BAB II
DASAR TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori dan komponen penunjang yang akan digunakan dalam perancangan " Rancang bangun alat uji kebocoran pada botol air mineral berbasis mikrokontroler ".

2.1 Hukum Pascal [1]

Bila ditinjau dari segi kerja dari hukum pascal dan tekanan pascal yang akan di pergunakan sebagai metode dalam pembuatan alat ini pun tidak jauh beda, karena tekanan angina pada dasar wadah tentu saja lebih besar dari tekanan angina pada bagian di atasnya. Semakin ke bawah, semakin besar tekanan angin tersebut. Sebaliknya, semakin mendekati permukaan atas wadah, semakin kecil tekanan zat cair tersebut. Besarnya tekanan sebanding dengan: pgh (p = massa jenis, g = percepatan gravitasi dan h = ketinggian/kedalaman).

Setiap titik pada kedalaman yang sama memiliki besar tekanan yang sama. Hal ini berlaku untuk semua angin dalam wadah apapun dan tidak bergantung pada bentuk wadah tersebut. Sesuai dengan hukum *Pascal* bahwa tekanan yang diberikan pada angin dalam ruang tertutup akan diteruskan sama besar ke segala arah.

Ada berbagai macam satuan tekanan. Satuan SI untuk tekanan adalah newton per meter persegi (N/m^2) yang dinamakan pascal (Pa). Satu pascal sama dengan satu newton per meter persegi. Dalam sistem satuan Amerika sehari-hari, tekanan biasanya diberikan dalam satuan pound per inci persegi (lb/in^2). Satuan tekanan lain yang biasa digunakan adalah atmosfer (atm) yang mendekati tekanan udara pada ketinggian laut. Satu atmosfer didefisinikan sebagai 101,325 kilopascal yang hampir sama dengan 14,70 lb/in^2. Selain itu, masih ada beberapa satuan lain diantaranya cmHg, mmHg, dan milibar (mb).

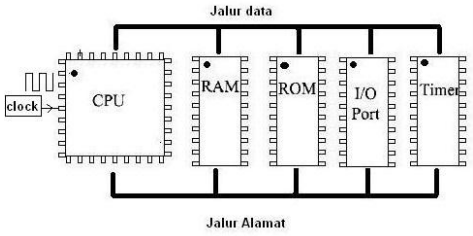
Perancangan dan pembuatan alat pengujian kebocoran pada botol air mineral ini menggunakan metode *Tekanan Pascal*, botol dipompa menggunakan

kompresor sampai tekanan yang telah ditetapkan, kemudian sensor tekanan udara MPX 5100AP membaca tekanan dalam botol dan hasil pengukuran tekanan diolah oleh mikrokontroler serta ditampilkan dalam LCD (*liquid crystal display*) dan data hasil pengujian kebocoran disimpan dalam database. Ketika ada botol yang dilewatkan pada sensor dan mempunyai tekanan yang telah ditetapkan, maka botol tersebut dapat dinyatakan lolos uji kebocoran. Sedangkan, apabila dilakukan uji tekanan pada botol dan tekanan yang dihasilkan tidak sesuai, maka botol tersebut tidak bisa lulus uji kebocoran.

2.2 Perangkat Keras

2.2.1 Mikrokontroler ATmega 8535 [3]

Mikrokontroler merupakan rangkaian terintegrasi yang berisi komponen-komponen yang diperlukan oleh sebuah komputer seperti CPU, I/O, jalur komunikasi, memori, *timer* dan lain sebagainya. Mikrokontroler dapat diberi sebuah program yang bekerja sesuai dengan keinginan pengguna dan dapat dihapus dengan cara khusus.



Gambar 2.1 Ilustrasi Mikrokontroler

Beberapa fitur yang terdapat pada mikrokontroler adalah:

1. CPU (*Central Processing Unit*)

   CPU adalah suatu unit pengolahan pusat yang terdiri dari 2 bagian, yaitu unit pengendali (*Control Unit*) dan logika (*Arithmetic Logic Unit*). Disamping itu, CPU mempunyai beberapa simpanan yang berukuran kecil yang disebut dengan *register*. Adapaun fungsi utama dari unit pengendali ini adalah

mengatur dan mengendalikan semua peralatan yang ada pada sistem dan juga dapat mengatur kapan alat *input* menerima data dan kapan data diolah serta ditampilkan pada alat *output*. Sedangkan unit logika berfungsi untuk melakukan semua perhitungan aritmetika yang terjadi sesuai dengan instruksi program dan dapat juga melakukan keputusan dari operasi logika atau pengambilan keputusan sesuai dengan instruksi yang diberikan.

2. Bus Alamat

   Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalamatan. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah instruksi dan terjadinya tabrakan antara dua buah alat yang bekerja secara bersamaan.

3. Bus data

   Bus data merupakan lintasan saluran keluaran masuknya data dalam suatu mikrokontroler. Umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar.

4. Bus control

   Bus kontrol atau bus kendali berfungsi untuk mengintegrasi operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.

5. Memori

   Memori berfungsi untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa jenis memori, diantaranya adalah ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*) serta berdasarkan tingkatannya, memori terbagi menjadi *register* internal, memori utama dan memori masal. *Register* internal adalah memori yang terdapat didalam ALU (*Arithmetic Logic Unit*). Memori utama adalah memori yang ada pada suatu sistem, waktu aksesnya lebih lambat dibandingkan dengan *register* internal. Sedangkan memori masal dipakai untuk menyimpan daya yang berkapasitas tinggi, yang biasanya berbentuk disket, pita magnetik atau kaset.

6. RAM (*Random Access Memory*)

   RAM adalah memori yang dapat dibaca atau ditulis. Data dalam RAM bersifat *volatile*, dimana isinya akan hilang begitu IC kehilangan catu daya. Karena bersifat yang demikian, RAM hanya digunakan untuk menyimpan data pada saat program bekerja.

7. ROM (*Read Only Memory*)

   ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca, dimana isinya tidak dapat berubah apabila IC telah kehilangan catu daya. ROM dipakai untuk menyimpan program, pada saat direset maka mikrokontroler akan langsung bekerja dengan program yang terdapat didalam ROM tersebut. Ada berbagai jenis ROM antara lain ROM murni, PROM (*Programmable Read Only Memory*), EPROM (*Eraseble Programable Read Only Memory*), yang paling banyak digunakan diantara tipe-tipe diatas adalah EPROM yang dapat deprogram ulang dan dapat juga dihapus dengan sinar ultraviolet.

8. Perangkat *Input*/*output*

   Perangkat *input* dan *output* mikrokontroler adalah suatu peranti yang menghubungkan proses didalam mikrokontroler dengan dunia luar (rangkaian lain), peranti ini dibutuhkan sebagai media komunikasi dengan perangkat lain atau peubah tipe sinyal. Contoh perangkat I/O antara lain:

   1. USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*) merupakan adapter yang digunakan sebagai komunikasi *serial sinkron* dan *asinkron*.
   2. SPI (*Serial Peripheral Interface*) merupakan *port* komunikasi *serial sinkron*.
   3. I2C *bus* (*Inter-Itergrated Circuit Bus*) merupakan antarmuka *serial bus* yang dikembangkan oleh *philihps*.
   4. *Analog to Digital Conversion (ADC)* adalah rangkaian yang digunakan untuk mengubah data *analog* ke data *digital*.

5. *Digital to Analog* (DAC) adalah rangkaian untuk mengubah data digital ke data *analog*.
6. *Analog Comparator* adalah rangkaian komparator tegangan, saat ini peranti ini telah terintegrasi dalam *port* mikrokontroler.
7. USB *Converter* merupakan peranti yang memungkinkan komunikasi *serial* dengan karakteristik format komunikasi USB.

9. Clock

Clock atau pewaktu berfungsi memberikan referensi waktu dan sinkronisasi antar eleman.

Mikrokontroler Atmega 8535 adalah merupakan mikrokontroler 8-bit teknologi CMOS dengan konsumsi daya rendah yang berbasis arsitektur *enhanced* RISC AVR. Dengan eksekusi intruksi yang sebagian besar hanya menggunakan satu siklus *clock*, ATmega8535 mencapai *throughput* sekitar 1 MIPS per MHz yang mengizinkan perancang sistem melakukan optimasi konsumsi daya versus kecepatan pemrosesan

Prosesor AVR menggabungkan set intruksi yang kaya dengan 32 register umum (*general purpose register, GPRs*). Ke semua 32 *register* tersebut dikoneksikan dengan *Arithmetic Logic Unit* (ALU), mengizinkan dua register independen untuk diakses dalam satu intruksi yang dieksekusi dalam satu siklus *clock*. Arsitektur yang dihasilkan adalah arsitektur yang kode operasinya lebih efisien serta pencapaian *throughput* nya hingga sepuluh kali lebih cepat daripada mikrokontroler CISC (*Complex Instruction Set Computer*) konvensional.

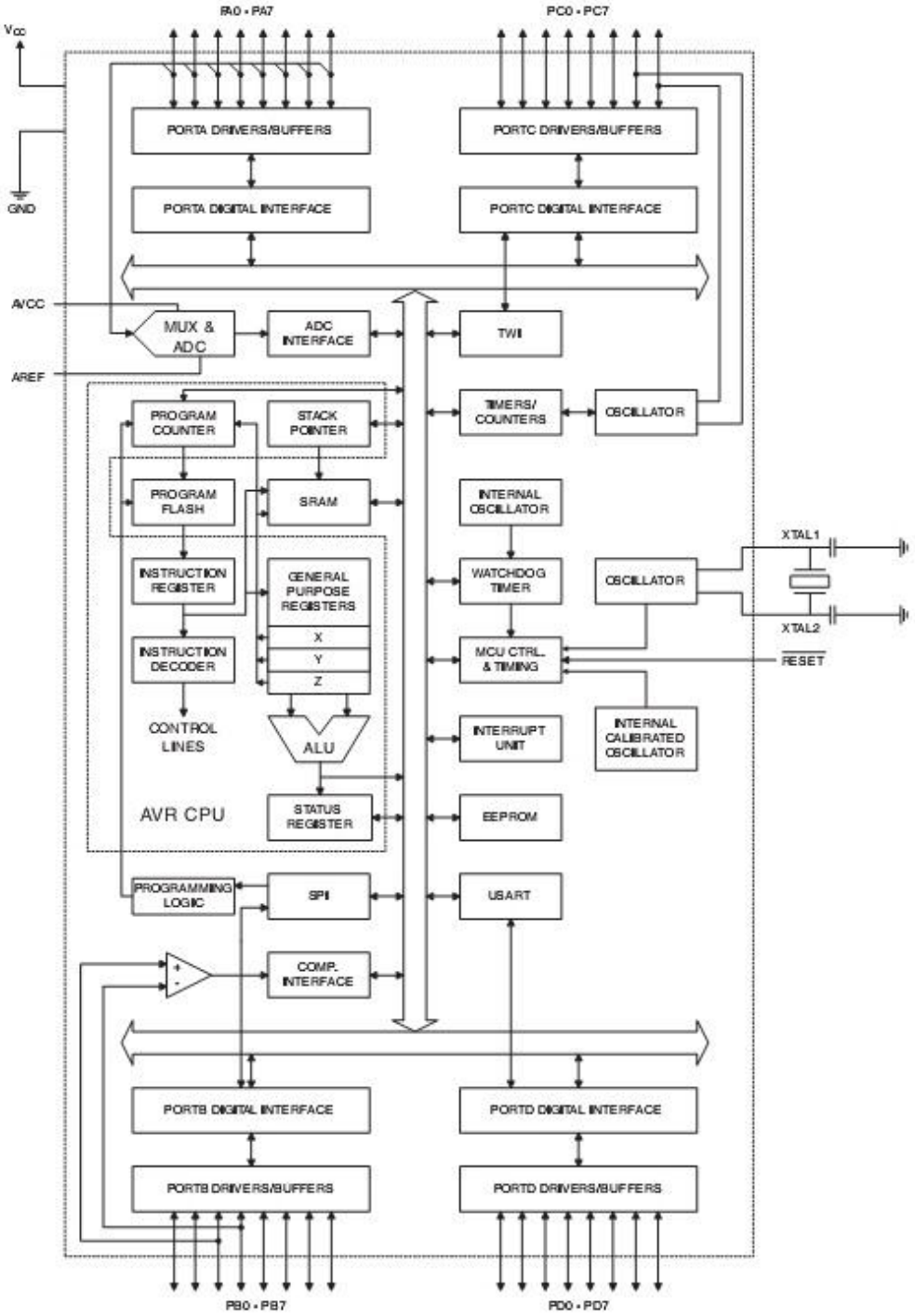
ATmega 8535 menyediakan fitur-fitur: 8K byte memori In system Programmable Flash dengan kemampuan *Read-While-Write*, 512 byte EEPROM, 512 byte SRAM, 32 saluran I/O untuk keperluan umum, 32 register GPR, tiga buah *flexible Timer/counter* dengan *compare mode*,interupsi internal dan eksternal, serial *programmable* USART, satu byte diarahkan untuk *Two-wire Serial Interface*, 8-kanal ADC 10-bit dengan *optional differential input stage* dengan *programmable gain* untuk kemasan TQFP, sebuah *programmable*

Watchdog Timer dengan internal *Oscillator*, sebuah SPI *serial port*, dan enam *software selectable power saving modes*. *Idle mode* menghentikan CPU sementara mengizinkan SRAM, *Timer/Counter*, SPI *port* dan sistem interupsi untuk kontinuitas operasi . Power-down mode menghemat isi-isi register tetapi *freezes the Oscillator*, melumpuhkan semua fungsi chip lainnya hingga interupsi berikutnya atau Reset perangkat keras. Pada *power-save mode*, timer asinkron tetap beroperasi, mengizinkan pemakai untuk tetap menjaga basis aktu sambil device lainnya sedang tidur. ADC Noise Reduction mode menghentikan CPU dan semua modul I/O kecuali timer asinkron dan ADC,untuk mengurangi *switching noise* selama konversi ADC berlangsung. Pada *standby mode* osilator kristal/osilator resonator tetap berjalan sementara *device* lainya sedang tidur. Hal ini mengizinkan *start-up* yang sangan cepat yang dikombinasikan dengan konsumsi daya rendah. Pada *Extended Standby Mode*,osilator utama dan *timer* asinkron tetap berjalan .

Pada *On-chip* ISP *Flash* mengizinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem melalui sebuah antarmuka SPI serial, dengan menggunakan programer memori *nonvolatile* konvensional, atau dengan sebuah On-chip Boot program yang sedang beroperasi pada AVR *core*. *Boot program* dapat menggunakan antarmuka apapun untuk mengunduh program aplikasi ke dalam *application Flash Memory*. Perangkat lunak pada *boot flash section* akan tetap beroperasi ketika *application flash section* di-'*update*', menyediakan operasi *Read-While-Write* yang sebenarnya. Dengan menggabungkan sebuah CPU 8-bit RISC dengan *In-System Self-Programmable Flash* pada sebuah *chip* monolithik, Atmel ATmega 8535 merupakan mikrokontroler yang tangguh yang menyediakan fleksibilitas tinggi dan solusi biaya efektif untuk berbagai aplikasi kontrol *embedded*. Beberapa fitur utama yang tersedia pada ATmega 8535 adalah:

- *Port* I/O 32 bit yang dikelompokkan dalam:PortA, PortB, PortC dan PortD
- *Analog to digital converter* 10-bit sebanyak 8 input
- *Timer/counter* sebanyak 3 buah
- CPU 8 bit yang terdiri dari 32 *register*

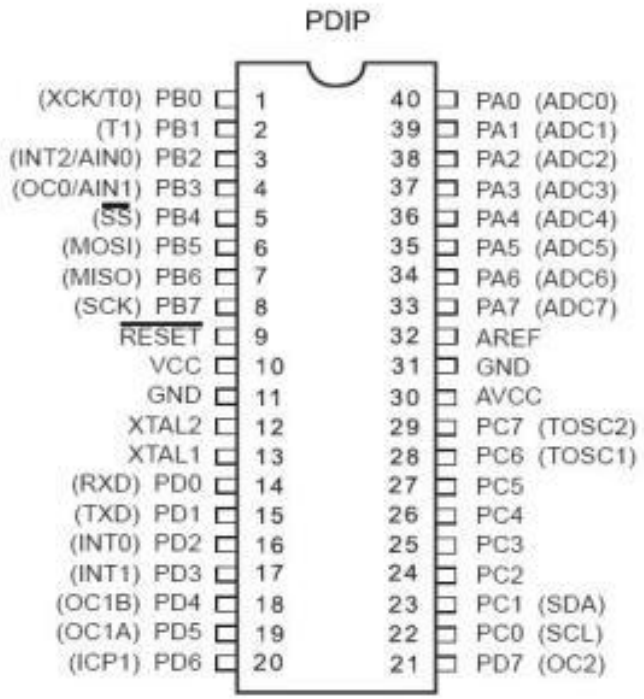
- *Watchdog Timer* dengan osilator internal
- SRAM sebesar 512 *byte*
- Memori Flash sebesar 8 Kbyte dengan kemampuan *read while write*
- Interrupt internal maupun eksternal
- *Port* komunikasi SPI
- EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi
- *Analog Comparator*
- Komunikasi *serial* standar USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps
- Frekuensi *clock* maksimum 16 MHz



Gambar 2.2 Diagram Blok Arsitektur Mikrokontroler AVR ATmega 8535

2.2.2.1 Konfigurasi Pin ATmega 8535 [3]

Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega 8535 untuk 40 pin DIP (dual in line package) ditunjukan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Konfigurasi Pin ATmega 8535

Untuk dapat memahami lebih jauh tentang konfigurasi pin ATmega 8535 maka pada tabel 2.1 diberikan kaki-kaki atau pin ATmega 8535, sebagai berikut:

Tabel 2.1 Pin ATMega 8535

No. Pin	Nama Pin	Keterangan
10	VCC	Catu Daya
11	GND	Ground
40 → 33	PortA:PA0-PA7(ADC0-ADC7)	Port I/O dua arah dilengkapi *internal pull up resistor*. Port ini juga dimultipleks dengan masukan analog ke ADC 8 kanal

1→ 7	PortB:PB0-PB7	Port I/O dua arah dilengkapi *internal pull up resistor*..Fungsi lain dari port ini masing-masing adalah: Port Pin Fungsi lain PB0 T0(*timer*/*counter*0 *external counter input*) PB0 T1(*timer*/*counter*1 *external counter input*) PB2 AIN0 (*analog comparator positive input*) PB3 AIN1 (*analog comparator positive input*) PB4 SS(SPI *slave select input*) PB5 MOSI (SPI *bus master output*/*slave input* PB6 MISO (SPI *bus master output*/*slave output* PB7 SCK (SPI *bus serial clock*)
22→29	PortC:PC0-PC7	Port I/O dua arah dilengkapi *internal pull up resistor*. Dua pin yaitu PC6 dan PC7 berfungsi sebagai osilator *eksternal* untuk *timer*/*counter*2
14→21	PortD:PD0-PD7	Port I/O dua arah dilengkapi *internal pull up* resistor.Fungsi lain dari port ini masing masing adalah: Port Pin Fungsi lain PD0 RXD (UART *input line*) PD1 TXD (UART *output line*) PD2 INT0(*External interrupt* 0 *input*) PD3 INT1(*Eksternal interrupt* 1 *input*) PD4 OC1B(*timer*/*counter*1 *Output compare* B *match Output*) PD5 OC1A(*timer*/*counter*1

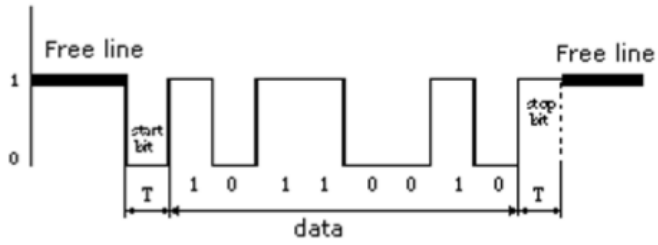
		*Output compare*A *match* *Output*) PD6 ICP(*timer*/*counter*1 *input* *Capture* pin) PD7 OC2 (*timer*/*counter*2 *output* *Compare match output*)
9	RESET	Masukan RESET.Sebuah *reset* terjadi jika pin ini diberi logika *low* melebihi periode minimum yang diperlukan
13	XTAL1	Masukan ke *inverting oscillator amplifier* dan masukan ke rangkaian *internal clock*
12	XTAL2	Keluaran dari *inverting oscillator amplifier*
30	AVCC	Catu daya untuk *port* A dan ADC
31	AGND	*Analog ground*
32	AREF	Referensi masukan *analog* untuk ADC

2.2.2.2 Sistem Komunikasi Serial [3]

Port serial adalah *port* yang paling populer digunakan untuk keperluan koneksi ke piranti luar. Kata "*Serial*", menggambarkan prinsip kerja *port* ini yang memberikan data. Cara kerjanya adalah diawali dengan mengambil sebuah byte data lalu kemudian mengirimkan perdelapan bit dalam *byte* tersebut satu persatu dalam satu jalur data. Keuntungannya adalah bahwa *port* ini hanya membutuhkan satu kabel untuk mengirimkan kedelapan bit tadi (dibandingkan *port paralel* yang membutuhkan delapan kabel). Keuntungan lainnya adalah efisiensi dalam biaya dan tentunya ukuran kabel yang kecil. Kerugiannya yakni bahwa *port serial* membutuhkan delapan kali lebih lama untuk mengirimkan data dibanding dengan proses pengiriman dengan delapan kabel.

Terdapat dua cara dalam komunikasi data secara *serial*, yaitu komunikasi data *serial* secara *sinkron* dan komunikasi data *serial* secara *asinkron*. Pada komunikasi data *serial sinkron*, *clock* dikirimkan bersama-sama dengan data *serial*, sedangkan pada komunikasi data *asinkron clock* tidak dikirimkan bersama

data *serial*, tetapi dibangkitkan secara terpisah baik pada bagian pemancar maupun pada bagian penerima. Kecepatan pengiriman data dan *fase clock* pada bagian pemancar dan bagian penerima harus *sinkron*, untuk itu diperlukan *sinkronisasi* antara dua bagian tersebut. Salah satu caranya adalah dengan mengirimkan *bit* '*start*' dan *bit* '*stop*'. Untuk *bit* '*start*' adalah data *biner* 0 dan untuk bit '*stop*' adalah data *biner* 1. Setelah pengiriman *bit* '*start*' maka akan diikuti oleh data yang akan dikirim , selanjutnya diakhiri dengan *bit* '*stop*'. Berikut adalah contoh pengiriman karakter B2 heksa atau 10110010 *biner* tanpa bit paritas. Dapat terlihat pengiriman data diawali dengan bit '*start*' lalu data B2 heksa dan diakhiri dengan bit '*stop*' sebagai akhir dari pengiriman dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pengiriman Data Serial

Kecepatan pengiriman data (*baud rate*) bervariasi, mulai dari 110, 135, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800 dan 921600 (*bit*/detik). Pada komunikasi data *serial baut rate* dari kedua bagian harus diatur pada kecepatan yang sama. Setelah itu harus ditentukan panjang datanya, apakah 6, 7 atau 8 *bit*, juga apakah data disertai dengan paritas genap, paritas ganjil atau tidak menggunakan paritas **[3]**. Untuk menentukan baud rate dapat dilihat pada persamaan di bawah ini:

Misalkan XTAL yang digunakan adalah = 11.0592 MHz

Maka:

$$Machine\ Cycle\ Frequency = \frac{11.0592\ MHz}{12} = 921.6\ \text{kHz}$$

(Machine Cycle = 12)

$$Machine\ Cycle\ Frequency\ Mode\ 1 = \frac{921.6\ kHz}{16} = 57.600\ \text{Hz}$$

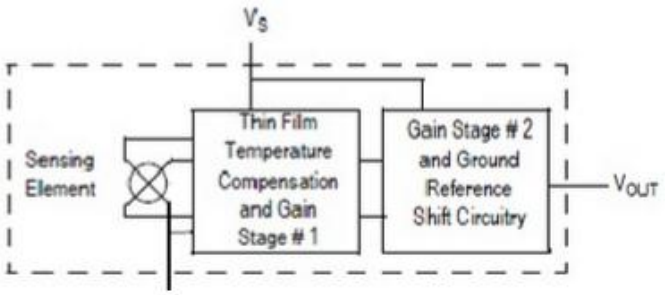
(Bit Counter Mode 1 = 16)

$$Baud\ rate = \frac{57.600\ Hz}{3} = 19.200\ Baud\ rate$$

(2^n =8 bit data)

2.2.2 Sensor Tekanan (MPX 5100AP) [4]

Sensor MPX5100 adalah suatu rangkaian sensor tekanan udara yang terdiri atas piezoresistive tranduser berbahan silikon, dirancang untuk berbagai aplikasi. Sensor ini bekerja jika ada tekanan udara, tranducer tersebut akan mengeluarkan beda potensial di antara kedua kutubnya. Beda potensial tersebut di kuatkan dengan dua penguat sehingga menghasilkan tegangan yang sudah cukup besar berupa analog.



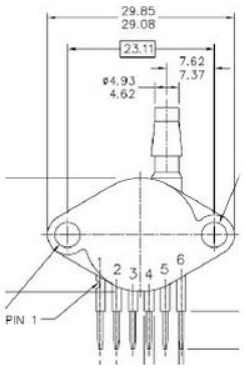
Gambar 2.5 Skema Sensor Tekanan MPX 5100AP

Spesifikasi MPX 5100AP yang dimiliki antara lain adalah:

- Kesalahan Maksimum 2,5 % dari 0^0 hingga $85^0\ C$.
- Idealnya cocok untuk Microkontoller berbasis sistem.
- Mempunyai alat pengukuran diferensial konfigurasi.
- Ketahanan elemen dan mudah untuk di gunakan.

Sedangkan pengaplikasianya MPX 5100AP adalah:

- Ketelitian Pemantauan
- Proses Kontrol
- Pompa / Motor Control
- Perpindahan Tekanan



Gambar 2.6 Sensor MPX 5100AP

$$Adc = \frac{V_{in} \text{ X } 1024}{5 \text{ V}} \quad \text{..... (1)}$$

$$V_{in} = \frac{\text{Adc X 5 X 1000 mv}}{1024} \quad \text{..... (2)}$$

$$\text{Psi} = \frac{V_{in}}{45} \text{ X } 0{,}145 \quad \text{..... (3)}$$

Pada persamaan di atas menjelaskan persamaan konversi dari data analog menjadi data Psi dimana sensor MPX 5100 AP memberikan sinyal masukan analog pada mikrokontroler ATMega 8535 kemudian diolah menjadi data tekanan Psi dimana data yang diolah meliputi tegangan *input* dan *output* sensor serta sensitifitas sensor dimana pengukuran tekanan pada botol mempunyai range 0 Psi

sampai dengan 10 Psi karena sensor MPX 5100 AP memiliki range pengukuran 0 sampai dengan 14.5 Psi.

Untuk perhitungan keberhasilan atau *error* adalah penyimpanan nilai dari suatu pengukuran terhadap harga sebenarnya, dapat dinyatakan dalam *error absolute* atau *prosen error*.

$$e = | Yn - Xn | \quad \ldots\ldots (4)$$

dimana : *e* = *error absolute*, *Yn* = nilai sebenarnya,

Xn = nilai hasil pengukuran

$$Prosen\ Error\ \% = \left|\frac{Yn - Xn}{Yn}\right| \times 100\% \quad \ldots\ldots (5)$$

2.2.3 LCD (*Liquid Crystal Display*) [6]

Display LCD sebuah *liquid crystal* atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. JHD 162A yang gunakan adalah modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel* (1 baris terakhir adalah kursor).

Memori LCD terdiri dari 9.920 bir CGROM, 64 byte CGRAM dan 80x8 bit DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh *Address Counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui register data.

Konfigurasi pin LCD untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler, perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
VSS	Vcc	VEE	RS	R/W	E	DB0	DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	LED+	LED-

Gambar 2.7 Blok Pin LCD

1. Kaki 1 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (*Ground*).
2. Kaki 2 (VCC) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya..
3. Kaki 3 (VEE/VLCD) : Tegangan pengatur kontras LCD, kaki ini terhubung pada cermet. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.
4. Kaki 4 (RS) : *Register Select*, kaki pemilih *register* yang akan diakses. Untuk akses ke *Register* Data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke *Register* Perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
5. Kaki 5 (R/W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke *ground*.
6. Kaki 6 (E) : *Enable Clock LCD*, kaki mengaktifkan *clock* LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau membacaan data.
7. Kaki 7 – 14 (D0 – D7) : Data *bus*, kedelapan kaki LCD ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 *bit* ataupun 8 *bit* mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.
8. Kaki 15 (Anoda) : Berfungsi untuk tegangan positif dari *backlight* LCD sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki *backlight*).
9. Kaki 16 (Katoda) : Tegangan negatif *backlight* LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki *backlight*).

2.2.4 Komunikasi I2C [3]

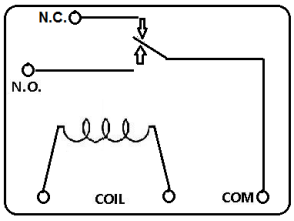
Salah satu pilihan rangkaian komunikasi LCD yang sering digunakan adalah I2C (*Inter Integrated Circuit*). Sistem *Bus* I2C pertamakali diperkenalkan oleh Firma Philips pada tahun 1979.

Karakter I2C :

1. *Serial Bus* Data dikirim *serial* secara per-*bit*.
2. Menggunakan dua Penghantar Koneksi dengan *ground* bersama I2C terdiri dari dua penghantar:
   - SCL (*Serial Clock Line*) untuk menghantarkan sinyal *clock*.
   - SDA (*Serial Data*) untuk mentransaksikan data
3. Jumlah Peserta *Bus* maximal 127 Peserta dialamatkan melalui 7-bit-alamat. Alamat ditetapkan kebanyakan secara hardware dan hanya sebagian kecil dapat dirubah.
4. Pengirim dan Penerima
   Setiap transaksi data terjadi antara pengirim (*Transmitter*) dan penerima (*Receiver*). Pengirim dan penerima adalah peserta *bus.*
5. *Master and Slave*
   Device yang mengendalikan operasi *transfer* disebut *Master*, sementara *device* yang di kendalikan oleh master di sebut *Slave*.
   Aturan Komunikasi I2C
6. I2C adalah protokol *transfer* data *serial*. *Device* atau komponen yang mengirim data disebut *transmitter*, sedangkan *device* yang menerimanya disebut *receiver*.
7. *Device* yang mengendalikan operasi *transfer* data disebut *master*, sedangkan *device* lainnya yang dikendalikan oleh *master* disebut *slave*.
8. *Master device* harus menghasilkan *serial clock* melalui pin SCL, mengendalikan akses ke *BUS serial* dan menghasilkan sinyal kendali *START* dan *STOP*.

2.2.5 Relay [3]

Relay merupakan saklar elektronik yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya. Yang dimana terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:



Gambar 2.8 Rangkaian Relay

1. Koil : Lilitan dari *relay*
2. Common : Bagian yang tersambung dengan NC
3. Kontak : Terdiri dari NC (*Normally Closed*) dan NO (*Normally Open*)

2.2.6 *Push Button* [6]

Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi untuk menghubungkan atau memisahkan bagian – bagian dari suatu instalasi listrik satu sama lain (suatu sistem saklar tekan *push button* terdiri dari saklar tekan *start*. *Stop reset* dan saklar tekan untuk *emergency*. *Push button* memiliki kontak NC (*normally close*) dan NO (*normally open*).

Prinsip kerja *Push Button* adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor – motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri – industri. *Push button* dibedakan menjadi beberapa tipe, yaitu:

1. Tipe Normally Open (NO)

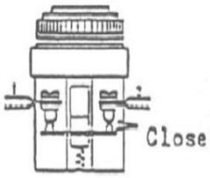
Tombol ini disebut juga dengan tombol *start* karena kontak akan menutup bila ditekan dan kembali terbuka bila dilepaskan. Bila tombol ditekan maka kontak bergerak akan menyentuh kontak tetap sehingga arus listrik akan mengalir.



Gambar 2.9 *Push Button* tipe NO

2. Tipe Normally Close (NC)

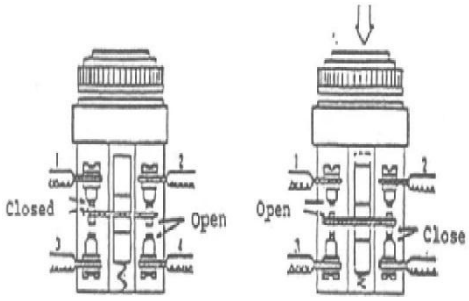
Tombol ini disebut juga dengan tombol *stop* karena kontak akan membuka bila ditekan dan kembali tertutup bila dilepaskan. Kontak bergerak akan lepas dari kontak tetap sehingga arus listrik akan terputus.



Gambar 2.10 *Push Button* tipe NC

3. Tipe NC dan NO

Tipe ini kontak memiliki 4 buah terminal baut, sehingga bila tombol tidak ditekan maka sepasang kontak akan NC dan kontak lain akan NO, bila tombol ditekan maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup.



Gambar 2.11 *Push Button* tipe NO dan NC

2.2.7 Power Supply[6[

Catu daya memegang peranan yang sangat penting dalam hal perancangan sebuah alat. Tanpa adanya masukan daya maka perangkat tidak dapat berfungsi. Begitu juga apabila pemilihan catu daya tidak tepat, maka perangkat tidak dapat bekerja dengan baik. Penentuan sistem catu daya yang akan digunakan ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya :

1. Tegangan

   Setiap aktuator tidak memiliki tegangan yang sama. Hal ini akan berpengaruh terhadap desain catu daya. Tegangan tertinggi dari salah satu aktuator akan menentukan nilai tegangan catu daya.

2. Arus

   Arus memiliki satuan Ah (*Ampere hour*). Semakin besar Ah, semakin lama daya tahan baterai bila digunakan pada beban yang sama.

3. Teknologi Baterai

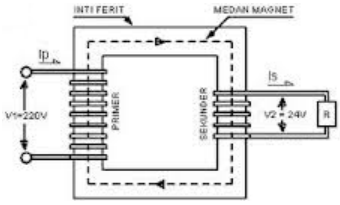
   Baterai isi ulang ada yang dapat diisi hanya apabila benar-benar kosong dan ada pula yang dapat diisi ulang kapan saja tanpa harus menunggu baterai tersebut benar-benar kosong.

Catu daya yang akan digunakan pada perancangan alat ini adalah transformator dan regulator.

2.2.7.1 Transformator [6]

Transformator merupakan suatu peralatan listrik elektromagnetik statis yang berfungsi untuk memindahkan dan mengubah daya listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya dengan frekuensi yang sama dan perbandingan transformasi tertentu melalui suatu gandengan magnet dan bekerja berdasarkan prinsip induksi *elektromagnetis*, dimana perbandingan tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder berbanding lurus dengan perbandingan jumlah lilitan dan berbanding terbalik dengan perbandingan arusnya.

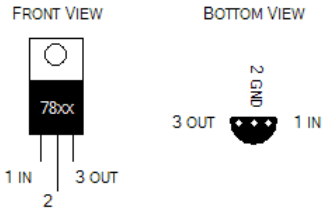
Transformator terdiri atas dua buah kumparan (primer dan sekunder) yang bersifat induktif. Kedua kumparan ini terpisah secara elektris namun berhubungan secara magnetis melalui jalur yang memiliki reluktansi rendah. Apabila kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik maka *fluks* bolak-balik akan muncul di dalam inti yang dilaminasi, karena kumparan tersebut membentuk jaringan tertutup maka mengalirlah arus primer. Akibat adanya *fluks* di kumparan primer maka di kumparan primer terjadi induksi (*self induction*) dan terjadi pula induksi di kumparan sekunder karena pengaruh induksi dari kumparan primer atau disebut sebagai induksi bersama (*mutual induction*) yang menyebabkan timbulnya *fluks* magnet di kumparan sekunder, maka mengalirlah arus sekunder jika rangkaian sekunder di bebani, sehingga energi listrik dapat di *transfer* keseluruhan (secara magnetisasi).



Gambar 2.12 Transformator

2.2.7.2 Regulator [6]

Regulator tegangan menyediakan *output* tegangan DC yang konstan dan secara terus-menerus menahan tegangan *output* pada nilai yang diinginkan. Regulator hanya dapat bekerja jika tegangan *input* (V_{in}) lebih besar daripada tegangan *output* (V_{out}). Biasanya perbedaan tegangan *input* dengan *output* yang direkomendasikan tertera pada *datasheet* komponen tersebut.



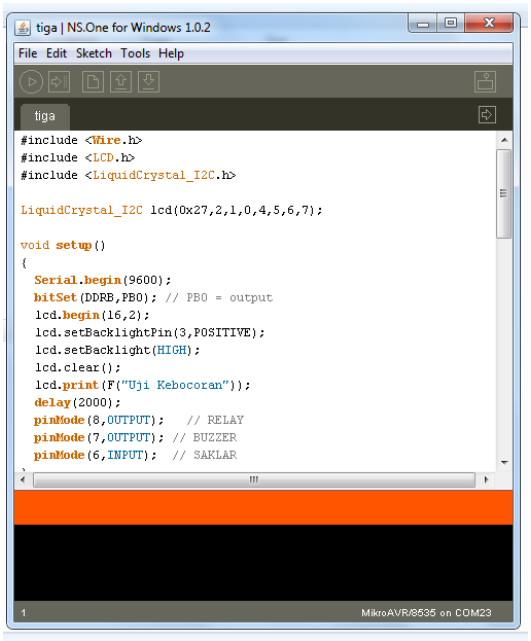
Gambar 2.13 *Pin-out* Regulator

2.3 Perangkat Lunak

2.3.1 NS One [7]

Perangkat lunak yang dimaksud adalah bahasa pemrograman yang mendukung bekerjanya alat ini. Tanpa adanya perangkat lunak tersebut, maka *hardware* tidak akan berfungsi ata*u* bekerja sebagaimana mestinya. Perangkat lunak yang digunakan menggunakan bahasa *assembler* sebagai bahasa pemrograman mikrokontroler. Dalam pembuatan alat ini perangkat lunak bertugas untuk menerima dan mengolah data yang diberikan oleh panel *input* lalu mengeluarkanya melalui panel *output.*

Pada perancangan perangkat lunak ini menggunakan *software* NS ONE dan menggunakan bahasa pemrograman C agar perangkat ini mudah dipahami.



Gambar 2.14 Tampilan Program NS One

2.3.2 Microsoft Office Access 2007[8]

Microsoft Office Access adalah sebuah program aplikasi basis data komputer relasional yang ditujukan untuk kalangan rumahan dan perusahaan

kecil hingga menengah. Aplikasi ini merupakan anggota dari beberapa aplikasi Microsoft Office, selain tentunya Microsoft Word, Microsoft Excel, dan Microsoft PowerPoint. Aplikasi ini menggunakan mesin basis data Microsoft Jet Database Engine, menggunakan tampilan grafis yang aplikatif sehingga memudahkan pengguna. Microsoft Access adalah sebuah program database management system (DBMS). Microsoft Access merupakan program aplikasi database yang digunakan untuk merancang, membuat dan mengelola database secara mudah dan cepat. Ini dikarenakan oleh kemudahanya dalam pengolahan berbagai jenis database serta hasil akhir berupa laporan dengan tampilan dengan desain yang lebih menarik. Fungsi utama Access adalah mengelolah dan mengorganisasi data agar mudah dilihat dan diakses. Lebih dari itu dengan Access dapat mencari, mengelompokan, mengurutkan, dan menghapus data lebih mudah. Dibandingkan program sejenis Access lebih mudah dipergunakan dan disukai karena untuk membuat database dalam Access tidak akan menemukan baris-baris program. Pembuatan database semua dilakukan secara visual dan mudah. Access dapat dioperasikan dengan Operating System keluarga Windows, maka kemampuan dan dukungan fitur-fitur luar dapat digunakan dalam Access, seperti VBA (*Visual Basic Application*), OLE (*Object Linking Embedding*), XML (*Extended Markup Language*).

Elemen Access berisi :

1. *Table* berfungsi sebagai tempat untuk memasukkan dan menyimpan data yang Kamu buat. Tabel terdiri field-field yang yang berjajar dalam kolom-kolom. Kamu dapat mengisi data secara spesifik dalam baris-baris record sesuai dengan kategori field.
2. *Query* berfungsi sebagai petunjuk atau informasi yang memberikan keterangan atau spesifikasi yang diperlukan tentang kumpulan data. Dengan *Query* kamu dapat merancang database lebih spesifik dari beberapa tabel berbeda.
3. *Form* berfungsi untuk merancang tampilan database yang bisa Kamu rancang sendiri.

4. *Report* berfungsi untuk merancang laporan database. *Report* diperlukan jika *output* akhir ingin dibuat.

2.3.3 Komponen Microsoft Access 2007

Komponen untuk mempermudah pengoprasian Microsoft Access 2007.

1. *Office Button*

   Tombol yang menampung perintah menu yang sering digunakan dalam Microsoft Access antara lain: *New, Open, Save, Save as, Close*, Database dan perintah lainya.

2. *Quick Access ToolBar*

   Kumpulan tombol untuk melaksanakan suatu perintah tertentu dalam mengoprasikan Microsoft Access 2007 misal: *Save, Undo, Redo.*

3. *Title Bar*

   Berfungsi untuk menempilkan nama dari jendela program tersebut, selain itu berfungsi untuk memilih posisi jendela program tersebut.

4. *Minimize Tool*

   Untuk meminimalkan jendela program Microsoft Access 2007 sehingga tampilan berubah menjadi sebuah ikon yang diletakan pada *taskbar* Windows XP.

5. *Maximixe Tool*

   Berfungsi untuk memaksimalkan ukuran jendela program, sehingga tampilanya memenuhi layar monitor.

6. *Close Tool*

   Berfungsi untuk menutup jendela atau keluar dari program Microsoft Access 2007.

7. *Status Bar*

   Digunakan untuk menampilkan status aktif dari lembar kerja program Microsoft Access 2007 misalnya: *Caps Lock, Num Lock, Scroll Lock.*

2.3.4 Microsoft Visual Studio[9]

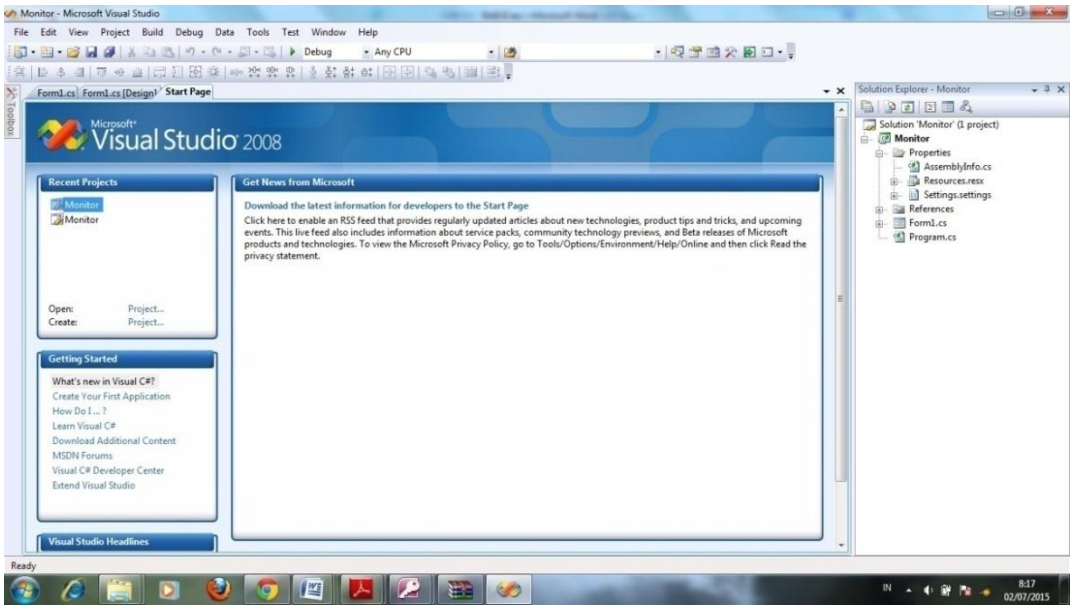
Microsoft Visual Studio merupakan sebuah perangkat lunak lengkap (*suite*) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi console, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web. Visual Studio adalah salah satu bahasa pemrograman komputer. Bahasa pemrograman adalah perintah yang dimengerti oleh komputer untuk melakukan tugas-tugas tertentu. Bahasa pemrograman Visual Studio, yang dikembangkan oleh Microsoft dan merupakan pengembangan dari pendahulunya yaitu bahasa pemrograman BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*) yang dikembangkan pada era 1950-an. Visual Studio merupakan salah satu *Development Tool* yaitu alat bantu untuk membuat berbagai macam program komputer, khususnya yang menggunakan sistem operasi Windows. Visual Studio merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer yang mendukung object (*Object Oriented Programming* = OOP).

Aplikasi adalah suatu unit perangkat lunak yang dibuat untuk melayani kebutuhan akan beberapa aktivitas. Aplikasi akan menggunakan sistem operasi (OS) komputer dan aplikasi lainnya yang mendukung Apl. Istilah ini mulai perlahan masuk ke dalam istilah Teknologi Informasi semenjak tahun 1993. Secara historis, aplikasi adalah software yang dikembangkan oleh sebuah perusahaan.

Bahasa pemrograman Visual Studio 2008 dapat digunakan untuk menyusun dan membuat program aplikasi pada sistem operasi windows. Program aplikasi dapat berupa program database, program grafis dan lain sebagainya. Didalam Visual Studio terdapat komponen - komponen yang sangat membantu dalam pembuatan programaplikasi. Dalam pembuatan program aplikasi pada Visual Studio 2008 dapat didukung oleh software seperti Microsoft Access, Microsoft Exel, Seagate Crystal Report, dan lain sebagainya.

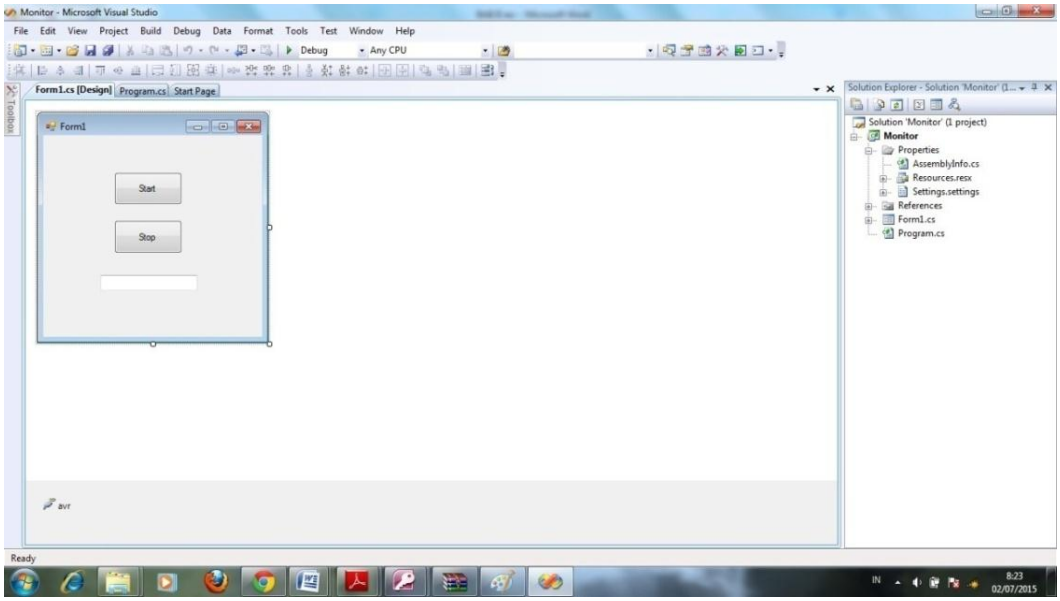
2.3.4.1 Membuat Sebuah Project

Dalam pembuatan program aplikasi pada Visual Studio, langkah pertama adalah dengan membuat sebuah project. Adapun caranya dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya mengklik Start | program | Microsoft Visual Studio 2008 | Microsoft Visual Studio 2008. Cara lainnya adalah dengan membuka Windows Explorer dengan mengklik kanan Start dan mengklik Explore. Setelah explorer muncul klik akses program files\ Microsoft Visual Studio\ dan klik ganda visual studio 2008.exe. Selanjutnya akan terlihat tampilan seperti pada Gambar 2.15**.**



Gambar 2.15 Tampilan awal visual studio 2008

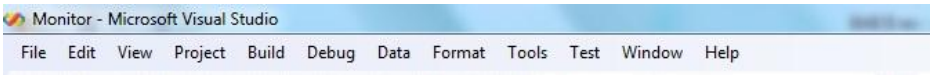
Kemudian pilih open project lalu klik open maka akan terlihat tampilan form project seperti pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Tampilan *Form Project*

2.3.4.2 Menu Bar

Menu bar merupakan salah satu fasilitas yang dapat digunakan untuk membantu user dalam membuat program aplikasi pada Visual Studio. Ada dua belas menu yang dapat digunakan dan masing – masing mempunyai fungsi yang berbeda. Untuk menggunakan fasilitas *menu*, klik *menu* yang dipilih dan selanjutnya mengklik *submenu* yang akan digunakan.



Gambar 2.17 Tampilan *Menu Bar*

2.3.4.3 Toolbar

Toolbar berfungsi sama dengan *menu*, hanya saja berbeda tampilan. Pada *toolbar* cukup mengklik *icon* yang ingin digunakan yang terdapat pada *toolbar*. Jumlah *icon* pada *toolbar* dapat diatur dengan mengklik Menu View | toolbars. Selanjutnya ada pilihan menambah *toolbar*, diantaranya *Debug*, *Edit*, *Form editor*, *Standart*, dan *Customize*. Pada submenu *Customize* terdapat pilihan untuk

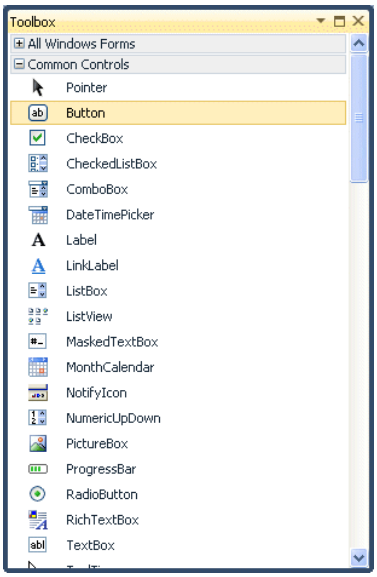
mengatur *toolbar* yang akan digunakan. Tampilan salah satu *toolbar* terlihat seperti pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18 Tampilan *Toolbar*

2.3.4.4 Toolbox

Toolbox merupakan tempat icon-icon untuk objek yang akan dimasukan dalam form pada pembuatan program aplikasi. Secara default pada toolbox hanya terdapat objek - objek seperti Gambar 2.19.



Gambar 2.19 Tampilan *Toolbox*