BAB II
LANDASAN TEORI

2.1. Teknologi Robot

Perkembangan robot sangat berkaitan erat dengan adanya kebutuhan dalam dunia industri modern yang menuntut adanya suatu alat dengan kemampuan yang tinggi yang dapat membantu menyelesaikan pekerjaan manusia ataupun untuk menyelesaikan pekerjaan yang tidak mampu diselesaikan oleh manusia.

Robot merupakan suatu benda yang dapat diprogram ulang, *manipulator* multifungsi yang dirancang untuk dapat memindahkan material, komponen dan peralatan atau merupakan alat tertentu yang dikhususkan untuk dapat bergerak sesuai program yang diberikan untuk dapat melakukan berbagai tugas tertentu.

Di bidang manufaktur, pengembangan robot mengarah pada rancang bangun robot lengan untuk melaksanakan proses manufaktur. Di bidang industri ruang angkasa, robotik mengarah pada hal–hal yang lebih khusus, diantaranya sebagai robot penjelajah planet. Berbeda dengan perancangan suatu *plant* yang dirancang sangat otomatis, robot penjelajah planet yang beroperasi di sisi gelap bulan tanpa komunikasi radio memungkinkan dirancang untuk dapat menjelajah pada situasi yang tak terduga.

Sederhananya, robot harus mempunyai beberapa sumber masukkan sensor, beberapa cara menginterpretasikan masukkan tersebut, dan cara memodifikasi tindakannya untuk merespon tiap perubahan. Selain itu, kebutuhan untuk merespon masukkan sensor dan penyesuaian terhadap lingkungan yang tak dikenal membutuhkan suatu kecerdasan buatan.

Selain robot digunakan dalam bidang–bidang tersebut diatas, robot juga digunakan dalam beberapa bidang teknologi berikut :

1. Teknologi militer misalnya robot pengintai,
2. Bidang medis,
3. Bidang perdagangan misalnya boneka, dan lain - lain

Mulai dari teknologi militer dan eksplorasi ruang angkasa sampai kepada industri kesehatan dan perdagangan, keuntungan dari penggunaan robot dapat dirasakan langsung yaitu bahwa robot telah menjadi bagian dari pengalaman dan kebutuhan.

Selain itu robot juga berfungsi untuk membebaskan diri dari bahaya dan menghilangkan kebosanan, diantaranya untuk menangani masalah :

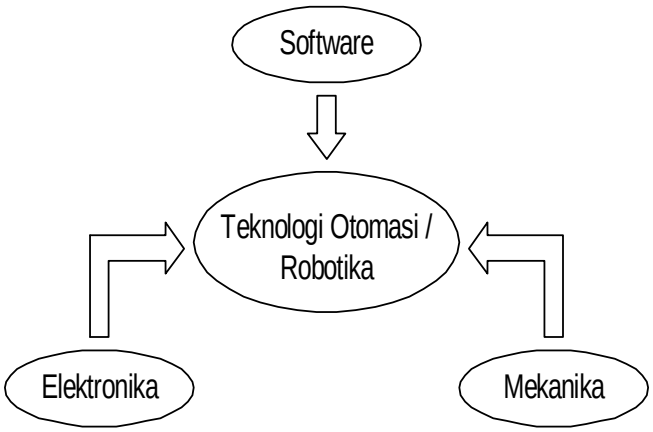
1. Keselamatan. Robotik telah dikembangkan untuk menangani nuklir dan radioaktif untuk berbagai penggunaan yang bervariasi mencakup senjata nuklir, pembangkit tenaga listrik, pembersih lingkungan dan pengolahan limbah.
2. Keadaan yang tidak menyenangkan. Robot melaksanakan banyak tugas yang menurut beberapa orang tidak menyenangkan dan membosankan tetapi dibutuhkan, seperti pengelasan dan penjagaan rumah.
3. Ketepatan dan pengulangan. Pekerjaan perakitan telah menjadi salah satu arus utama dari industri robotik. Robot digunakan secara ekstensif di bidang manufaktur dan eksplorasi ruang angkasa yang membutuhkan pemeliharaan yang minimum.

2.1.1. Disiplin Ilmu Pembentuk Robot

Robot merupakan salah satu produk Mekatronika yang berkembang sangat pesat dewasa ini, dimana pada dasarnya merupakan gabungan dari beberapa teknologi, terutama :

- Teknologi Elektronika
- Teknologi Perangkat Lunak
- Teknologi Mekanik

Mengingat sebagian besar dari robot yang ada saat ini adalah robot yang *intelligent*, maka dapat dikatakan bahwa robot merupakan salah satu produk dari teknologi otomasi seperti diperlihatkan oleh gambar 2.1.



Gambar 2.1. *Disiplin ilmu pembentuk teknologi robotika*

2.1.2. Anatomi Robot

Pengembangan robot dititik beratkan pada kecerdasan, kekuatan dan mobilitas dari robot. Sedangkan anatomi (bentuk) robot disesuaikan dengan kebutuhan dan misi dari robot. Secara garis besar anatomi robot terdiri dari :

1. *Stationary* dan *Mobile*

Tidak semua robot dibuat untuk berjalan diatas lantai. Beberapa robot dirancang untuk tetap berada di tempat dan menggerakkan beberapa obyek yang berada didepannya. Robot *stationary* umumnya digunakan di pabrik.

Robot *stationary* juga digunakan sebagai perisai antara operator dengan beberapa material berbahaya, seperti isotop radioaktif atau bahan-bahan kimia tajam.

Sebaliknya, *mobile robot* dirancang untuk bergerak dari satu tempat ke tempat lain. Daya penggerak robot ini berupa roda, rel atau kaki. *Mobile robot* juga dapat ditambah alat lain, seperti lengan untuk mengerakkan obyek yang berada disekitarnya.

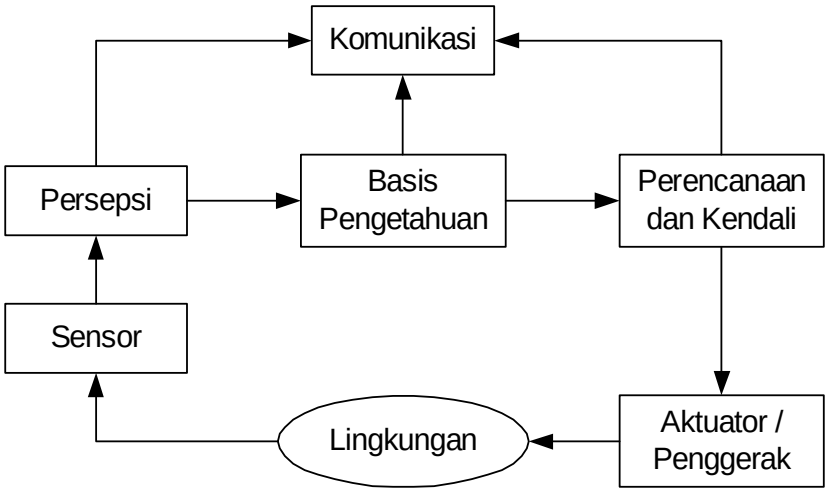
2. *Teleoperated* dan *Autonomous*

Teleoperated robot bergerak berdasarkan perintah dari manusia yang dioperasikan melalui *remote control*. Biasanya robot ini menggunakan kamera sebagai mata untuk operator.

Autonomous robot (robot otonom) bergerak tanpa interferensi manusia. Robot otonom mempunyai tenaga sendiri, *brain*, *locomotion* (daya penggerak), sensor, dan alat lainnya. Aksi yang dilakukan oleh robot otonom dikendalikan melalui software yang tertanam di mikrokontroler (*brain*) dari robot tersebut.

2.1.3. Struktur Robot Otonom

Dasar sistem *mobile robot* pencari jalan keluar maupun penghindar rintangan mengacu pada dasar sistem robot yang bergerak secara otonom. Secara umum, struktur robot yang bergerak otonom digambarkan dalam gambar 2.2.



Gambar 2.2. *Tipikal struktur robot otonom*

Berdasarkan gambar 2.2, struktur robot berupa loop tertutup yang terdiri atas sensor, persepsi (*perception*), basis pengetahuan (*knowledge base*), kendali (*control*), dan aktuator. Komunikasi berfungsi untuk berhubungan dengan robot lain atau untuk menerima tugas-tugas khusus dari pusat kendali.

Subsistem sensor menyediakan pengukuran kuantitatif terhadap kenyataan di dalam lingkungan. Pemilihan sensor sebaiknya disesuaikan dengan misi yang akan dijalankan. Selanjutnya subsistem persepsi melakukan proses ekstraksi informasi dari sensor dan interpretasi informasi. Hasil pemrosesan memberikan deskripsi tentang lingkungan secara terbatas sesuai dengan sensor yang dipakai. Keluarannya lalu diberikan ke subsistem basis pengetahuan untuk menentukan aksi yang akan dilakukan

sesuai misinya. Oleh subsistem perencanaan dan kendali, perintah tersebut diproses lebih lanjut untuk mengendalikan subsistem aktuator.

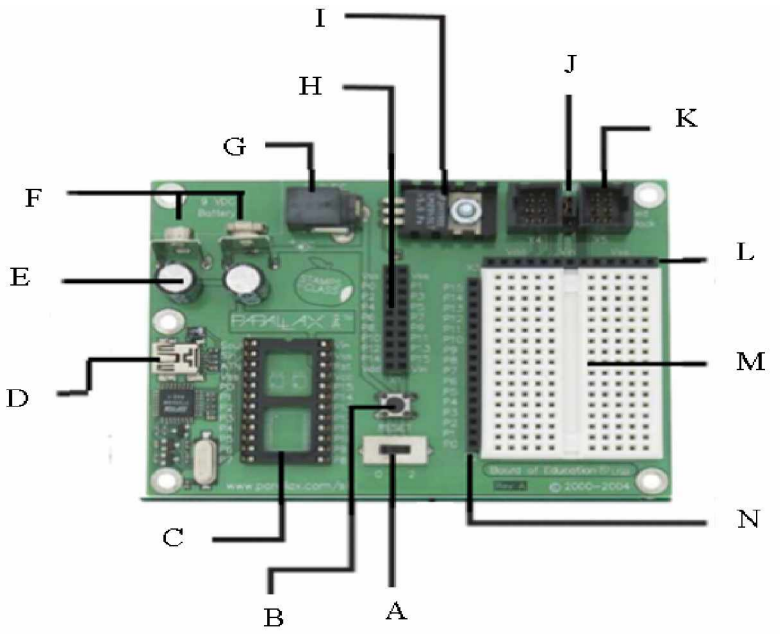
2.2. Robot Boe-bot

Boe-bot dapat diprogram untuk dapat melaksanakan perpindahan standar, mengikuti cahaya, mengikuti *Boe-bot* lain, dan mengikuti objek menggunakan *Whisker* ataupun *infrared*. Dengan memberikan sedikit pengembangan pada program *Boe-bot* dapat mengikuti garis, menelusuri *maze* dan bahkan dapat berkomunikasi dengan robot lain.

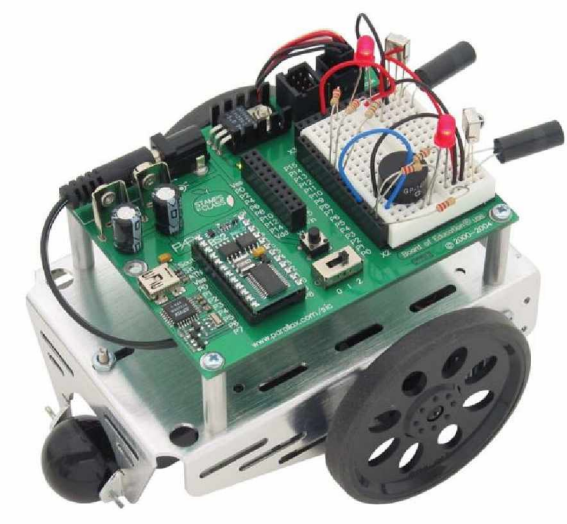
Boe-bot memiliki fleksibilitas yang baik dengan fakta bahwa *Boe-bot* merupakan perangkat yang digunakan untuk proses edukasi. Semua proyek I/O dibangun pada suatu *BreadBoard* dan dapat dirangkai dengan mudah.

Kit robot *Boe-bot* menggunakan Modul *Basic Stamp* 2 yang merupakan versi terbaru dari *Basic Stamp*, *chip Basic Stamp* 2 sendiri terdiri dari sebuah papan komputer *(single board computer*) yang berisi mikrokontroler, EEPROM, *regulator* tegangan dan rangkaian *reset*.

Gambar 2.3 menunjukkan *MainBoard Boe-bot* dengan fungsi tiap komponen yang terdapat didalamnya serta bentuk fisik *Boe-bot*.



Gambar 2.3. *MainBoard Boe-bot Rev. B*



Gambar 2.4. *Fisik Boe-bot*

Gambar 2.3 merupakan *Board* utama *Boe-bot* yang dirancang menggunakan beberapa komponen atau bagian penting dimana fungsi tiap komponen dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

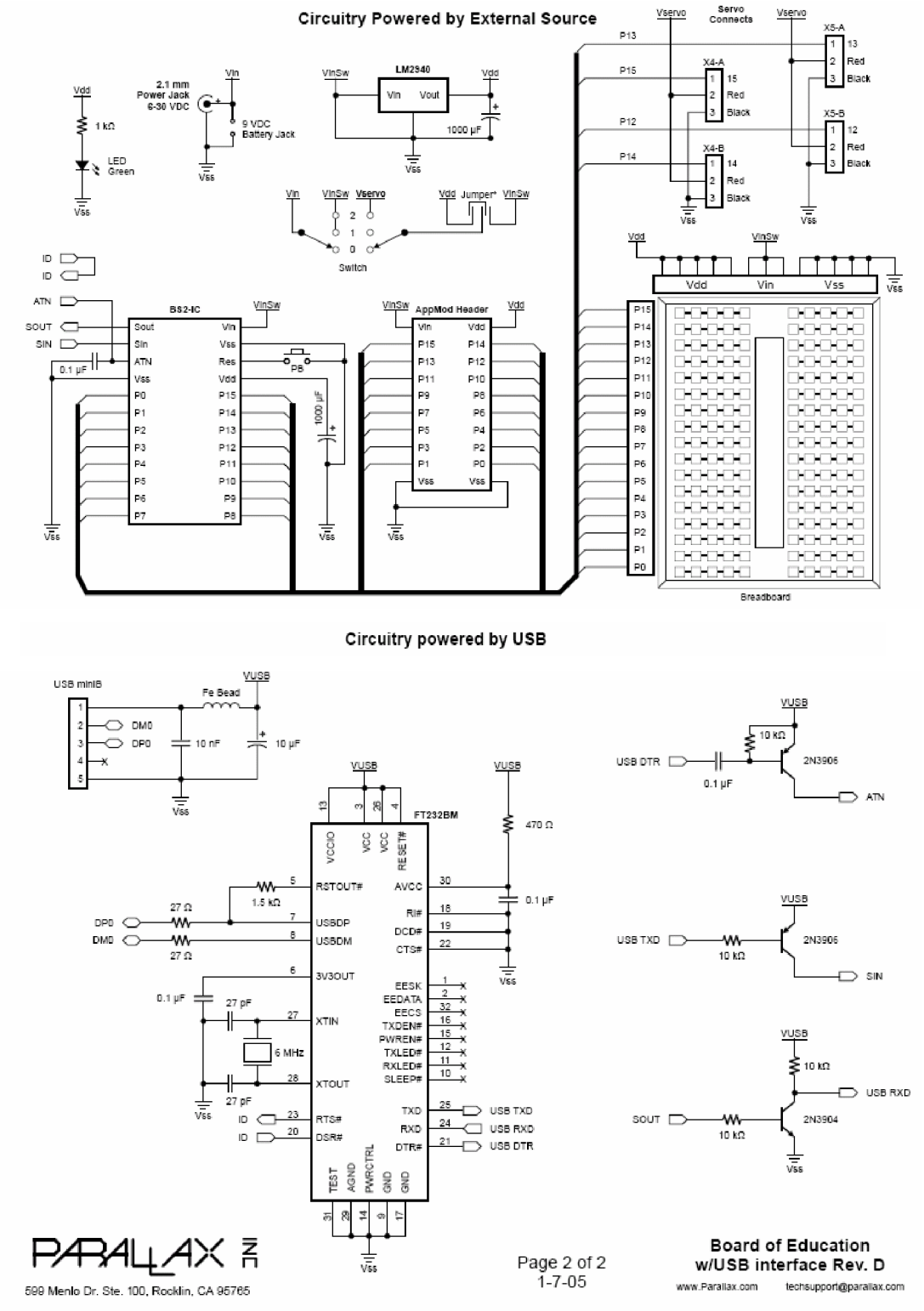
Tabel 2.1. *Keterangan tiap fungsi pada MainBoard Boe-bot*

Label Komponen	Nama Komponen	Keterangan / Fungsi
A	*Switch* 3 posisi	Tiap posisi berfungsi sebagai : § 0 = Power Off § 1 = Power On / port servo Off § 2 = Power On / port servo On
B	Tombol *Reset*	Untuk me-*restart* program pada *Basic Stamp*
C	Soket 24 pin	Untuk menempatkan kontroller (Modul *Basic Stamp* 2)
D	Konektor USB	Sebagai port komunikasi untuk mendownload program PBASIC dari PC dan sebagai terminal *Debug runtime*
E	Kapasitor	Sebagai filter untuk regulator 5VDC pada *Board Basic Stamp* 2
F	Klip Baterai 9V	Sebagai konektor baterai 9V

Tabel 2.1. *Lanjutan*

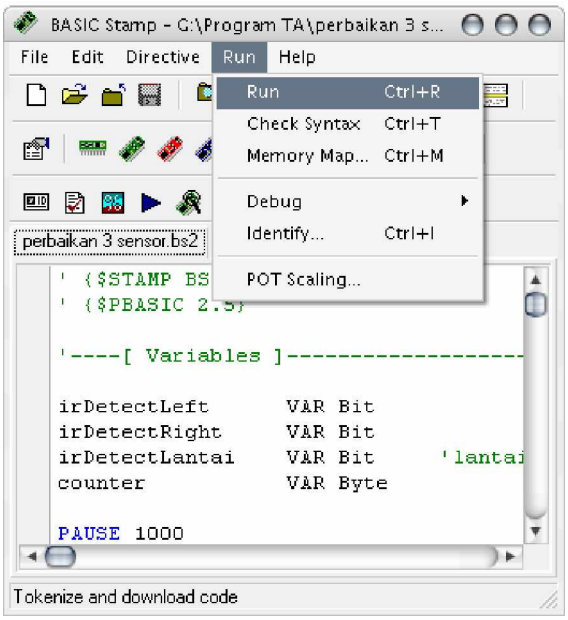
Label Komponen	Nama Komponen	Keterangan / Fungsi
G	*Power Jack* 2.1 mm	Sebagai konektor Power Supply 6-9VDC (tengah = positif)
H	Konektor Modul Aplikasi (AppMod)	Sebagai konektor ke modul tambahan
I	*Regulator* Tegangan (LM2940)	IC yang digunakan untuk menghasilkan meregulasi sumber tegangan menjadi 5VDC
J	Selektor *Power* Servo	Selektor sumber power untuk motor servo dimana terdapat : § Vdd regulator 5V § Vin yang akan menghubungkan *power motor* servo ke *power supply MainBoard*
K	Konektror R/C Servo	Konektor yang dapat menghubungkan 4 buah *motor* servo ke *MainBoard* untuk proyek Robotik
L	*Power Header*	Sumber tegangan untuk komponen tambahan yang akan dihubungkan ke *Breadboard* mencakup : § Vdd (5VDC) § Vin (sinyal *Input*) § Vss (*Ground*)
M	*BreadBoard*	Tempat untuk memasang komponen tambahan ke *MainBoard*
N	I/O *Header*	Merupakan konektor untuk menghubungkan sinyal input atau output antara *MainBoard* dengan komponen tambahan

Gambar 2.5 merupakan skema rangkaian utama kit *Boe-bot* dengan tipe *serial*, yang dapat dihubungkan menggunakan *interface* USB.



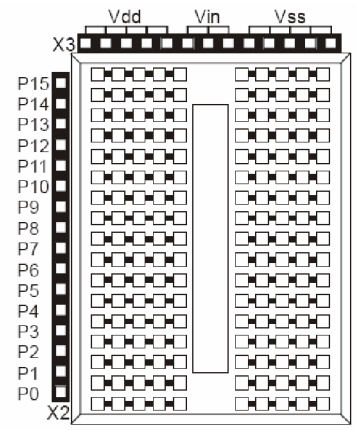
Gambar 2.5. *Skema rangkaian Boe-bot Rev. D*

Untuk membuat kompilasi dan mengisi program ke mikrokontroler *Basic Stamp* 2, dapat menggunakan *Editor* standar yaitu *Basic Stamp Editor* dengan *ekstension* file.bs2. Pada *editor* inilah dapat ditulis program, mengkompilasi hingga mengisinya ke *Basic Stamp*. Untuk mengisi cukup klik tombol **run** (segitiga) seperti Gambar 2.6 dibawah.



Gambar 2.6. *Tampilan Stamp Editor*

Pada *MainBoard Boe-bot*, terdapat papan *matrix* (*BreadBoard*) untuk memasang komponen tambahan seperti LED, Sensor *Infrared, Buzzer* dan lain sebagainya sebagai pendukung yang mendukung kerja robot secara fungsional seperti gambar 2.7 berikut:



Gambar 2.7. *Papan Matrix pada Board Boe-bot*

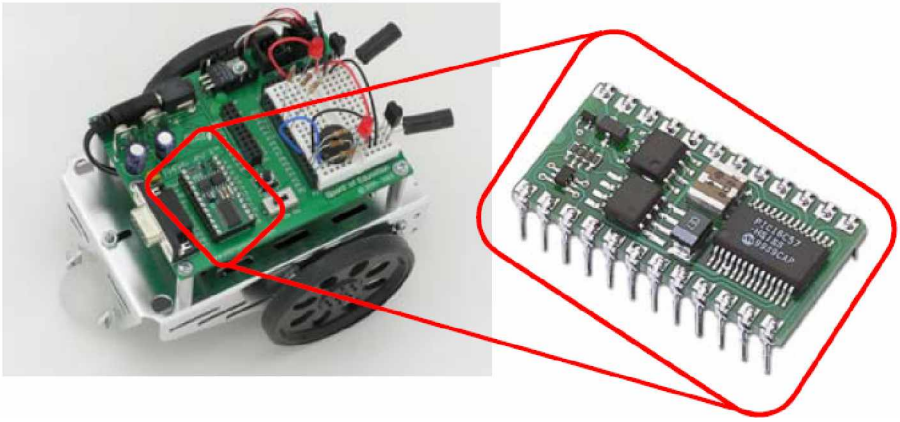
2.2.1. Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan pada *Boe-bot* adalah Modul *Basic Stamp* yang juga dapat disebut sebagai *Tiny Computer* yang didesain untuk digunakan pada aplikasi *Wide Array*. Disebut *Basic Stamp* karena hanya dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman PBASIC dan berukuran *Stamp*. Kebanyakan proyek yang membutuhkan suatu sistem yang mendukung sejumlah level intelijen menggunakan modul *Basic Stamp* sebagai kontrolernya.

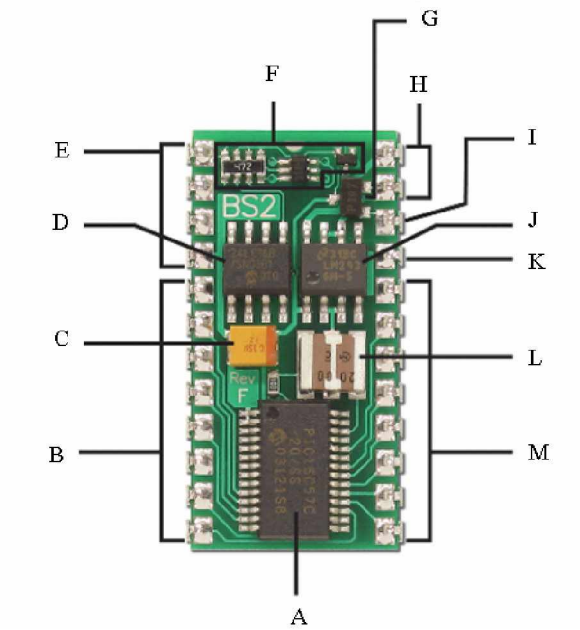
Tiap Modul *Basic Stamp* dirancang memiliki *chip Basic Interpreter*, *memory internal* (RAM dan EEPROM), regulator 5V, beberapa pin I/O, dan pengatur *Built-in Command* untuk operasi matematis dan operasi pin I/O. *Basic Stamp* mampu menjalankan ribuan instruksi tiap detik dan dengan mudah dapat diprogram, namun hanya dapat menggunakan bahasa pemrograman PBASIC.

Board aktifitas *Basic Stamp* (BSAC) didesain untuk dapat mendukung semua tipe IC *Basic Stamp* diantaranya modul IC BS1, IC BS2, IC BS2e, IC BS2sx dan IC bs2p24.

Modul kontroler *Basic Stamp* merupakan perangkat *digital* murni yang didalamnya terdapat DTMF *Tone* yang menghasilkan gelombang analog berupa gabungan antara dua gelombang sinus pada frekuensi audio yang berbeda. Untuk menghasilkan perangkat digital dari output analog tersebut, *Basic Stamp* melakukan penggabungan gelombang sinus secara matematis, kemudian menggunakan hasil perhitungannya untuk mengontrol *duty cycle* (jarak) dari rutin PWM (*pulse-width modulation*) dengan sangat cepat



Gambar 2.8. *Modul Basic Stamp 2 pada Boe-bot*



Gambar 2.9. *Komponen pada Modul Basic Stamp 2*

Mikrokontroler (Modul *Basic Stamp* 2) yang diperlihatkan oleh gambar 2.9 terbentuk dari beberapa komponen pendukung dengan fungsi yang diperlihatkan pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2. *Keterangan tiap fungsi pada Kontroler BS2*

Label Komponen	**Nama Komponen**	**Keterangan / Fungsi**
A	PIC 16C57C	Interpreter Chip untuk membaca program BASIC dari EEPROM dan menjalankan instruksi
B	8 bit Pin I/O (pin 0 – 7)	Jalur komunikasi Data
C	Kapasitor	Sebagai Filter tegangan *regulator*
D	2K EEPROM	Menyimpan data dan instruksi
E	*Programming and Debugging Pin*	Mencakup : § SOUT : Mengirim data serial selama proses pemrograman dan menggunakan instruksi

Tabel 2.2. *Lanjutan*

Label Komponen	Nama Komponen	Keterangan / Fungsi
		DEBUG (ke RxD pada PC Com Port) § SIN : Menerima data serial selama proses pemrograman (dari TxD PC Com Port) § ATN : menggunakan jalur DTR serial PC untuk *Gain Stamp Attention* selama proses pemrograman § Vss : *Ground Power* ke *Ground* PC
F	*Serial Signal Condition*	Mengkondisikan tegangan sinyal antara konektor serial PC (+/- 12V) dengan *Basic Stamp*
G	*ShutDown Detector*	Untuk mendeteksi apakah *power supply* diputus atau tidak. Tujuannya agar kontroler dapat memutuskan apakah program akan kembali ke awal atau tidak.
H	*Pin Power*	Tegangan input 5.5 – 15V DC (tidak teregulasi)
I	*Pin Reset*	Untuk memberi sinyal *reset* (aktif *Low*)
J	5V *Regulator Converter*	Untuk meregulasi tegangan antara 5.5 – 15V DC agar menjadi 5V DC
K	*Positif Power* Alternatif	Vdd atau Vcc (5V)
L	20 mHz *Resonator*	Mengatur kecepatan selama instruksi diproses
M	8 bit Pin I/O (pin 8 – 15)	Jalur Komunikasi Data

2.2.2. EEPROM

Basic Stamp memiliki dua jenis memory yaitu RAM (untuk variable yang digunakan oleh program) dan EEPROM (untuk menyimpan program). EEPROM juga digunakan untuk menyimpan sejumlah data seperti halnya pada komputer dekstop yang menggunakan Harddisk untuk menyimpan program dan file. Perbedaan penting antara RAM dan EEPROM adalah :

- RAM kehilangan isinya ketika *Basic Stamp* kehilangan power, ketika power diberikan kembali, semua lokasi RAM berisi 0.
- EEPROM mempertahankan isi memory-nya dengan atau tanpa power, sampai memory EEPROM diisi ulang.

Ketika program di *download* ke dalam *Basic Stamp*, semua data dan instruksi disimpan di EEPROM dimulai pada alamat tertinggi (2047) dan diteruskan ke alamat terendah, Arah data mengikuti alur yang diberikan kepada sekumpulan data untuk disimpan di lokasi EEPROM yang tersedia.

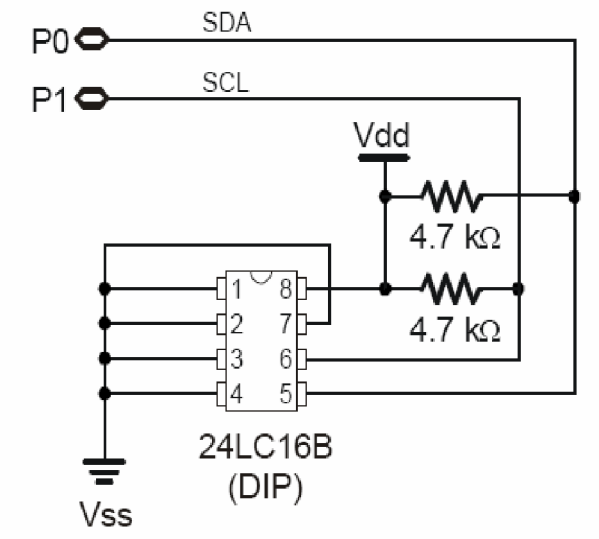
Hasilnya, 10 byte pertama dari EEPROM akan terlihat seperti gambar 2.10 berikut :

	EEPROM Location (address)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Contents	72	69	76	76	79	104	101	108	108	111

Gambar 2.10. *Peta memory EEPROM.*

Hal ini penting untuk direalisasikan bahwa EEPROM tidak ditulis ulang selama program masih membutuhkan tempat penyimpanan data, atau selama EEPROM masih dalam proses pengisian data tertentu. Selama proses *download*, EEPROM selalu menulis 16 byte data jika dan hanya jika beberapa lokasi sedang diisi / ditulis. Data dapat selalu disimpan pada blok lokasi yang sama.

Gambar 2.11 menggambarkan bagaimana *microchip* EEPROM 24LC16B mengambil data dari *Basic Stamp* untuk disimpan di *memory*-nya.



Gambar 2.11. *Skema koneksi EEPROM*

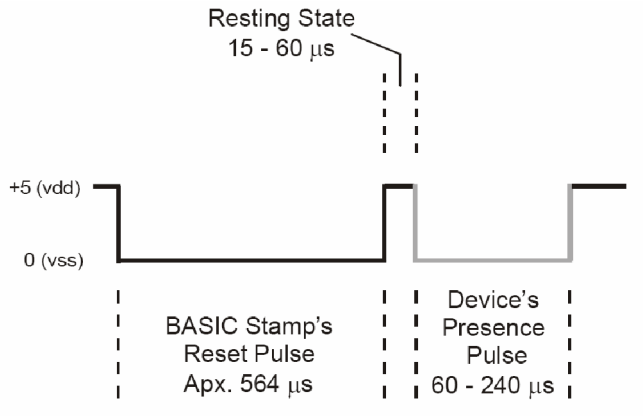
2.2.3. Regulator Tegangan

Boe-bot menggunakan IC LM2940 untuk menghasilkan tegangan regulator 5V. Alasan penggunaan IC tersebut adalah karena semua pin I/O membutuhkan level TTL 0 atau 5V. Selain itu untuk *Basic Stamp* 2, tiap pin I/O normalnya dapat dilalui arus sink sebesar 25 mA dan arus sumber sebesar 20 mA. Jika menggunakan tegangan regulator internal 5V untuk total keseluruhan pin, arus sink yang dapat mengalir tidak boleh lebih dari 50 mA dan arus sumber tidak boleh lebih dari 40 mA. Demikian juga Jika menggunakan tegangan regulator internal 5V untuk total per 8 pin.

2.2.4. RESET

Input/Output Reset berupa logika Low ketika power supply lebih kecil dari 4.2V yang menyebabkan *Basic Stamp* mereset. Dengan kata lain direset jika diberikan logika Low. Pin reset ini secara internal di *Pullup* dan dapat diputus jika tidak dibutuhkan tapi jangan diberi logika *High*.

Bagian inisialisasi berisi pulsa *reset* (dihasilkan oleh perangkat *master*) dan akan diikuti oleh pulsa *Presence* (dihasilkan oleh perangkat slave). Gambar 2.12 merupakan bentuk pulsa *reset* yang dihasilkan oleh *Basic Stamp* dan pulsa *Presence* yang dihasilkan oleh 1 kabel *slave*.



Gambar 2.12. *Bentuk pulsa reset dan pulsa Presence*

Pulsa *reset* ini dikontrol oleh 2 bit rendah dari *mode* argumen dalam perintah OWIN yang dapat diberikan sebelum perintah pada fungsi ROM (mis: *Mode*=1), setelah transaksi data (mis: *Mode*=2), sebelum dan sesudah transaksi yang sedang berlangsung (mis: *Mode*=3) atau tidak semuanya (mis: *Mode*=0).

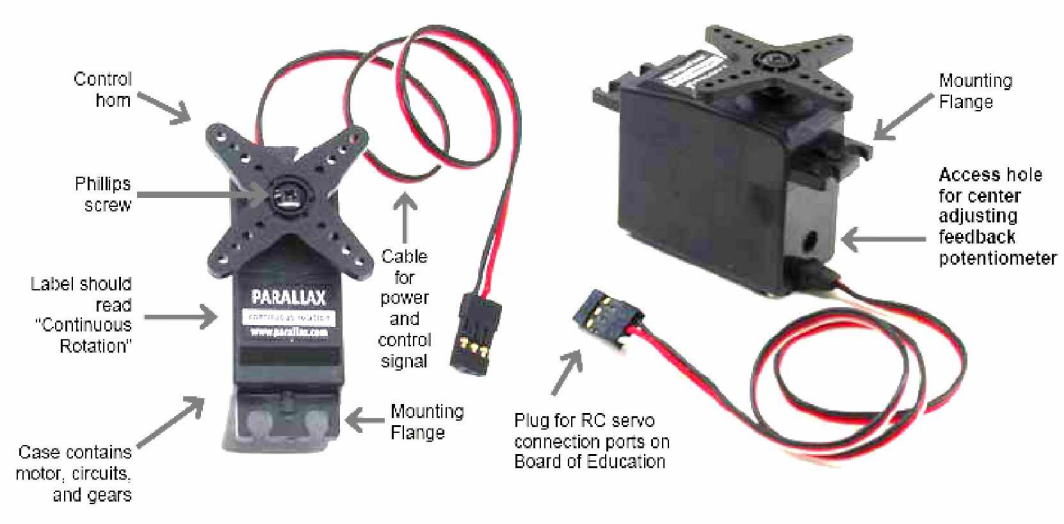
Untuk menghentikan *Basic Stamp* dari pelaksanaan instruksi–instruksi yang diberikan agar terjadi *reset* dapat mengikuti beberapa aturan berikut :

1. Dengan menekan tombol RESET pada *Board* utama.
2. Dengan memberikan logika *Low* pada pin RES kemudian biarkan sampai pin tersebut mencapai logika *High*.
3. Dengan mendownload program baru
4. Dengan memutuskan power yang dibutuhkan *Board* utama.

2.3. Motor Servo

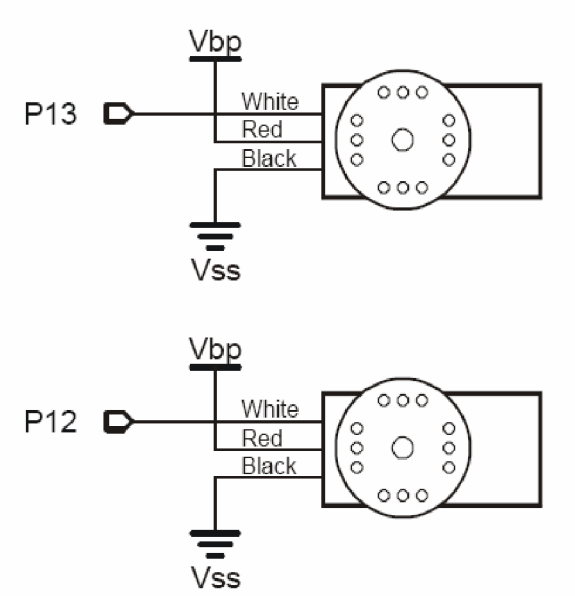
Motor servo merupakan *motor DC* yang didalamnya terdapat *gearing* dan rangkaian *feedback control loop* tanpa membutuhkan rangkaian *driver motor*. *Motor servo* umumnya digunakan pada sebuah robot. Kebanyakan *motor servo* dapat berputar antara 90 sampai 180 derajat. Tingkat kepresisian posisinya menjadikan *motor servo* ini ideal untuk digunakan pada robot lengan dan robot kaki, serta jenis robot yang hanya membutuhkan pergerakan sejauh 180 derajat lainnya. Pada awalnya agar *motor servo* dapat berputar satu lingkaran penuh (360 derajat) bahkan lebih, atau dengan kata lain agar *motor servo* dapat berputar secara terus menerus dibutuhkan suatu perubahan (modifikasi) terlebih dahulu. Namun saat ini sudah ada banyak dijual dipasaran jenis

motor servo yang dapat berputar secara terus menerus seperti yang dijual oleh Parallax yang terdapat pada paket robot *Boe-bot*.



Gambar 2.13. *Parallax Continuous Rotate servo*

Untuk menggunakan *motor servo*, hanya dengan menghubungkan kabel hitam ke *ground*, kabel merah ke 4.8 – 6V atau umumnya disebut Vcc, dan kabel kuning / putih ke sinyal *generator* (misalnya mikrokontroler). Untuk mengontrol posisi / percepatan *motor servo* dilakukan dengan memberikan pulsa kotak dengan lebar sinyal 1 – 2 ms.



Gambar 2.14. *Skema koneksi motor servo ke Basic Stamp MainBoard*

2.3.1. Sumber Tegangan Motor Servo (Kabel merah dan hitam/coklat)

Motor servo dapat beroperasi di antara *range* tegangan tertentu. *Range* tegangan tersebut khusus berkisar antara 4.8V sampai 6V. Ada beberapa jenis *motor servo* dengan ukuran yang kecil (micro size servo) dapat beroperasi dibawah *range* tegangan tersebut, dan ada juga *motor servo* yang *Hitec* yang dapat beroperasi diatas *range* tegangan tersebut. Alasan penentuan *range* standar tersebut adalah karena umumnya mikrokontroler dan *RC Receiver* beroperasi sekitar *range* tegangan tersebut. Sumber tegangan yang memenuhi standar tersebut adalah baterai dengan tegangan, arus dan daya tertentu yang tentunya harus didesain sedemikian rupa agar dapat beroperasi sampai pada tegangan 6V. Hal penentuan *range* tegangan tersebut menjadi sangat memadai karena *motor DC* umumnya memiliki *torsi* yang tinggi dan membutuhkan tegangan yang lebih tinggi dari sumber tegangan yang dibutuhkan mikrokontroler.

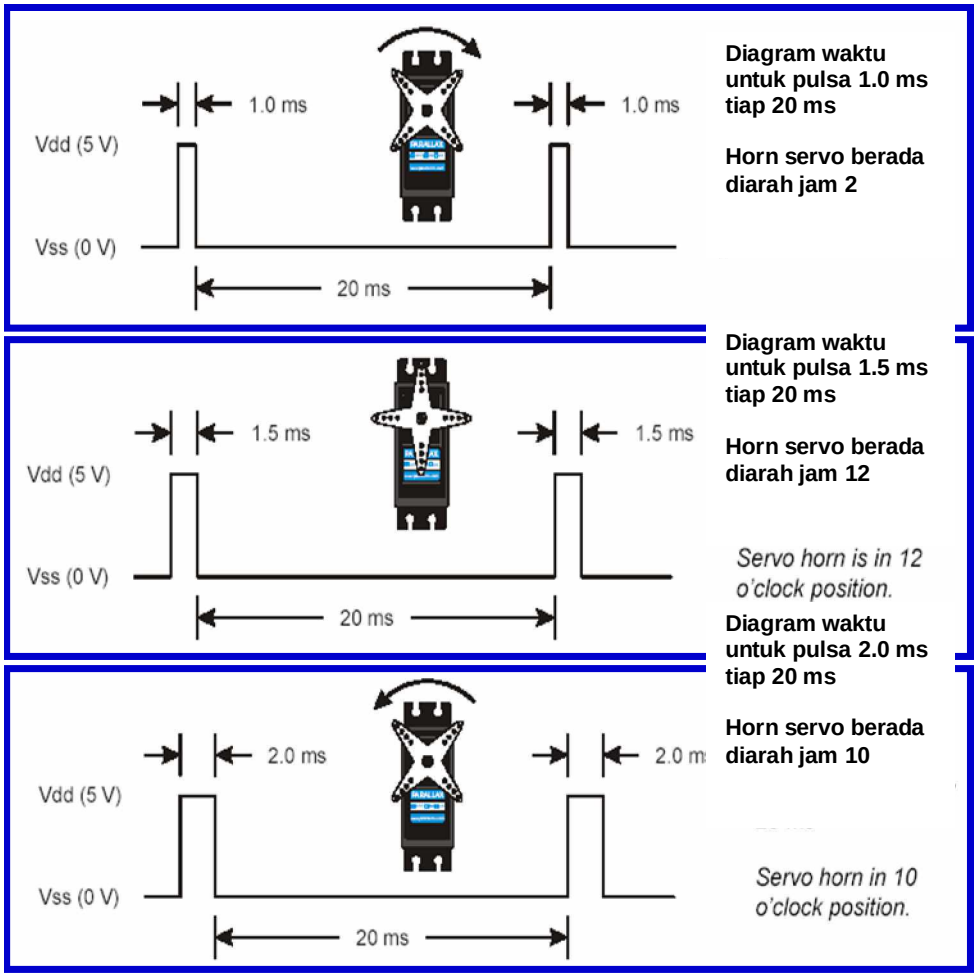
2.3.2. Jalur Pemberian Sinyal Motor Servo (kabel kuning / orange / putih)

Saat kabel merah dan kabel hitam menyediakan tegangan kepada *motor servo*, kabel untuk menyalurkan sinyal kepada motor tinggal menunggu perintah yang diberikan kepadanya. Konsep umumnya adalah hanya dengan mengirimkan logika biasa berupa pulsa kotak kepada *motor servo* pada panjang gelombang tertentu, dan *motor servo* akan berputar mencapai sudut putaran tertentu (atau percepatan tertentu jika servo dimodifikasi). Panjang gelombang secara langsung menggambarkan sudut putaran *motor servo*.

Jika *motor servo* dikontrol dari mikrokontroler maka harus memenuhi syarat berikut :

a. berikan sinyal *high* pada *port digital*
b. lebar sinyal berkisar antara 1 – 2 ms
c. berikan sinyal *low* pada *port digital* yang sama
d. beberapa siklus putaran per detik

Waktu standar untuk menghasilkan sudut putaran tertentu direpresentasikan pada gambar 2.15 berikut :



Gambar 2.15 *Diagram waktu Vs sudut putaran*

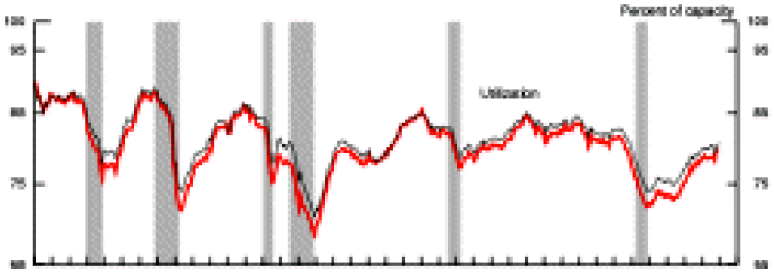
2.3.3. Arus Motor Servo

Arus yang beroperasi pada *motor servo* dianggap sama halnya dengan arus yang beroperasi pada *motor DC*, jika tidak demikian maka akan sangat sukar untuk memprediksi sistem *feedback controlnya*. Jika dengan memutar *motor DC* hingga berada pada sudut tertentu sudah dapat menggambarkan sejumlah arus yang cukup besar yang dibutuhkan *motor DC* tersebut, maka berbeda dengan *motor servo* walaupun *motor servo* juga merupakan *motor DC* seperti dibahas sebelumnya. Jadi jika hanya ingin memutar *motor servo* hingga sudut putaran tertentu, pengukuran arus bukanlah hal yang sangat dibutuhkan.

Dapat disimpulkan bahwa arus servo sangat sulit untuk diprediksi karena untuk dapat beroperasi, *motor servo* hanya bergantung pada sinyal logika berupa pulsa kotak yang diberikan kepadanya.

2.3.4. Percepatan Motor Servo

Rata – rata putaran *motor servo* dan waktu transmisi data digunakan untuk menentukan percepatan putaran servo. Hal tersebut merupakan waktu yang dibutuhkan *motor servo* untuk berputar misalnya 60 derajat. Misalkan saat ingin memutar *motor servo* dengan waktu perpindahan sudut putaran 0.17 detik per 60 derajat pada kondisi tanpa beban yang artinya hampir setengah dari waktu perpindahan keseluruhan untuk mencapai sudut putaran sebesar 180 derajat pada kondisi *motor servo* diberi beban.



Gambar 2.16. *Grafik perubahan percepatan*

Informasi ini sangat penting jika aplikasi robot membutuhkan *respon speed motor servo* yang tinggi. Hal ini juga bermanfaat untuk menentukan percepatan awal robot jika *motor servo* dimodifikasi untuk dapat berputar satu putaran penuh (jenis *motor servo* yang digunakan oleh *Boe-bot* dari Parallax). Waktu putaran terburuk yang dapat dicapai *motor servo* adalah ketika *motor servo* berada pada sudut putaran minimum dan ketika *motor servo* diberi perintah untuk berpindah ke sudut putaran maksimum, kedua hal tersebut untuk kondisi *motor servo* tidak diberi beban.

2.3.5. Efisiensi dan Noise

Dalam kaitannya dengan *noise* dan *control circuit* yang dibutuhkan, *motor servo* lebih efisien dibandingkan dengan *motor DC* yang belum dikontrol. Diawali dengan *control circuit* standar yang mengalirkan arus 5-8 mA pada kondisi menunggu perintah. Selanjutnya *noise* dapat mencapai 3 kali besar arus standar pada kondisi diam, dan hampir mencapai 2 kali besar arus standar pada saat berputar.

Noise sering menyebabkan pemborosan sumber arus utama *motor servo*, oleh karena itu *noise* tersebut harus dihindari. Bahkan kadang – kadang dapat menyebabkan *motor servo* bergetar. Hal ini disebabkan karena *motor servo* berputar dengan cepat antar dua sudut putaran yang berbeda yang tentunya hal tersebut sangat mengganggu.

Sumber gangguan tersebut berasal dari kabel – kabel *motor servo*. Untuk mengurangi tingkat gangguan tersebut adalah dengan membiarkan kabel sinyal *motor servo* tetap pendek, maksudnya jangan perpanjang kabel sinyal *motor servo* lebih dari 3 kaki (1 meter).

2.4. Pemancar dan Penerima *Infrared*

Penggunaan *Infrared* sebagai kontrol biasanya digunakan pada *remote control* televisi, VCD atau bahkan untuk *remote control AC*. Pada handphone dan PC, media *infrared* ini digunakan untuk mentransfer data tetapi dengan suatu standar/protokol tersendiri yaitu protokol *IrDA*.

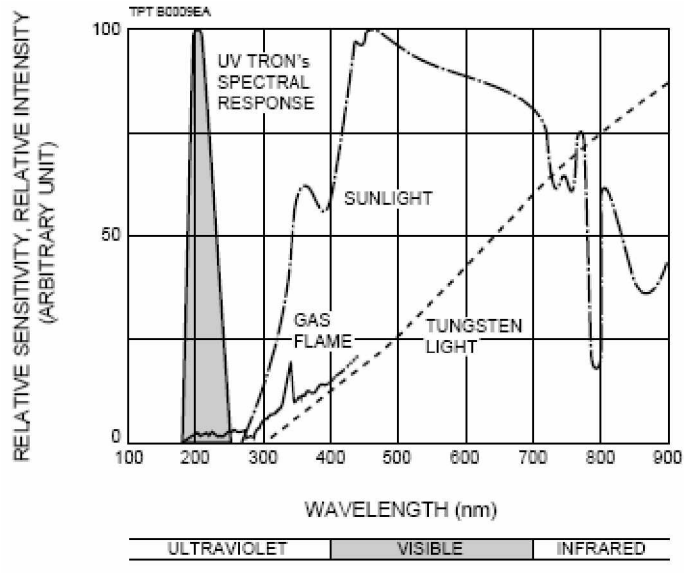
Cahaya *Infrared* merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya *Infrared* akan nampak pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya *Infrared* ini akan tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa/dideteksi. Komponen semikonduktor seperti IR LED dan *phototransistor*, telah dikembangkan sehingga memungkinkan untuk melakukan transmisi data menggunakan gelombang *Infrared*.

Pada dasarnya komponen yang menghasilkan panas juga menghasilkan radiasi *Infrared*, walaupun mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang tetap tidak dapat menembus bahan-bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak sehinga cahaya *Infrared* tetap mempunyai karakteristik seperti halnya cahaya yang tampak oleh mata.

Pada pembuatan komponen yang dikhususkan untuk penerima *Infrared*, lubang untuk menerima cahaya sudah dibuat khusus sehingga dapat mengurangi interferensi dari cahaya *non-Infrared*. Oleh sebab itu sensor *Infrared* yang baik biasanya memiliki jendela (pelapis yang terbuat dari silikon) berwarna biru tua keungu-unguan. Sensor ini biasanya digunakan untuk aplikasi *Infrared* yang digunakan di luar rumah.

Salah satu penggunaan gelombang *Infrared* dalam kehidupan sehari-hari adalah perangkat *remote control* TV. Perangkat tersebut menngunakan IR LED 920 nm untuk mengirimkan sinyal data. *Phototransistor* pada TV akan melakukan penyesuaian yang diminta oleh pengguna berdasarkan data yang dikirim. Dengan menggunakan gelombang *Infrared* dengan panjang gelombang yang sama, memungkinkan pasangan pemancar dan penerima *Infrared* melakukan komunikasi, berupa serangkaian data serial yang memodulasi bentuk gelombang *Infrared* yang telah termodulasi. Pemodulasian

dua tingkat ini dilakukan untuk meningkatkan daya tahan sinyal yang dikirim terhadap pengaruh derau lingkungan.



Gambar 2.17. *Spektrum cahaya*

2.4.1. Pemancar *Infrared*

Infrared dapat digunakan untuk memancarkan data maupun sinyal suara. Keduanya membutuhkan sinyal *carrier* untuk membawa sinyal data maupun sinyal suara tersebut hingga sampai pada *receiver*. Untuk transmisi data biasanya sinyal ditransmisikan dalam bentuk pulsa. Informasi tersebut dikirim dalam bentuk frekuensi. Agar informasi sampai ke modul penerima, diperlukan teknik pengiriman frekuensi. Terdapat dua teknik, yaitu:

a. Teknik tanpa Modulasi

Teknik ini hanya memanfaatkan intensitas cahaya pantulan yang diterima. Kelemahan dari teknik ini adalah rentan terhadap gangguan cahaya luar yang intensitasnya lebih kuat.

b. Teknik dengan Modulasi

Teknik ini memodulasi intensitas cahaya dengan frekuensi tertentu. Ilustrasi dari teknik ini adalah pancaran cahaya yang termodulasi seperti cahaya

yang berkedip. Cahaya ini masih dapat terlihat walaupun diganggu oleh sinar lain.

Terdapat dua cara dalam memodulasi, diantaranya:

1. Modulasi dengan frekuensi tunggal

   Teknik ini memodulasi cahaya dengan satu frekuensi saja, misalnya frekuensi 1KHz. Untuk memodulasi, teknik ini memanfaatkan *Band-pass Filter*.

2. Modulasi dengan frekuensi ganda

   Teknik ini memodulasi cahaya dengan dua frekuensi, misalnya frekuensi pertama pada 38KHz (sebagai *carier*), sedangkan frekuensi yang kedua adalah frekuensi informasi (data) yang lebih rendah dari yang pertama misalnya berkisar 10KHz. Teknik ini sangat efektif agar informasi yang diterima tidak salah.

Salah satu komponen yang dapat memancarkan cahaya *Infrared* adalah LED. LED (*Light Emitting Diode*) merupakan salah satu piranti elektronik yang sangat luas pemakaiannya. LED pada umumnya digunakan sebagai indikator visual karena tanggapannya yang cepat, LED dibuat dari berbagai material semikonduktor, seperti misalnya *galium arsenida fosfida* (GaAsP), *galium fosfida* (GaP), dan *galium alumunium Arsenida* (GaAIAs). Pada tugas akhir ini LED yang digunakan adalah LED *Infrared*.



Gambar 2.18. *LED Infrared*

2.4.2. Penerima *Infrared*

Komponen yang dapat menerima *Infrared* ini merupakan komponen peka cahaya yaitu *photodioda* atau *phototransistor*. Komponen ini akan merubah energi

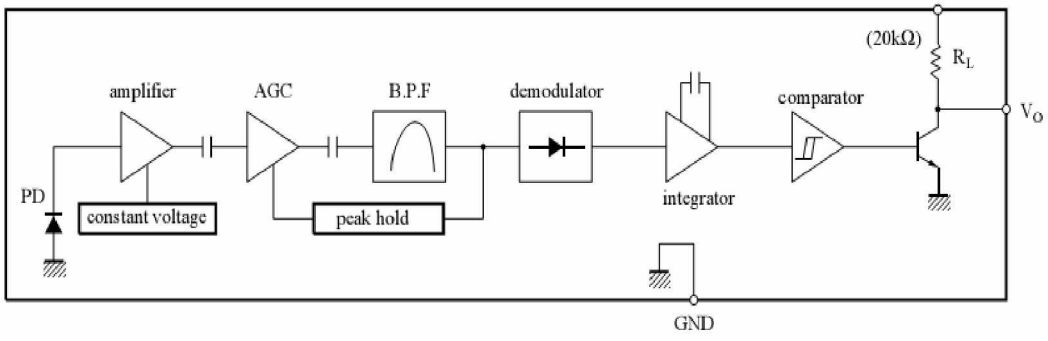
cahaya menjadi energi listrik sebanyak mungkin sehingga pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik. Pada prakteknya sinyal *Infrared* yang diterima intensitasnya sangat kecil sehingga perlu dikuatkan.

Pada penerimaan *Infrared*, sinyal ini merupakan sinyal *Infrared* yang termodulasi. Pemodulasian sinyal data dan sinyal *carrier* pada frekuensi tertentu dapat membuat jarak transmisi data sinyal *Infrared* menjadi jauh.

Sebuah *receiver Infrared* dilengkapi dengan lensa cembung yang mempunyai sifat mengumpulkan dan mem*filter* cahaya, atau lebih dikenal sebagai *optical filter*, yang hanya melewatkan cahaya *Infrared* saja. Walaupun demikian cahaya yang tampakpun masih dapat mengganggu kerja dari *receiver Infrared*, karena tidak semua cahaya tampak bisa di *filter* dengan baik. Oleh karena itu harus di *filter* pada frekuensi sinyal *carrier* yaitu pada 30KHz sampai 40KHz.



(a)



(b)

Gambar 2.19. *Modul Penerima Infrared*
(a). Fisik, (b). Diagram Blok

2.5. Baterai

Baterai merupakan komponen penting untuk kebanyakan perangkat elektronik misalnya phonecell, mp3 player, laptop, jam dan lain sebagainya. Bahkan robot yang membutuhkan sumber tegangan rendah pun membutuhkan baterai yang dalam hal ini adalah baterai yang tidak dapat di *charge* ulang (*non-rechargeable battery*).

Apapun jenis baterainya pasti akan ditemukan nilai tegangan dan daya tertentu yang dapat dihasilkan olehnya. Bahasan mengenai tegangan baterai tidak terlalu rumit. Ketika baterai selesai di charge ulang, baterai akan mencapai tegangan 15 % lebih besar dari tegangan maksimumnya. Ketika tegangan baterai habis, tegangannya akan mencapai 15 % dibawah tegangan minimumnya. Untuk meningkatkan tegangan baterai, hanya dengan menggabungkan beberapa baterai secara seri. Untuk meningkatkan arus baterai, hanya dengan menggabunggkan beberapa baterai secara paralel. Hal inilah yang dijadikan alasan kenapa baterai selalu dikemas dalam ukuran yang kecil. Maka ketika baterai digunakan, pastikan rangkaian yang membutuhkan baterai sesuai dengan tegangan baterai. Nilai daya maksimum baterai sekitar 1200 mAh (*miliAmpere* per jam) yang artinya baterai dapat menyediakan 1.2A untuk tiap jamnya atau 2.4A tiap 30 menit atau 0.6A untuk 2 jam dan seterusnya.

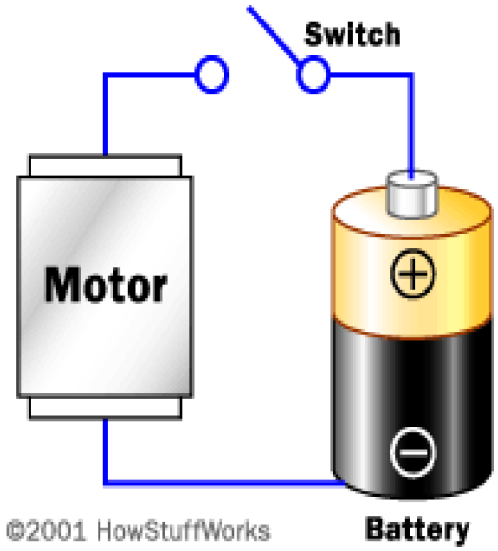


Gambar 2.20. *Salah satu jenis baterai*

Semua jenis baterai mempunyai dua terminal yang masing – masing terminal positif (+) dan terminal negatif (-).

Sejumlah elektron berkumpul pada terminal negatif. Jika terminal negatif dan terminal positif dihubungkan dengan kabel, elektron akan mengalir dari terminal negatif ke terminal positif dengan sangat cepat dan berbahaya, terutama pada baterai yang besar,

Normalnya, penggunaan baterai dilakukan dengan menghubungkan suatu jenis perangkat (misalnya *motor DC*, lampu, radio dan sebagainya) dengan kabel seperti terlihat pada gambar 2.21.



Gambar 2.21. *Aplikasi baterai sederhana untuk memutar motor DC*

Di dalam baterei sendiri terdapat suatu reaksi kimia untuk menghasilkan elektron. Kecepatan produksi elektron oleh reaksi kimia ini (hambatan dalam baterai) mengendalikan sejumlah elektron yang dapat mengalir antara kedua terminal baterai. Elektron yang mengalir dari baterai melalui suatu kabel dari terminal negatif ke terminal positif menyebabkan reaksi kimia terhenti. Reaksi kimia yang terjadi terus menerus menyebabkan batre dapat disimpan (tidak digunakan) selama satu tahun tanpa mengurangi daya yang dimilikinya.