BAB II

LANDASAN TEORI

2. Macam-macam Bentuk Robot

1. Mobile Robot

Robot Mobil atau Mobile Robot adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain.Robot mobil ini sangat disukai bagi orang yang mulai mempelajari robot.Hal ini karena membuat robot mobil tidak memerlukan kerja fisik yang berat.Untuk dapat membuat sebuah robot mobile minimal diperlukan pengetahuan tentang mikrokontroler dan sensor-sensor elektronik.Base robot mobil dapat dengan mudah dibuat dengan menggunakan *plywood* / triplek, akrilik sampai menggunakan logam (aluminium). Robot mobil dapat dibuat sebagai pengikut garis *(Line Follower*) atau pengikut dinding (*Wall Follower*) ataupun pengikut cahaya. [10]

2. Mobile Jaringan

Robot jaringan adalah pendekatan baru untuk melakukan kontrol robot menggunakan jaringan internet dengan protokol TCP/IP.Perkembangan robot jaringan dipicu oleh kemajuan jaringan dan internet yang pesat. Dengan koneksi jaringan, proses kontrol dan monitoring, termasuk akuisisi data bila ada, seluruhnya dilakukan melalui jaringan. Keuntungan lain, koneksi ini bisa dilakukan secara nirkabel.Di Indonesia, pengembang robot jaringan belum banyak, meski pengembang dan komunitas robot secara umum sudah banyak. Hal ini disebabkan tuntutan teknis yang jauh lebih kompleks.Salah satu robot jaringan yang sudah berhasil dikembangkan adalah LIPI *Wireless Robot* (LWR) yang dikembangkan oleh Grup Fisika

Teoritik dan Komputasi – GFTK LIPI.Seperti ditunjukkan di LWR, seluruh proses kontrol dan monitoring bisa dilakukan melalui perambah internet. Lebih jauh, seluruh sistem dan protokol yang dikembangkan untuk LWR ini telah dibuka sebagai open-source dengan lisensi *GNU Public License* (GPL) di SourceForge dengan nama openNR. [10]

3. Robot Manipulator (robot tangan)

Robot ini hanyak memiliki satu tangan seperti tangan manusia yang fungsinya untuk memegang atau memindahkan barang, contoh robot ini adalah robot las di Industri mobil, robot merakit elektronik dll. [10]

4. Robot *Humanoid*

Robot yang memiliki kemampuan menyerupai manusia, baik fungsi maupun cara bertindak, contoh robot ini adalah Ashimo yang dikembangkan oleh Honda. Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan).Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor.Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi.Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (search and rescue), dan untuk pencarian tambang.Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput. [10]

5. Robot Berkaki

Robot ini memiliki kaki seperti hewan atau manusia, yang mampu melangkah, seperti robot serangga, robot kepiting, tarantula dll. [10]

6. *Flying Robot* (Robot Terbang)

Robot yang mampu terbang, robot ini menyerupai pesawat model yang deprogram khusus untuk memonitor keadaan di tanah dari atas, dan juga untuk meneruskankomunikasi. [10]

7. *Under Water Robot* (Robot dalam air)

Robot ini digunakan di bawah laut untuk memonitor kondisi bawah laut dan juga untuk mengambil sesuatu di bawah laut. [10]

2.2. Robot *Line Follower Omniwheel*

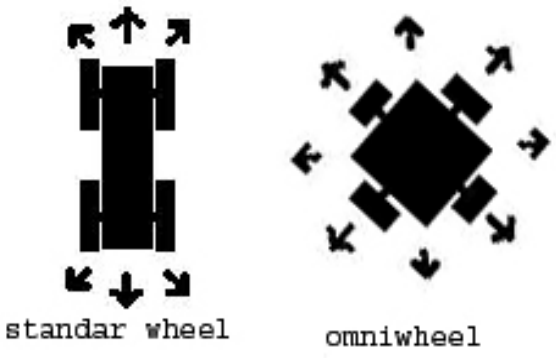
Robot *Line Follower* merupakan suatu bentuk robot bergerak otonom yang mempunyai misi mengikuti suatu garis pandu yang telah ditentukan.Robot *line follower* ini pada bagiannya bawahnya mempunyai sensor lantai, sehingga dapat mengetahui keberadaan garis pandu. Prinsip kerja pendeteksian garis pandu dari robot tersebut adalah bahwa tiap-tiap warna permukaan memiliki kemampuan memantulkan cahaya yang berbeda-beda. Warna putih memiliki kemampuan memantulkan cahaya yang lebih banyak. Sebaliknya, warna-warna gelap memiliki lebih sedikit kemampuan memantulkan cahaya. Hal itulah yang digunakan untuk mendeteksi garis pandu tersebut. Sebagai penggeraknya digunakan motor yang dilengkapi dengan *driver* motornya dan memiliki roda *omniwheel*. Dan juga sebagai pengontrolnya digunakan mikrokontroler BS2p40. [3] [4]

A. Omniwheel Robot vs Non-Omniwheel

Roda baik standar atau roda *omniwheel* membuat perbadaan yang besar hanya ada dua jenis mobil robot, robot *omniwheel* dan robot *non-omniwheel*. Robot *non-omniwheel* adalah robot yang tidak bisa bergerak ke segala arah, seperti mobil pada gambar 2.1. Jenis robot untuk melakukan serangkaian gerakan untuk mengubah posisi. Pada mobil standar wheel, Jika anda ingin mobil Anda untuk bergerak ke samping, Anda harus melakukan 'gerak kompleks paralel' parkir. Anda harus memutar roda dan berkendara ke depan. Jenis roda robot akan '1 .5 ' derajat kebebasan, yang berarti bahwa ia tidak

dapat bergerak baik dalam arah X dan Y, tetapi membutuhkan gerakan kompleks untuk mencapai arah X. [4]

Sebuah robot *omniwheel* pada gambar 2.1 mobil dapat bergerak ke segala arah. Ini tidak perlu melakukan gerakan yang kompleks untuk mencapai posisi tertentu. Jenis robot akan memiliki 2 derajat kebebasan karena dapat bergerak baik di X dan Y bebas pesawat. Sebuah lengan robot biasanya adalah *omniwheel* juga, dengan lebih banyak derajat kebebasan. [4]



Gambar 2.1 *jenis robot menggunakan roda standar dan yang menggunakan omniwheel*

Keuntungan dari roda *omniwheel* adalah memliki kemampuan pergerakan yang bebas, sedangkan roda standar memiliki pergerakan yang terbatas. Pengaturan posisi roda mempengaruhi pergerakan robot secara signifikan, jika dengan roda standar semakin jauh jarak roda depan dengan roda belakang maka semakin sulit untuk memutar posisi robot. Dengan menggunakan empat buah roda omniwheel maka di posisikan secara merata di ke empat sisi robot [4]

Kekurangan dari roda *omniwheel*, roda omniwheel kurang efisiensi karena tidak semua roda berputar dalam arah gerak robot dan roda juga memiliki gaya gesek yang cukup besar. [4]

B. Roda *Omniwheel*

Omniwheel roda adalah roda dengan 2 derajat kebebasan, seperti pada Gambar 2.2. *omniwhee*l tidak seperti roda biasa tetapi sebuah roda khusus.

Omniwheel terdiri dari roda inti besar dan sepanjang periferal ada terdapat banyak roda kecil tambahan yang mempunyai poros tegak lurus pada roda inti, dan juga dikenal sebagai penggerak roda *omni-directional* atau omni-roda untuk jangka pendek, kadang-kadang ditulis sebagai *omniwhee*l. [4] [5]



***Gambar 2.2** Jenis – Jenis Omniwheel*

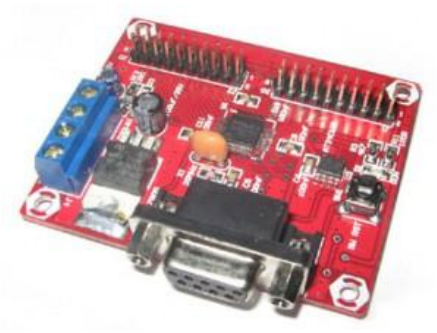
2.3. Mikrokontroler *Basic Stamp* (BS2P40)

Basic stamp adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Parallax Inc* yang diprogram menggunakan *format* bahasa pemrograman *basic*.Program yang dibuat di-*downloa*d melalui *port* serial dan dapat menggunakan konverter USB to Serial untuk komputer yang tidak memiliki *port* serial. Mikrokontroler *basic stamp* membutuhkan *powersupply* saat men*download* pemrograman dan tidak kehilangan program yang sudah di *download* saat baterai atau *power supply* dicabut.

Kode PBasic disimpan di dalam EEPROM serial pada *board basic stamp*.EEPROM menyediakan penyimpanan yang sulit diubah, yaitu menjaga memory saat kehilangan *power*. EEPROM digunakan dalam *basic stamp* 1 dan 2 yang dijamin menyimpan selama 40 tahun ke depan dan mampu ditulisi ulang 10.000.000 kali per lokasi memori.

Mikrokontroler *basic stamp* memiliki versi yang berbeda - beda. Basic stamp memiliki tujuh 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 sampai 15 volt. Pada modul *basic stamp* terdapat IC *regulator* LM7805 dengan *output* 5 volt yang mengubah input 6 hingga 15 volt (pada pin V_{IN}) turun menjadi 5 volt yang dibutuhkan komponen. *Basic stamp* yang di pakai adalah *basic stamp* BS2P40 yang mempunyai 40 pin I/O. Pemilihan basic stamp

ini karena membutuhkan banyak *input* atau *output* yang dipakai. Berikut ini adalah tampilan *basic stamp* BS2P40.

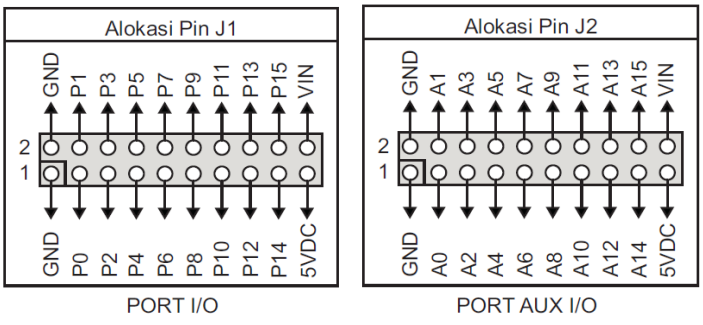


Gambar 2.3. *Modul basic stamp (BS2P40)*

Basic stamp ini mempunyai spesifikasi *hardware* sebagai berikut:

1. Mikrokontroler *basic stamp* 2P40 *Interpreter Chip* (PBASIC48W/P40)
2. 8 x 2Kbyte EEPROM yang mampu menampung hingga 4000 instruksi.
3. Kecepatan prosesor 20MHz Turbo dengan kecepatan eksekusi program hingga 12000 instruksi per detik.
4. RAM sebesar 38*byte* (12 I/O, 26 variabel) dengan *Scratch Pad* sebesar 128 *byte*.
5. Jalur *input* / *output* sebanyak 32 pin.
6. Tersedia jalur komunikasi serial UART RS-232 dengan konektor DB9.
7. Tegangan input 9 – 12 V_{DC} dengan tegangan output 5 V_{DC}.

Berikut ini adalah alokasi pin yang terdapat pada mikrokontroler *basic stamp* BS2P40.



Gambar 2.4. *Alokasi pin basic stamp*

2.4. Motor DC

Roda digerakkan menggunakan empat buah motor DC yang dipasang pada roda sebelah kiri, kanan, depan dan belakang. Motor DC merupakan peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Seperti pada gambar 2.5. Secara umum, kecepatan putaran poros motor DC akan meningkat seiring dengan meningkatnya tegangan yang diberikan. Dengan demikian, putaran motor DC akan berbalik arah jika polaritas tegangan yang diberikan juga dirubah.



Gambar 2.5. *Motor DC*

Motor DC juga menggunakan gear berfungsi untuk membantu putaran roda,pemilihan motor gear DC berdasarkan pada putaran dan torsi yang lebih besar di bandingkan dengan motor stepper atau motor servo,juga didasarkan atas ketersediaan di pasaran selain harga murah juga banyak variasinya.Gear DC tidak dapat dikendalikan langsung oleh mikrokontroler, karena kebutuhan arus yang besar sedangkan keluaran arus dari mikrokontroler sangat kecil. Motor *driver* merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk menggerakkan motor DC.

2.5. IC Motor Driver

L298 adalah IC yang dapat digunakan sebagai *driver* motor DC. IC ini menggunakan prinsip kerja *H-Bridge*. Tiap *H-Bridge* dikontrol menggunakan level tegangan TTL yang berasal dari *output* mikrokontroler. L298 dapat mengontrol 2 buah motor DC. Tegangan yang dapat digunakan untuk mengendalikan robot bisa mencapai tegangan 46 V_{DC} dan arus 2 A untuk setiap kanalnya. Berikut ini bentuk IC L298 yang digunakan sebagai motor *driver*.



***Gambar 2.6**. IC driver motor L298*

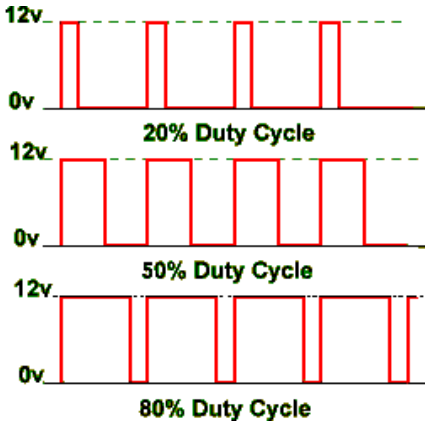
Pengaturan kecepatan kedua motor dilakukan dengan cara pengontrolan lama pulsa aktif (mode PWM – *Pulse width Modulation*) yang dikirimkan ke rangkaian *driver* motor oleh pengendali (mikrokontroler *basic stamp*). Duty *cycle* PWM yang dikirimkan menentukan kecepatan putar motor DC.

2.6 PWM (Pulse Width Modulation)

PWM *(Pulse width Modulation*), adalah sebuah metode untuk pengaturan kecepatan perputaran, dalam hal ini adalah motor DC untuk gerak robot. PWM dapat dihasilkan oleh empat metode, sebagai berikut :

1. Metode analog
2. Metode digital
3. IC diskrit
4. Mikrokontroler

Pada robot ini, metode PWM dikerjakan oleh mikrokontroler. Metode PWM ini akan mengatur lebar atau sempitnya periode pulsa aktif yang dikirimkan oleh mikrokontroler ke driver motor. Pada pengaturan kecepatan robot, nilai PWM mulai dari 0-255. Secara *analog* besaran PWM dihitung dalam persentase, nilai ini didapat dari perbandingan: T *high* / (T *high* + T *low*) * 100%. Dimana T adalah periode atau waktu tempuh untuk sebuah pulsa, yang terbagi menjadi bagian puncak positif (T *high*) dan puncak negatif (T *low*).

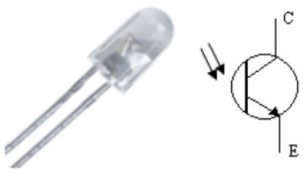


Gambar 2.7. *Ilustrasi prosentase PWM*

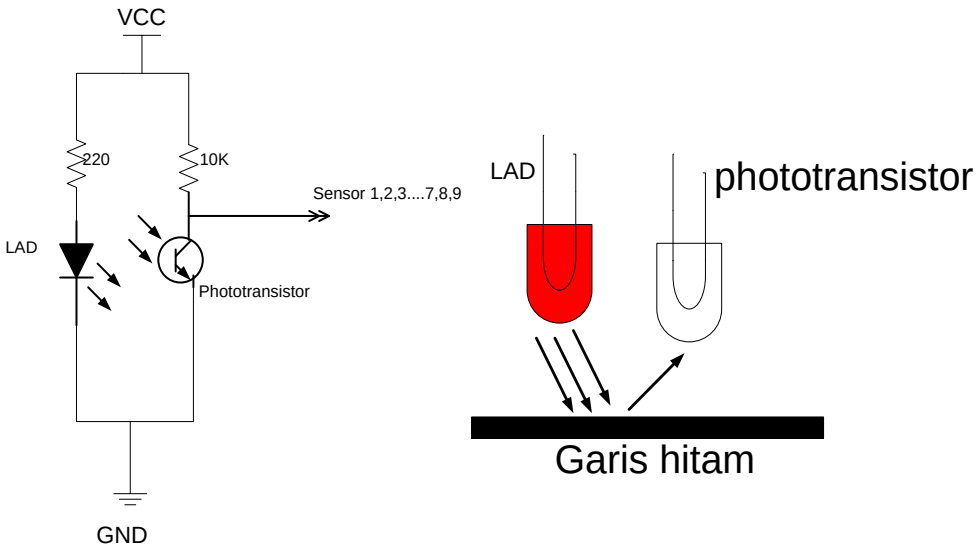
Semakin rapat periode antar pulsa, maka frekuensi yang dihasilkan akan semakin tinggi, ini berarti kecepatan akan bertambah. Semakin lebar jarak antar pulsa, maka frekuensi semakin rendah ini berarti kecepatan berkurang atau menurun. Kondisi pemberian kecepatan harus disesuaikan dengan kondisi *track* yang akan dilewati oleh robot, misal pada saat jalan lurus, naik atau turun harus mendapatkan nilai PWM yang tepat. [1]

2.7 Phototransistor

Phototansistor merupakan suatu jenis transistor yang sangat peka trahadap cahaya yang ada disekitarnya. Pada gambar 2.8. dan 2.9. Ketika basis menangkap cahaya maka *collector*akan terhubung dengan *emitter* dalam hal ini transistor bekerja. Prinsip kerja *phototransistor* sama seperti transistor pada umumnya dengan kata lain *phototransistor* akan bekerja seperti saklar dengan parameter cahaya untuk mendapatkan kondisi *on* dan *off*. Berikut ini adalah simbol *phototransistor*.



Gambar 2.8. *Bentuk fisik phototransistor dan simbol phototransistor*



Gambar 2.9. *gambar rangkaian sensor*

2.8. IC LM 393

IC Komparator atau IC pembanding adalah sebuah IC yang berfungsi untuk membandingkan dua macam tegangan yang terdapat pada kedua inputnya. Komparator memiliki 2 buah input dan sebuah output. Inputnya yaitu input(+) dan input (-). Dapat di lihat pada gambar 2.10.b [14]

LM 393 dalam satu kemasannya mempunyai dua buah komparator didalamnya. IC ini memiliki fitur sebagai berikut:
IC komparator LM 393 memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

a. Dapat bekerja dengan single supply 2V sampai 36V
b. Dapat bekerja dengan tegangan input -3V sampai +36V
c. Dapat bekerja dengan segala macam bentuk gelombang *logic*
d. Dapat membandingkan tegangan yang mendekati ground.

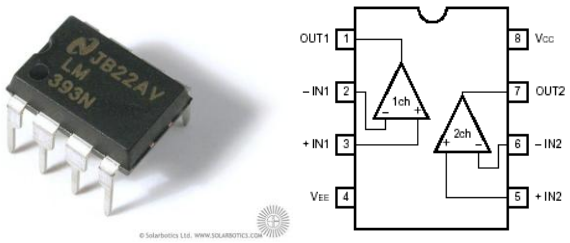
Dalam aplikasinya output dari komparator LM 393, membutuhkan resistor pullup dengan tegangan V+ yaitu untuk menjaga tegangan output supaya memiliki logika satu ketika kondisi diam.

Cara kerja komparator :

Komparator bekerja berdasarkan tegangan yang masuk pada kedua pin inputnya

1. Jika tegangan pada pin(+) lebih besar pada tegangan pin(-) maka output komparator akan bergerak kearah V+
2. Jika tegangan pada pin(+) lebih kecil pada tegangan pin(-) maka output komparator akan bergerak kearah V-

dalam aplikasinya biasanya salah satu pin input dari komparator sebagai tegangan reverensi sedangkan pin input lainya sebagai tegangan yang akan dibandingkan. [14]



a b

Gambar 2.10. a. Kemasan IC LM393N b. Diagram rangkaian IC LM393N

2.9. Catu Daya

Catu daya memegang peranan yang sangat penting dalam hal perancangan sebuah robot. Tanpa bagian ini robot tidak akan berfungsi. Begitu juga bila pemilihan catu daya tidak tepat, maka robot tidak akan bekerja dengan baik.

Penentuan sistem catu daya yang akan digunakan ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya :

1. Tegangan

   Setiap aktuator tidak memiliki tegangan yang sama. Hal ini akan berpengaruh terhadap disain 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. [1]

Banyak jenis baterai yang bisa dipakai untuk mensuplai tegangan untuk robot antara lain (Alkaline, Fuel Cell, Lead Acid,Lithium, NiCad, NiMH, baterai *Lithium Polymer* (LIPO)). Namun catu daya yang digunakan dalam robot ini menggunakan baterai *Lithium Polymer* (LIPO). Daya yang dimiliki baterai lipo adalah 3,7 V adalah tegangan nominal 1 cell dari kimia LIPO , Tegangan sebenarnya dapat dinaikan sampai pada pengisian (charging) maksimum pada 4,25 V dan dapat diturunkan sampai minimum 3,0 V. Serta berat beban baterai lipo cukup ringan di bandingkan jika menggunakan baterai yang jenis lain.

Untuk baterai 2 cell volt yang dibuat SERI adalah 2 x 3,7 V = 7,4 V
Untuk baterai 3 cell volt yang dibuat SERI adalah 3 x 3,7 V = 11,1 V
Untuk baterai 3 cell volt yang dibuat SERI adalah 4 x 3,7 V = 14,8 V

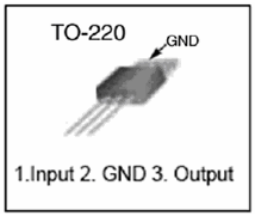
Untuk baterai 6 cell tegangan yang dibuat SERI hanya maksimum adalah 3 cell yang kemudian di paralel agar hanya memilik maksimum tegangan 11,1 V. Total Ampere akan mengikuti pembuatan SERI dan PARAREL dari baterai tersebut. Range dengan minimum 3,7 V sampai pada maksimum 4,2 V adalah range yang paling baik digunakan untuk menjaga kemampuan kimiawi dari cell baterai LIPO tersebut agar tidak mudah rusak. Oleh karena itu normalnya alat-alat charger LIPO akan otomatis melakukan cut off charging pada 4,2 V per cellnya. Kelemahannya adalah charger LIPO tidak dapat melakukan pembagian pengisian arus setiap cellnya dengan rata. [13]



Gambar 2.11. *baterai Lithium Polymer (LIPO)*

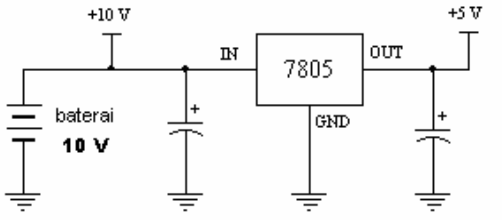
2.10. Regulator Tegangan

Regulator tegangan yang digunakan dalam hal ini adalah regulator tegangan 5 Volt dengan tegangan keluaran yang dihasilkannya ±5 Volt.IC regulator yang digunakan adalah LM7805 seperti ditunjukan pada gambar 2.12. Yang mana keluaran tegangan IC ini adalah ± 5 Volt, dengan tegangan masukan antara 7,2 V sampai 25 V.



Gambar 2.12. *LM7805*

Pada gambar 2.13. merupakan skematik rangkaian dari regulator tegangan yang digunakan oleh robot *line follower* ini.



Gambar 2.13. *Rangkaian regulator*

2.11. Perangkat Lunak (Software)

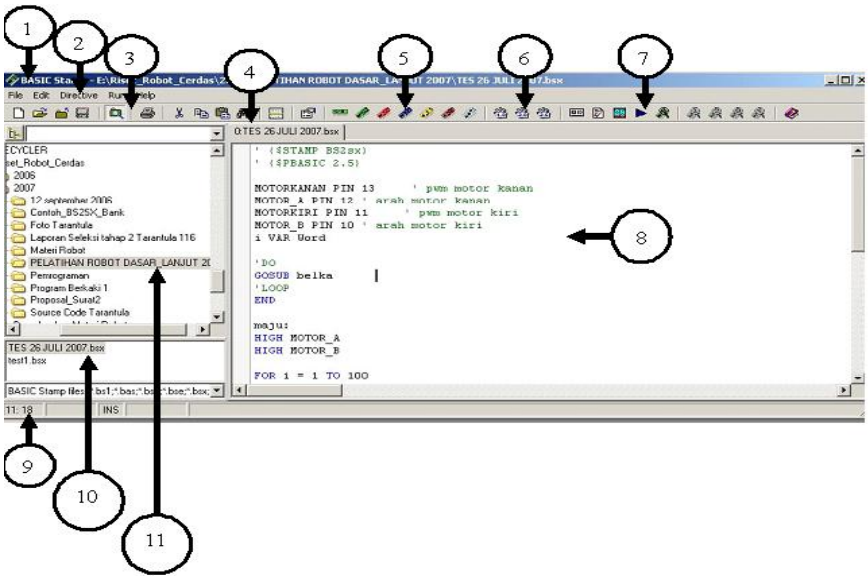
2.11.1 Pengenalan Basic Stamp Editor

Perangkat lunak merupakan faktor penting dalam tahap perancangan robot.Perangkat lunak ini merupakan algoritma gerak dan tugas robot dalam bentuk listing program yang ditanamkan kedalam mikrokontroler.Program dapat bermacam-macam bentuk versi dan bahasa pemrogramannya, sesuai dengan spesifikasi dari mikrokontroler yang digunakan.

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*kompile* dan men*download*nya ke mikrokontroler keluarga *basic stamp*. Program ini memungkinkan penggunanya memprogram *basic stamp* dengan bahasa *basic* yang relatif ringan dibandingkan bahasa pemrograman lainnya.Berikut ini beberapa instruksi-instruksi dasar yang dapat digunakan pada mikrokontroler *basic stamp*. [1]

***Tabel 2.1**. Beberapa instruksi dasar basic stamp*

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



***Gambar 2.14**. Tampilan basic stamp editor*

1. Nama editor, nama folder dan nama file yang sedang dibuka/dikerjakan
2. Menu utama editor
3. *Shortcut* untuk menyimpan,cut,copy,paste,print dll Nama file yang sedang dikerjakan
4. Pemilihan jenis mikrokontroler yang digunakan
5. Pemilihan versi compiler PBASIC
6. Menjalankan / RUN program
7. Area utama pengetikan program
8. Status posisi kursor berada (baris-kolom)
9. List file-file yang ada di folder kerja
10. Folder utama yang digunakan untuk menyimpan file-file kerja

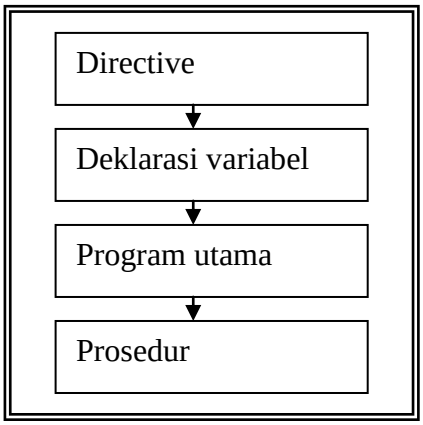
2.11.2 Memprogram *Basic Stamp*

Dalam pemrograman, sebuah program lengkap secara umum dapat dibagi menjadi empat bagian penting, yaitu :

1. Header
2. Variabel
3. Program utama

4. Prosedur

Pemrograman dalam basic stamp editor, secara blok dibagi menjadi empat bagian penting. [1]



Gambar 2.15. *Urutan bagian dari program dalam basic stamp*

2.11.2.1 Directive

Directive ditulis paling awal program yang dibuat.Bagian ini menentukan *tipe prosesor* yang digunakan dan *versi dari compiler PBASIC* yang digunakan untuk mengkompile *bahasa basic* menjadi bahasa mesin. Tampilannya adalah seperti gambar berikut : [1]

```
' {$STAMP BS2sx}     ' pemilihan tipe prosesor
' {$PBASIC 2.5}      ' pemilihan versi kompiler PBASIC
```

Gambar 2.16*. Tampilan bagian directive*

2.11.2.2 Menentukan Variabel

Menentukan PINmikrokontroler yang digunakan serta membuat variabel.Ada beberapa ketentuan untuk mendeklarasikan variabel yaitu :

1. PIN : PIN dari mikrokontroler (0-15)
2. VAR : Variabel
3. CON : Konstanta

PINyang digunakan sudah ditentukan sesuai dengan konfigurasi *hardware* / *mainboard* yang digunakan adalah BS2P40.Selain itu

dapat membuat variabel bebas yang nantinya dapat digunakan untuk keperluan perulangan atau yang lainnya. [1]

```
'---- D E K L A R A S I   V A R I A B E L ----
AEN PIN 13           ' pwm motor kanan
MOTOR_A PIN 12       ' arah motor kanan
BEN PIN 11           ' pwm motor kiri
MOTOR_B PIN 10       ' arah motor kiri
i VAR Byte           ' variabel bebas
A VAR Byte           ' variabel bebas
```

***Gambar 2.17**. Tampilan bagian deklarasi variabel*

Setelah menentukan variabal dan PIN yang digunakan, selanjutnya membuat 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 hanya untuk menangani kasus yang sederhana. Tetapi jika program sudah mulai banyak, rumit dan lebih dari satu slot, maka sebaiknya program utama memanggil prosedur. Pemanggilan prosedur akan mempermudah urutan/alur program,lebih terkendali dan mudah dalam pemeriksaan. [1]

2.11.2.3 Bagian Program Utama

Berikut ini contoh program utama yang memanggil prosedur MAJU.Listing programnya dapat dilihat pada gambar berikut.

```
'------ P R O G R A M    U T A M A -------
DO                   ' awal program
GOSUB MAJU           ' memanggil prosedur
LOOP                 ' akhir perulangan
END                  ' akhir program utama
```

***Gambar2.18**. Tampilan bagian program utama yang memanggil prosedur*

2.11.2.4 Bagian Prosedur

Berikut adalah blok prosedur MAJU yang dipanggil oleh program utama.

```
'---- P R O S E D U R  -  P R O S E D U R ---
MAJU:                ' nama prosedur maju
HIGH MOTOR_A         ' menset motor kanan MAJU
HIGH MOTOR_B         ' menset motor kiri MAJU
FOR i = 1 TO 50      ' perulangan
PWM AEN,100,40       ' pengaturan kecepatan dengan PWM untuk motor kanan
PWM BEN,100,40       ' pengaturan kecepatan dengan PWM untuk motor kiri
NEXT                 ' lanjutkan perulangan
PAUSE 20             ' berhenti 20 mili detik
RETURN               ' kembali dari prosedur
```

***Gambar 2.19**. Tampilan bagian prosedur MAJU*

Sebuah prosedur harus mempunyai nama prosedur yang disimpan dibagian paling atas prosedur itu sendiri, serta harus diakhiri dengan Return supaya kembali lagi ke program utama dan melanjutkan kembali urutan program berikutnya. Sebuah prosedur mempunyai fungsi khusus, misal untuk prosedur maju ini hanya bertugas untuk menjalankan robot dengan arah maju. [1]

2.11.2.5. Memeriksa Sintaks Program

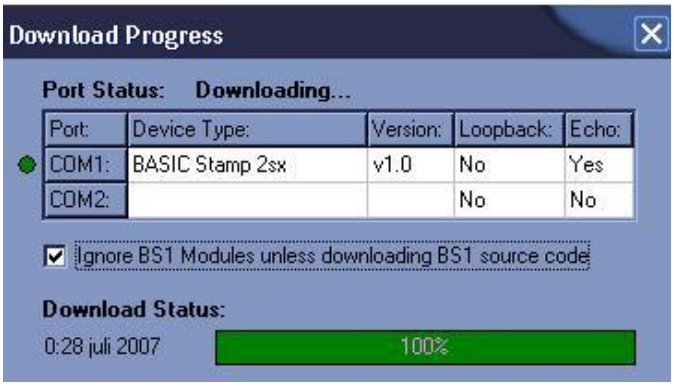
Sangat penting untuk memeriksa sintaks program, hal ini dapat dilakukan untuk memastikan semua sintaks sudah benar. Untuk memeriksa sintaks ini bisa pilih menu RUN, Cek Syntax atau kombinasi tombol CTRL+T. Berikut ini adalah tampilan jika listing program yang dibuat sudah benar. [1]



***Gambar 2.20**. Hasil pemeriksaan sintaks yang sukses (tokenize successful)*

2.11.3 Menjalankan Program

Setelah program selesai, program siap di download ke modul basic stamp. Cara untuk menjalankan program dapat memilih menu RUN atau kombinasi tombol CTR+R. Berikut adalah tampilan jika pen*downlod*an program sukses. [1]



Gambar 2.21. *Tampilan jika pendownloadan program sukses*