran Tegangan dari Sensor	24
Tabel 4.3 Fungsi Masing-masing Pin Mikrokontroler	26
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Rangkaian ADC.....	35
Tabel 5.2 Data Hasil Pengujian Alat secara keseluruhan.....	37



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hasil Uji Difusi Alkali	6
Gambar 2.2 Hukum Lambert-Beer.....	7
Gambar 2.3 Package IC TCS230	8
Gambar 2.4 Diagram Blok IC TCS230.....	8
Gambar 2.5 Sampel Warna dan Komposisi RGB.....	9
Gambar 2.6 Rangkaian dan Tanggapan Respon Low Pass Filter	9
Gambar 2.7 Diagram Blok ATmega8535	11
Gambar 2.8 Konfigurasi ATmega 8535	12
Gambar 2.9 Rangkaian Ekuivalen Reset.....	14
Gambar 2.10 Pengkabelan antara LCD 2x16 dengan Mikrokontroler.....	17
Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem	21
Gambar 4.2 Skema Rangkaian Sensor Warna	23
Gambar 4.3 Perancangan Rangkaian LCD	25
Gambar 4.4 Rangkaian Skematik Minimum Sistem Mikrokontroler	26
Gambar 4.5 Rangkaian Osilator	27
Gambar 4.6 Rangkaian <i>Reset</i>	27
Gambar 4.7 Rangkaian ADC	29
Gambar 4.8 Diagram Alir Fungsi Utama	30
Gambar 5.1 Diagram Blok Pengujian Antarmuka Modul LCD.....	33
Gambar 5.2 Hasil Pengujian Antarmuka Modul LCD.....	33
Gambar 5.3 Diagram Blok Pengujian Rangkaian ADC.....	34
Gambar 5.4 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Filter	36
Gambar 5.5 Hasil Pengujian Rangkaian Filter.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I PERANGKAT KERAS

I-a Skema Rangkaian Keseluruhan

I-b Foto Alat

LAMPIRAN II PERANGKAT LUNAK

II-a Listing Program

II-b Data Uji Laboratorium

LAMPIRAN III DATASHEET KOMPONEN

III-a *Datasheet* ATMEGA 8535

III-b *Datasheet* Modul TCS 230

III-c *Datasheet* LCD M1632



BAB 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. Udara tercemar dengan gas-gas berbahaya sehingga berdampak kesehatan menurun. Disamping polusi, kesehatan seseorang juga dipengaruhi oleh kebiasaan orang itu sendiri misalnya 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 satu 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 dihisap oleh siapa saja baik orang yang merokok ataupun orang di sekitar 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 menyemburkan 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 karena pengaruh nikotin padahal jantung membutuhkan banyak oksigen. 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 merancang rangkaian filter untuk modul sensor warna TCS230 yang mempunyai *noise* digunakan sebagai sensor masukan pada mikrokontroler ATmega8535.
- 2) Bagaimana keakuratan alat dalam mendeteksi kadar CO dalam darah.

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 serta 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.

BAB 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 : COHb dalam darah, Spektrofotometri, sensor warna TCS 320, Low pass filter, mikrokontroler AVR Atmega 8535 dan LCD M1632.

2.1 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 dikarenakan perkotaan sudah tercemar oleh polusi-polusi baik dari kendaraan ataupun dari pabrik-pabrik. Dengan menentukan kadar COHb kita dapat mengetahui tingkat kesehatan seseorang namun bisa juga menjadi salah satu indikator penyebab keracunan gas CO dalam darah yang tinggi.

Untuk menentukan kadar COHb menggunakan rumus :

Lama paparan (dalam jam) x Konsentrasi CO di udara (dalam ppm) (2-1)

Konsentrasi CO dalam udara lingkungan dan lamanya paparan menentukan kecepatan timbulnya gejala-gejala atau kematian. 50 ppm (0,005%) adalah TLV (*Threshold Limit Value*) gas CO, yaitu konsentrasi CO dalam udara lingkungan yang dianggap aman pada paparan selama 8 jam setiap hari dan 5 hari setiap minggu untuk jumlah tahun yang tidak terbatas. Pada 200 ppm (0,02 %) paparan 1-3 jam akan mengakibatkan kadar COHb mencapai 15 – 20 % saturasi dan gejala keracunan CO mulai timbul. Pada 1000 ppm (0,1 %), paparan 3 jam dapat menyebabkan kematian. Sedangkan pada 3000 ppm (0,3%), paparan 2 jam sudah dapat menyebabkan kematian. Pada 10.000 ppm (1%), paparan 15 menit dapat menyebabkan kehilangan kesadaran dengan COHb 50% saturasi, sedangkan paparan 20 menit menyebabkan kematian dengan 80% saturasi.

Tabel 2.1 menunjukkan tanda dan gejala keracunan gas CO terkandung pada COHb dalam darah.

Tabel 2.1 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 (<i>throbbing temple</i>), 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

i. Ambil 2 tabung reaksi. Masukkan ke dalam tabung pertama 1-2 tetes darah korban dan tabung kedua 1-2 tetes darah normal sebagai kontrol.

Encerkan masing-masing darah dengan menambahkan 10 ml air sehingga warna merah pada kedua tabung kurang lebih sama.

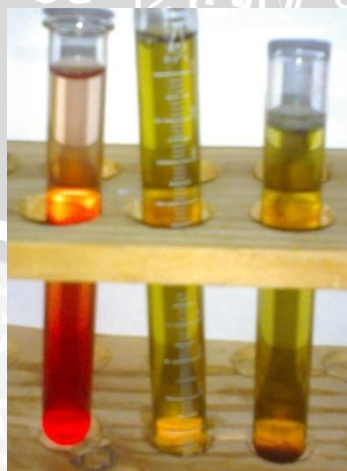
ii. Tambahkan pada masing-masing tabung 5 tetes larutan NaOH 10-20%, lalu dikocok. Darah normal segera berubah warna menjadi merah hijau kecoklatan karena segera terbentuk hematin alkali, sedangkan darah yang mengandung COHb tidak berubah warnanya untuk beberapa waktu, tergantung pada konsentrasi COHb, karena COHb lebih bersifat resisten terhadap pengaruh alkali. COHb dengan kadar saturasi 20% memberi warna merah muda (pink) yang bertahan selama beberapa detik dan setelah 1 menit baru berubah warna menjadi coklat kehijauan.

iii. Perlu diperhatikan bahwa darah yang dapat digunakan sebagai kontrol dalam uji dilusi alkali ini haruslah darah dengan Hb yang normal. Jangan gunakan darah foetus karena dikatakan bahwa darah foetus juga bersifat resisten terhadap alkali.

b. uji formalin (Eachloz-Liebmann)

Darah yang akan diperiksa ditambahkan larutan formalin 40% sama banyaknya. Bila darah mengandung COHb 25% saturasi maka akan terbentuk koagulat berwarna merah yang mengendap pada dasar tabung reaksi. Semakin tinggi kadar COHb, semakin merah warna koagulatnya. Sedangkan pada darah normal akan terbentuk koagulat yang berwarna coklat.

Gambar 2.1 menunjukkan hasil percobaan dari uji difusi alkali dengan kandungan NaOH sebesar 20%.



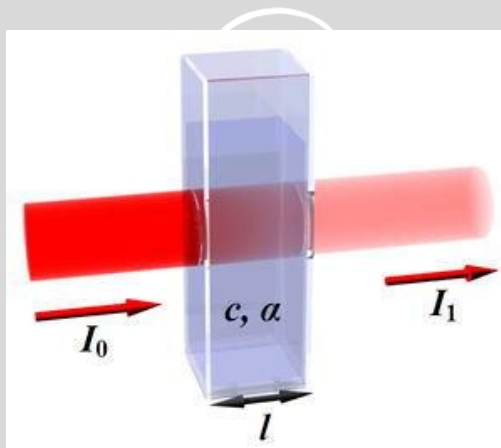
Gambar 2.1 Hasil percobaan uji difusi alkali

2.2 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 2.2.



Gambar 2.2 Hukum Lambert-Beer

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

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

Keterangan : I_0 = Intensitas sinar datang

I_1 = Intensitas sinar yang diteruskan

a = Absorptivitas

b = Panjang sel/kuvet

c = konsentrasi (g/l)

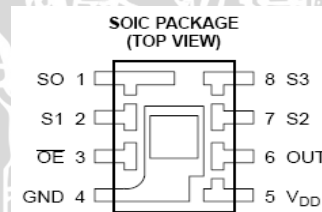
A = Absorban

2.3 Sensor Warna

Sensor warna yang digunakan pada alat ini adalah TCS230 seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.3. IC TCS230 adalah IC pengkonversi warna cahaya ke frekuensi. *Silicon Photodiode* dan pengkonversi arus ke frekuensi merupakan komponen utama pembentuk IC TCS230 ditunjukkan pada Gambar 2.4. 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 2.2.

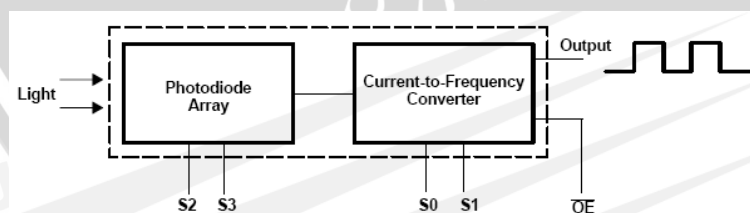
Tabel 2.2. Kombinasi S0 S1 dan S2 S3 untuk mengatur skala keluaran dan tipe *photodiode*

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 2.3. Package IC TCS230

Sumber: TAOS 2003:1

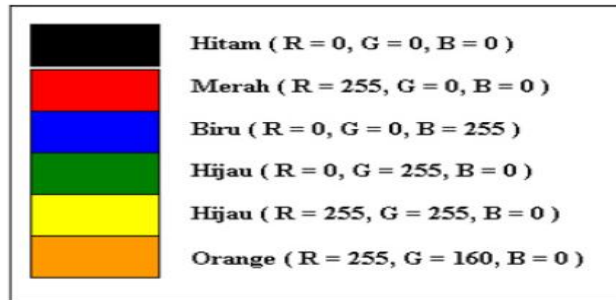


Gambar 2.4. Diagram Blok IC TCS230

Sumber: TAOS 2003:1

Setiap warna bisa disusun dari warna dasarnya. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan

istilah RGB (Red-Green-Blue). Keunggulan dari sensor ini, mempunyai resolusi yang sangat tinggi dalam mengkonversikan intensitas cahaya ke frekuensi. Beberapa sampel warna dan komposisi RGB-nya berskala 8 bit yaitu *range* pengukurannya mulai 0 sampai 255 ditunjukkan dalam Gambar 2.5.

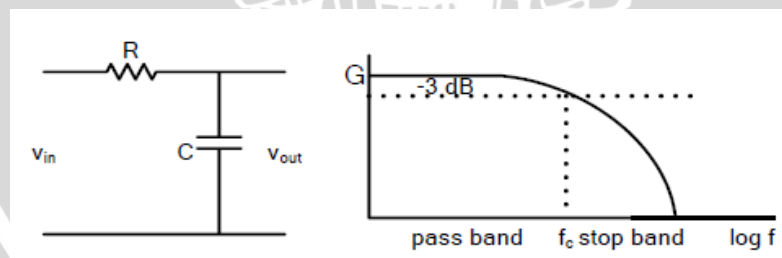


Gambar 2.5. Sampel warna dan komposisi RGB-nya

2.4 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 2.6 menunjukkan rangkaian dan tanggapan respon dari low pass filter.



Gambar 2.6 Rangkaian dan tanggapan respon low pass filter

Rangkaian ekivalen ditunjukkan dalam Gambar 2.6, didapatkan bahwa:

$$Vout(s) = \frac{1/Cs}{1/Cs+R} Vin(s) \quad (2-3)$$

$$\frac{Vout(s)}{Vin(s)} = \frac{1}{1 + RCs}$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}}(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega RC}$$

Dalam persamaan tersebut karena imajiner = real maka didapatkan:

$$\omega_c RC = 1$$

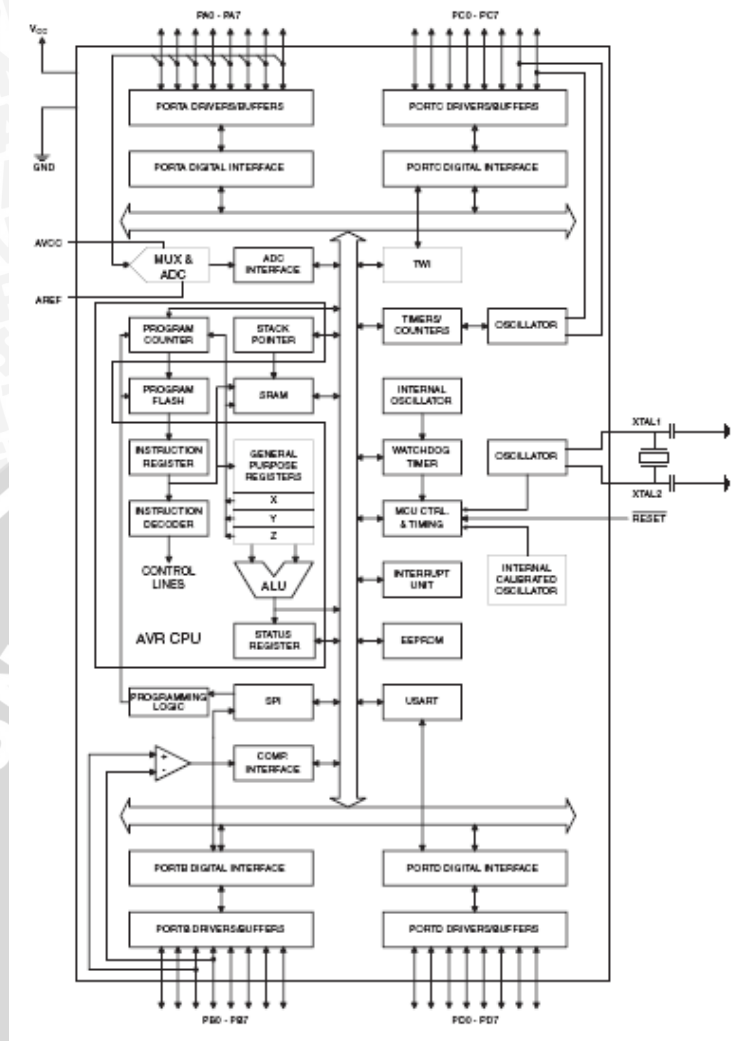
$$\omega_c = \frac{1}{RC}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (2-4)$$

2.5 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 mengkombinasikan arsitektur RISC, memori *flash* internal dan jumlah *register* yang besar (32 buah) untuk memperoleh ukuran kode program, kinerja dan konsumsi daya yang optimal.

Sebagian besar instruksi AVR dieksekusi dalam satu siklus *clock*. Kelebihan lainnya, arsitektur AVR dirancang untuk bekerja secara efisien menggunakan bahasa tingkat tinggi. Mikrokontroler ini terdiri atas CPU, *on chip clock*, *timer*, paralel dan serial I/O, PEROM (*Programable and Erasable Read Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM (*Electrical Erasable Programmable Read Only Memory*). Gambar 2.7 menunjukkan blok diagram mikrokontroler ATmega8535.



Gambar 2.7 Diagram blok ATmega8535

Sumber: Atmel, 2002 : 3

Mikrokontroler ATmega8535 adalah sebuah mikrokontroler CMOS 8-bit performa tinggi yang hemat daya dengan 8 kbytes *downloadable* Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*) dan 512 bytes EEPROM dan 512 bytes SRAM internal. Mikrokontroler ini dibuat menggunakan teknologi *high-density nonvolatile* memory milik Atmel. *On-chip downloadable Flash* memungkinkan memori program untuk diprogram ulang di dalam sistem melalui sebuah antarmuka serial SPI atau dengan sebuah programmer memori *nonvolatile* yang konvensional.

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki kelengkapan sebagai berikut:

- 1) SRAM internal 512 byte
- 2) PWM 4 buah
- 3) I/O yang dapat dipakai semua 32 buah
- 4) Register serbaguna 32x8 bit
- 5) Memiliki ADC 10 Bit sebanyak 8 input
- 6) *Downloadable Flash memory* 8 kbytes
- 7) EEPROM internal 512 bytes
- 8) *Timer/counter* 16 bit 1 buah
- 9) *Timer/counter* 8 bit 2 buah
- 10) *Programmable serial USART (serial port)*
- 11) *SPI serial interface*
- 12) *Programmable watchdog timer*
- 13) *Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection*
- 14) Internal osilator
- 15) Frekuensi kerja 0 sampai 8 MHz
- 16) Tegangan operasi antara 2,7 volt dan 5,5 volt.

2.5.1 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega8535

Pin-pin pada ATmega8535 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual in-line package*) ditunjukkan pada Gambar 2.8.

(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5
(TXD) PD1	15	26	PC4
(INT0) PD2	16	25	PC3
(INT1) PD3	17	24	PC2
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Gambar 2.8. Konfigurasi ATmega 8535

Sumber: Atmel, 2006: 2

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 sebagai berikut:

1. Vcc : Supply tegangan.
2. GND : Ground.
3. Port A : Port A dapat digunakan sebagai A/D *converter* atau 8 bit *bi-directional I/O*. Ketika Pin PA.0 – PA.7 digunakan sebagai masukan maka secara *eksternal* di *pull-low*. Dan secara *internal* di *pull-up* ketika dipakai sebagai keluaran dikarenakan mikrokontroler ibarat sumber arus.
4. Port B : Port B adalah 8 bit *bi-directional I/O* port dengan *Internal pull-up* resistor. Port B juga merupakan pin fungsi khusus yaitu *timer/counter*, komparator analog dan SPI.
5. Port C : Port C adalah 8 bit *bi-directional I/O* port dengan *Internal pull-up* resistor. Port C merupakan pin fungsi khusus yaitu TWI, komparator analog dan *timer oscillator*.
6. Port D : Port D adalah 8 bit *bi-directional I/O* port dengan *Internal pull-up* resistor. Serta merupakan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, intrupsi eksternal dan komunikasi serial.
7. Reset : Sebuah low level pada pin ini akan lebih lama daripada lebar pulsa minimum dan akan menghasilkan reset meskipun clock tidak berjalan.
8. XTAL1 : Masukan inverting penguat Oscilator dan masukan internal clock operasi rangkaian.
9. XTAL2 : Keluaran dari inverting penguat Oscilator.
10. AVcc : Pin supply tegangan untuk Port A dan A/D *converter*. Sebaiknya *eksternal*-nya dihubungkan ke Vcc meskipun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan seharusnya dihubungkan ke Vcc melalui *low pas filter*.
11. AREF : Pin referensi analog untuk A/D *converter*

2.5.2 Rangkaian Osilator

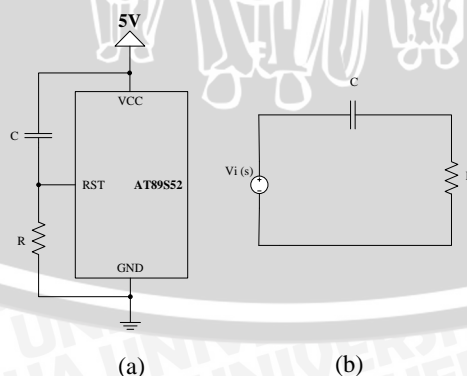
Jantung dari mikrokontroler Atmega8535 terletak pada rangkaian yang membangkitkan pulsa *clock*. Pada keluarga Atmega 8535 ada beberapa sumber clock dan semua itu dapat dipilih dengan mengatur bit fuse. Bit fuse terdapat pada software downloader atau programmer yang digunakan, secara default (asal/bawaan) berasal dari osilator RC internal. Tabel 2.3 menunjukkan beberapa pilihan untuk mengatur sumber clock.

Tabel 2.3. Pilihan Sumber Clock ATmega8535 (Atmel, 2006: 26).

CKOPT	CKSEL3..1	Frequency Range (MHz)	Recommended Range for Capacitors C1 and C2 for Use with Crystals (pF)
1	101 ⁽²⁾	0.4 - 0.9	-
1	110	0.9 - 3.0	12 - 22
1	111	3.0 - 8.0	12 - 22
0	101, 110, 111	1.0 - 16.0	12 - 22

2.5.3 Reset

Rangkaian *power on reset* diperlukan untuk mereset mikrokontroler secara otomatis setiap catu daya dinyalakan. Ketika catu daya diaktifkan, rangkaian *power on reset* menahan logika tinggi pin RST dengan jangka waktu yang ditentukan oleh lamanya pengisian muatan C, yang nilai jangka waktunya dihitung dalam Persamaan (2-5). Rangkaian *power on reset* ditunjukkan dalam Gambar 2.9 (a).



Gambar 2.9 (a) Rangkaian *power on reset* (b) Rangkaian ekuivalen *power on reset*

Sumber: Atmel, 2001 : 4

Rangkaian ekuivalen ditunjukkan dalam Gambar 2.9 (b), didapatkan bahwa:

$$V_{o(s)} = \frac{R}{R + \frac{1}{Cs}} \cdot V_{i(s)} \quad (2-5)$$

Keterangan:

V_o = Tegangan keluaran (V)

V_i = Tegangan masukan (V)

R = Tahanan resistor (Ω)

C = Tahanan kapasitor (F)

Dengan tegangan V_i adalah tegangan V_{cc} yaitu 5V, sehingga:

$$\begin{aligned} V_{o(s)} &= \frac{RCs}{RCs + 1} \cdot V_{i(s)} \\ V_{o(s)} &= \frac{RCs}{RCs + 1} \cdot \frac{5}{s} \\ V_{o(s)} &= \frac{RC}{RCs + 1} \cdot 5 \\ V_{o(s)} &= 5 \left[\frac{1}{s + \frac{1}{RC}} \right] \\ V_{o(t)} &= 5 \cdot e^{-\left(\frac{t}{RC}\right)} \\ \frac{5}{V_{o(t)}} &= e^{\frac{t}{RC}} \rightarrow \ln\left(\frac{5}{V_{o(t)}}\right) = \frac{t}{RC} \end{aligned} \quad (2-6)$$

maka:

$$t = R \cdot C \cdot \left(\ln \frac{5}{V_o} \right), \quad \text{atau} \quad t = R \cdot C \cdot \frac{\left(\log \frac{5}{V_o} \right)}{\log e} \quad (2-7)$$

Dengan nilai V_o adalah tegangan logika nominal yang diijinkan oleh pin RST (Atmel, 2001: 23), di mana:

$$V_o = 0,7 \cdot V_{cc} = 0,7 \times 5 = 3,5 \text{ volt.}$$

maka:

$$t = R \cdot C \cdot \frac{\left(\log \frac{5}{3,5} \right)}{\log e}, \text{ sehingga}$$

$$t = 0,357 \cdot R \cdot C \quad (2-8)$$

2.5.4 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. Misalnya ADC yang mengubah masukan analog menjadi satu dari nilai diskrit antara 0-255 memiliki resolusi sebesar 8 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 $V_{cc} \pm 0,3$ volt. Selain itu ADC Atmega 8535 memiliki 2 mode konversi yaitu *free running* dan *single ended*.

Nilai pembacaan dari ADC setelah pengkonversian dapat ditentukan dengan Persamaan (2-9), dan hasil ini tergantung dari nilai tegangan masukan ADC.

$$\text{Nilai ADC} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \cdot 2^n \quad (2-9)$$

Keterangan:

V_{in} : Tegangan masukan (volt)

V_{ref} : Tegangan referensi (volt)

n : Jumlah bit

Kenaikan tiap langkah untuk kenaikan keluaran biner (resolusi tegangan ADC) ditentukan dengan Persamaan (2-10), yaitu sebagai berikut:

$$V_{step} = \frac{V_{ref}}{2^n} \quad (2-10)$$

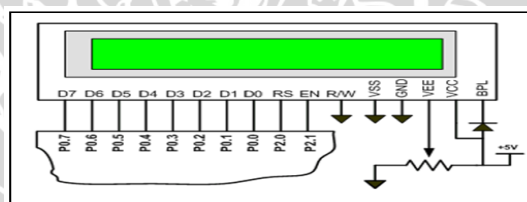
Keterangan:

V_{ref} : Tegangan referensi (volt)

n : Jumlah bit

2.6 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 diantarmukakan dengan unit mikroprosesor atau mikrokontroler (Seiko, 1987). Model pengkabelan antara LCD 2x16 dengan mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.10. Pengkabelan antara LCD 2x16 dengan Mikrokontroler

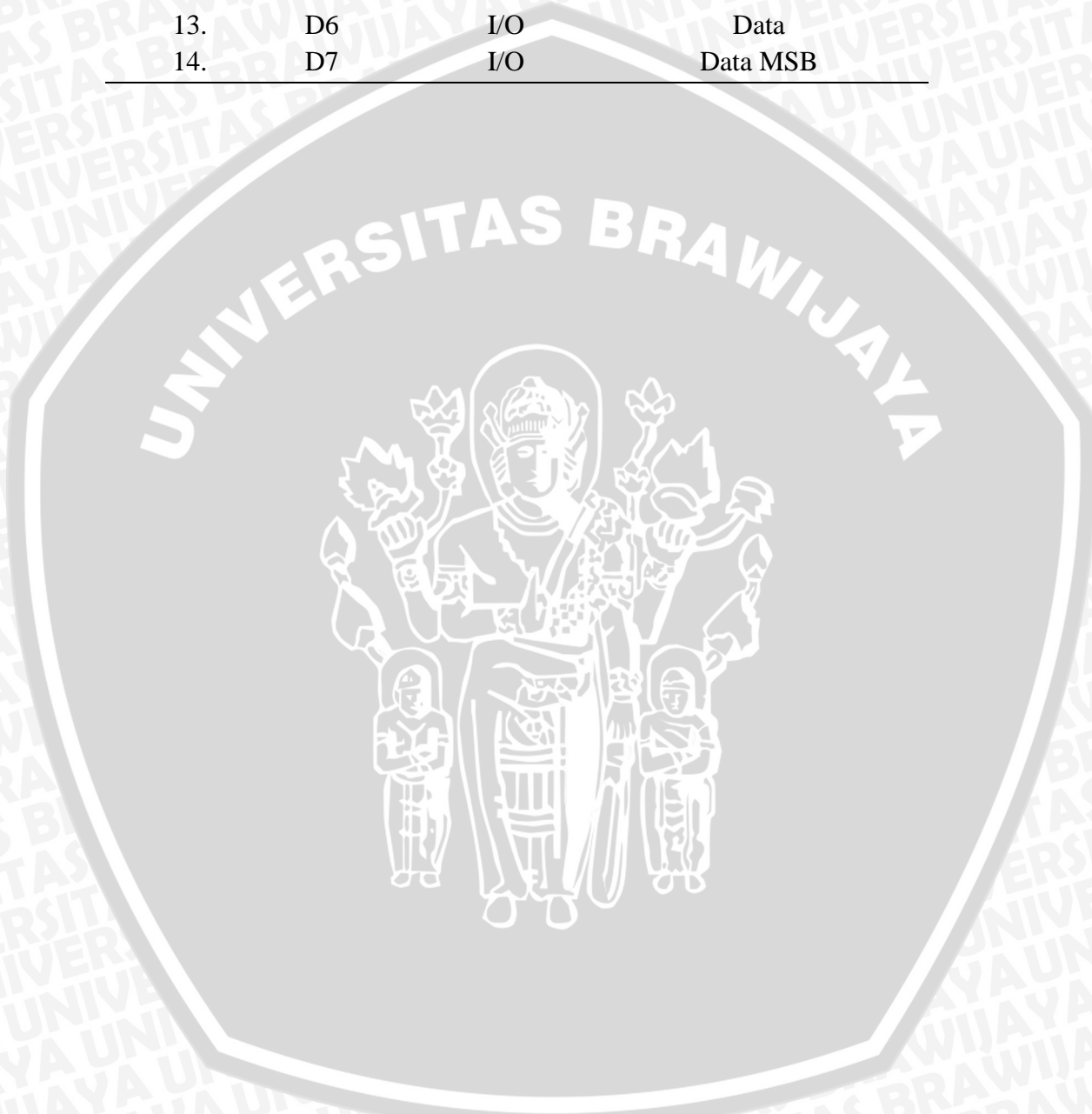
Sumber : [Anonymous](#), 2006

Masukan yang diperlukan untuk mengendalikan modul diatas berupa *bus* data yang masih termultipleks dengan *bus* alamat serta 3 bit sinyal kontrol, yaitu RS, EN dan R/W. Sementara pengendalian dot matrik LCD dilakukan secara internal oleh mikrokontroler yang sudah terpasang dengan modul LCD. Tabel 2.4 menunjukkan konfigurasi pin-pin pada LCD.

Tabel 2.4 Konfigurasi pin-pin LCD

Pin No.	Nama	I/O	Keterangan
1.	Vss	Power	GND
2.	Vdd	Power	+5V
3.	Vo	Analog	Contarst Control
4.	RS	Input	Register Select
5.	R/W	Input	Read/Write
6.	E	Input	Enable (<i>Strobe</i>)

7.	D0	I/O	Data LSB
8.	D1	I/O	Data
9.	D2	I/O	Data
10.	D3	I/O	Data
11.	D4	I/O	Data
12.	D5	I/O	Data
13.	D6	I/O	Data
14.	D7	I/O	Data MSB



BAB 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 IC TCS230.
- 2) Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega 8535 sebagai pengontrol utama sistem.
- 3) LCD digunakan sebagai tampilan.
- 4) Tabung reaksi yang digunakan 25ml.

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 sensor. Perancangan ini menggunakan modul sensor TCS 230 yang dimana keluaran sensor tersebut

berupa tegangan analog. Akan tetapi sinyal analog keluaran dari sensor tersebut mempunyai *noise*, maka sebelum dimasukkan ke ADC Atmega 8535 diperlukan filter untuk menghilangkan *noise* tersebut. Data yang sudah difilter dimasukkan ke ADC, dan selanjutnya akan diproses oleh mikrokontroler. Penentuan kadar COHb dilakukan dengan menghitung berapa waktu yang diperlukan untuk berubah warna dari merah menjadi warna coklat kehijauan yang ditunjukkan dalam gambar 2.1. Perancangan perangkat keras menggunakan perangkat lunak *Design Explorer Version 7.2.85* untuk tata letak komponen, pembuatan papan rangkaian tercetak, perakitan komponen serta pembuatan *software*.

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. Pengujian alat yang akan dilakukan meliputi:

- 1) Pengujian Sensor Warna

Pengujian ini dilakukan untuk melihat hasil pembacaan media.

- 2) Pengujian LCD

Pengujian ini dilakukan untuk melihat keberhasilan LCD dalam menampilkan kata-kata output dari mikrokontroler.

- 3) Pengujian minimum sistem Atmega 8535

Pengujian ini dilakukan untuk melihat mikrokontroler masih dalam kondisi baik.

- 4) Pengujian secara keseluruhan

Metode pengujian alat secara keseluruhan ini untuk memberikan keluaran berupa seberapa besar kadar COHb yang terkandung dalam darah terdeteksi oleh sensor warna TCS 230.

BAB IV

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN 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 16×2 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, 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

Penjelasan diagram blok dalam Gambar 4.1 sebagai berikut:

- 1) Sensor
Sensor yang digunakan modul sensor warna TCS 230 sebagai masukan data.

- 2) LPF
LPF digunakan untuk mengurangi *noise* yang dikeluarkan oleh sensor.
- 3) ADC
ADC yang digunakan adalah ADC internal dari mikrokontroler Atmega 8535 untuk memproses warna yang dideteksi oleh sensor warna.
- 4) MCU
Mikrokontroler sebagai pengontrol utama semua sistem.
- 5) LCD (*Liquid Crystal Display*)
LCD berfungsi untuk menampilkan hasil konversi yang dilakukan oleh sistem.

4.3 Prinsip Kerja Alat

Objek berupa darah 2 tetes (2ml) dimasukkan kedalam tabung yang terisi air 10ml dan diaduk. Tabung yang telah terisi larutan darah tersebut dimasukkan kedalam alat dan selanjutnya alat dinyalakan. Tunggu selama 10 detik untuk memasukkan larutan uji berupa NaOH 20% sebanyak 5 tetes (5ml). Bersamaan dengan itu sensor akan menscan warna dalam tabung tersebut dan mengeluarkan data berupa tegangan analog. Selanjutnya data analog dikirim ke MCU melalui port ADC internal ATmega 8535 dan disaat bersamaan timer mulai berjalan. Proses scan akan berhenti apabila warna dalam tabung berubah dari warna merah menjadi coklat kehijauan, dan pada waktu yang bersamaan timer akan berhenti. Data timer ini digunakan sebagai penentuan % dan selanjutnya akan ditampilkan ke LCD seberapa 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.

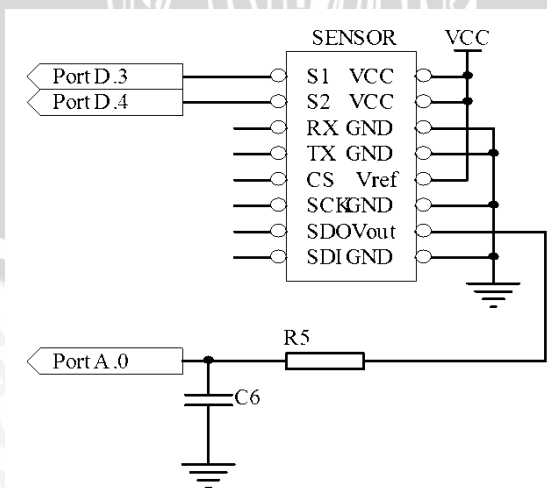
Setiap warna disusun dari warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (*Red-Green-Blue*). Dalam sensor ini untuk memfilter warna yang diinginkan dengan memilih selektor S1 dan S2 pada modul TCS230. Kombinasi fungsi dari S1 dan S2 ditunjukkan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kombinasi Fungsi dari S1 dan S2

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

Sumber: Modul TCS230 Datasheet

Dalam perancangan ini output yang digunakan dari modul ini yaitu keluaran analognya. Untuk tegangan referensi pada modul ini menggunakan tegangan 5volt agar keluaran bisa maksimal. Keluaran dari modul sebelum dimasukkan ke ADC mikrokontroler Atmega Port A.0 diberi rangkaian filter untuk mengurangi *noise* yang dikeluarkan oleh modul sensor TCS 230, sedangkan selektor filter warnanya S1 pada Port D.3 dan S2 pada Port D.4. Gambar 4.2 menunjukkan skema rangkaian modul sensor warna.



Gambar 4.2 Skema Rangkaian Sensor Warna

Dalam perancangan ini selektor filter sensor menggunakan filter hijau karena warna hijau merupakan komplemen dari warna merah yang merupakan sumber cahaya dalam alat ini. Tabel 4.2 menunjukkan keluaran tegangan dari sensor dalam percobaan dengan filter sensor hijau.

Tabel 4.2 keluaran tegangan dari sensor dalam percobaan dengan filter sensor hijau.

Tegangan	Volt
Maksimal	1,8
Minimal	0

Sedangkan rangkaian untuk mengurangi *noise* menggunakan Low Pass Filter dengan penentuan nilai R dan C menggunakan persamaan (2-4):

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

Dalam percobaan nilai $T_{noise} = 0,06\text{ms}$ sehingga $f = 1/T$ maka :

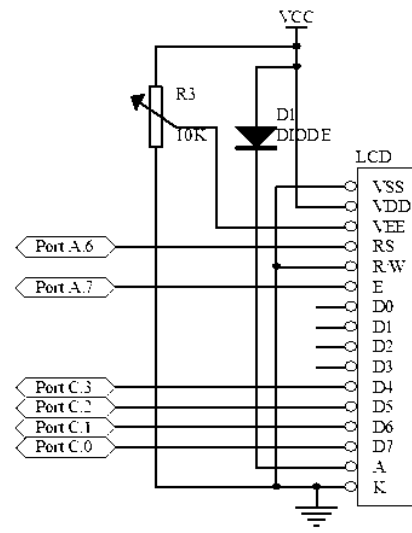
$$\frac{1}{0,06 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$R = \frac{0,06 \cdot 10^{-3}}{2\pi C}$$

Untuk nilai C menggunakan $0,1 \mu\text{F}$ sehingga nilai $R = 95\Omega \approx 100 \Omega$

4.4.2 Rangkaian Antarmuka LCD

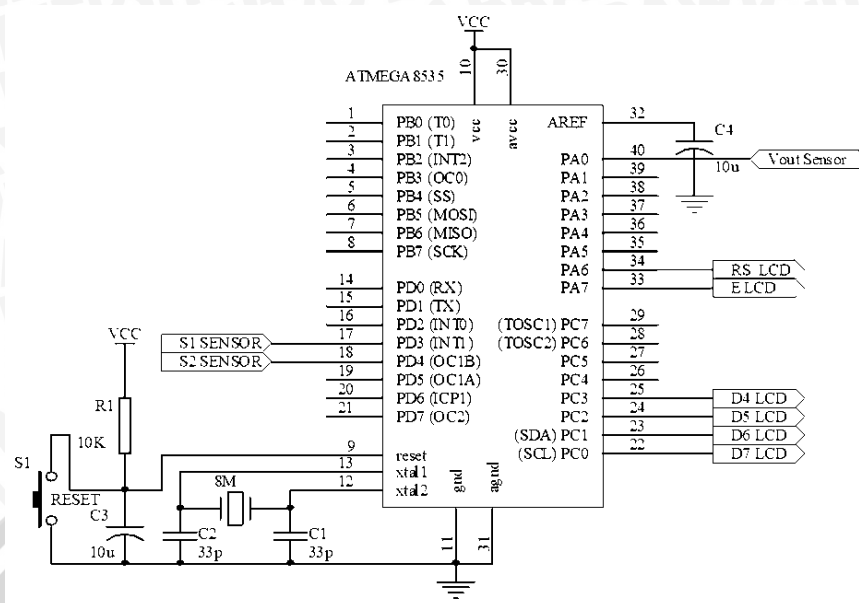
LCD yang digunakan dalam perancangan ini adalah LCD tipe M1632 (16 kolomx2 baris). *Bus* data pada LCD (D4-D7) terhubung dengan Port C.0 – Port C.3 mikrokontroler. Karena LCD dioperasikan hanya menerima data, maka untuk pin R/W (*Read/Write*) pada LCD dihubungkan dengan *ground*, sedangkan Pin RS (*Register 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 $10\text{k}\Omega$ 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 Skematik Minimum Sistem Mikrokontroler

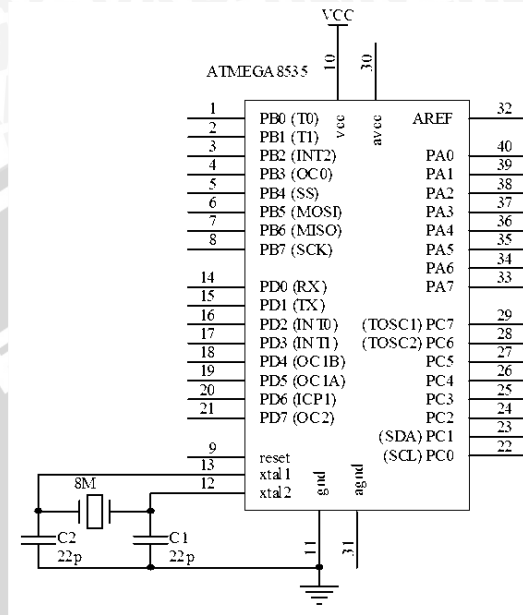
Tabel 4.3 Fungsi Masing-masing Pin Mikrokontroler

Pin No.	Nama	Fungsi	Keterangan Fungsi
10	VCC	VCC	Catu daya mikrokontroler 5 volt
11	GND	GND	Ground
30	AVCC	AVCC	Catu daya ADC internal mikrontroller
31	AGND	AGND	Ground ADC Internal mikrokontroler
17	Port D.3	S1	Selektor S1 Sensor Warna
18	Port D.4	S2	Selektor S2 Sensor Warna
40	Port A.0	Input	Tegangan keluaran dari sensor
34	Port A.6	RS	Pin Register Select pada LCD
33	Port A.7	E	Pin Enable pada LCD
22-25	Port (C.3-C.0)	D4-D7	Data(4-7) pada LCD
9	RESET	RESET	Reset mikrokontroler
12-13	Xtal 1-xtal 2	Osilator	Pembangkit osilator

4.4.3.1. Perancangan Rangkaian Osilator

Osilator internal mikrokontroler ATmega 8535 dapat dibangkitkan dengan menggunakan kristal sebagai pembangkit pulsa dimana besarnya kristal yang diizinkan sebesar 0 - 16 MHz. Dalam perancangan digunakan kristal sebesar 8 MHz untuk rangkaian osilator ditunjukkan dalam Gambar 4.5. Kristal

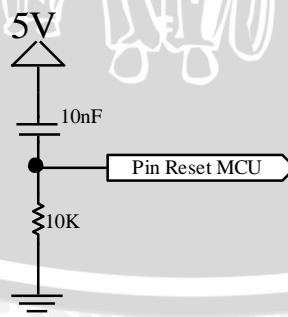
dihubungkan ke pin 12 (X₂) dan 13 (X₁) pada mikrokontroler Atmega 8535 dengan menambahkan C₁ dan C₂ sebesar 22 pF. Besarnya kapasitansi C₁ dan C₂ disesuaikan dengan spesifikasi dalam lembar *datasheet* Atmega 8535 yaitu 12 pF ± 22 pF. (Atmel, 2001: 26).



Gambar 4.5 Rangkaian Osilator

4.4.3.2. Perancangan Rangkaian Reset

Dalam rangkaian mikrokontroler diperlukan rangkaian *reset*. Untuk *mereset* mikrokontroler pin RST harus diberi logika tinggi selama sekurangnya dua siklus mesin (16 periode osilator). Untuk membangkitkan sinyal *reset*, sebuah kapasitor dihubungkan dengan VCC dan sebuah resistor dihubungkan ke *ground*. Rangkaian *reset* ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Rangkaian Reset

Kristal yang digunakan mempunyai frekuensi sebesar 8 MHz, maka satu periode membutuhkan waktu sebesar:

$$T \frac{1}{f_{XTAL}} = \frac{1}{8 \times 10^6} = 125 \times 10^{-9} \text{s}$$

Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah:

$$\begin{aligned} t_{reset (min)} &= T \times \text{periode yang dibutuhkan} \\ &= 125 \times 10^{-9} \cdot 16 \\ &= 2 \mu\text{s} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka mikrokontroler membutuhkan waktu minimal $2 \mu\text{s}$ untuk mereset. Waktu minimal ini dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. Nilai C telah ditetapkan sebesar 10 nF , maka berdasarkan Persamaan (2-8), nilai R adalah sebagai berikut:

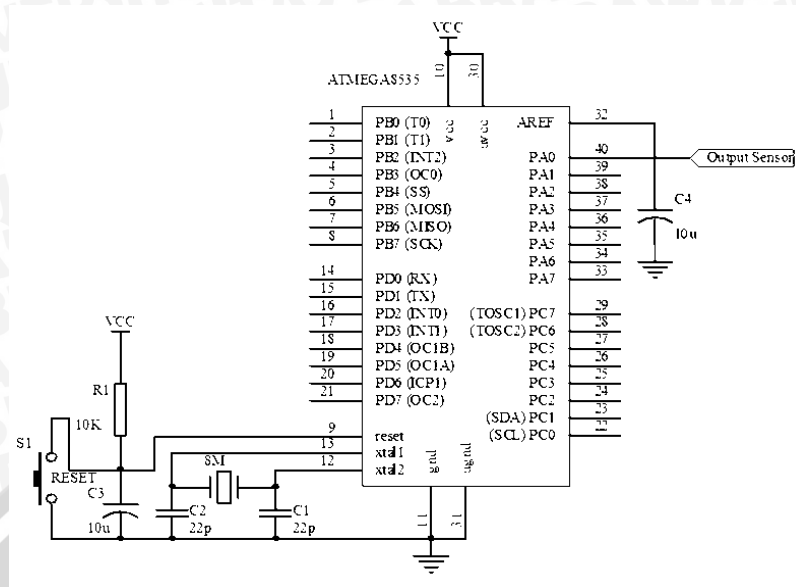
$$\begin{aligned} t &= 0,357 \cdot R \cdot C \\ 2 \times 10^{-6} &= 0,357 \cdot R \cdot 10 \times 10^{-9} \\ R &= \frac{2 \times 10^{-6}}{0,357 \cdot 10 \times 10^{-9}} \\ R &= 560,224 \Omega \end{aligned}$$

Jadi dengan nilai komponen $C = 10 \text{ nF}$ nilai resistor yang dapat memenuhi syarat untuk mereset mikrokontroler harus di atas $560,224 \Omega$. Pada perancangan ini dipilih nilai resistor $10 \text{ k}\Omega$, sehingga waktu logika tinggi untuk mereset lebih besar dari $2 \mu\text{s}$ yaitu :

$$\begin{aligned} t &= 0,357 \cdot R \cdot C \\ &= 0,357 \cdot 10 \times 10^3 \Omega \cdot 10 \times 10^{-9} \text{ F} \\ &= 35,7 \mu\text{s} \end{aligned}$$

4.4.3.3. 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 4.7.



Gambar 4.7 Rangkaian ADC

Output dari sensor dimasukan ke port A.0 yang merupakan port ADC internal ATmega 8535. Kemudian untuk memberi tegangan ADC, port AVCC dihubungkan dengan VCC sedangkan AGND dihubungkan dengan GND. Dalam perancangan ini tegangan referensi menggunakan tegangan internal sehingga port AREF dihubungkan dengan capasitor.

Kenaikan tiap langkah untuk kenaikan keluaran biner (resolusi tegangan ADC) diperoleh dengan Persamaan (2-10), yaitu:

$$V_{step} = \frac{V_{ref}}{2^n}$$

$$V_{step} = \frac{5}{1024}$$

$$V_{step} = 0.0048828V \approx 4,88mV$$

Sedangkan untuk nilai ADC yang dikeluarkan oleh sensor diperoleh dengan persamaan (2-9):

$$\text{Nilai ADC} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \cdot 2^n$$

$$\text{Nilai } ADC_{Max} = \frac{V_{in_{Max}}}{5} \cdot 1024$$

$$\text{Nilai } ADC_{Min} = \frac{V_{in_{Min}}}{5} \cdot 1024$$

$$\text{Nilai } ADC_{Max} = \frac{1,8}{5} \cdot 1024$$

$$\text{Nilai } ADC_{Min} = \frac{0}{5} \cdot 1024$$

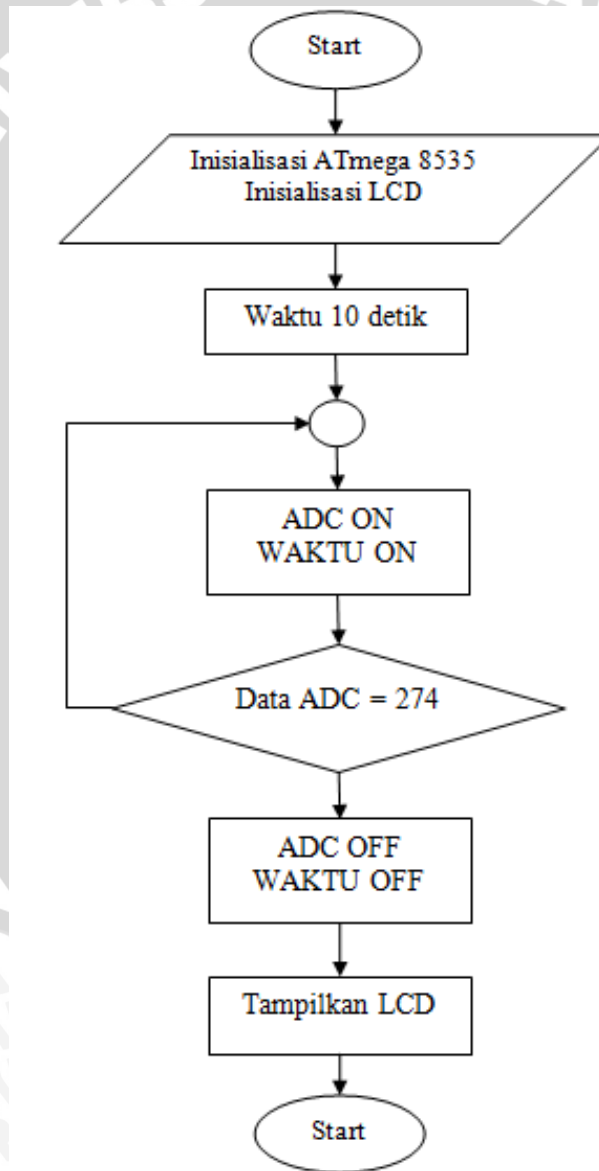
$$\text{Nilai } ADC_{Max} = 369$$

$$\text{Nilai } ADC_{Min} = 0$$

Dalam percobaan nilai ADC untuk darah sebelum diberi larutan NaOH = 350 sedangkan nilai ADC untuk darah sesudah diberi larutan NaOH = 274.

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 4.8.



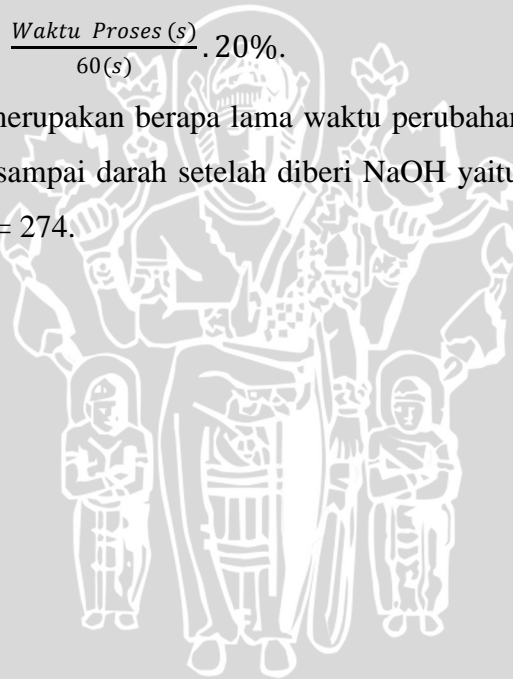
Gambar 4.8 Diagram Alir Fungsi Utama

Cara kerja sistem berdasarkan *flowchart* diatas yaitu saat sistem dihidupkan, mikrokontroller melakukan beberapa proses yaitu inialisasi mikrokontroller dan LCD. Setelah selesai menginisialisasi waktu kan berjalan 10 detik. Waktu ini diberikan untuk mempersiapkan larutan uji. Kemudian mikrokontroller mengakses sensor warna untuk mengetahui warna objek dalam tabung. Mikrokontroller 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 layar LCD.

Penentuan kadar COHb yang akan ditampilkan LCD menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar COHb} = \frac{\text{Waktu Proses (s)}}{60(s)} \cdot 20\% \quad (4-1)$$

Waktu proses merupakan berapa lama waktu perubahan warna dari darah sebelum diberi NaOH sampai darah setelah diberi NaOH yaitu dari nilai ADC = 350 sampai nilai ADC = 274.



BAB V

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

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:

$$\% \text{Kesalahan}(\text{error}) = \left| \frac{\text{Perhitungan} - \text{Pengukuran}}{\text{Perhitungan}} \right| \times 100\% \quad (5-1)$$

$$\% \text{Kesalahan}(\text{error}) \text{ rata-rata} = \frac{\text{Jumlah kesalahan}(\%)}{\text{banyaknya pengujian yang dilakukan}} \quad (5-2)$$

5.1 Pengujian Antarmuka Modul LCD

5.1.1. Tujuan Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis *port C* pada mikrokontroler dapat mengirim data ke LCD sesuai dengan program yang dibuat dan untuk mengetahui keberhasilan LCD dalam menampilkan data karakter.

5.1.2. Peralatan Pengujian

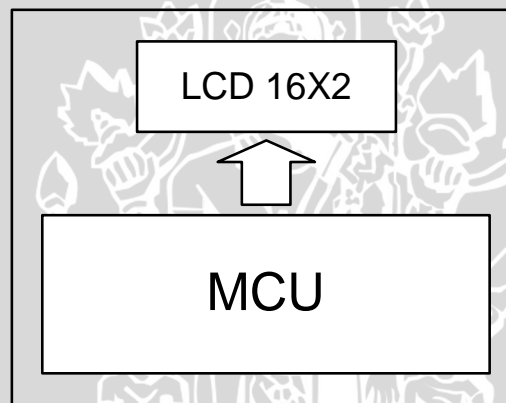
Dalam pengujian antarmuka modul LCD diperlukan peralatan-peralatan pengujian. Peralatan pengujian yang diperlukan sebagai berikut:

- Catu daya +5 volt,
- Modul LCD (2x16),
- Minimum sistem mikrokontroler Atmega 8535.

5.1.3. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Menyusun rangkaian pengujian sesuai dengan diagram blok pengujian. Diagram blok pengujian antarmuka modul LCD ditunjukkan dalam Gambar 5.1,
- Membuat program untuk menampilkan data karakter huruf “IRVAN NOVIAR P” pada baris pertama dan karakter angka “0910632004” pada baris kedua pada LCD sesuai dengan diagram alir pengujian antarmuka mikrokontroler dengan modul LCD yang ditunjukkan dalam Gambar 5.1,
- Memberikan catu daya pada rangkaian pengujian,
- Mengamati data karakter yang ditampilkan pada LCD.



Gambar 5.1 Diagram Blok Pengujian Antarmuka Modul LCD

5.1.4. Hasil Pengujian

Pada layar LCD tampil huruf “IRVAN NOVIAR P” pada baris pertama dan tampil angka “0910632004” pada baris kedua. Dari hasil 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

5.2.1 Tujuan Pengujian

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.

5.2.2 Peralatan Pengujian

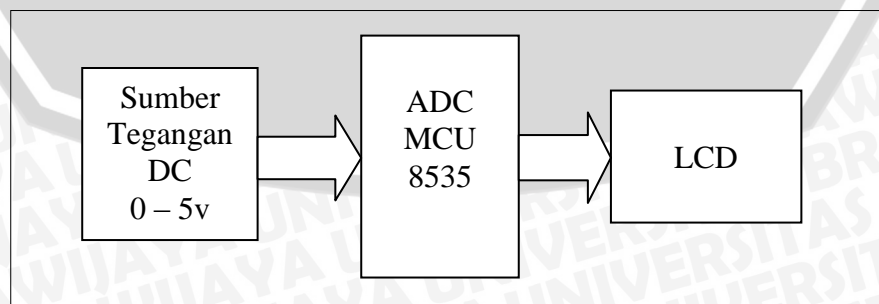
Dalam pengujian rangkaian ADC diperlukan peralatan-peralatan pengujian. Peralatan pengujian yang diperlukan sebagai berikut:

- Catu daya +5 volt,
- Sumber tegangan DC variabel 0 – 5 volt,
- Minimum sistem mikrokontroler Atmega 8535,
- LCD 16×2,
- Multimeter Digital.

5.2.3 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah dalam pengujian rangkaian ini adalah:

- Menyusun rangkaian pengujian sesuai dengan diagram blok pengujian ADC. Diagram blok pengujian ADC ditunjukkan dalam Gambar 5.3,
- Memberi catu daya pada rangkaian pengujian,
- Memberi masukan tegangan analog secara bergantian dari tegangan 0 – 5 volt pada *port* A.0 ADC,
- Mengukur setiap tegangan analog yang berbeda yang akan dikonversi ADC,
- Mencatat hasil pengujian dengan memperhatikan keluaran ADC melalui tampilan LCD.



Gambar 5.3 Diagram Blok Pengujian Rangkaian ADC

5.2.4 Hasil Pengujian

Data hasil pengujian rangkaian ADC ditunjukkan dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Rangkaian ADC

V_{in} (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

Dari Tabel 5.1 dapat diketahui bahwa ADC Internal ATmega 8535 mampu mengkonversi masukan tegangan analog dari 0V sampai 5V menjadi data dalam bentuk heksadesimal. Nilai kesalahan menunjukkan nilai penyimpangan data digital keluaran ADC dengan nilai yang sebenarnya. Perhitungan nilai desimal pada saat $V_{in}=2V$, keluaran ADC adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Nilai keluaran (desimal)} &= \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 2^n \\ &= \frac{2.5V}{5V} \times 2^{10} = 511(\text{desimal}) = 0111111111(\text{biner}) \\ &= 1FF(\text{heksadesimal})\end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa persentase kesalahan terbesar adalah 0.98% sedangkan kesalahan rata-rata adalah 0.29%. Dengan kesalahan rata-rata kurang dari 5%, maka ADC Internal Atmega8535 ini dapat dikatakan bekerja dengan baik sesuai dengan aplikasi yang direncanakan.

5.3 Pengujian Rangkaian Filter

5.3.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui peredaman *noise* yang dikeluarkan oleh sensor.

5.3.2 Peralatan Pengujian

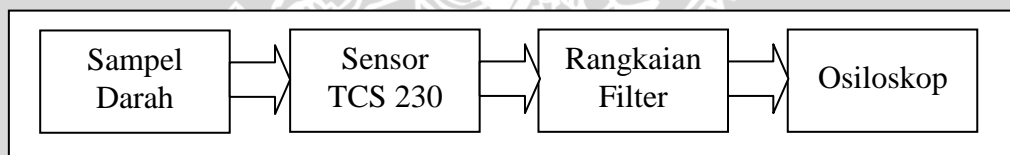
Dalam pengujian rangkaian filter diperlukan peralatan-peralatan pengujian. Peralatan pengujian yang diperlukan sebagai berikut:

- Catu daya +5 volt,
- Sampel darah,
- Sensor TCS 230,
- Rangkaian filter,
- Osiloskop.

5.3.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

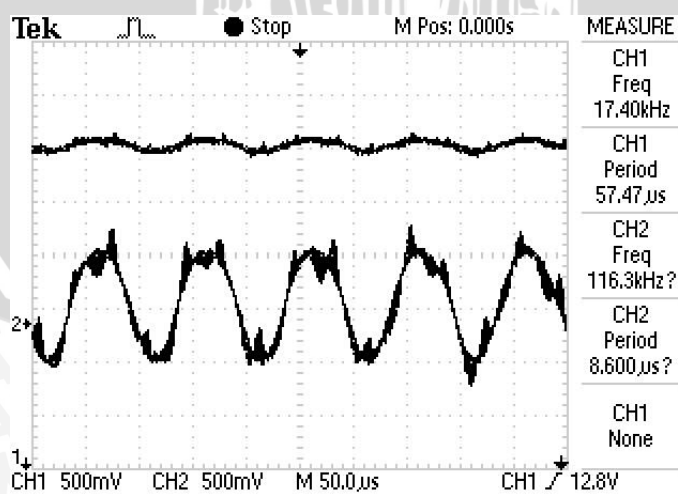
- Menyusun rangkaian sesuai dengan diagram blok pengujian. Diagram blok pengujian rangkaian filter ditunjukkan dalam Gambar 5.4,
- Memberi catu daya pada rangkaian,
- Memberikan sample darah,
- Mengamati dan mencatat data yang terukur pada osiloskop.



Gambar 5.4 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Filter

5.3.4 Hasil Pengujian

Hasil pengujian rangkaian filter ditunjukkan dalam Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Hasil Pengujian Rangkaian Filter

Berdasarkan gambar 5.5 channel 1 merupakan keluaran dari rangkaian filter sedangkan channel 2 merupakan keluaran sensor. Dalam gambar tersebut *noise* yang dihasilkan oleh sensor diredam oleh rangkaian filter sehingga rangkaian filter berfungsi dengan baik.

5.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

5.7.1. Tujuan Pengujian

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

5.7.2. Peralatan Pengujian

Dalam pengujian sistem secara keseluruhan diperlukan peralatan-peralatan pengujian. Peralatan pengujian yang diperlukan sebagai berikut:

- Sampel darah,
- Air mineral
- Larutan NaOH,
- Suntikan.

5.7.3. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Masukkan 10 ml air ke tabung reaksi,
- Masukkan 2 tetes darah dengan suntikan,
- Menjalankan perangkat lunak yang telah dibuat,
- Setelah timer pada LCD menunjukkan 0, masukan 2 tetes NaOH
- Mengamati dan mencatat data hasil pada layar LCD.

5.7.4. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

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	
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

Analisis dilakukan dengan menghitung persentase kesalahan hasil pengukuran menggunakan data Lab dengan hasil pengukuran dengan alat. Persentase kesalahan terbesar dari pengujian alat secara keseluruhan dapat diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \% \text{ Kesalahan} &= (|\text{Data Lab} - \text{Data Pengukuran}| / \text{Data Lab}) \times 100\% \\ &= (9 - 10 / 9) \times 100\% \\ &= 11.1\% \end{aligned}$$

Sedangkan persentase kesalahan rata-rata diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \% \text{ Kesalahan rata-rata} &= \sum \% \text{ Kesalahan} / \text{Banyaknya Pengujian} \\ &= (19,5\%) / 6 \\ &= 3,2\% \end{aligned}$$

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

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

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 diperoleh lebih akurat,
- 2) Dalam penelitian darah yang dijadikan sample sebaiknya darah segar supaya didapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

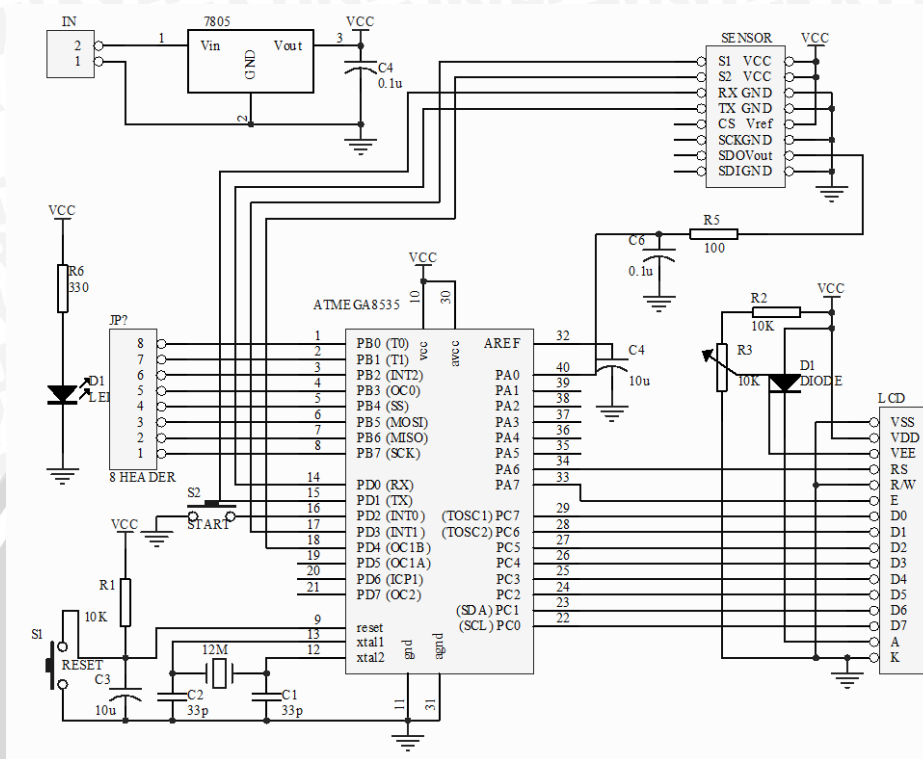
- Atmel. 2002. *ATmega8535/ATmega8535L, 8-bit AVR Microcontroller with 8 kbytes in System Programmable Flash*.
- Idries, Abdul Mun'im. 2009. *Kapta Selekt Kedokteran Jilid Kedua – Ilmu Kedokteran Forensik*. Media Aesculapius : Jakarta.
- Cooper, William D, 1999, *Instrumentasi Elektronika dan Pengukuran*, Edisi Kedua, diterjemahkan oleh Ir. Sahat Pakpahan, Erlangga, Jakarta.
- Malvino, Albert Paul. 1992. *Prinsip – prinsip elektronika*. Alih bahasa: M. Barmawi,. 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

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

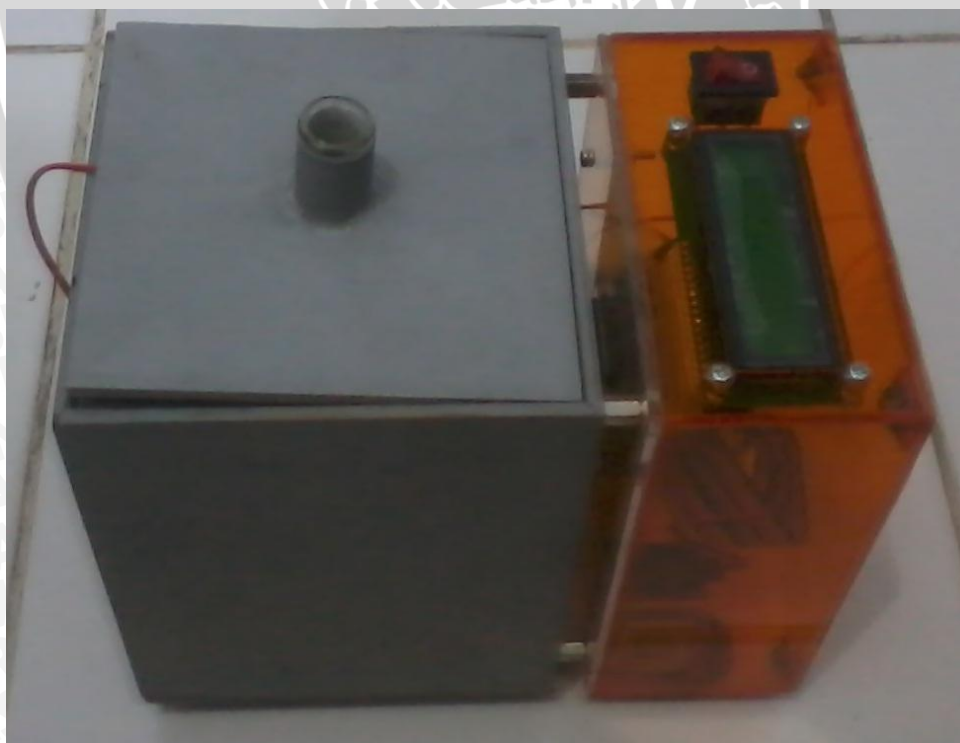
LAMPIRAN



PERANGKAT KERAS



I-A SKEMA KESELURUHAN RANGKAIAN



I-B FOTO ALAT

PERANGKAT LUNAK**II-A LISTING PROGRAM**

```
$regfile = "8535def.dat"
```

```
$crystal = 8000000
```

```
'$sim
```

```
Dim X As Word , Data1 As Word , Y As Word , X1 As Word
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.3 , Db5 = Portc.2 , Db6 = Portc.1
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db7 = Portc.0 , E = Porta.7 , Rs = Porta.6
```

```
Config Lcd = 16 * 2
```

```
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc
```

```
Cursor Off
```

```
Ddrd = &B11111111
```

```
X = 0
```

```
Y = 10
```

```
'-----SELEKTOR SENSOR-----
```

```
Portd.3 = 0
```

```
Portd.4 = 1
```

```
'-----TAMPILAN-----
```

```
Cls
```

```
Lcd "PENDETEKSI"
```

```
Lowerline
```

```
Lcd "KADAR COHb"
```

```
Waitms 100
```

```
Cls
```

```
Lcd "T. ELEKTRO"
```

```
Lowerline
```

```
Lcd "T. ELEKTRONIKA"
```

```
Waitms 100
```

```
Cls
```

```
Lcd "UNIVERSITAS"
```

```
Lowerline
```

```
Lcd "BRAWIJAYA"
```

```
Waitms 100
```

```
Cls
```

```
Lcd "IRVAN NOVIAR P"
```

```
Lowerline
```

```
Lcd "0910632004"
```

```
Waitms 100
```



```

Cls
Lcd "MASUKAN NaOH"
Waitms 100
Cls

```

```

Do
Cls
Lcd " TUNGGU = " ; Y
Waitms 10
Gosub Waktu1
If Y = 0 Then Goto Mulai
Loop

```

```

Mulai:
Start Adc
Do

```

```

'-----ADC-----
Cls
Data1 = Getadc(0)
Data1 = Data1 * 1.5
If Data1 <= 274 Then Goto Cetak
Lcd " PROSES "
Waitms 10
Gosub Waktu
Loop

```

```

Waktu:
'-----Waktu-----
Incr X
Waitms 100
Return

```

```

Waktu1:
'-----Waktu1-----
Decr Y
Waitms 100
Return

```

```

Cetak:
Stop Adc
Cls
X1 = X * 20
X1 = X1 / 60

```

```

'-----TAMPILAN-----
Lcd "KADAR COHb =" ; X1 ; " %"
Lowerline
Lcd "TIME =" ; X

```



Waitms 100

End

II-B DATA UJI LABORATORIUM



LABORATORIUM MEDIS & RONTGEN

"WIJAYA KUSUMA"

- JL. PETEMON BARAT NO. 189 TELP. (031) 5325785 SURABAYA
- JL. RAYA JETIS KULON NO. 1-2 TELP. (031) 8286016 SURABAYA
- JL. RANDU NO. 6 TELP. (031) 3735133 SURABAYA
- JL. SURABAYA - MOJOKERTO, WONOKUPANG BALONGBENDO TELP. (031) 78237274 SIDOARJO
- JL. WIJAYA KUSUMA NO. 09 TELP. / FAX. (0321) 391954 MOJOKERTO
- JL. RAYA KUPANG NO. 2 TELP. (0321) 7247692 MOJOKERTO
- JL. DARMO NO. 10 DAWAR BLANDONG TELP. (0321) 614774 MOJOKERTO
- JL. MASJID NO. 11 KAUMAN TELP. (0321) 495139 MOJOAGUNG
- JL. KAWI NO. 61 TELP. 0321-710193 NGORO - JOMBANG
- JL. SERSAN BAHRUN NO. 112 TELP. (0354) 771003 MRICAN KEDIRI
- JL. SULTAN AGUNG NO. 12 TELP. (0341) 395157 KEPANJEN MALANG

LAMPIRAN :

Data yang diperoleh dari sampel

Kadar CO (dalam %)	Waktu yang dibutuhkan untuk perubahan indikator (dalam second / s)	Kadar CO (dalam %)	Waktu yang dibutuhkan untuk perubahan indikator (dalam second / s)
2	7	3	10
9	27	9	28
8	26	8	27
7	23	6	20
20	61	22	67
29	88	27	83

Keterangan :

- Sampel diperoleh dari pasien laboratorium yang datang antara tanggal 10-12 April 2012
- Metode pengambilan sampel dari darah vena yang diberi carian EDTA sebagai anti koagulan
- Pemeriksaan terhadap sampel dilakukan segera setelah sampel di ambil
- Metode pemeriksaan dengan menggunakan alat spektrofotometri yang telah di setting terlebih dahulu

Jombang, 12 April 2012



Akhmad Rifai



LABORATORIUM MEDIS & RONTGEN

"WIJAYA KUSUMA"

- JL. PETEMON BARAT NO. 189 TELP. (031) 5325785 SURABAYA
- JL. RAYA JETIS KULON NO. 1-2 TELP. (031) 8286016 SURABAYA
- JL. RANDU NO. 6 TELP. (031) 3735133 SURABAYA
- JL. SURABAYA - MOJOKERTO, WONOKUPANG BALONGBENDO TELP. (031) 78237274 SIDOARJO
- JL. WIJAYA KUSUMA NO. 09 TELP. / FAX. (0321) 391954 MOJOKERTO
- JL. RAYA KUPANG NO. 2 TELP. (0321) 7247692 MOJOKERTO
- JL. DARMO NO. 10 DAWAR BLANDONG TELP. (0321) 614774 MOJOKERTO
- JL. MASJID NO. 11 KAUMAN TELP. (0321) 495139 MOJAGUNG
- JL. KAWI NO. 61 TELP. 0321-710193 NGORO - JOMBANG
- JL. SERSAN BAHRUN NO. 112 TELP. (0354) 771003 MRICAN KEDIRI
- JL. SULTAN AGUNG NO. 12 TELP. (0341) 395157 KEPANJEN MALANG

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Akhmad Rifai
 Jabatan : Marketing Laboratorium Wijaya Kusuma

Menyatakan bahwa data yang terlampir benar-benar berasal dari percobaan yang dilakukan di Laboratorium Wijaya Kusuma.

Demikian atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Jombang, 12 April 2012



Akhmad Rifai



DATASHEET KOMPONEN

III-a Datasheet ATMEGA 8535

III-b Datasheet Modul TCS 230

III-c Datasheet LCD M1632

