# BAB II
# DASAR TEORI

## 2.1 Definisi Debit

Debit aliran merupakan jumlah volume air yang mengalir dalam waktu tertentu melalui suatu penampang air, sungai, saluran, pipa atau kran. Aliran air dikatakan memiliki sifat ideal apabila air tidak dapat dimanfaatkan dan berpindah tanpa mengalami gesekan, hal ini berarti pada gerakan air tersebut memiliki kecepatan yang tetap pada masing-masing titik dalam pipa dan gerakannya beraturan akibat pengaruh gravitasi bumi.

## 2.2 Teknik Pengukuran Debit

Pengukuran merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam suatu sistem pengolahan air. Pada prakteknya, terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengetahui debit air pada saluran terbuka, diantaranya:

1. *Dilution*
2. *Timed Gravimetric*
3. *Weir* atau *flume*
4. Area *velocity*

Dari beberapa teknik pengukuran diatas penulis menggunakan teknik pengukuran *Timed Grafimetric*, alasannya karena pada metode ini cara pengukurannya sangat sesuai untuk digunakan pada pengujian yang akan dilakuakan oleh penulis, dimana air dialirkan ke dalam suatu wadah penampung selama waktu tertentu kemudian beratnya ditimbang. Variasi lain dari metode ini adalah dengan menggunakan wadah yang telah diketahui volumenya kemudian dilakukan pengukuran waktu yang diperlukan untuk mengisi penuh kontainer tersebut menggunakan stopwatch.

Dengan menggunakan metode *Timed Grafimetric* penulis melakukan beberapa metode pengujian dengan menginisialisasikan waktu yang diperlukan pada setiap pengujian selama dua menit dimana waktu tersebut sebagai waktu

rata-rata pengguna menggunakan kran dan air untuk berwudhu. Beberapa metode pengujian yang penulis dilakukan diantaranya:

1. Metode pengujian terhadap masing-masing kran, dimana metode ini digunakan untuk mengetahui karakteristik kerja dari setiap kran *valve* elektrik, sehingga dapat mengetahui debit stabil dari setiap krannya. Pengujian ini dilakukan dengan men-*set* kran aktif selama dua menit kemudian dihitung volume air yang dikeluarkan oleh kran selanjutnya dapat diketahui debit nya.
2. Metode pengujian dengan menggunakan dua kran, metode ini sama halnya dengan metode pertama, tetapi bedanya adalah pada metode ini kran yang diaktifkan selama dua menit menggunakan dua kran sekaligus.
3. Metode pengujian dengan menggunakan tiga kran, metode ini sama halnya dengan metode pertama dan kedua, , tetapi bedanya adalah pada metode ini kran yang diaktifkan selama dua menit menggunakan tiga kran sekaligus.
4. Metode pengujian dengan tiga kran yang diaktifkan secara bergantian, metode ini dilakukan dengan cara mengaktifkan kran pertama selama satu menit kemudian kran dua aktif tetapi kran satu masih keadaan aktif selama satu menit kedepan, ketika kran dua aktif selama satu menit kran satu mati, dan kran aktif tetapi kran dua masih dalam satu menit lagi, setelah kran tiga aktif selama satu menit kran dua mati dan kran tiga masih dalam keadaan aktif selama satu menit lagi, setelah satu menit yang tersisa pada kran tiga telah selesai maka kran tiga mati.

Pengukuran debit air ditujukan untuk mengetahui kecepatan air pada satuan waktu. Untuk mengetahui debit air maka harus mengetahui satuan ukuran volume dan satuan ukuran waktu terlebih dahulu, karena debit air berkaitan dengan satuan volume dan satuan waktu.

Tabel 2.1 Konversi volume dan waktu untuk dapat mengetahui debit air

| Satuan Waktu | Satuan Volume |
|---|---|
| 1 Jam = 60 Detik | 1 Liter = 1 $dm^3$ =1.000$cm^3$=1.000.000 $mm^3$= 0,001$m^3$ |
| 1 Menit = 60 Detik | 1cc = 1mL = 1 $cm^3$ |
| 1 Jam = 3.600 Detik | |
| 1 Menit = 1/60 Jam | |
| 1 Jam = 1/3.600 Detik | |

Untuk menentukan debit air menggunakan persamaan:

$$Q = \frac{V}{T} \quad \text{.....(2.1)}$$

Dimana :

Q : Debit (liter/s)

V : Volume (liter)

T : Waktu (s)

Tetapi pada bidang tabung persamaan volume:

$$V = \pi . r^2 . h \quad \text{.....(2.2)}$$

Dimana:

V : Volume (liter/s)

$\pi$ : phi (3,14 atau $\frac{22}{7}$)

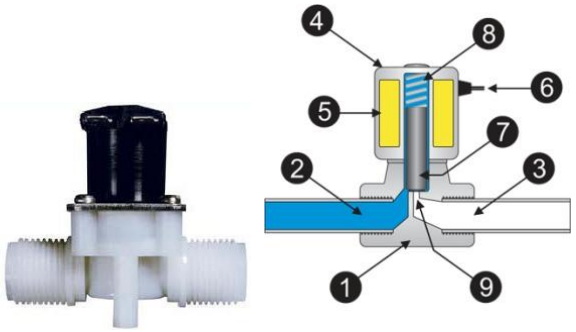
r : Jari-jari

h : Tinggi

## 2.3 Perangkat Keras

### 2.3.1 Kran Solenoida valve elektrik

Kran *valve* elektrik adalah salah satu kran yang dirancang menggunakan *solenoida* sebagai kontrol nya, kran ini aktif ketika diberikan tegangan minimal 12 volt dengan arus 1,2 Ampere untuk tiap kran. Kran ini hanya mampu *on* dan *off* saja karena *solenoida* pada prinsipnya bekerja pada dua kondisi yaitu hanya *on* dan *off*.




1. *Valve* Body
2. Terminal Masukan
3. Terminal Keluaran
4. Koil *Solenoida*
5. Kumparan gulungan
6. Kabel suply tegangan
7. Plurger
8. Spring / Per
9. Lubang

Gambar 2.1 Bentuk Fisik Kran *solenoida valve* elektrik.

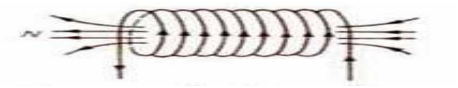
*Solenoida valve* adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, *solenoida valve* atau katup *solenoida* mempunyai tiga lubang, lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal/tempat cairan masuk atau *supply*, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika *solenoida valve* bekerja

Prinsip kerja dari *solenoida valve* yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakan piston pada bagian dalamnya ketika piston berpindah posisi maka lubang keluaran dari *solenoida valve* mempunyai tegangan mulai kerja di 12 VDC.

### 2.3.2 Solenoida

*Solenoida* adalah alat yang dapat meng-*konversi* sinyal elektrik atau arus listrik menjadi gerak mekanik. *Solenoida* dibuat dari kumparan dan inti besi yang dapat digerakan yang berfungsi sebagai aktuator pada kran *valve* elektrik.

Secara skematik bentuk dari *solenoida* dapat dilihat pada gambar 2.2 (a), dimana *solenoida* terdiri dari n buah lilitan kawat berarus listrik (I), medan magnet yang dihasilkan memiliki arah seperti pada gambar 2.2, dimana kutub utara magnet mengikuti aturan tangan kanan.



(a)



(b)

Gambar 2.2 (a) *Solenoida* dengan lilitan n (b) *Solenoida*

Kuat medan magnet pada *solenoida* dengan jumlah lilitan persatuan panjang n dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$B = \mu_0 . n.I$ .....(2.3)

Dimana:

$n = \frac{N}{l}$ .....(2.4)

Keterangan:

B = Medan magnet (Telsa)

$\mu_0$ = Konstanta permeabilitas udara ($4\pi$ x $10^{-7}$)

n = Jumlah lilitan persatuan panjang

N = Jumlah lilitan

l = Panjang lilitan (m)

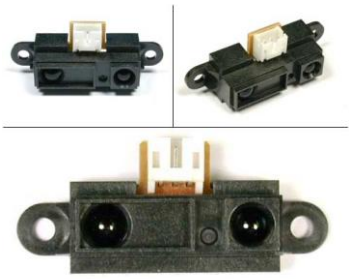
I = Kuat arus listrik (ampere)

Prinsip kerja dari *solenoida* berdasarkan pada pengantar yang membawa arus kedalam kumparan sehingga kumparan akan menimbulkan medan magnet. Medan magnet ini dibuat sedemikian rupa sehingga keadaannya selalu tolak-menolak antara medan magnet, sedangkan untuk mengubah arah putaran *solenoida* dengan cara membalikan polaritas sumber tegangannya.

### 2.3.3 Infrared Sharp GP2D12

Sensor sharp GP2D12 adalah sensor jarak dengan output *analog* yang menggunakan *infrared*, sensor ini digunakan untuk mendeteksi objek antara 10cm sampai 80cm. GP2D12 menyediakan keluaran *non-linear* dimana tegangan

keluaran berkaitan dengan jarak benda dari sensor, dalam penggunaannya sensor ini harus menggunakan ADC (*Analog Digital Converter*) untuk *interface*. Sensor ini sangat cocok untuk penggunaan mikrokontroler *Basic Stamp*.



Gambar 2.3 Bentuk Fisik *Infrared* Sharp GP2D12

### 2.3.4 Mikrokontroler Basic Stamp BS2P40

*Basic Stamp* adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Parallax Inc* yang diprogram menggunakan format bahasa pemrograman *basic*. Program yang dibuat diunduh melalui *port serial* dan dapat menggunakan *converter USB to serial* untuk komputer yang tidak memiliki *port serial*. Mikrokontroler *Basic Stamp* membutuhkan *power supply* saat mengunduh tetapi ketika power supply dicabut atau kehilangan tegangan maka program yang sudah diunduh tidak akan hilang.

Kode pemrograman *basic* disimpan di dalam EEPROM *serial* pada *board Basic Stamp*. EEPROM menyediakan penyimpanan yang sulit diubah, yaitu menjaga memori saat kehilangan *power*. EEPROM digunakan dalam *Basic Stamp* satu dan dua yang dijamin menyimpan selama 40 tahun ke depan dan mampu diprogram ulang 10.000.000 kali per lokasi memori.

Mikrokontroler *Basic Stamp* memiliki versi yang berbeda – beda. *Basic Stamp* memiliki enam versi, yaitu *Basic Stamp* 1, *Basic Stamp* 2, *Basic Stamp* 1e, *Basic Stamp* 2P, *Basic Stamp* 2Pe dan *Basic Stamp* 2sx. *Basic Stamp* jalan pada tegangan DC 5 (lima)-15 volt. Pada modul *Basic Stamp* terdapat *IC* regulator LM7805 dengan keluaran 5 volt yang mengubah masukan 6 hingga 15 volt (pada *pin Vin*) turun menjadi 5 volt yang dibutuhkan komponen. *Basic Stamp* yang dipakai adalah *Basic Stamp* BS2P40 yang mempunyai 40 *pin* I/O. Berikut ini adalah tampilan *Basic Stamp* BS2P40.

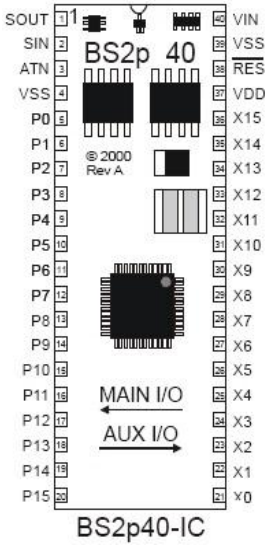


Gambar 2.4 Mikrokontroler BS2P40

*Basic Stamp* ini mempunyai spesifikasi *hardware* sebagai berikut:

1. Mikrokontroler *Basic Stamp* 2P40 *Interpreter Chip* (P*BASIC*48W/P40).
2. 8 x 2Kbyte EEPROM yang mampu menampung hingga 4000 intruksi.
3. Kecepatan *processor* 20MHz turbo dengan kecepatan eksekusi program hingga 12000 intruksi per detik.
4. RAM sebesar 38byte (12 *I/O*, 26 variabel) dengan *Scratch pad* sebesar 128 byte.
5. Memiliki jalur *input* atau *output* sebanyak 32 *pin*.
6. Tersedia jalur komunikasi *serial* UART RS-232 dengan konektor DB9.
7. Tegangan masukan 9 – 12 $V_{DC}$ dengan tegangan keluaran 5 $V_{DC}$.

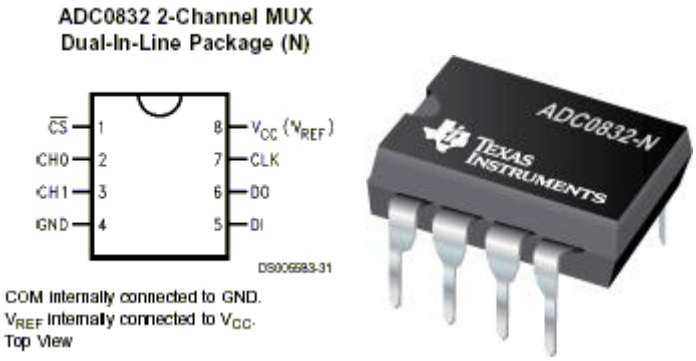
Berikut ini adalah alokasi *pin* yang terdapat pada mikrokontroler *Basic Stamp* BS2P40.




Gambar 2.5 Alokasi pin *Basic Stamp*

### 2.3.5 ADC (Analog Digital Converter)

ADC 0832 adalah salah satu jenis IC ADC yang menggunakan sistem *serial* dalam pengiriman datanya. Untuk memfasilitasi sistem ini, didalam *chip* ADC 0832 terdapat rangkaian *shift register* yang dirangkai pada mode PISO *(Pararel In Serial Out).* Konfigurasi *pin-pin* pada ADC 0832 dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



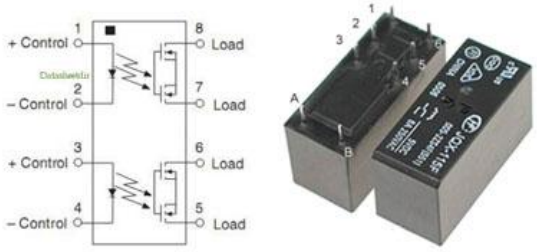

Gambar 2.6 Konfigurasi Pin ADC 0832

Spesifikasi dari ADC 0832 adalah:

1. Mempunyai lebar data 8 *bit* dengan dua buah kanal *analog* yang *dimultipleks*.
2. *Error* berkisar antara ± ½ LSB sampai dengan ± 1 LSB.
3. Beroperasi pada tengangan 5 volt dengan menggunakan daya 15mW.
4. Waktu konversi yang di butuhkan untuk melakukan satu kali siklus konversi adalah 32µs.

### 2.3.6 Relay 12 VDC dan 5 VDC

Relay adalah sebuah saklar magnet, dimana berfungsi untuk memutus atau mengubah satu atau lebih kontak. Relay berisi kumparan elektromagnet dengan inti magnet besi lunak, dimana jika diberi arus maka akan menghasilkan medan magnet.



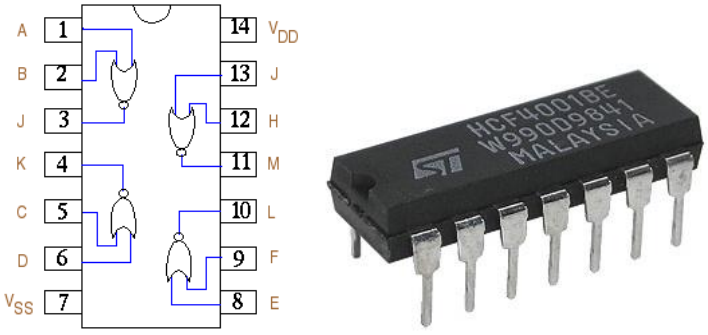

Gambar 2.7 Simbol dan bentuk fisik dari Relay.

### 2.3.7 IC NOR GATES 4001

IC 4001 merupakan IC CMOS NOR *gates* dimana pada perancangan alat ini digunakan pada level ketinggian air. Gerbang logika NOR merupakan gerbang logika yang memiliki dua atau lebih sinyal masukan dengan satu sinyal keluaran. Dimana pada gerbang NOR sinyal keluaran akan rendah jika salah satu atau semua sinyal masukan tinggi.

Tabel 2.2 Berikut tabel kebenaran dari gerbang NOR

| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |



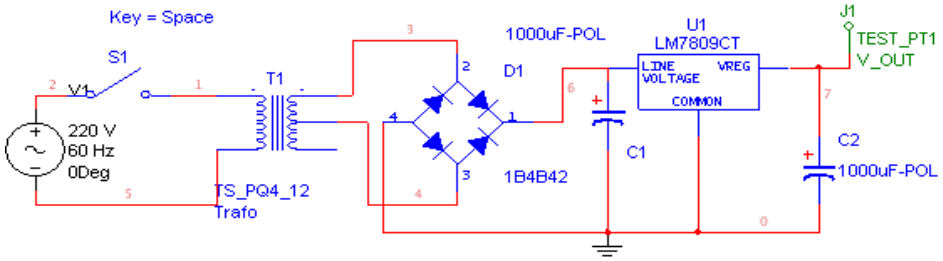

Gambar 2.8 Konfigurasi Pin NOR 4001

### 2.3.8 Catu Daya

Catu daya merupakan suatu perangkat keras yang paling penting, karena menjadi sumber tegangan untuk tiap-tiap perangkat yang akan digunakan.

Regulator digunakan untuk menghasilkan tegangan DC yang diperlukan oleh setiap *hardware.*

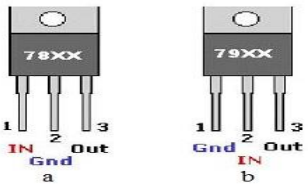
Regulator yang digunakan adalah regulator yang memiliki tegangan keluaran 5 Vdc, 9 Vdc dan 12 Vdc. Masing masing tegangan digunakan untuk beberapa *hardware* seperti mikrokontroler, *driver relay* dan ADC.




Gambar 2.9 Rangkaian catu daya positif

### 2.3.8.1 LM78xx (IC Catu Daya Tegangan Positif)

Pada gambar 2.11 ini terlihat bahwa IC LM78xx mempunyai tiga kaki yang digunakan komponen pendukung dari Vcc untuk menghasilkan tegangan 5,6,8,10,12,15,18,24 volt. Simbol "xx" menandakan besar tegangan yang dihasilkan pada gambar tersebut, misalnya *output*-nya sebesar 5 volt maka nilai untuk menandakan simbol "xx" tersebut adalah 05, jadi pada IC tersebut akan tertulis LM7805. IC Catu daya ini berfungsi untuk menstabilkan tegangan. Penerapan IC ini mengharuskan Vi > Vo. IC catu daya yang digunakan yaitu LM7805 untuk menghasilkan keluaran 5 volt, LM7809 untuk menghasilkan keluaran 9 volt, dan LM7812 untuk menghasilkan keluaran 12 volt.



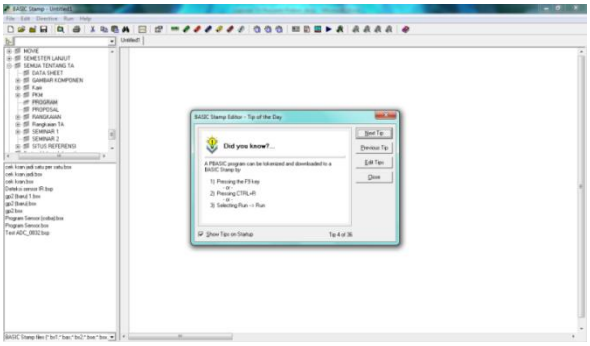

Gambar 2.10 IC Catu daya

## 2.4 Perangkat Lunak

### 2.4.1 Pengenalan Basic Stamp Editor

Perangkat lunak merupakan faktor penting dalam tahap perancaangan kontrol pengaturan *flow* debit air pada kran otomatis menggunakan sensor

*infrared*. Perangkat lunak ini merupakan algoritma *listing* program yang ditanamkan kedalam mikrokontroler. Program tersusun dari bermacam-macam bentuk dan bahasa pemrogramannya sesuai dengan spesifikasi dari mikrokontroler yang digunakan.



Gambar 2.11 Tampilan *Basic Stamp* editor

Mikrokontroler *Basic Stamp* BS2P40 menggunakan bahasa pemrograman *basic*. *Software* yang digunakan adalah *Basic Stamp editor*. *Basic Stamp editor* adalah sebuah editor yang dibuat oleh *Paralax Inc* untuk menulis program, meng*compile* dan mengunduhnya ke mikrokontroler. Program ini memungkinkan penggunanya memprogram *Basic Stamp* dengan bahasa *basic* yang relatif ringan dibandingkan bahasa pemrograman lainnya. Berikut ini beberapa intruksi-intruksi dasar yang dapat digunakan pada mikrokontroler *Basic Stamp*.

Tabel 2.3 Beberapa intruksi dasar *Basic Stamp*

| Intruksi | Keterangan |
|---|---|
| DO... LOOP | Perulangan |
| GOSUB | Memanggil Prosedur |
| IF.. THEN | Percabangan |
| FOR...NEXT | Perulangan |
| PAUSE | Waktu tunda (milidetik) |
| IF...THEN | Perbandingan |
| PULSOUT | Pembangkit pulsa |
| PULSIN | Menerima pulsa |
| GOTO | Loncat ke alamat memori tertentu |
| HIGH | Menset *pin* I/O menjadi 1 |

Tabel Lanjutan 2.3 Beberapa intruksi dasar *Basic Stamp*

| | |
|---|---|
| LOW | Menset *pin* I/O menjadi 0 |
| PWM | Konversi suatu nilai *digital* ke keluaran *analog* lewat pulse width modulasi. |

### 2.4.2 Pemrograman pada Basic Stamp

Dalam membuat sebuah program secara umum, dapat dibagi menjadi 4 bagian penting, yaitu:

1. Header

*Header* ditulis paling awal *listing* program yang dibuat. Bagian ini menentukan tiga prosesor yang digunakan dan versi dari compiler p*basic* yang digunakan untuk meng-*compile* bahasa *basic* menjadi bahasa mesin.

' {$*STAMP* BS2}

' {$P*BASIC* 2.5}

2. Variable

Beberapa ketentuan untuk mendeklarasikan *variable* dalam mikrokontroler.

*PIN* : *PIN* dari mikrokontroler (0-15)

VAR : variable

3. Program utama

Pada bagian program utama bisa melakukan dua mode yaitu mode pengetikan langsung atau mode pemanggilan prosedur. Mode pengetikan langsung akan efektif jika program tidak terlalu banyak dan kasusnya yang sederhana, tetapi jika program sudah mulai banyak atau rumit, maka sebaliknya program utama memanggil prosedur. Pemanggilan prosedur akan mempermudah dalam pemeriksaan dan lebih terkendali:

Contoh program:

Main:

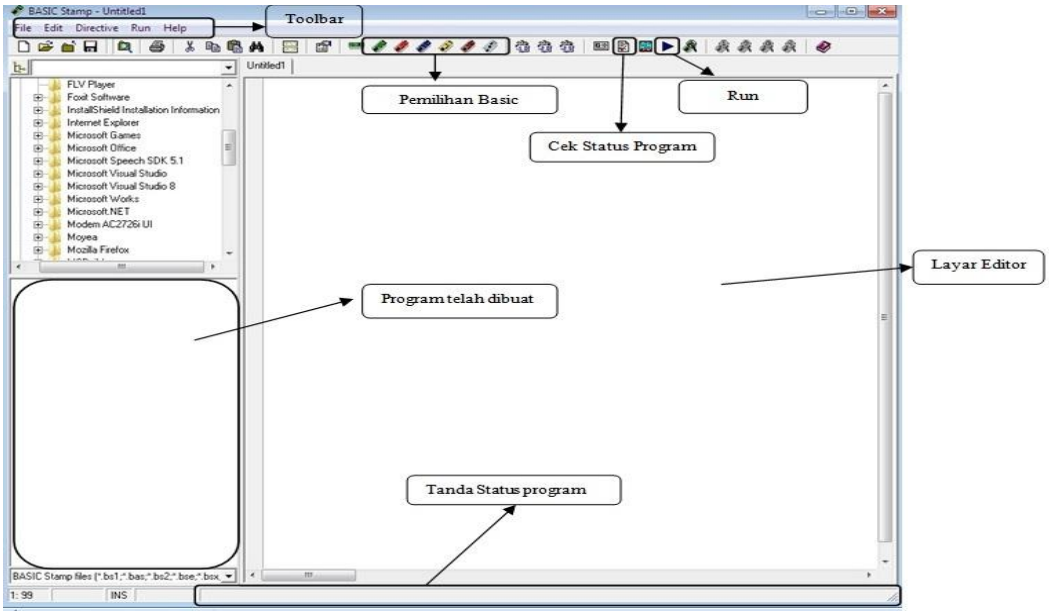
```
HIGH 8          'LED Mati
PAUSE 1000      ‘delay 1 detik
LOW 8           LED Hidup
PAUSE 5000      'delay 5 detik
GOTO Main       ‘kembali ke main
```

4. Prosedur

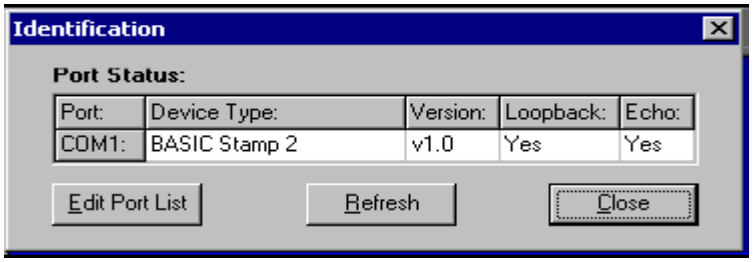
Sebuah prosedur harus mempunyai nama prosedur yang disimpan dibagian paling atas prosedur itu sendiri, serta harus diakhiri dengan *return* agar kembali lagi ke program utama dan melanjutkan kembali urutan program berikutnya.

Contoh Program:

```
Main:
GOSUB Tanya
DEBUG "Apa kabar?"
END
Tanya:
DEBUG "Nama saya Budi!", CR
RETURN
```




Gambar 2.12 Layar *Editor Basic Stamp*




Gambar2.13 *Download Program*