BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam pembuatan model robot terbang sebagai media pendistribuian paket bantuan ke daerah terisolir terdiri dari beberapa perangkat keras yang terintegrasi menjadi suatu bagian yang terdiri dari sensor, mikrokontroler, radio frekuensi dan sistem *aktuator* yang mana gabuangan dari perangkat tersebut akan menunjang *performansi* kerja dari robot, adapun penjelasan lebih lanjut akan di bahasa pada keterangan di bawah ini.

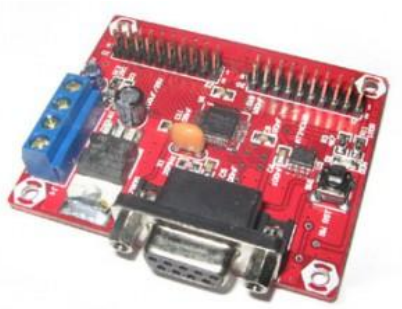
2.1 Mikrokontroler Basic Stamp Bs2P40

Basic stamp adalah *mikrokontroler* yang dikembangkan oleh *Parallax Inc* yang diprogram menggunakan *format* bahasa pemograman *basic*. Program yang telah dibuat akan diunduh melalui *port* serial. *Mikrokontroler basic stamp* membutuhkan *power supply* 5-9 V. Saat mengunduh program dan program yang sudah diunduh tidak akan hilang meskipun baterai atau *power supply* dilepas.

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

Mikrokontroler basic stamp memiliki versi yang berbeda-beda, yaitu *basic stamp* 1, *basic stamp* 2, *basic stamp* 1e, *basic stamp* 2P, *basic stamp* 2Pe dan *basic*

stamp 2sx. Dan jenis basic stam yang di gunakan adalah *basic stamp* 2. 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 dipakai adalah *basic stamp* 2P40 yang mempunyai 32 pin I/O. Berikut ini adalah tampilan *basic stamp* 2P40.

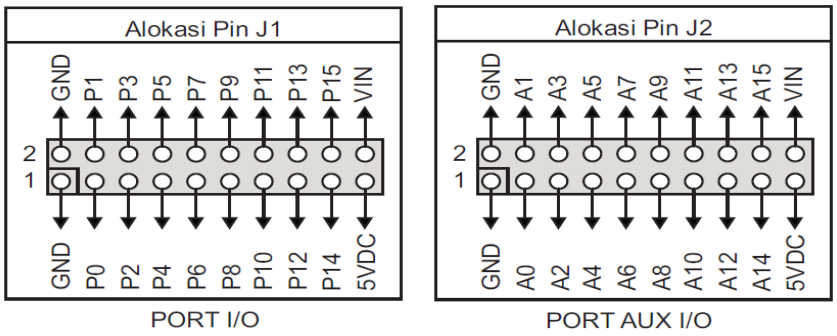


Gambar 2.1 Modul basic stamp (Bs2P40)

Basic stamp ini mempunyai spesifikasi *hardware* sebagai berikut:

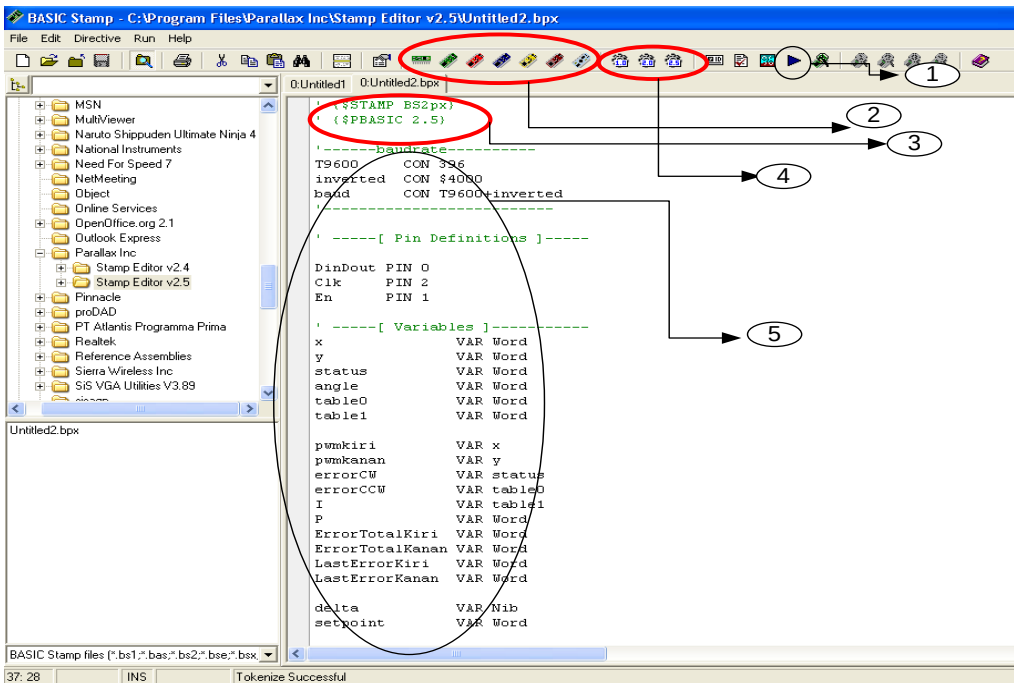
a. *Mikrokontroler basic stamp* 2P40 *Interpreter Chip* (PBASIC48W/P40).
b. 8 x 2Kbyte EEPROM yang mampu menampung hingga 4000 instruksi.
c. Kecepatan prosesor 20MHz Turbo dengan kecepatan eksekusi program hingga 12000 instruksi per detik.
d. RAM sebesar 38*byte* (12 I/O, 26 variabel) dengan *Scratch Pad* sebesar 128 *byte*.
e. Jalur *input*/*output* sebanyak 32 pin.
f. Tersedia jalur komunikasi serial UART RS-232 dengan konektor DB9.
g. 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 2.2 Alokasi pin basic stamp

Tampilan utama dari *Basic Stamp editor* adalah seperti gambar berikut.



Gambar 2.3 Tampilan Utama BASIC Stamp editor

Penjelasan dari gambar 2.3 adalah sebagai berikut:

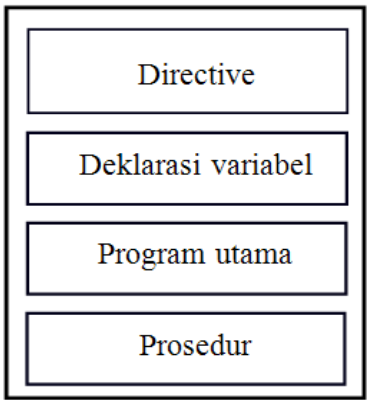
1. Tombol run yang berfungsi untuk menjalankan atau *mendownload* program ke *mikrokontroler*

2. Pemilihan Jenis dari *mikrokontroler* yang di gunakan
3. Jenis *mikrokontroler* yang digunakan dan bahasa pemprograman yang digunakan
4. Jenis bahasa yang digunakan
5. Sintak penulisan program

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

1. *Header*
2. *Variabel*
3. Program utama
4. Prosedur

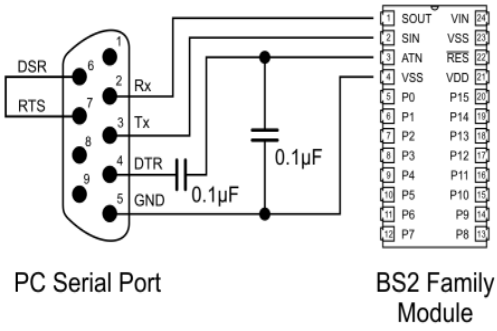
Begitu pula pemograman dalam BASIC Stamp editor, secara blok dibagi menjadi empat bagian penting seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Urutan bagian dari program dalam BASIC Stamp

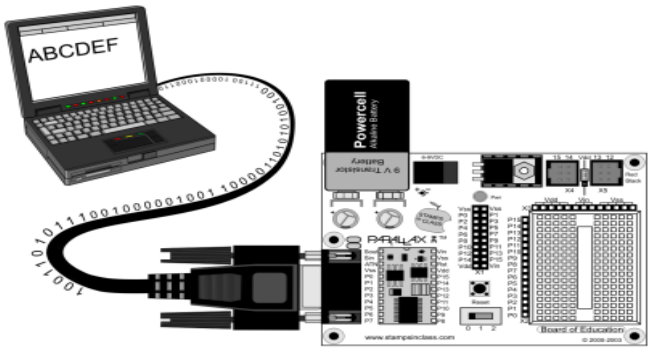
Keempat bagian tersebut harus dipenuhi jika kita akan membuat sebuah program lengkap.

Untuk menghubungkan antara komputer dan basic stamp maka di perlukan kabel serial dengan konektor DB9, di mana fungsinya adalah sebagai media untukmenghubungkankan komputer ke mikrokontroler atapun sebaliknya. Berikut adalah gambar pemasangan kabel serial dan konektor DB9, ke mikrokontroler basic stamp



Gambar 2.5 Pemasangan kabel serial dan konektor DB9 ke basic stamp

Langkah selanjutnya adalah menghubungkan kabel serial ke COM port computer dengan DB9 DT-Mini basic stamp Bs2P. Setelah itu harus sudah dipastikan *power* yang terhubung ke mikro dalam keadaan aktif.

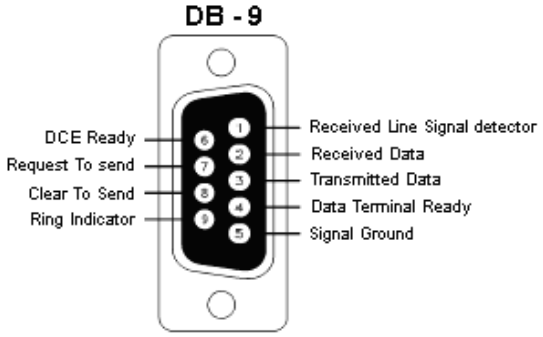


Gambar 2.6 Interface Komputer ke Mikrokontroler

Langkah terakhir adalah men-*download* program yang diketikan pada pc ke *mikrokontroler* , yaitu dengan memilih tombol *RUN* atau kombinasi tombol Ctrl+R atau bisa juga dengan meng-klik icon *RUN*.

2.2 Konektor DB9

DB-9 adalah konektor yang digunakan untuk menghubungkan perangkat keras luar komputer (*eksternal*) dengan komputer pada komunikasi serial. Pada komputer IBM PC kompatibel biasanya terdapat satu atau dua buah konektor DB-9 yang biasa dinamai COM 1 dan COM 2. Standar sinyal yang dikeluarkan *port* serial adalah standar RS232, sehingga sering juga dinamakan Com RS232. Konektor DB-9 seperti yang terlihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Konektor DB-9 pada bagian belakang CPU

Berikut ini merupakan tabel konfigurasi pin dan nama sinyal konektor serial DB-9 seperti yang terlihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Konfigurasi pin dan nama sinyal konektor serial DB-9

Nomor Pin	Nama Sinyal	Fungsi	Keterangan
1	DCD	*Input*	*Data Carrier Detect/Received Line Signal Detect*
2	RxD	*Input*	*Receive Data*
3	TxD	*Output*	*Transmite Data*
4	DTR	*Output*	*Data Terminal Ready*
5	GND	-	*Ground*
6	DSR	*Input*	*Data Set Ready*
7	RTS	*Output*	*Request to Send*
8	CTS	*Input*	*Clear to Send*
9	RI	*Input*	*Ring Indicator*

Keterangan mengenai saluran RS232 pada konektor DB-9 sebagai berikut :

1. *Received Line Signal Detect*, dengan saluran ini DCE memberitahukan ke DTE bahwa pada terminal masukan ada data masuk.
2. *Receive Data*, digunakan DTE menerima data dari DCE.
3. *Transmite Data*, digunakan DTE mengirimkan data ke DCE.
4. *Data Terminal Ready*, pada saluran ini DTE memberitahukan kesiapan sinyalnya.
5. *Signal Ground*, saluran *Ground*.
6. *Ring Indicator*, pada saluran ini DCE memberitahukan ke DTE bahwa sebuah stasiun menghendaki hubungan dengannya.
7. *Clear to Send*, dengan saluran ini DCE memberitahukan bahwa DTE boleh mulai mengirimkan data.

8. *Reques to Send*, dengan saluran ini DCE diminta mengirim data oleh DTE.
9. *DCE Ready*, sinyal aktif pada saluran ini menunjukkan bahwa DCE sudah siap.

2.3 Radio Frekuensi (YS10-20UB)

Untuk mengirimkan bit-bit digital maka diperlukan suatu sistem modulasi digital yang dapat mengkonversi bit-bit tersebut ke dalam bentuk sinyal analog. Modulasi digital yang dipakai ialah sistem FSK yang diperhalus (GFSK) dengan menggunakan rangkaian terintegrasi YS-1020UB.

Sistem komunikasi radio tidak menggunakan kabel dalam penyampaian informasi atau data, melainkan melalui udara sebagai pengantarnya. Dalam komunikasi radio memiliki sebuah pemancar TX yang memancarkan dayanya menggunakan antena ke arah tujuan. Sinyal yang dipancarkan berbentuk gelombang elektromagnetik. Sinyal yang diterima kemudian diteruskan ke sebuah pesawat penerima RX. YS-1020UB merupakan modem komunikasi yang dapat digunakan sebagai modulator atau demodulator. Untuk menggunakan modul sebagai modulator maka hanya digunakan satu pin saja, pin 7 (RXD) adalah pin masukan dengan level RS232. Sebaliknya untuk menggunakan modul sebagai demodulator maka digunakan pin 6 (TXD) dengan level RS232

Jenis komunikasi dapat dibedakan berdasarkan aliran datanya, antara lain:

1. *Simplex comunication* merupakan komunikasi satu arah, aliran data hanya satu arah, contoh sistem komunikasi TV, Radio *broadcast*.

2. *Half duplex comunication* merupakan komunikasi dua arah, data dapat mengalir kedua arah secara bergantian, hanya satu arah saja pada suatu saat. Contoh pada Sistem *Walkie-talkies*.
3. *Full duplex communication* merupakan komunikasi dua arah secara simultan, pada saat yang sama data mengalir ke dua arah secara bersamaan. Contoh akses internet dan telepon lewat saluran TV *cable*, pada saat bersamaan.

Pada perancangan model robot sebagai pendistribusian paket bantuan kedaerah terisolir ini menggunakan sistem komunikasi *half duplex* dan radio yang digunakan dalam pengiriman data adalah RF Data *Transceiver* YS-1020UB. RF Data *Transceiver* YS-1020UB adalah sebuah *device* yang dapat mengirimkan data serial melalui media udara. *Device* tersebut melakukan proses data serial digital ke frekuensi pembawa dengan frekuensi yang lebih tinggi untuk kemudian dipancarkan ke udara oleh pemancar. Pada penerima frekuensi pembawa yang mengandung data ditangkap dan dipisahkan dari data yang dibawa.

Modul YS-1020UB *Wireles Data Transceiver* dapat mengirimkan dan menerima data serial melalui media udara, dengan frekuensi 433MHz ISM band dan baud rate air sebesar 9600bps. Penggunaan modul tersebut cukup praktis karena dari segi ukuran cukup kecil dan lansung dapat dihubungkan dengan RS232. Modul tersebut bekerja dengan catu daya antara 3,3 sampai 5*Volt* DC. Dalam satu modul dapat digunakan sebagai pengirim dan sekaligus penerima. Bentuk fisik dari modul YS-1020UB adalah seperti yang terlihat pada Gambar 2.8. Data serial yang akan

dipancarkan melalui RF dikirim ke modul YS-1020UB oleh *mikrokontroler* secara *serial*. Begitu pula data yang diterima, akan diambil oleh mikrokontroler secara *serial.*



Gambar 2.8 Modul RF YS-1020UB

Modem radio YS-1020UB mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

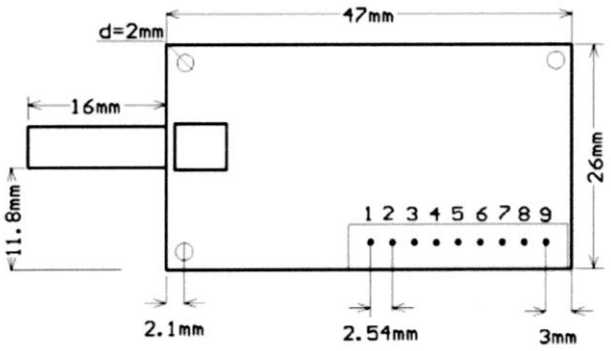
a. Mempunyai 8 kanal untuk pengiriman/penerimaan data
b. Tipe modulasi yang dipakai adalah *Gaussian Frequensy Shift Keying* (GFSK) dengan menggunakan *Gaussian filter* untuk memperhalus penyimpangan frekuensi yang terjadi.
c. Dapat menggunakan *level Transistor-Transistor Logic* (TTL) dan RS232.
d. Integrasi antara *receiver* dan *transmitter* memerlukan waktu 10 ms antara pengiriman dan penerima.

Pada radio frekuensi YS-1020UB terdapat 8 *channel* dan frekuensi yang di gunakan tiap *channel* memiliki frekuensi yang berbeda-beda, adapun tabel spesifikasi channel 1-8 pada radio frekuensi YS-1020 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 *Channel* dan frekuensi yang di gunakan di masing-masing kanal

No	Frekuensi (MHZ)	Channel
1	429,0325	1
2	430,0035	2
3	431,0325	3
4	432,0325	4
5	433,0325	5
6	434,0325	6
7	435,0325	7
8	436,0325	8

Berikut ini adalah gambar dimensi dan susunan pin, serta tabel yang menjelaskan konfigurasi pin-pin pada radio YS-1020UB yang diperlihatkan pada gambar 2.9 dan tabel 2.3



Gambar 2.9 Dimensi dan susunan pin modul radio YS-1020UB

Tabel 2.3 Pin-pin Modul Radio YS-1020UB

No. Pin	**Nama Pin**	**Fungsi**	**Level**
1	GND	Ground	
2	Vcc	Tegangan Input	+3.3 s/d 5.5 V
3	RXD/TTL	Input Serial Data	TTL
4	TXD/TTL	Output Serial Data	TTL
5	DGND	Digital Grounding	
6	A(TXD)	Aof RS-485 or TXD of RS-232	A (RXD)
7	B(RXD)	B of RS-485, RXD or RS-232	B (TXD)
8	SLEEP	Sleep Control (Input)	TTL
9	Test	Testing	

2.4 Pengubah Level Digital ke RS232 (MAX 232)

Standar sinyal komunikasi serial yang banyak digunakan adalah standar RS232 yang dikembangkan oleh *Electrical Industry Association and The Telecommunication Industry Association* (EIA/TIA) yang pertama kali dipublikasikan pada tahun 1962. ini jauh sebelum IC TTL *popular* sehingga sinyal ini tidak ada hubungan sama sekali dengan level tegangan IC TTL. Standar ini hanya menyangkut komunikasi data antara komputer (*Data Terminal Equipment – DTE)* dengan alat-alat pelengkap komputer (*Data Circuit Terminal Equipment – DCE).* Standar RS232 inilah yang biasa digunakan pada *port* serial IBM PC kompatibel.

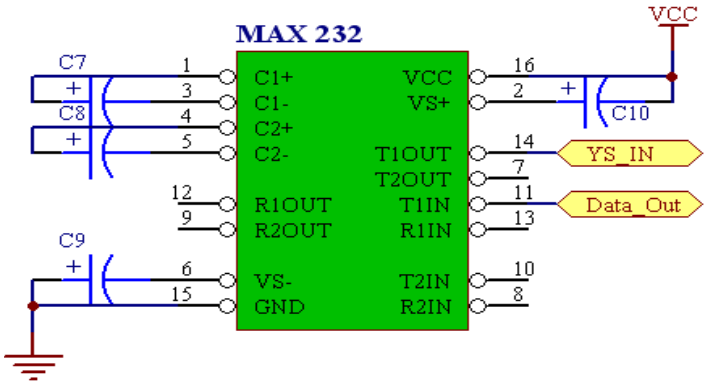
Saluran RS232 hanya dipakai untuk menghubungkan DTE dengan DCE dalam jarak pendek. RS232 mencakup ketentuan tentang karakteristik sinyal, macam-macam sinyal dan konektor yang dipakai, serta konfigurasi sinyal pada kaki-kaki di konektor dan juga penentuan tata cara pertukaran informasi antara komputer dan alat-alat pelengkapnya. Standar RS232 sama sekali tidak membicarakan protokol (tata cara) transmisi data.

Ditinjau dari standar elektonik, RS232 dikenal sebagai saluran data transmisi tunggal (*single-ended/unbalanced data transmission*). Dalam saluran data transmisi tunggal, satu sinyal dikirim dengan satu utas kabel ditambah kabel *ground*. IC yang digunakan untuk saluran RS232 adalah max 232 seperti yang terlihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 MAX232

Berikut ini adalah konfigurasi pin IC MAX232 seperti yang terlihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Konfigurasi pin IC MAX232

2.5 Sistim *Aktuator*

Sistem *aktuator* adalah gabungan dari beberapa komponen yang ada pada robot yang berfungsi sebagai pengatur *navigasi* dari robot, yang bertujuan untuk menggerakan robot pada tempat tertentu dengan aman. Adapun komponen yang digunakan sebagai aktuator dari robot adalah motor brushless, morot servo, *propeler*.

2.5.1 Motor Brushless

Brushless motor merupakan Motor yang mempunyai permanen magnet pada bagian "rotor" sedangkan elektron-magnet pada bagian "stator"-nya. Secara umum, kecepatan putaran *brushless* motor yang keluar dari ESC diatur oleh pulsa dari mikrokontroler, sehingga berbeda dengan *brushed*. Berikut adalah gambaran fisik

dari motor brushless.



Gambar 2.12 *Brushless motor*

Keuntungan dari *brushless* motor sebagai berikut:

1. Komputer dapat mengatur kecepatan motor lebih baik sehingga membuat *brushless motor* lebih *efisien.*
2. Tidak adanya *storing/electrical noise*.
3. Tidak menggunakan *brushes* yang dapat rusak setelah lamanya pemakaian.
4. Dengan posisi *electromagnets* di bagian *stator*, maka pendinginan motor menjadi lebih mudah.
5. Tidak terlalu mengganggu performansi dari sensor kompas karena magnet yang di gunkan oleh motor brushless berbeda dengan motor dc lainnya.

Jumlah *electromagnets* di *stator* dapat sebanyak mungkin untuk mendapatkan kontrol yang lebih akurat

2.5.2 ESC *(Electronic Speed Control)*

Electronic Speed Control (ESC) sesuai dengan namanya *esc* adalah rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan putaran motor pada pesawat atau helikopter dengan cara menterjemahkan sinyal yang diterima *receiver* dari *transmitter*. Seperti halnya motor, *esc* juga dibedakan dua jenis, brushed *esc* untuk brushed motor dan brushless *esc* untuk brushless motor. Di pasaran terdapat berbagai merk *esc* dengan kekuatan arus (current rating) dan kekuatan voltase *(voltage rating)* serta *feature* yang ditawarkan.

Untuk menentukan *esc* yang akan kita gunakan sangatlah penting untuk mengetahui kekuatan *(peak current)* dari motor. Pilihlah *esc* yang kekuatannya melebihi kekuatan motor. Misalnya, dari data kita dapatkan kekuatan motor adalah 12A (amper) pada saat throttle terbuka penuh. sebaiknya esc yang akan kita gunakan adalah *esc* yang berkekuatan 18A atau 20A. Jika kita paksakan menggunakan *esc* 10A kemungkinan pada saat *throttle* dibuka penuh, *esc* akan panas bahkan terbakar. pada perancangan robot terbang sebagai media pendistribusian paket bantuan ke daerah terisolir menggunakan menggunakan *ESC* 40 *Ampre.*



Gambar 2.13 Elektronic Speed Control (ESC)

Untuk menghubungkan *esc* dengan motor *brushless* ada dua cara yang biasanya digunakan yaitu:

1. Menyolder langsung kabel dari esc ke motor brushless
2. Menggunakan *conector banana* yang tersedia di pasaran

Tapi pada dasarnya kedua cara di atas memiliki keuntungan masing-masing namun yang perlu di perhatikan saat melakukan penghubung antara motor brushless ke *esc* adalah pin data pada kedua komponen tersebut jangan sampai terbalik pemasangannya. Berikut ini adalah gambar konektor yang biasanya dipakai untuk menghubungkan *esc* ke motor brusless



Gambar 2.14 *Conektor ecs* ke motor *brusless*

2.5.3 Propeler

Seperti hal nya pada *helicopter* komponen ini bersifat sebagai *navigasi* robot yang di pasangkan dengan motor brushless sehingga dapat menghasilkan daya dorong dan daya angkat tertentu sesuai dari ukuran *propeler* yang di gunakan, adapun tipe *propeler* yang digunakan adalah tipe APC yang terbagi menjadi dua jenis yaitu *propeler* biasa, dan *propeler pusher* dimana letak perbedaan dari kedua jenis *propeler* tersebut hanyalah di sudut pada putaran *propeler.* Komponen ini akan diletakkan pada kedua lengan robot untuk mengatur navigasi gerak robot. Jenis *propeler* yang digunakan dalam perancangan model robot terbang ini adalah jenis *propeler APC*

pusher dan bisa yang panjang dari *propeler* ini adalah 26 cm, namun masih banyak lagi jenis *propeler* yang terdapat dipasaran dengan jenis, ukuran yang beragam.



Gambar 2.15 *Propeler biasa dan propeler pusher*

2.5.4 Motor servo digital

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian *gear*, *potensiometer* dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan atau bagian-bagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar. Karena motor DC servo merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energy mekanik, maka magnit permanent motor DC servolah yang mengubah energi listrik ke dalam

energi mekanik melalui interaksi dari dua medan magnit. Salah satu medan dihasilkan oleh magnit permanent dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor. *Resultan* dari dua medan magnit tersebut menghasilkan *torsi* yang membangkitkan putaran motor tersebut. Saat motor berputar, arus pada kumparan motor menghasilkan torsi yang nilainya konstan.

Secara umum terdapat 2 jenis motor servo, yaitu motor servo standard dan motor servo Continous. Servo motor tipe standar hanya mampu berputar 180 derajat. Motor servo standard sering dipakai pada sistim robotika misalnya untuk membuat *" Robot Arm"* (Robot Lengan). sedangkan Servo motor *continuous* dapat berputar sebesar 360 derajat. motor servo *Continous* sering dipakai untuk *Mobile Robot*. Pada perancangan robot ini jenis motor servo yang digunakan adalah motor Servo digital HS5645MG



Gambar 2.16 Servo digital HS5645MG

Motor servo merupakan sebuah motor dc kecil yang diberi sistim gear dan potensiometer sehingga dia dapat menempatkan "horn" servo pada posisi yang dikehendaki. Karena motor ini menggunakan sistim close loop sehingga posisi "horn" yang dikehendaki bisa dipertahanakan. "Horn" pada servo ada dua jenis. Yaitu *Horn* " X" dan *Horn* berbentuk bulat (seperti pada gambar di bawah).

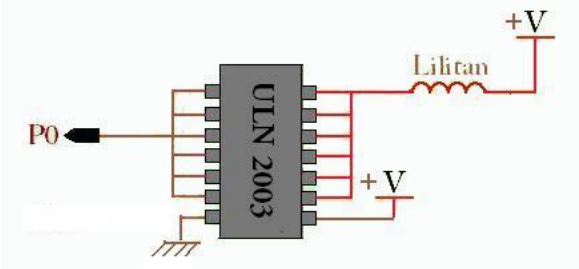


Gambar 2.17Motor servo *Horn* bulat dan *Horn* x

2.6 Sistem Separasi

Integrated Circuit (IC) ULN2003 adalah IC bertegangan tinggi, IC jenis ini dapat ditemukan dengan sangat mudah di toko-toko elektronik, IC ULN 2003 memiliki 7 pasang kaki-kaki yang berfungsi sebagai masukan dan keluaran sinyal, satu kaki yang berfungsi sebagai *Ground*, dan satu kaki *Common*. IC ini dapat meningkatkan tegangan yang dikirimkan melalui *parallel port* yang hanya beberapa mA menjadi 500mA, sedangkan tegangan puncak yang mampu ditingkatkan oleh IC ULN2003a adalah 600A.

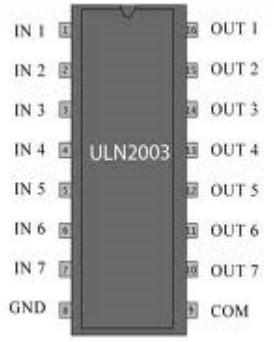
IC ULN 2003 sangat ideal untuk digunakan sebagai driver untuk mengendalikan gerakan Motor ataupun sebagai pembangkit tegangan pada sistem pemutus parasut robot untuk menjatuhkan paket bantuan ke daerah tertentu. Agar robot dapat melepas parasut, maka digunakan rangkaian sebagai berikut.



Gambar 2.18 Rangkaian separasi

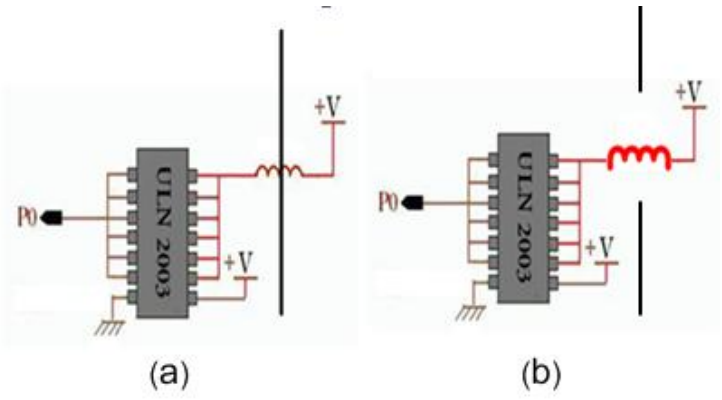
Prinsip kerja dari rangkaian separasi ini adalah memanaskan tali yang mengelilingi robot, agar terputus. Lilitan tali tersebut terhubung dengan parasut dan paket bantuan. Karena lilitan tali terputus, maka robot akan terpisahkan dengan parasut dan paket bantuan. Prinsip kerja rangkaian separasi ini di peroleh berdasarkan masukan dari Prof. Dr. Ir. Chunaeni Latief.

Berikut ini adalah keterangan dari masing-masing pin dari ULN 2003 yang digunakan sebagai sistem pemutus parasut.



Gambar 2.19 *Pin Connection* IC ULN 2003

Prinsip kerja dari rangkaian separasi ini adalah sebagai berikut.



(a) Sebelum diaktifkan (b) sesudah diaktifkan

Gambar 2.20 Cara kerja sistem separasi pada robot

Adapun penjelasan dri sistem kerja rangkaian separasi di tasa adalah sebagai berikut:

Pada rangkaian (a) tali parasaut akan dilingkari melewati lilitan pemanas yang sejak peluncuran robot telah terpasang, dan setelah robot mendeteksi keberadaan tempat dari bencana alam rangkaian ini akan di aktifkan melalui mikro kontroler sehingga tali parasut dan paket bantuan akan terputus seperti pada rangkaian (b).

2.7 Catu daya

Baterai yang digunakan pada perancangan *robot* ini berjenis baterai yang di gunakan adalah *lithium polymer* (LiPo). Baterai ini dapat diisi ulang (*rechargeable*). Baterai yang digunakan memiliki tegangan 11,1 Volt dan arus sebesar 2200 mAh dengan 3 *cell* di dalamnya. *Cell* merupakan teknologi konversi energi elektrokimia yang mampu mengubah senyawa hidrogen dan oksigen menjadi air, dan dalam prosesnya menghasilkan listrik. Pemakaian baterai jenis ini harus dihentikan atau dilepas jika tegangan baterai turun mendekati batas tegangan 11,1 Volt, sehingga harus diisi ulang agar melebihi tegangan 11,1 Volt. Berikut ini adalah contoh sebuah baterai *lithium polymer*.



Gambar 2.21 *Baterai litium polimer*

Dalam pemilihan catu daya pada robot yang dirancang faktor yang harus di perhatikan adalah sebagai berikut:

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.

Selain jenis baterai *lithium polymer* (LiPo), masih banyak lagi jenis baterai yang tersedia di pasaran dengan spesifikasi yang beragam dan dapat digunakan untuk catu daya. Diantaranya baterai Ni-Cd, *Alkaline*, *Lead Acid* dan sebagainya, yang masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangannya. Kelebihan lain yang dimiliki baterai lipo adalah sebagai berikut:

1. *Discharge* rate lebih tinggi sehingga memungkinkan untuk menghasilkan ROF dan daya tahan baterai yang lebih tinggi.

2. LiPo tidak memiliki memori sehingga anda tidak perlu selalu mengosongkannya sebelum mengisi ulang.
3. LiPo terbuat dari materi sejenis gel yang secara teori jauh lebih ringan.
4. *Self-discharge rate* jauh lebih rendah dibandingkan NiCad dan NiMH.

Untuk menghubungkan baterai ke motor maka di perlukan sebuah konektor baterai, berikut ini adalah gambar dari konektor batterai yang digunakan



Gambar 2.22 Konektor baterai lipo

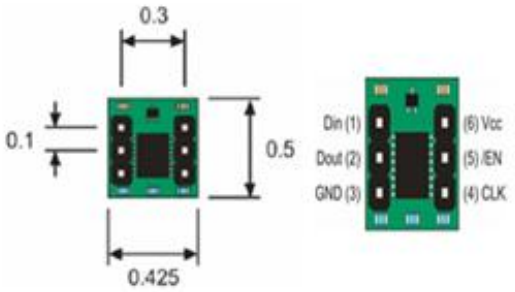
2. 7 Sensor Kompas

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mendeteksi ataupun mengukur ukuran dari sebuah obyek penelitian, yaitu dengan mengubah besaran fisis menjadi suatu sinyal listrik. Sensor umumnya dikategorikan menurut obyek yang diukur dan memiliki peranan penting, baik dalam sebuah proses monitoring maupun proses pengendalian modern, adapun sensor yang digunakan dalam perancangan robot adalah sebagai berikut. Sensor HM55B adalah sensor yang di gunakan untuk menggerakaan robot kearah tertu dalam satuan drajat, dimana sebelum sensor di gunakan terlebih dahulu di kalibrasi sesuai dengan arah mata angin, HM55B adalah salah satu sensor kompas digital 2 axis yaitu axis x, dan axis y sensor ini merupakan sensor yang di kembangkan oleh paralax.



Gambar 2.23 Bentuk fisik modul hitachi HM55B

Berikut ini adalah tabel yang menjelaskan konfigurasi pin pada modul hitachi HM55B ditunjukkan pada tabel



Gambar 2.24 penjelasan pin HM55B tampak atas

Tabel 2.4 Keterangan pin modul Hitachi HM55B

No. Pin	Nama Pin	Fungsi
1	Din	*Serial data input*
2	Dout	*Serial data output*
3	GND	*Ground*
4	CLK	*Synchronous clock input*
5	/EN	*Active-low device enable*
6	Vcc	*+5 V power input*

Modul kompas ini memiliki regulator *onboard* yang mengubah tegangan sumber menjadi 3 V, tegangan ini merupakan daerah kerja modul kompas ini. Kecepatan sensitivitas 30-40 ms setelah program dijalankan. Penggunaan mikrokontroler dapat memudahkan untuk menampilkan arah dalam format 360^0. Berikut di bawah ini spesifikasi modul hitachi HM55B:

a. Tegangan sumber: 3V (*Onboard regulator*).

b. Sensitivitas: 1.0 - 1.6 uT/lsb.
c. Resolusi: 6 bit (64 *direction*).
d. Waktu konversi: 30 - 40 ms.
e. *Synchronous serial interface*.
f. Dimensi: 0.3 inci, 6-pin DIP *package*.
g. Range pengoperasian: 0 - 70^{o}C.

Fitur-fitur dari sensor kompas HM 55B

a. Sensitif terhadap *microtesla (μT)* variasi dalam kekuatan medan magnet.
b. Menyederhanakan arah dengan medan magnet menyelesaikan pengukuran menjadi dua komponen sumbu.
c. 8-bit resolusi sudut + / - 1 brad setelah kalibrasi.
d. Hanya 30 hingga 40 ms antara mulai pengukuran dan data-siap.
e. *Built-in resistor* perlindungan bagi pin data bus menghilangkan risiko konflik.
f. Compact & breadboard-ramah 0,3 inci, 6-pin paket DPI.
g. Compitable dengan semua BASIC Stamp, Javelin Stamp dan SX *Microcontrollers.*
h. Terutama mudah untuk mengontrol, membaca, dan menentukan arah dengan BASIC Stamp 2 seri.

2.8 Perangkat Lunak

LabVIEW adalah salah satu bahasa pemograman komputer grafik yang menggunakan icon-icon sebagai pengganti teks dalam membuat aplikasi. Program ini adalah salah satu produk keluaran National Instrument.

LabVIEW terdiri dari tiga komponen, yaitu :

a. *Front panel*, merupakan *user interface*,
b. Blok diagram, terdiri dari sumber-sumber grafik yang mendefinisikan fungsi-fungsi dari VI
c. *Icon* dan *connector panel*, mengidentifikasi suatu VI sehingga bisa digunakan pada VI yang lain. VI yang terdapat pada VI lain disebut dengan subVI.(to be continued)

a. *front panel*

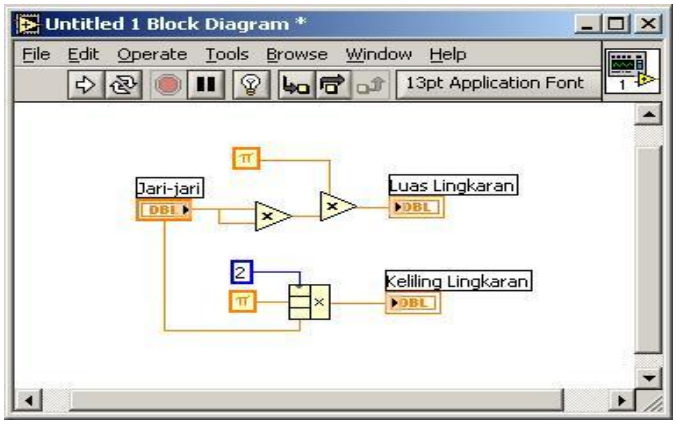
front panel adalah bagian *window* yang berlatar belakang abu-abu serta mengandung *control* dan indikator. *front panel* digunakan untuk membangun sebuah VI, menjalankan program dan men*debug* program. Tampilan dari *front panel* dapat di lihat pada Gambar 2.25



Gambar 2.25 Contoh dari sebuah *front panel* dari program LabVIEW untuk menghitung luas dan keliling lingkaran

b. Blok diagram dari VI

Blok diagram adalah bagian *window* yang berlatar belakang putih berisi *source code* yang dibuat dan berfungsi sebagai instruksi untuk *front panel*. Tampilan dari blok diagram dapat lihat pada Gambar 2.26.



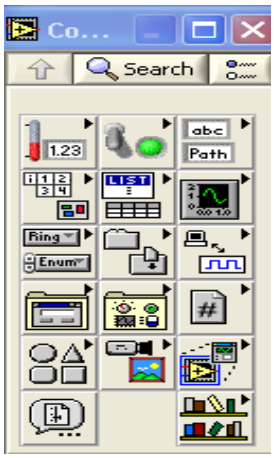
Gambar 2.26 Contoh dari sebuah *block diagram*

- *Control* dan *Functions Pallete*

Control dan *Functions Pallete* digunakan untuk membangun sebuah VI.

4. *Control Pallete*

Control Pallete merupakan tempat beberapa *control* dan indikator pada *front panel*, *control pallete* hanya tersedia di *front panel*, untuk menampilkan *control pallete* dapat dilakukan dengan mengkilk ***windos*** >> ***show control pallete*** atau klik kanan pada *front panel*. Contoh *control pallete* ditunjukkan pada Gambar 2.27.



Gambar 2.27 Tampilan dari *control Pellete* pada Labview

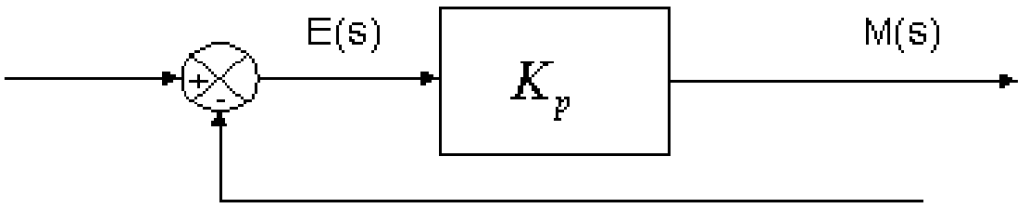
2.9 Proporsional Integral Derivative (PID)

Didalam suatu sistem kontrol kita mengenal adanya beberapa macam aksi kontrol, diantaranya yaitu aksi kontrol *proporsional*, aksi kontrol *integral* dan aksi control *derivative*.Masing-masing aksi kontrol ini mempunyai keunggulankeunggulan tertentu, dimana aksi kontrol *proporsional* mempunyai keunggulan *rise time* yang cepat, aksi kontrol integral mempunyai keunggulan untukmemperkecil *error* ,dan aksi kontrol *derivative* mempunyai keunggulan untuk memperkecil *error* atau meredam *overshot/undershot*. Untuk itu agar kita dapat menghasilkan output dengan

risetime yang cepat dan *error* yang kecil kita dapat menggabungkan ketiga aksi kontrol ini menjadi aksi kontrol PID. Parameter pengontrol *Proporsional Integral derivative* (PID) selalu didasari atas tinjauan terhadap karakteristik yang di atur (*plant*). Dengan demikian bagai manapun rumitnya suatu *plant*, prilaku *plant* tersebut harus di ketahui terlabih dahulu sebelum pencarian parameter PID itu dilakukan.

2.9.1 Pengontrol *Proporsional*

Pengontrol *proposional* memiliki keluaran yang sebanding atau proposional dengan besarnya sinyal kesalahan (selisih antara besaran yang di inginkan dengan harga aktualnya). Secara lebih sederhana dapat dikatakan bahwa keluaran pengontrol *proporsional* merupakan perkalian antara konstanta *proposional* dengan masukannya. Perubahan pada sinyal masukan akan segera menyebabkan sistem secara langsung mengeluarkan output sinyal sebesarkonstanta pengalinya. Gambar 2.28 menunjukkan blok diagram yang menggambarkan hubungan antara besaran setting, besaran aktual dengan besaran keluaran pengontrol *proporsional*. Sinyal keasalahan (*error*) merupakan selisih antara besaran setting dengan besaran aktualnya. Selisih ini akan mempengaruhi pengontrol, untuk mengeluarkan sinyal positif (mempercepat pencapaian harga *setting*) atau negatif (memperlambat tercapainya harga yang diinginkan).

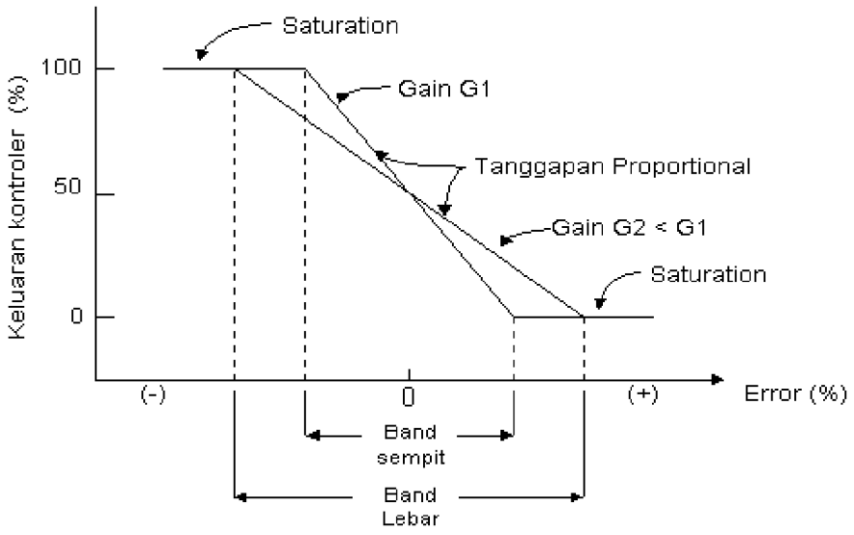


Gambar 2.28 Diagram blok kontroler *proporsional*

Pengontrol *proposional* memiliki 2 parameter, pita *proposional* (*propotional band*) dan konstanta *proporsional*. Daerah kerja kontroler efektif dicerminkan oleh pita *proporsional* sedangkan konstanta *proporsional* menunjukan nilai factor penguatan sinyal tehadap sinyal kesalahan Kp Hubungan antara pita *proporsional* (PB) dengan konstanta *proporsiona*l (Kp) ditunjukkan secara persentasi oleh persamaan berikut:

$$PB = \frac{1}{KP} 100\% \qquad (2.1)$$

pengontrol dan kesalahan yang merupakan masukan pengontrol. Ketika konstanta *proporsional* bertambah semakin tinggi, pita *proporsional* menunjukkan penurunan yang semakin kecil, sehingga lingkup kerja yang dikuatkan akan semakin sempit.



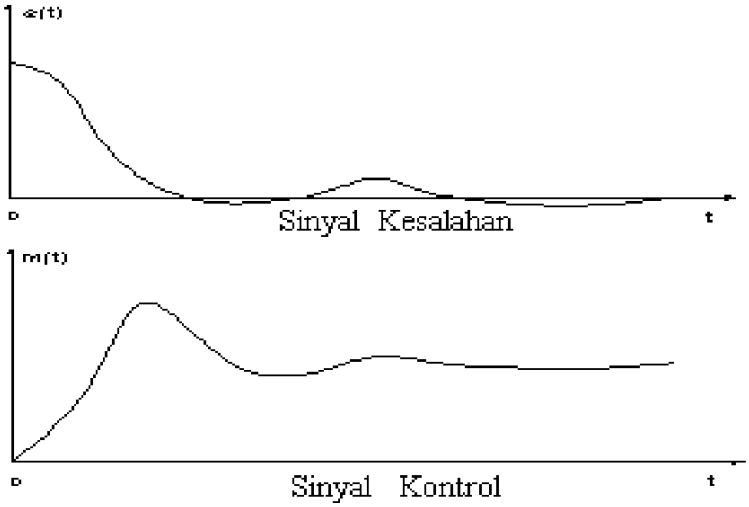
Gambar 2.29 *Proportional* band dari pengontrol *proporsional* tergantung pada penguatan.

Ciri-ciri pengontrol *proposional* harus diperhatikan ketika pengontrol tersebut diterapkan pada suatu sistem. Secara eksperimen, pengguna pengontrol *propoisional* harus memperhatikan ketentuan-ketentuan berikut ini :

1. Kalau nilai Kp kecil, pengontrol *proposional* hanya mampu melakukan koreksi kesalahan yang kecil, sehingga akan menghasilkan respon sisitem yang lambat.
2. Kalau nilai Kp dinaikan, respon sistem menunjukan semakin cepat mencapai *set point* dan keadaan stabil.
3. namun jika nilai Kp diperbesar sehingga mencapai harga yang berlebiahan,akan mengakibatkan sistem bekerja tidak stabil, atau respon sistem akan berosolasi

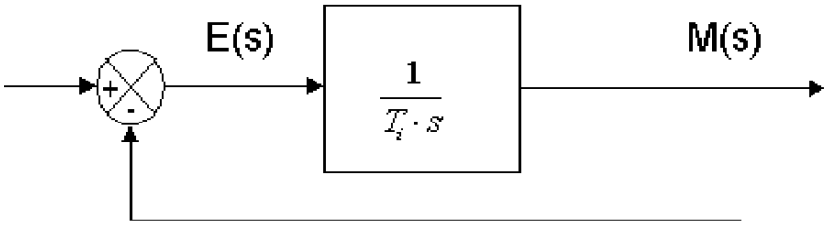
2.9.2 Pengontrol *Integral*

Pengontrol *integral* berfungsi menghasilkan respon sistem yang memiliki kesalahan keadaan stabil nol. Jika sebuah *plant* tidak memiliki unsur integrator (1/s), pengontrol *proposional* tidak akan mampu menjamin keluaran sistem dengan kesalahan keadaan stabilnya nol. Dengan pengontrol *integral*, respon sistem dapat diperbaiki, yaitu mempunyai kesalahan keadaan stabilnya nol. Pengontrol *integral* memiliki karaktiristik seperti halnya sebuah *integral*. Keluaran sangat dipengaruhi oleh perubahan yang sebanding dengan nilai sinyal kesalahan. Keluaran pengontrol ini merupakan penjumlahan yang terus menerus dari perubahan masukannya. Kalau sinyal kesalahan tidak mengalami perubahan, keluaran akan menjaga keadaan seperti sebelum terjadinya perubahan masukan. Sinyal keluaran pengontrol *integral* merupakan luas bidang yang dibentuk oleh kurva kesalahan penggerak. Sinyal keluaran akan berharga sama dengan harga sebelumnya ketika sinyal kesalahan berharga nol. Gambar 2.30 menunjukkan contoh sinyal kesalahan yang dimasukan ke dalam pengontrol *integral* dan keluaran pengontrol *integral* terhadap perubahan sinyal kesalahan tersebut.



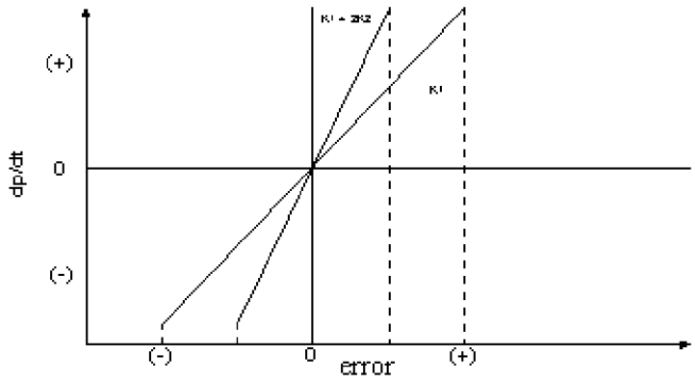
Gambar 2.30 Kurva sinyal kesalahan e(t) terhadap t pada pembangkit kesalahan nol.

Gambar 2.31 menunjukkan blok diagram antara besaran kesalahan dengan keluaran suatu pengontrol *integral.*



Gambar 2.31 Blok diagram hubungan antara besaran kesalahan dengan pengontrol *integral*

Pengaruh perubahan konstanta *integral* terhadap keluaran *integral* ditunjukkan oleh Gambar 2.32. Ketika sinyal kesalahan berlipat ganda, maka nilai laju perubahan keluaran pengontrol berubah menjadi dua kali dari semula. Jika nilai konstanta integrator berubah menjadi lebih besar, sinyal kesalahan yang relative kecil dapat mengakibatkan laju keluaran menjadi besar .



Gambar 2.32 Perubahan keluaran sebagai akibat penguatan dan kesalahan

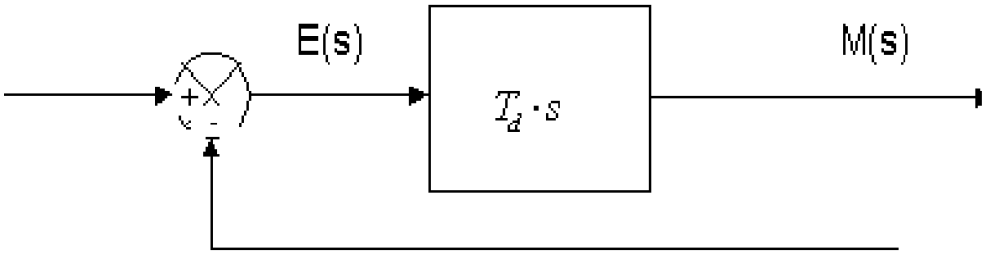
Ketika digunakan, pengontrol *integral* mempunyai beberapa karakteristik berikut ini:

1. Keluaran pengontrol membutuhkan selang waktu tertentu, sehingga pengontrol *integral* cenderung memperlambat respon.
2. Ketika sinyal kesalahan berharga nol, keluaran pengontrol akan bertahan pada nilai sebelumnya.
3. Jika sinyal kesalahan tidak berharga nol, keluaran akan menunjukkan kenaikan atau penurunan yang dipengaruhi oleh besarnya sinyal kesalahan dan nilai Ki.
4. Konstanta *integral* Ki yang berharga besar akan mempercepat hilangnya *offset.* Tetapi semakin besar nilai konstanta Ki akan mengakibatkan peningkatan osilasi dari sinyal keluaran pengontrol.

2.9.3 Pengontrol *Derivative*

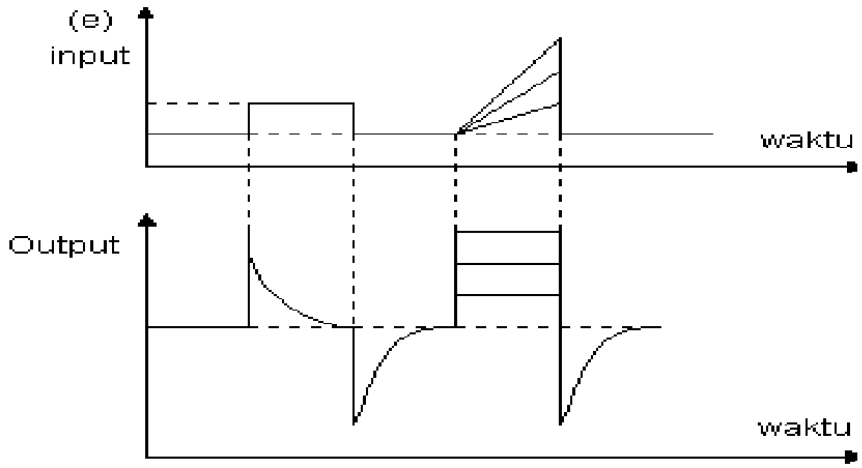
Keluaran pengontrol *Derivative* memiliki sifat seperti halnya suatu operasi differensial. Perubahan yang mendadak pada masukan pengontrol, akan mengakibatkan perubahan yang sangat besar dan cepat. Gambar 2.33 menunjukkan

blok diagram yang menggambarkan hubungan antara sinyal kesalahan dengan keluaran pengontrol.



Gambar 2.33 Blok diagram pengontrol *Derivative*

Gambar 2.34 menyatakan hubungan antara sinyal masukan dengan sinyal keluaran pengontrol *Derivative*. Ketika masukannya tidak mengalami perubahan, keluaran pengontrol juga tidak mengalami perubahan, sedangkan apabila sinyal masukan berubah mendadak dan menaik (berbentuk fungsi *step*), keluaran menghasilkan sinyal berbentuk impuls. Jika sinyal masukan berubah naik secara perlahan (fungsi *ramp*), keluarannya justru merupakan fungsi *step* yang besar magnitudnya sangat dipengaruhi oleh kecepatan naik dari fungsi *ramp* dan factor konstanta diferensialnya.



Gambar 2.34 Kurva waktu hubungan *input-output* pengontrol *Derivative*

Karakteristik pengontrol *derivative* adalah sebagai berikut:

1. Pengontrol ini tidak dapat menghasilkan keluaran bila tidak ada perubahan pada masukannya (berupa sinyal kesalahan).
2. jika sinyal kesalahan berubah terhadap waktu, maka keluaran yang dihasilkanpengontrol tergantung pada nilai Td dan laju perubahan sinyal kesalahan.(Powel, 1994, 184).
3. pengontrol *derivative* mempunyai suatu karakter untuk mendahului, sehingga pengontrol ini dapat menghasilkan koreksi yang signifikan sebelum pembangkit kesalahan menjadi sangat besar. Jadi pengontrol *derivative* dapat mengantisipasi pembangkit kesalahan, memberikan aksi yang bersifat korektif, dan cenderung meningkatkan stabilitas sistem .

Berdasarkan karakteristik pengontrol tersebut, pengontrol *derivative* umumnya dipakai untuk mempercepat respon awal suatu sistem, tetapi tidak memperkecil kesalahan pada keadaan stabilnya. Kerja pengontrol *derivative* hanyalah efektif pada lingkup yang sempit, yaitu pada periode peralihan. Oleh sebab itu pengontrol *derivative* tidak pernah digunakan tanpa ada pengontrol lain sebuah sistem (Sutrisno, 1990, 102).