

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Udara yang bersih adalah udara yang cukup akan kebutuhan oksigen (O_2) yang kita butuhkan untuk proses fisiologis normal. Apabila kita menghirup udara dalam-dalam, sekitar 99% dari udara yang kita hirup adalah gas nitrogen dan oksigen. Kita juga menghirup gas lain dalam jumlah yang sangat sedikit, dimana gas tersebut adalah termasuk gas pencemar. Di daerah perkotaan yang ramai, gas pencemar berasal dari asap kendaraan, gas buangan pabrik, pembangkit tenaga listrik, asap rokok dan sebagainya yang erat hubungannya dengan aktivitas kehidupan manusia.

Atmosfer bumi adalah gas yang melapisi bumi yang terbagi dalam beberapa lapis. Lapisan yang paling dalam disebut troposfer (tebalnya 17 Km diatas permukaan bumi), mengandung udara yang kita hirup yaitu 78% nitrogen (N_2), 21% oksigen (O_2) dan sisanya gas argon <1% dan CO_2 0,035%. Terdapat juga uap air (H_2O) sekitar 0,01% didaerah subtropis dan sekitar 5% didaerah tropis yang lembab.

Bahan kimia diudara yang berpengaruh negatif pada makhluk hidup dikategorikan sebagai pencemar udara. Ada banyak jenis pencemar udara, tetapi yang penting ada 5 jenis yaitu:

- Ozone (O_3)
- Oksida karbon (CO , CO_2)
- Oksida belerang (SO_2 , SO_3)

- Oksida nitrogen (NO, NO₂, N₂O)
- Partikel (debu, asam, timbal, pestisida)

Masing-masing pencemar udara tersebut diklasifikasikan sebagai pencemar udara primer (misalnya SO₂) dan sekunder (misalnya H₂SO₄). Bahan pencemar udara tersebut melayang di udara selama beberapa waktu bergantung dari diameternya. Partikel sangat kecil berbahaya pada kehidupan karena dapat meresap paru dan juga pembawa substansi toksik penyebab kanker

2.1. Kontaminan Udara Dalam Ruang Kerja

Beberapa jenis kontaminan atau bahan pencemar yang sering dapat menurunkan kualitas udara dalam suatu ruang kerja, yaitu :

- Produk hasil pembakaran Produk sisa hasil pembakaran dapat meliputi karbon monoksida(CO), nitrogen oksida(NO) dan mungkin hidrokarbon (HC). Gas-gas tersebut dapat bersumber dari dalam bangunan itu sendiri seperti; pembakaran akibat proses masak-memasak, merokok dalam ruang kerja. Sumber-sumber bahan pencemaran yang berasal dari luar bangunan biasanya dibawa masuk ke dalam -uangan melalui aliran udara ventilasi.
- Formaldehid merupakan gas yang tidak berwarna dengan bau yang cukup tajam.biasanya dihasilkan dari bahan-bahan bangunan seperti plywood, karpet, furniture. Urea Formaldehyde Foam Insulation(UFFI). Pemaparan formaldehid pada kadar yang cukup rendah 0,05 - 0,5 ppm dapat menyebabkan mata terbakar, iritasi pada saluran nafas bagian atas dan dicurigai sebagai karsinogen.

- Ozon(O₃) Peralatan kerja yang dapat mengeluarkan ozon antara lain; printer lazer, lampu UV, mesin photo copy dan ioniser. Ozon merupakan gas yang sangat beracun dan mempunyai efek pada konsentrasi rendah. Ozon dapat menyebabkan iritasi pada mata dan saluran pernafasan. Ozon merupakan gas yang sangat mudah bereaksi namun hanya mempunyai pengaruh yang kecil pada lingkungan udara dalam ruang kerja.
- Partikel dalam udara ruang kerja Secara umum kadar partikel yang berlebihan dapat menyebabkan reaksi alergik seperti mata kering, problem kontak lensa mata, iritasi hidung, tenggorokan dan kulit, batuk-batuk dan sesak nafas. WHO (1976) menetapkan rerata kadar debu dalam setahun adalah 40 $\mu\text{ g/m}^3$ dan kadar maksimum 24 jam adalah 120 $\mu\text{ g/m}^3$. NH&MRC (1985) menetapkan rerata kadar dalam setahun adalah 90 $\mu\text{ g/m}^3$ Sedangkan SAA (1980) menetapkan rerata kadar dalam setahun adalah 60 $\mu\text{ g/m}^3$ dan kadar maksimum 24 jam adalah 150 $\mu\text{ g/m}^3$.

2.2. Dampak Kurangnya Oksigen Dalam Tubuh

Mudah lelah, lesu tak bersemangat dan tubuh merasa pegal linu dan gampang jatuh sakit. Bila mengalami semua atau sebagian keluhan ini, waspadalah. Mungkin anda telah dilanda hipoksia (hypoxia). Ini adalah istilah medis menggambarkan tubuh kekurangan oksigen.

Kekurangan oksigen sama sekali bukan kondisi yang baik Karena oksigen adalah senyawa penting pembentuk energi bagi tubuh. Anda tak punya tenaga yang cukup sehingga aktifitas dan rutinitas terganggu.

Kasus hypoxia sering dijumpai dan bisa terjadi pada siapa saja. Menurut Dr. Kadarsyah, MD, scientific Advisor PT Royal Kekaltama Beverages, hipoksia bisa membawa sederet penyakit kronis yang muncul dengan gejala beragam. Berikut beberapa masalah kesehatan yang terkait dengan hypoxia. Jangan sampai terjadi pada anda.

1. Pingsan

Pernah mengalami pingsan atau menyaksikan seseorang kehilangan kesadaran sementara waktu? Prosesnya berlangsung cepat. Mula-mula wajah korban pucat, tubuhnya terasa lemas, lalu tiba-tiba saja ambruk tidak sadarkan diri. Pingsan terjadi karena otak kekurangan pasokan oksigen. Penyebabnya cukup banyak. Bisa karena tubuh terlalu lelah.

Terlalu lama beristirahat dengan posisi tidur lalu mendadak berdiri untuk melakukan aktifitas juga bisa mengundang pingsan. Karena pada saat itu tubuh masih lemah dan organ-organ yang bekerja menjaga keseimbangan tubuh belum berfungsi sempurna. Faktor ketegangan emosi dan mengenakan pakaian ketat yang menekan leher juga bisa mengakibatkan pingsan karena aliran darah ke otak berkurang sementara darahnya yang bertugas mengantarkan oksigen dan nutrisi keseluruh jaringan tubuh termasuk otak.

Untuk mengatasi pingsan, korban harus dibaringkan, ganjal kakinya dengan bantal atau benda lain sehingga posisi kepala lebih rendah dari kaki. Cara ini membantu melancarkan aliran oksigen ke otak.

2. Stroke

Secara terus menerus sel-sel otak memerlukan oksigen dan nutrisi untuk bisa bertahan hidup dan menjalankan fungsinya dengan baik. Bila sekali waktu pasokan oksigen dan nutrisi yang diangkut melalui darah menuju otak terhenti oleh suatu sebab, maka terjadilah stroke, yaitu kondisi dimana sel-sel otak mengalami kerusakan. Proses stroke berlangsung begitu cepat. Bila oksigen berhenti mengalir dalam waktu 3 atau 4 menit saja, kerusakan bias fatal. Semakin lama aliran oksigen terputus, tingkat kerusakan yang ditimbulkan semakin parah, stroke yang dideritapun akan semakin berat dan sulit dipulihkan.

Kasus stroke harus ditangani dengan cepat dan tepat. Sedapat mungkin penderita stroke sudah ditangani tim medis ahli paling lambat 6 jam setelah kejadian. Masa 6 jam yang disebut golden period ini sangat menentukan peluang keberhasilan pemulihan pasien kelak.

3. Anemia

Anemia disebut penyakit kurang darah. Anemia terbagi pada beberapa jenis. Pada banyak kasus, anemia terjadi karena bukan disebabkan volume darah yang kurang tetapi karena kandungan oksigen didalam darah sedikit. Dalam darah terdapat komponen sel yang dinamakan haemoglobin. Fungsinya mengikat oksigen didalam darah untuk dialirkan keseluruh sel tubuh guna membantu proses pengolahan makanan menjadi tenaga. Jika jumlah haemoglobin didalam darah berkurang, oksigen yang berhasil dibawa hanya sedikit. Tentunya, tenaga yang dihasilkan pun tidak sebanyak yang dibutuhkan tubuh. Karena itulah, penderita

anemia mudah lelah, letih dan lesu. Solusi untuk penderita anemia adalah mengkonsumsi makanan-makanan yang merangsang pembentukan haemoglobin, seperti hati ayam. Bila kadar haemoglobin meningkat, oksigen yang bisa diserap tubuhpun semakin banyak.

2.3. Dampak Kelebihan Oksigen

Oksigen relatif stabil di dalam udara, tapi jika terlalu banyak diserap ke dalam tubuh malah menjadi aktif dan tidak stabil. Oksigen punya kecenderungan menempelkan dirinya sendiri ke molekul-molekul biologis, termasuk diantaranya sel yang sehat. Oksigen yang tidak stabil ini disebut ‘radikal bebas’. Aktivitas kimianya bisa berasal dari satu atau lebih dari satu pasangan elektron yang tidak berpasangan. Sekitar 2% oksigen yang kita hirup menjadi oksigen yang aktif. Jumlah itu meningkat 20% saat kita melakukan latihan aerobik.

2.4. Sensor Gas Semikonduktor

Sensor secara umum didefinisikan sebagai alat yang mampu menangkap fenomena kimia atau fisika, kemudian mengubahnya menjadi sinyal elektrik baik arus listrik ataupun tegangan. Fenomena kimia yang dimaksud dapat berupa konsentrasi dari bahan kimia baik cairan maupun gas. Sedangkan sensor semikonduktor adalah sejumlah komponen elektronik yang menggunakan sifat-sifat materi semikonduktor, yaitu Silikon, Germanium dan Gallium Arsenide. Alat-alat semikonduktor ini menggunakan konduksi elektronik dalam bentuk padat (*solid state*), bukannya bentuk hampa (*vacuum state*) atau bentuk gas

(*gaseous state*). Elemen sensing yang digunakan adalah material Tin oksida (SnO_2). Sensor ini tidak mahal, kecil, sudah tersedia luas dan memiliki sensitifitas tinggi. Mekanisme utama untuk reaksi gas dengan metal oksida terjadi pada temperatur tinggi yaitu $200^\circ\text{C} - 600^\circ\text{C}$.

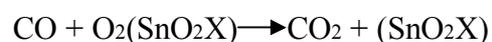
2.4.1. Cara Kerja Sensor Gas Secara Umum

Terbentuk pada permukaan luar kristal. Tegangan permukaan yang terbentuk akan menghambat laju aliran electron seperti tampak pada ilustrasi Gambar 2.1.

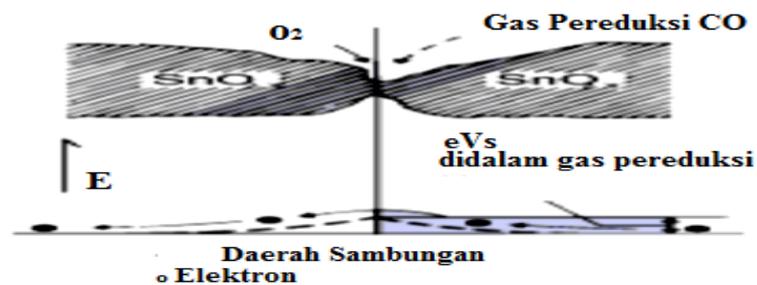


Gambar 2.1. Ilustrasi gambar penyerapan gas O_2 oleh sensor

Di dalam sensor, arus elektrik mengalir melewati daerah *sambungan* (grain boundary) dari kristal SnO_2 . Pada daerah *sambungan*, penyerapan oksigen mencegah muatan untuk bergerak bebas. Jika konsentrasi gas menurun, proses deoksidasi akan terjadi, rapat permukaan dari muatan negative oksigen akan berkurang, dan mengakibatkan menurunnya ketinggian penghalang dari daerah *sambungan*, misal terdapat adanya gas CO yang terdeteksi maka persamaan kimianya dapat digambarkan seperti tampak pada persamaan berikut ini:



Dengan menurunnya penghalang maka resistansi sensor akan juga ikut menurun. seperti tampak pada ilustrasi Gambar 2.2.



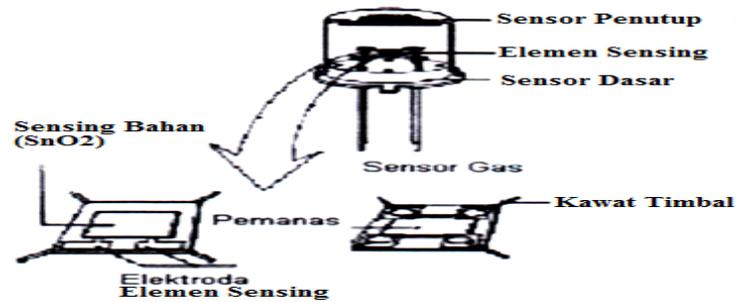
Gambar 2.2 Ilustrasi gambar ketika terdeteksi adanya gas

2.4.2. Sensor Oksigen Teledyne

Sensor Oksigen Teledyn merupakan salah satu sensor yang dipakai dalam penelitian ini. Sensor ini adalah sebuah sensor kimia atau sensor gas yang mempunyai nilai resistansi (R_s) yang akan berubah bila terkena emisi gas buang di udara. Sensor Oksigen Teledyn memiliki keistimewaan, karena dapat digunakan untuk mendeteksi emisi gas buang dari bahan bakar bensin dan solar. (<http://visi-tech.blogspot.com/2009/11/tgs-2201-sensor-gasolinpembuangan.html>).

Alat ini memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap emisi gas buang berupa gas CO, NO, NO₂, H₂, dan senyawa hidrokarbon. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan salah satu komponen gas diudara, misalnya gas CO dengan tingkat konsentrasi tertentu maka resistansi elektrik sensor tersebut akan menurun. Sehingga akan menyebabkan tegangan yang dihasilkan oleh output sensor akan semakin besar. Selain itu, sensor Teledyne juga mempunyai sebuah pemanas

(heater) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar, agar sensor dapat bekerja kembali secara efektif. Secara umum bentuk dari sensor gas Gas O₂ jenis Teledyne dapat dilihat pada gambar 2.3. berikut ini:



Gambar 2.3. Ilustrasi gambar komponen sensor Teledyne

Untuk mengukur karakteristik sensitivitas dari gas buang kendaraan bermotor, semua data diuji pada kondisi standar. Sumbu Y axis menunjukkan rasio resistansi sensor (R_s/R_o), dengan ketentuan :

- * R_s = sensor perlawanan dari gas dengan berbagai konsentrasi.
- * R_o = resistansi sensor dalam udara bersih

2.4.3 Mengukur Circuit Sensor Teledyne

Sensor memerlukan dua tegangan masukan: pemanas tegangan (V_H) dan tegangan rangkaian (V_C). Tegangan pemanas (V_H) diterapkan ke pemanas terintegrasi untuk mempertahankan elemen penginderaan pada suhu tertentu yang optimal untuk mensensor. V_C diterapkan untuk mengukur tegangan output V_{RL1} dan V_{RL2} di R_{L1} dan R_{L2} masing-masing. Setiap beban resistor dihubungkan secara seri ke elemen sensing yang bersesuaian. Catu daya umum sirkuit dapat digunakan untuk kedua V_C dan V_H untuk memenuhi Sensor kebutuhan listrik. Itu nilai resistor beban (R_L) harus dipilih untuk mengoptimalkan alarm ambang nilai,

menjaga disipasi daya (Ps) dari semikonduktor di bawah batas 15mW. Disipasi daya (Ps) akan tertinggi ketika nilai Rs sama dengan RL pemaparan pada gas (www.Teledyn.com_ Sensor Oksigen Teledyne). Berikut ini tabel 2.3. spesifikasi sensor Oksigen Teledyn:

Tabel 2.4. Spesifikasi Sensor Oksigen Teledyne (www.Teledyne.com-Sensor Oksigen Teledyne)

MSDS

Material Safety Data Sheet

Section I – Product Identification

Product Name: Micro-Fuel Cells and Super Cells, all classes except A-2C, A-3, and A-5
Electrochemical Oxygen Sensors, all classes except R-19
Mini-Micro-Fuel Cells, all classes.

Manufacturer: Teledyne Brown Engineering Analytical Instruments
Address: 14830 Chestnut Street, City of Industry, CA 91747
Phone: (818) 961-2221
Customer Service: Extension 225
Environmental Health and Safety: Extension 230
Date Prepared: 04/26/95

Section II – Hazardous Ingredients/Composition

Material or Component	C.A.S. #	Quantity	OSHA PEL	ACGIH
Lead (Pb)	7439-92-1	3-30 gms	0.05 mg/m ³	0.15 mg/m ³
Potassium Hydroxide Solution 15% (KOH)	1310-58-5	1-5 ml	None	2 mg/m ³

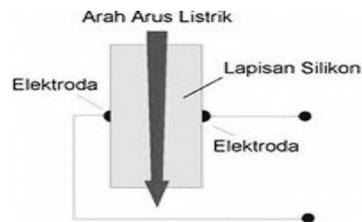
Section III – Physical/Chemical Characteristics

Material Appearance or Compound	Boiling Point (°C)	Specific Gravity	Vapor Pressure (mm Hg)	Melting Point (°F)	Density (g/cc)	Evap. Rate	Solubility in Water	Odor
Lead	1754	11.34	na	328	na	na	Insoluble	Solid, silver gray, odorless
Potassium Hydroxide	1320	2.04	na	360	na	na	Complete	White or slightly yellow, no odor

2.4.4. Prinsip Kerja Sensor Gas

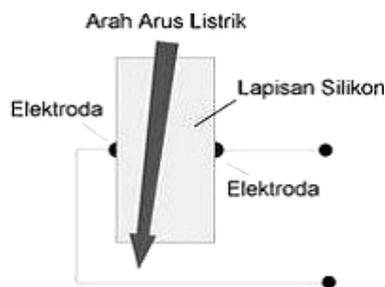
Adapun prinsip kerja dari sensor ini adalah sebagai berikut, Sensor Oksigen Teledyne hanya terdiri dari sebuah lapisan silikon dan dua buah elektroda pada masing-masing sisi silikon. Hal ini akan menghasilkan perbedaan tegangan pada *outputnya* ketika lapisan silikon ini dialiri oleh arus listrik. Tanpa adanya gas yang terdeteksi, arus yang mengalir pada silikon akan tepat berada ditengah-tengah silikon dan menghasilkan tegangan yang sama antara elektrode sebelah kiri dan elektrode sebelah kanan, sehingga beda tegangan yang dihasilkan

pada *output* adalah sebesar 0 volt. Prinsip kerja sensor, tidak ada gas dapat dilihat pada gambar 2.4. berikut:



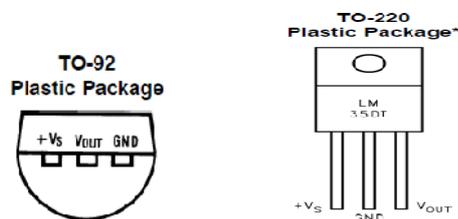
Gambar 2.4. Prinsip kerja sensor, saat tidak ada gas yang terdeteksi

Ketika terdapat gas yang mempengaruhi sensor ini, arus yang mengalir akan berbelok mendekati atau menjauhi salah satu sisi silikon. Prinsip kerja sensor, ada gas dapat dilihat pada gambar 2.5. berikut:



Gambar 2.5. Prinsip kerja sensor, saat dikenai gas

2.5. Sensor Suhu LM 35DZ



Gambar 2.6. Sensor Suhu *LM 35DZ*

Pada gambar 2.6. Sensor suhu *LM 35DZ* ialah *sensor* temperatur paling banyak digunakan,, karena selain harganya cukup murah, linearitasnya lumayan bagus. *LM 35DZ* tidak membutuhkan kalibrasi eksternal yang menyediakan

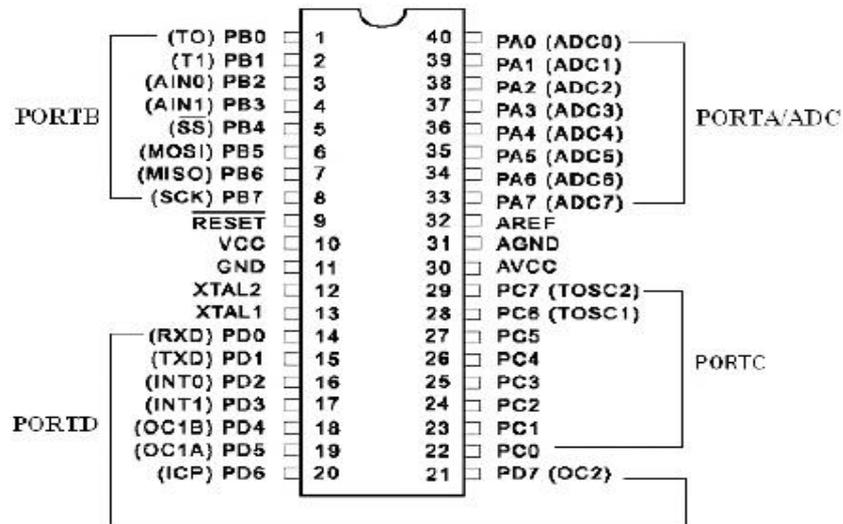
akurasi $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ pada temperatur ruangan dan $\pm 3/4^{\circ}\text{C}$ pada kisaran -55 to $+150^{\circ}\text{C}$. *LM 35DZ* dimaksudkan untuk beroperasi pada -55° hingga $+150^{\circ}\text{C}$, sedangkan *LM 35C* pada -40°C hingga $+110^{\circ}\text{C}$, dan *LM 35D* pada kisaran $0-100^{\circ}\text{C}$. *LM 35D* juga tersedia pada paket 8 kaki dan paket TO-220. *Sensor LM 35DZ* umumnya akan naik sebesar 10mV setiap kenaikan 1°C (300mV pada 30°C). Meskipun tegangan *sensor* ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke *sensor* adalah sebesar 5 volt , sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa *LM 35DZ* hanya membutuhkan arus sebesar $60\text{ }\mu\text{A}$ hal ini berarti *LM 35DZ* mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari *sensor* yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C .

3 *pin LM35* menunjukkan fungsi masing-masing *pin* diantaranya, *pin 1* berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari *LM 35DZ*, *pin 2* atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau *Vout* dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan $1,5\text{ Volt}$ dengan tegangan operasi *sensor LM 35DZ* yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt . Keluaran *sensor* ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *Celsius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM\ 35DZ} = \text{Suhu} * 10\text{ mV}$$

Berikut ini adalah karakteristik dari sensor LM35:

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *Celsius*.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C .



Gambar 2.8. Mikrokontroler ATmega8535

Beberapa fungsi *pin* AT8535 yaitu :

a. *VCC*

Dihubungkan ke sumber tegangan 5 - 9 *volt*.

b. *GND*

Dihubungkan ke *ground*.

c. *RESET*

Mengembalikan kondisi kerja mikrokontroler pada posisi awal *pin* ini harus bernilai 1 agar fungsi *pin* ini dapat bekerja.

d. *XTAL1*

Input ke penguat *inverting* osilator dan masukan kerangkaian *clock timer*.

e. *XTAL2*

Output dari penguat *inverting* osilator.

f. *PortA*

Memiliki fungsi khusus sebagai *pin* masukan *ADC*.

g. *PortB*

Memiliki fungsi khusus antara lain *Analog Comparator* dan *SPI*.

h. *AVCC*

Merupakan *pin* masukan untuk tegangan *ADC*.

i. *AREF*

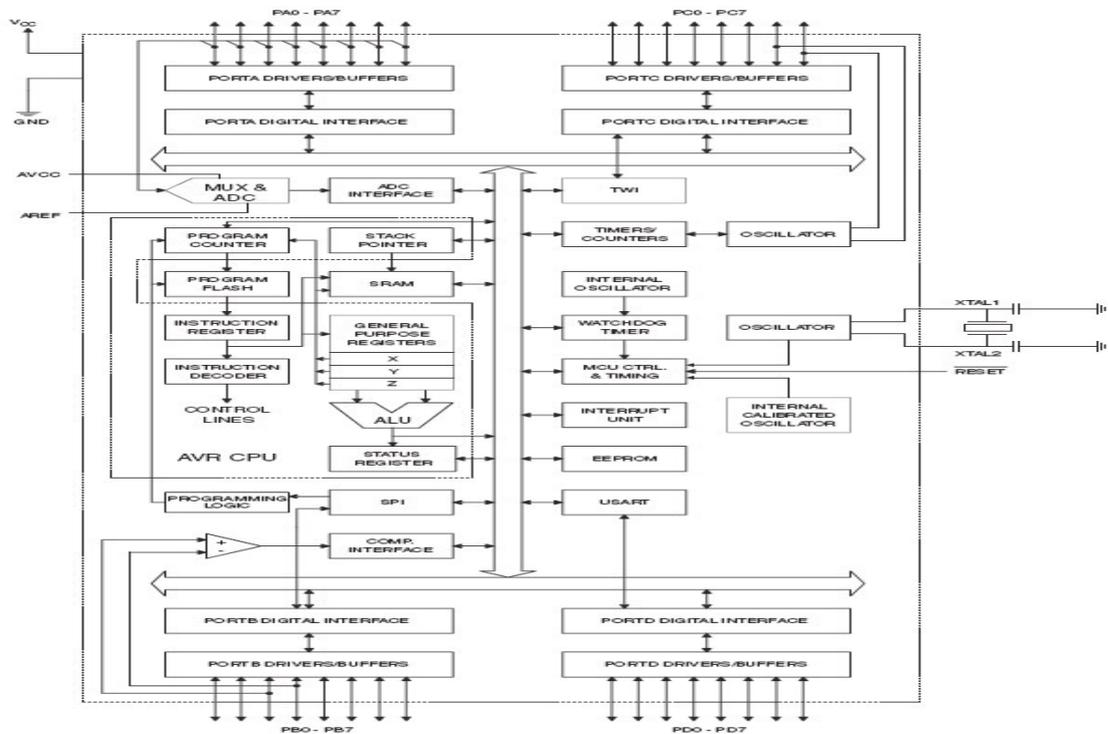
Merupakan *pin* masukan untuk tegangan referensi eksternal *ADC*.

j. *AGND*

Merupakan *pin ground* untuk *ADC*. Pada kebanyakan aplikasi, *pin* ini dihubungkan langsung ke *pin GND*

2.6.1. Arsitektur ATmega8535

Dibawah ini adalah gambar 2.9. *Block diagram fungsional ATmega8535*:



Gambar 2.9. *Blok diagram fungsional ATmega8535*

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian-bagian sebagai berikut :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A, Port B, Port C* dan *Port D*.
2. ADC 8 *channel* 10 bit.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah *regi*.
5. *Watchdog timer* dengan osilator *internal*.
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memori *Flash* sebesar 8 KB dengan kemampuan *Read While Write*.
8. *Interrupt internal* dan *eksternal*.
9. *Port* antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*).
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.
12. *Port* USART untuk komunikasi serial.

2.6.2. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega 8535

Secara umum konfigurasi dan fungsi pin ATmega8535 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. **VCC** Input sumber tegangan (+).
2. **GND** Ground (-).
3. **Port A (PA7 ... PA0)** Berfungsi sebagai input analog dari ADC (Analog to Digital Converter). Port ini juga berfungsi sebagai port I/O dua arah, jika ADC tidak digunakan.

4. **Port B (PB7 ... PB0)** Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Port PB5, PB6 dan PB7 juga berfungsi sebagai MOSI, MISO dan SCK yang dipergunakan pada proses downloading. Fungsi lain port ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATmega8535".
5. **Port C (PC7 ... PC0)** Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Fungsi lain port ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATmega8535".
6. **Port D (PD7 ... PD0)** Berfungsi sebagai port I/O dua arah. Port PD0 dan PD1 juga berfungsi sebagai RXD dan TXD, yang dipergunakan untuk komunikasi serial. Fungsi lain port ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATmega8535".
7. **RESET** Input reset.
8. **XTAL1** Input ke amplifier inverting osilator dan input ke sirkuit clock internal.
9. **XTAL2** Output dari amplifier inverting osilator.
10. **AVCC** Input tegangan untuk Port A dan ADC.
11. **AREF** Tegangan referensi untuk ADC.

2.6.3. ADC ATmega8535

ATmega8535 menyediakan fasilitas ADC dengan resolusi 10 bit. ADC ini dihubungkan dengan 8 channel Analog Multiplexer yang memungkinkan terbentuk 8 input tegangan single-ended yang masuk melalui pin pada PortA. ADC memiliki pin supply tegangan analog yang terpisah yaitu AVCC. Besarnya tegangan AVCC adalah $\pm 0.3V$ dari VCC. Tegangan referensi ADC dapat dipilih

menggunakan tegangan referensi internal maupun eksternal. Jika menggunakan tegangan referensi internal, bisa dipilih on-chip internal reference voltage yaitu sebesar 2.56V atau sebesar AVCC. Jika menggunakan tegangan referensi eksternal, dapat dihubungkan melalui pin AREF. ADC mengkonversi tegangan input analog menjadi data digital 8 bit atau 10 bit. Data digital tersebut akan disimpan didalam ADC Data Register yaitu ADCH dan ADCL. Sekali ADCL dibaca, maka akses ke data register tidak bisa dilakukan. Dan ketika ADCH dibaca, maka akses ke data register kembali enable. Jadi Fungsi ADC yaitu untuk mengkonversi sinyal analog menjadi sinyal digital.

Berikut ini perhitungan ADC yang built in dalam ATmega8535.

- Data hasil konversi ADC 10 bit (1024) adalah:

$$\text{Konversi ADC} = [(V_{in}/V_{ref}) * 1024]$$

- Data hasil konversi ADC 8 bit (256) adalah :

$$\text{Konversi ADC} = [(V_{in}/V_{ref}) * 256]$$

2.7. LCD (*Liquid Crystal Display*)



Gambar 2.10. Modul dari LCD

Modul LCD Character dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler seperti AT8535. LCD yang akan kita gunakan ini mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD Character 2×16, dengan 16 pin konektor, berikut tabel 2.4. Pin dan Fungsi LCD:

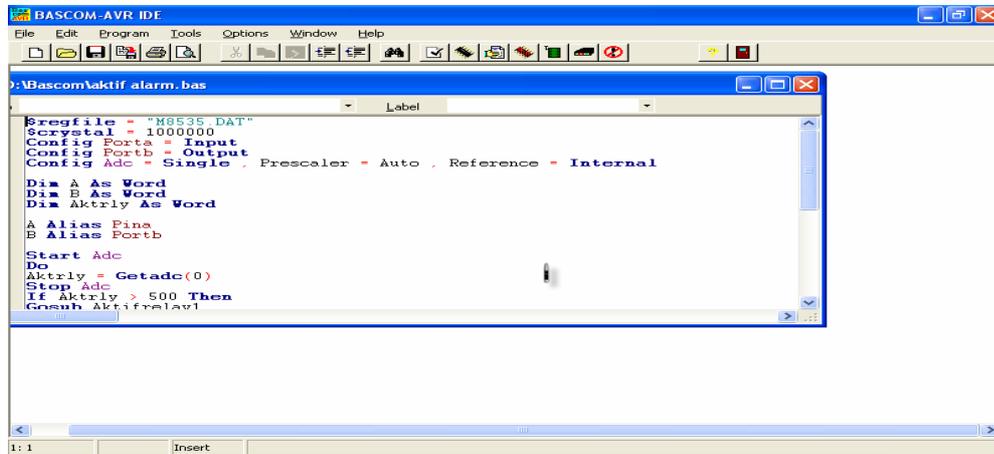
Tabel 2.4. Pin dan Fungsi LCD

PIN	Nama	Fungsi
1	VSS	Ground Voltage
2	VCC	+5V
3	VEE	Contrast voltage
4	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data Register
5	R/W	Read/Write, to choose write or read mode 0 = write mode 1 = read mode
6	E	Enable 0 = start to lacht data to LCD character 1 = disable
7	DB0	LSB
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-
13	DB6	-
14	DB7	MSB
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground voltage

2.8. Bahasa Pemrograman BASCOM - AVR

BASCOM – AVR adalah program dengan bahasa basic yang ringkas serta mudah dimengerti, dirancang untuk compiler bahasa mikrokontroler AVR, dan BASCOM - AVR mendukung semua fitur – fitur yang ada pada IC ATMEGA.

Berikut Gambar 2.11. Interface BASCOM-AVR:



Gambar 2.11. Interface BASCOM- AVR

Berikut pada tabel 2.5. merupakan keterangan Icon-Icon MENU BASCOM-AVR:

Tabel 2.5. Keterangan Icon – Icon MENU BASCOM – AVR

Ikon	Nama	Fungsi	Shortcut
	<i>File new</i>	Membuat <i>file</i> baru	<i>Ctrl + N</i>
	<i>File open</i>	Buka <i>file</i>	<i>Ctrl + O</i>
	<i>File save</i>	Menyimpan <i>file</i>	<i>Ctrl + S</i>
	<i>Save as</i>	Menyimpan <i>file</i>	-
	<i>Print</i>	Mencetak dokumen	<i>Ctrl + P</i>
	<i>Print preview</i>	Melihat hasil sebelum di <i>print</i>	-
	<i>Syntax check</i>		
	<i>Run program</i>	Jalankan <i>program</i>	<i>F4</i>
	<i>Exit</i>	Keluar	-

2.8.1. Compiler

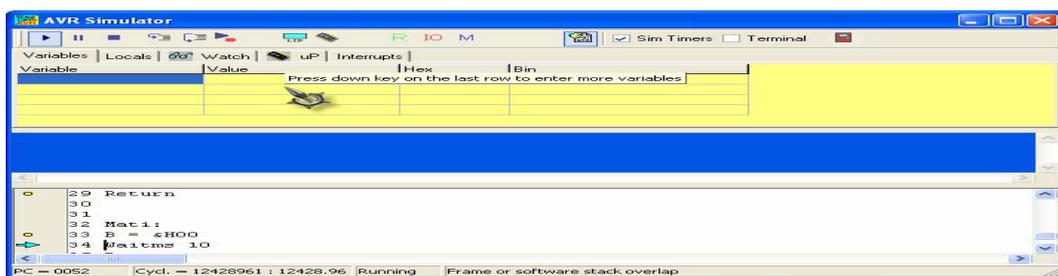
BASCOM AVR menyediakan pilihan untuk memodifikasi pilihan-pilihan pada kompilasi. Dengan memilih menu compiler, Jendela Option berikut akan ditampilkan pada gambar 2.12.



Gambar 2.12. Jendela Option

2.8.2. Program Simulasi

BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Agar dapat menjalankan simulator ini, file DBG dan OBJ harus dipilih pada menu Option Compiler Output. Tampilan Interface Simulator BASCOM-AVR adalah sebagai berikut pada gambar 2.13.

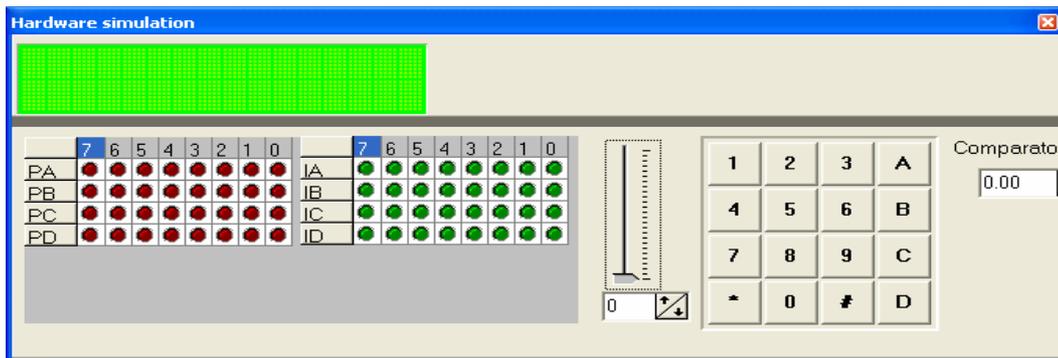


Gambar 2.13. Interface Simulator BASCOM-AVR

Tekan tombol  untuk memulai simulasi. Untuk memberhentikan simulasi atau menahan proses simulasi gunakan tombol disebelahnya. Layar biru ditengah merupakan simulasi layar monitor ketika menggunakan komunikasi serial.

2.8.3. Simulasi Hardware

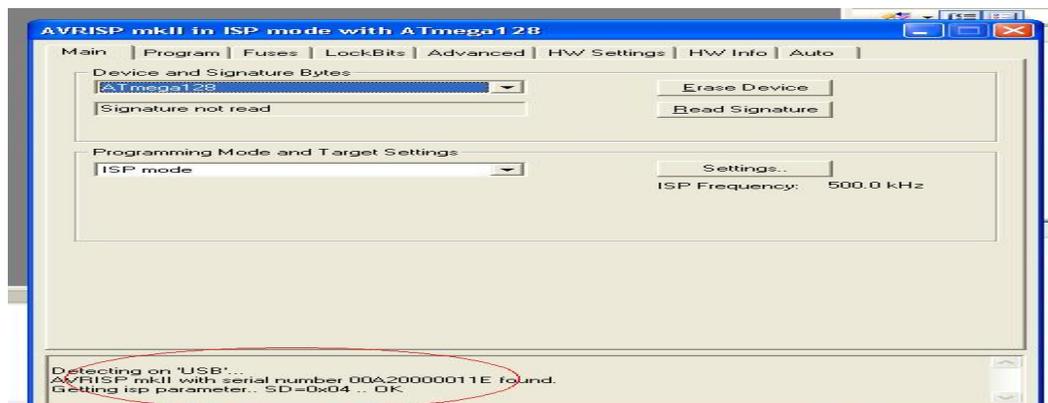
Untuk melihat perubahan data pada setiap port atau ketika ingin memberikan input pada pin-pin tertentu dari mikrokontroler maka gunakan tombol  untuk menampilkan Jendela Simulasi Hardware, berikut pada gambar 2.14.



Gambar 2.14. Jendela Simulasi Hardware

2.9. Avr Studio 4.16

Software ini digunakan untuk *men-download* program ke dalam mikrokontroler ATmega8535. Software ini dibuat dan dikembangkan oleh Atmel, berikut gambar 2.15. Software AVR STUDIO 4.16.



Gambar 2.15. Software AVR STUDIO 4.16

2.9. Analisis Data

Analisis Data Kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan jalan bekerja dengan data, mengorganisasikan data, memilah-milahnya menjadi satuan yang dapat dikelola, mensintesiskannya, mencari dan menemukan pola, menemukan apa yang penting dipelajari dan memutuskan apa yang dapat diceritakan kepada orang lain.

Teknik analisis data pada prinsipnya ada dua macam yaitu:

1. Analisis non statistik, dilakukan jika datanya bersifat kualitatif. Merupakan data yang bersifat deskripsi, kata-kata bukan angka. Fenomena yang nampak ditanyakan, dikejar, dan dikembangkan lewat wawancara mendalam lewat informen lain, wawancara lagi pada informen berikutnya sampai mendapatkan suatu tentang objek penelitian.
2. Analisis statistik, jika data bersifat kuantitatif/ angka. Model statistik dibedakan menjadi dua macam:
 - A. Statistik deskriptif, jika penelitian bertujuan mendeskripsikan atau menggambarkan secara deskriptif tentang data yang dikumpulkan, tidak memberikan kesimpulan yang diperlukan untuk generalisasi penelitian dengan analisis deskriptif termasuk studi populasi, sedang penelitian sampling dapat digunakan statistik deskriptif maupun inferensial.
 - B. Statistik inferensial disebut juga statistik induktif atau statistik probabilitas, digunakan untuk analisis data yang dikumpulkan pada sampel tetapi kesimpulannya akan digeneralisasikan pada populasi. Statistik probability artinya berpeluang dedangkan berpeluang sendiri

artinya memiliki peluang benar dan salah yang dinyatakan dalam prosentase. Peluang kesalahan 5% maka taraf kepercayaannya 99 %, bila peluang kesalahannya 1% maka taraf kepercayaannya 99%. Taraf tersebut disebut taraf signifikansi. Populasi homogen 1% sedangkan populasi heterogen 5%.

2.10. Menentukan Jumlah Sampel

Untuk menentukan sampel dari populasi digunakan perhitungan maupun acuan tabel yang dikembangkan para ahli. Secara umum, untuk penelitian korelasional jumlah sampel minimal untuk memperoleh hasil yang baik adalah 30, sedangkan dalam penelitian eksperimen jumlah sampel minimum 15 dari masing-masing kelompok dan untuk penelitian survey jumlah sampel minimum adalah 100.

Roscoe (1975) yang dikutip Uma Sekaran (2006) memberikan acuan umum untuk menentukan ukuran sampel :

1. Ukuran sampel lebih dari 30 dan kurang dari 500 adalah tepat untuk kebanyakan penelitian.
2. Jika sampel dipecah ke dalam subsampel (pria/wanita, junior/senior, dan sebagainya), ukuran sampel minimum 30 untuk tiap kategori adalah tepat.
3. Dalam penelitian multivariate (termasuk analisis regresi berganda), ukuran sampel sebaiknya 10x lebih besar dari jumlah variabel dalam penelitian.

4. Untuk penelitian eksperimental sederhana dengan kontrol eskperimen yang ketat, penelitian yang sukses adalah mungkin dengan ukuran sampel kecil antara 10 sampai dengan 20.

Besaran atau ukuran sampel ini sampel sangat tergantung dari besaran tingkat ketelitian atau kesalahan yang diinginkan peneliti. Namun, dalam hal tingkat kesalahan, pada penelitian sosial maksimal tingkat kesalahannya adalah 5% (0,05). Makin besar tingkat kesalahan maka makin kecil jumlah sampel. Namun yang perlu diperhatikan adalah semakin besar jumlah sampel (semakin mendekati populasi) maka semakin kecil peluang kesalahan generalisasi dan sebaliknya, semakin kecil jumlah sampel (menjauhi jumlah populasi) maka semakin besar peluang kesalahan generalisasi.

Berikut rumus untuk menentukan jumlah sampel adalah **Rumus Slovin** (dalam Riduwan, 2005:65)

$$n = N/N(d)^2 + 1$$

n = sampel; N = populasi; d = nilai presisi 95% atau sig. = 0,05.

Misalnya, jumlah populasi adalah 125, dan tingkat kesalahan yang dikehendaki adalah 5%, maka jumlah sampel yang digunakan adalah :

$$N=125/125(0,05)^2+1=95,23,\text{dibulatkan}95$$