

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 TEORI DASAR ROBOT

Banyak definisi telah dikembangkan untuk membedakan robot dengan perangkat otomatis lainnya. Hal ini sejalan dengan perkembangan teknologi robot itu sendiri. Kebanyakan dari definisi tersebut mempunyai beberapa kesamaan mendasar, yaitu:

- Programable (mampu program)
- Automatic (otomatis)
- Manipulators (perangkat pemanipulasi)
- Humanlike (mempunyai kemiripan dengan manusia)

Robot tidak hanya merupakan mesin perkakas biasa, namun robot adalah mesin khusus yang dikontrol oleh komputer, yang dapat melakukan berbagai pekerjaan dengan menggunakan kemampuan yang mirip dengan kemampuan yang dimiliki oleh manusia. Dua definisi yang telah diterima oleh kalangan industri tentang robot, ditinjau dari berbagai sudut pandang adalah:

1. Dikembangkan oleh ***Computer Aided Manufacturing-International (CAM-I)***. “ Robot adalah peralatan yang mampu melakukan fungsi-fungsi yang biasanya dilakukan oleh manusia, atau peralatan yang mampu bekerja dengan intelegensi yang mirip intelegensi manusia “.
2. Dikembangkan oleh ***Robotics Institute of America (RIA)***, perkumpulan pembuat robot, yang lebih menitik beratkan terhadap kemampuan

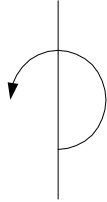

nyata yang dimiliki oleh robot dari pada kemiripannya dengan manusia, “ Robot adalah peralatan manipulator yang mampu program, mempunyai berbagai fungsi, yang dirancang untuk memindahkan barang, komponen-komponen, peralatan, atau alat-alat khusus, melalui berbagai gerakan terprogram untuk melaksanakan berbagai pekerjaan “.

Sedangkan kata robot itu sendiri diambil dari kata *robot* yang berasal dari bahasa Ceko, yang mempunyai arti *pekerjaan*, dipopulerkan oleh Issac Asimov pada tahun 1950 dalam sebuah karya fiksinya. Untuk jaman sekarang, robot industri bukanlah peralatan yang dirancang untuk menirukan keseluruhan kemampuan manusia. Tetapi robot industri lebih menyerupai tangan manusia yang dirancang dengan mencontoh kemampuan gerakannya. Oleh karena itu, robot industri dikenal pula dengan istilah robot tangan atau umum pula disebut robot manipulator.

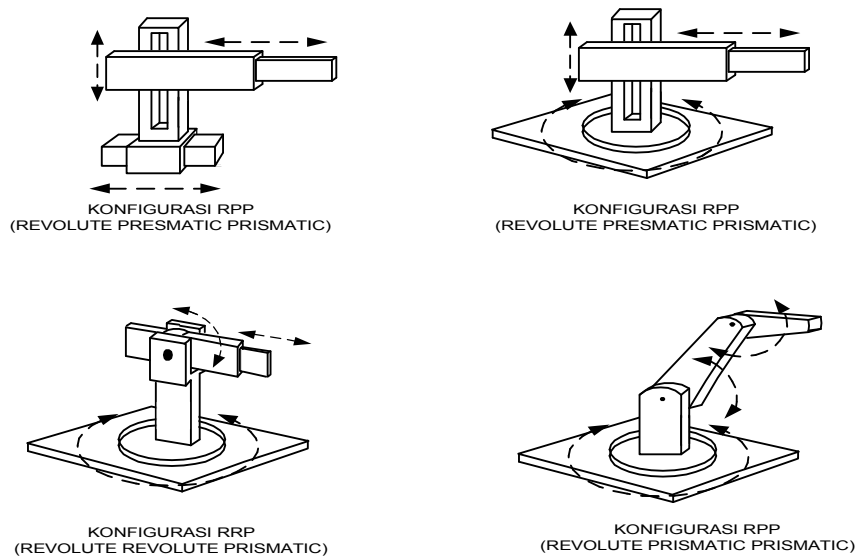
2.1.1 Konfigurasi mekanis

Pada robot industri terdapat dua jenis dasar sambungan antara bagian-bagian robot yang umum dipakai yaitu seperti diperlihatkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Jenis Sambungan Bagian Robot

Jenis sambungan	Notasi	Simbul	Keterangan
Revolute	R		Gerakan melingkar terhadap sumbu
Prismatic	P		Gerakan memanjang sepanjang sumbu

Dari tabel 1 diatas dapat dibentuk konfigurasi dari sumbu utama robot yang terdiri dari konfigurasi-konfigurasi seperti diperlihatkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Konfigurasi Mekanis Robot

Perancangan Arm Robot Pengambil Kaleng Minuman Pada Konveyor Industri Berbasis IBM PC (Hardware)



Beberapa bentuk konfigurasi dari sumbu utama robot :

- **PPP** (*Prismatic, Prismatic, Prismatic*)

Robot dengan konfigurasi ini disebut sebagai *Rectangular Coordinate Robot*. Ketiga sambungan prismatic bertujuan untuk menggerakkan pergelangan robot keatas dan kebawah, masuk dan keluar, serta maju dan mundur. dari jenis gerakan ini diperoleh lingkup ruang kerja robot yang berbentuk kotak segi empat. Sedangkan jika robot ini dipasang dari atas pada kerangka segi empat maka disebut *gantry robot*.

- **RPP** (*Revolute, Prismatic, Prismatic*). Robot dengan konfigurasi seperti ini disebut sebagai *Cylindrical Coordinate Robot*. Bagian sambungan jenis revolute akan memutar tangan robot, sedangkan sambungan jenis prismatic akan menggerakkan pergelangan robot keatas dan kebawah sepanjang sumbu tegak robot serta bergerak kedepan dan kebelakang sepanjang sumbu radial robot. Oleh karena robot ini mempunyai posisi radial minimum maka lingkup ruang kerjanya akan berupa *silinder konsentris*.

- **RRP** (*Revolute, Revolute, Prismatic*). Disebut juga *Spherical Coordinate Robot*, sambungan revolute yang pertama akan memutar tangan robot kedepan dan kebelakang terhadap sumbu tegak robot, sedangkan sambungan revolute yang kedua akan memutar tangan robot keatas dan kebawah terhadap sumbu horizontal dari pundak robot. Bagian sambungan jenis prismatic akan menggerakkan pergelangan robot kedepan dan ke belakang secara radial. Lingkup ruang kerja yang dihasilkan akan berbentuk seperti bola yang

terpotong bagian atas, bawah, dan bagian belakang robot. Hal ini terjadi karena keterbatasan gerak dari sambungan bagian robot.

Dengan konfigurasi RRP dapat dibentuk *SCARA Robot (Selective Compliance Assembly Robot Arm)*. Pada robot semua sumbu utamanya adalah tegak. Lingkup ruang kerjanya menjadi semakin kompleks serta sangat dipengaruhi oleh jangkauan gerak dari sumbu utamanya.

- **RRR** (*Revolute, Revolute, Revolute*), disebut juga *Articulated Coordinate Robot*. Gerakan robot jenis inilah yang paling mirip dengan gerakan tangan manusia. Sambungan revolute yang pertama akan memutar robot kedepan dan kebelakang. Sambungan revolute yang kedua akan memutar tangan robot keatas dan kebawah terhadap sumbu mendatar dari siku-siku robot. Gerakan robot ini menghasilkan lingkup ruang kerja yang kompleks dan mempunyai pandangan samping mirip dengan bentuk bulan sabit.

2.1.2 Kebebasan Gerak Robot

Kebebasan gerak, yaitu keanekaragaman lintasan yang dapat dilakukan oleh manipulator robot. Kemampuan gerak robot umumnya dinyatakan dengan istilah derajat kebebasan yaitu menyatakan jumlah sumbu yang dimiliki atau jenis jumlah tipe gerakan independen yang dapat dilakukan oleh robot. Oleh karena manipulasi gerakan robot dilakukan dalam ruang tiga dimensi, maka untuk mendapatkan posisi tangan robot pada sembarang posisi dan orientasi diperlukan enam sumbu, yaitu tiga sumbu utama ditambah dengan tiga sumbu minor. Sumbu

minornya diperlukan untuk menggerakkan pergelangan robot. Ketiga sumbu minor tersebut adalah :

- **Roll**, gerakan melingkar pada bidang tegak lurus dengan sisi depan ujung tangan robot.
- **Pitch**, gerakan melingkar pada bidang tegak lurus dengan tangan robot.
- **Yaw**, gerakan melingkar pada bidang mendatar dengan tangan robot.

Sedangkan mekanisme untuk membuka dan menutup jari tangan robot tidak dianggap sebagai sumbu independen, oleh karena gerakan tersebut tidak mempunyai peran dalam menentukan posisi atau orientasi dari pergelangan robot. Untuk robot industri umumnya empat sampai dengan enam derajat kebebasan. Namun hal ini tidak menutup kemungkinan untuk mendapatkan robot yang mempunyai lebih dari enam derajat kebebasan yang utamanya digunakan untuk mampu mencapai daerah-daerah yang banyak rintangannya.

2.1.3 Sistem Penggerak Robot

Tenaga *Sistem penggerak*, yaitu jenis sumber penggerak yang digunakan untuk menggerakkan manipulator robot. Berdasarkan dari jenis sumber tenaga penggeraknya, penggerak robot dapat di klasifikasikan :

- **Pneumatic**. Robot ini digerakkan oleh udara bertekanan. Umumnya robot ini berukuran kecil, kurang fleksibel, dan tidak mahal dalam pembuatan dan pengoperasiannya. Kemampuan angkut dan kecepatannya dibatasi oleh tekanan operasi udaranya.

- **Hydraulic.** Robot ini digerakkan oleh fluida yang dipompakan ke piston silinder, atau bentuk mekanisme penggerak *hidrolik* lainnya. Umumnya robot ini lebih kompak namun mempunyai kemampuan angkut, tenaga, dan kecepatan yang tinggi serta kemampuan kontrol yang akurat. Oleh karena kemampuan pompa *hidroliknya* dapat ditempatkan terpisah dari robotnya dan tidak diperlukan sumber listrik untuk menggerakkan manipulatornya maka robot ini lebih aman dan cocok untuk lingkungan basah, berdebu dan yang mudah meledak.
- **Electric.** Robot ini digerakkan motor listrik yang dapat berbentuk *DC Servo Motor* atau *DC Stepper Motor*, cocok untuk penggunaan dengan kapasitas angkut yang kecil namun diperlukan akurasi yang tinggi. Alat pemegang (*end-effector*) robot umumnya digerakkan oleh *pneumatic*, khususnya apabila gerakkan yang diperlukan hanya gerakkan membuka dan menutup saja. Oleh karena udaranya mempunyai sifat mampu kompresi maka proses pengecaman tidak akan merusak benda kerja yang dicekam.

2.1.4. Sistem Kontrol Gerak Robot

Dasar klasifikasi robot lainnya yang sangat penting yaitu berdasarkan pada metode yang digunakan untuk mengontrol gerakan dari alat pemegang (*end-effector*) robot. Berdasarkan kriteria ini dapat diklasifikasikan :

- **Point to point motion robot.**

Jika *end-effector* robot bergerak pada urutan titik-titik diskrit pada ruang kerja robot. Lintasan antar titik-titiknya tidak dikontrol oleh pemakai robot.

Robot jenis ini sangat berguna untuk operasi-operasi yang mempunyai sifat diskrit, sebagai contoh operasi las titik, mengambil dan menempatkan benda kerja dll.

- ***Continuous-part Motion Robot.***

Pada robot ini end-effector harus mengikuti lintasan tertentu dalam ruang tiga dimensi dengan kecepatan gerak sepanjang lintasan tersebut dapat berubah. Contoh penggunaannya adalah untuk operasi pengecatan, las kampuh, pengeleman, dll.

2.1.5 Metode Pemrograman Robot

Terdapat tiga metode dasar untuk pemrograman robot yaitu:

- 1) ***Guiding***, atau disebut juga metode “*playback*”.

Metode ini dilakukan dengan jalan menggerakkan tangan robot secara manual yang sesuai dengan gerakan tangan robot yang diinginkan. Selama gerakan ini sistem kontrol robot akan mencatat data lintasannya, metode ini cukup sederhana, operator robot tidak perlu menulis program robot, namun metode ini hanya cocok untuk gerakan-gerakan yang sederhana dan untuk langkah-langkah yang pendek. Dengan metode ini gerakan awal robot dipandu oleh operator, selanjutnya program yang tersimpan dapat dijalankan kembali. Dalam menjalankan ulang programnya dapat dilakukan perubahan-perubahan kecepatan sesuai dengan yang diinginkan.

2) ***Teach pendant.***

Metode ini menggunakan kontrol panel yang disebut “*teach pendant*” atau “*teaching box*”, yang mempunyai beberapa tombol fungsi untuk menggerakkan robot melalui kabel yang dihubungkan dengan sistem kontrol robot. Dengan “*teaching box*” ini robot dikenalkan pada titik-titik posisi robot yang diharapkan, selanjutnya posisi-posisi tersebut disimpan pada memori komputer. Setelah posisi-posisi yang diinginkan tersimpan pada memori komputer, maka operator robot kemudian membuat program untuk mengontrol keseluruhan gerak robotnya.

3) ***Off-line Programming.***

Metode ini menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi untuk membuat program yang mengontrol semua gerakan dan aksi dari setiap penggerak bagian robot.

2.2. Input Output dan Slot IBM

2.2.1. Dasar Input Output

Ada dua jenis Komunikasi antara Mikroprosesor dengan Peralatan lain yaitu :

- I/O Mapped (*Peta I/O*) dan Memory Mapped (*Peta Memory*).

Peralatan Disk Drive, Port Printer (*LPT*) dan Port Serial (*RS-232*) merupakan Peralatan I/O yaitu I/O Mapped, sedangkan Hubungan antara RAM (*Random Access Memory*) dan ROM (*Read Only Memory*) yaitu Memory Mapped.

Dalam proses Input/Output secara I/O Mapped terdapat dua metode yaitu :

1). Direct Method (Secara Langsung).

Metode Pengalamatan ini dilakukan secara langsung alamat I/O yang dituju oleh Program.

Alamat I/O yang dapat digunakan/diakses yaitu dari 00h sampai FFh (0 – 255h) atau dibawah 255h (FFh)

2). Indirect Method (Secara Tidak Langsung)

Metode Pengalamatan ini dilakukan secara tidak langsung alamat I/O yang dituju oleh Program.

Alamat I/O yang dapat digunakan yaitu 0 – 6553h atau diatas 255h.

Alamat Port dicatat di Register DX, sedangkan data yang dikeluarkan dimasukkan di Register AL (Untuk 8 Bit Data) dan Register AX (Untuk 16 Bit Data)

Pada Metode Indirect menggunakan 16 Bit Alamat yaitu A0 – A15 untuk berhubungan dengan Piranti luar (Alamat 0000h – FFFFh).

Namun Pada Komputer alamat yang dapat digunakan untuk rangkaian Interfacing adalah A0 – A9

2.2.2. Sistem Slot pada IBM PC.

Sistem dari IBM PC terdiri dari tiga bus yaitu *Alamat Bus*, *Data Bus*, dan *Kontrol Bus*. Data bus mempunyai jalur data 8 bit. Seluruh jalur bus pada IBM PC

telah diberi *buffer*. Secara bersama-sama *data bus*, *alamat bus*, dan *kontrol bus* disebut sistem bus. Pada IBM PC terdapat lima buah slot sistem bus.

Sistem bus pada IBM PC merupakan bagian penting dalam perencanaan suatu interface, untuk mendapatkan kemudahan maka IBM PC dilengkapi dengan lima buah slot yang mempunyai 62 pin card. Slot ini berhubungan langsung dengan sistem bus IBM PC. Sistem bus ini memungkinkan untuk menunjang *Direct Memory Access (DMA)*.

IBM PC menyediakan ekspansi slot yang memungkinkan digunakan dalam berbagai sistem interfacing. Slot ini berguna untuk menghubungkan card yang digunakan dalam pengembangan komputer. Konfigurasi slot IBM PC dapat dilihat pada gambar 2.2.

Berikut ini adalah penjelasan fungsi dari masing-masing card dari slot IBM-PC.

○ A0 – A19 :

Merupakan jalur output yang berfungsi sebagai jalur alamat.

Digunakan oleh sistem komputer untuk menunjuk alamat memory I/O selama operasi memory atau Operasi *Read/Write* pada I/O.

○ D0 – D7 :

Jalur data bus ini bersifat dua arah baik sebagai input ataupun output, pada jalur ini perlu ditambahkan IC buffer untuk memastikan bahwa data benar-benar dalam keadaan valid.

- AEN (Address Enable) :

Jalur ini digunakan untuk mengaktifkan buffer alamat . Jika jalur ini dalam kondisi aktif berarti buffer alamat siap beroperasi dalam penunjukkan alamat pada memory atau I/O.

- IOR, IOW (I/O Read, I/O Write) :

IOR dan IOW digunakan apabila terjadi operasi *Read* atau *Write* oleh CPU dengan rangkaian luar. Pin IOR dan IOW dihubungkan langsung dengan pin RD dan WR pada PPI 8255.

- RESET DRV (Reset Driver) :

RESET DRV digunakan oleh CPU untuk mereset suatu peralatan luar.

- POWER BUS dan GROUND :

Untuk mensupply interface card ini diperlukan tegangan dari luar slot. Pin + 5 Vdc, mempunyai toleransi 5% (4,75 V – 5,25 V) pin + 12 Vdc mempunyai toleransi 5% (11,4 V – 12,6 V). Pin -12V mempunyai toleransi 10% (-10,8 V sampai 13,2 V).

Tabel 2.2 Pemetaan Alamat I/O pada IBM PC

ADDRESS	FUNGSI
0000 – 000F	Chip 8292 DMA
0120 – 0021	Chip 8259 Interupt
0040 – 004B	Chip 8255 PPI
0080 – 0089	Register DMA
00A0 – 00AF	Register NMI
00C0 – 00EF	Cadangan 1
0100 – 01FF	Tidak digunakan
0200 – 020F	Game controller
0210 – 0217	Unit Expansi
02FB – 02FF	RS-232C (Skunder)
0300 – 031F	Prototype Card
0320 – 032F	Fixed Disk
0370 – 037F	Printer
0380 – 038C	SDLC Comunication
03A0 – 03A9	Binary Comunication
03B0 – 03BF	Dispaly Monochrome
03C0 – 03CF	Cadangan 4
03D0 – 03DF	Disk Color / Graphic
03E0 – 03E7	Cadangan 5
03F0 – 03F7	Floppy Disk
03F8 – 03FF	RS-232 (Primer)

A1	GND	IO	CHK	B1
A2	RESET		D7	B2
A3	+5v		D6	B3
A4	IRQ2		D5	B4
A5	-5V		D4	B5
A6	DRQ2		D3	B6
A7	-12V		D2	B7
A8	OVS		D1	B8
A9	+12V		D0	B9
A10	GND	IO	RDY	B10
A11	MEMW	AEN		B11
A12	MEMR	A19		B12
A13	IOW	A18		B13
A14	IOR	A17		B14
A15	DACK3	A16		B15
A16	DRQ3	A15		B16
A17	DACK1	A14		B17
A18	DRQ1	A13		B18
A19	REFSH	A12		B19
A20	CLK	A11		B20
A21	IRQ7	A10		B21
A22	IRQ6	A9		B22
A23	IRQ5	A8		B23
A24	IRQ4	A7		B24
A25	IRQ3	A6		B25
A26	DACK2	A5		B26
A27	T/C	A4		B27
A28	ALE	A3		B28
A29	+5V	A2		B29
A30	OSC	A1		B30
A31	GND	A0		B31

Gambar 2.2 Konfigurasi Slot IBM-PC

2.2.3. ALAMAT PORT I/O :

Pada Mikroprosesor Intel disediakan 1024 alamat Port untuk I/O (Piranti luar) yang dibagi menjadi 2 bagian :

256 Alamat Port (0000h – 00FFh) untuk *System Board (Motherboard)* dan 768 Alamat Port (0100h – 03FFh) untuk *Card Optional* atau PPI.

Dari 768 Alamat Port untuk *Slot Card Optional* dan PPI disediakan alamat (0300h – 03FFh) untuk *Slot Card Prototype*.

Pengalamatan *Card Expansi* tidak boleh dilakukan sembarangan untuk menghindari tumpang tindihnya alamat tersebut dengan Piranti lainnya.

Alamat Port pada Komputer :

2F8/IRQ3	:	Serial Port 1
3F8/IRQ4	:	Serial Port 2
378/IRQ7	:	Paralel Port/LPT

Tabel 2.3. Alamat Port pada Slot IBM

Nomor Port	IBM PC XT	IBM PC AT
0000h – 000Fh	Kendali DMA	Kendali DMA
0010h – 001Fh	Undocumented	Reserved
0020h – 002Fh	Kendali Interupsi	Kendali Interupsi 1
0030h – 003Fh	Undocumented	Kendali Interupsi 1
0040h – 005Fh	Timer	Timer
0060h – 006Fh	Port Paralel	Keyboard
0070h – 007Fh	Undocumented	RTC, NMI Mask
0080h – 009Fh	Register halaman DMA	Register halaman DMA
00A0h – 00AFh	NMI Mask Register	Kendali Interupsi 2
00B0h – 00BFh	Undocumented	Kendali Interupsi 2
00C0h – 00CFh	Reserved	Kendali DMA 2
00D0h – 00DFh	Undocumented	Kendali DMA 2
00E0h – 00Efh	Reserved	Reserved
00F0h – 00FFh	Undocumented	Math Coprosesor
0100h – 01Efh	Undocumented	Tersedia untuk chanel I/O
01F0h – 01FFh	Undocumented	Fixed Disk Adapter
0200h – 020Fh	Game I/O Adapter	Game I/O adapter
0210h – 021Fh	Expansion uniter	Reserved
0220h – 024Fh	Reserved	Tersedia untuk channel I/O
0250h – 026Fh	Undocumented	Tersedia untuk channel I/O
0270h – 027Fh	Paralel Printer 2	Paralel Printer 2
0280h – 02Afh	Undocumented	Tersedia untuk channel I/O

02B0h – 02DFh	Alternate EGA	Alternate EGA
02E0h – 02EFh	Undocumented	GPIB 0, akuisisi data 0
02F0h – 02FFh	Secondary asyn. Adapter	Port serial 2
0300h – 031Fh	<i>Prototype Card</i>	<i>Prototype Card</i>
0320h – 032Fh	Fixed Disk Adapter	Tersedia untuk channel I/O
0330h – 035Fh	Undocumented	Tersedia Untuk channel I/O
0360h – 036Fh	Undocumented	Jaringan Komputer
0370h – 037Fh	Paralel Printer 1	Paralel Printer 1
0380h – 038Fh	Second bisyn Controller	Second bisyn controller
0390h – 039Fh	Undocumented	Cluster adapter
03A0h – 03AFh	First bisyn Controller	First bisyn controller
03B0h – 03BFh	Penampil monokrom	Penampil monokrom
03C0h – 03CFh	EGA Adapter	EGA Adapter
03D0h – 03DFh	CGA Adapter	CGA Adapter
03E0h – 03EFh	Reserved	Reserved
03F0h – 03FFh	Floppy Disk Adapter	Floppy Disk Adapter

2.3. Teori Interfacing

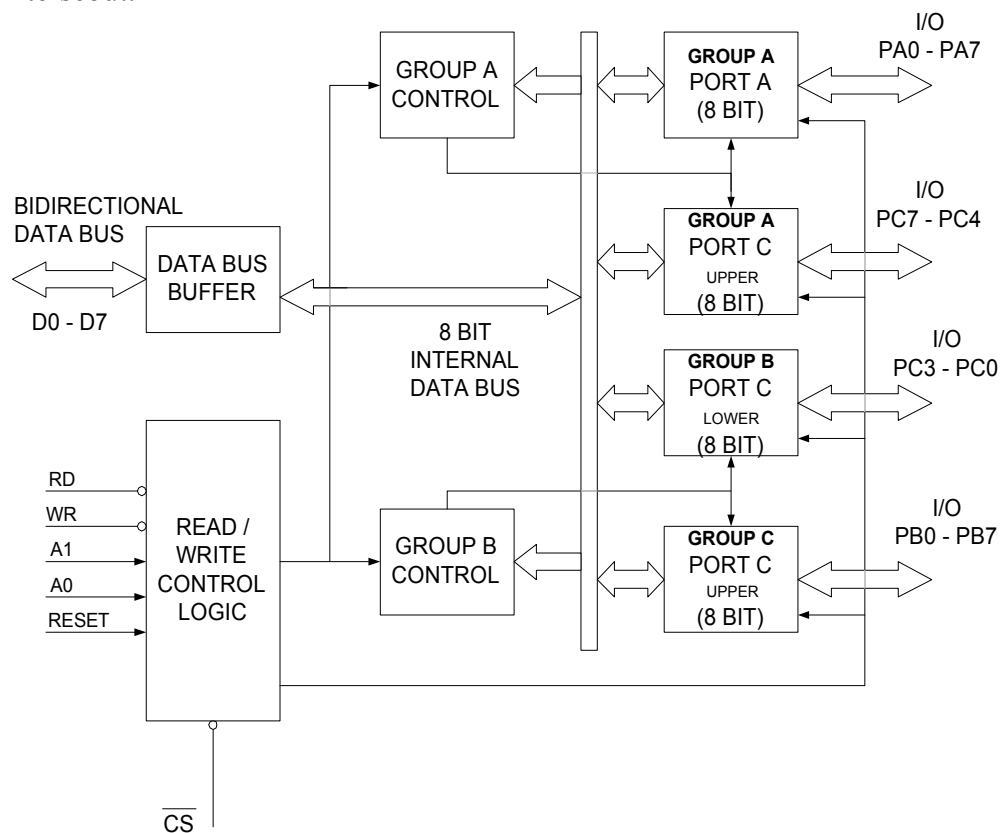
Interfacing adalah suatu perlakuan atau usaha untuk menghubungkan antarmuka/interface dua buah sistem dapat berupa sistem integrasi dari sebuah *IC Peripheral* atau *Minimum System*. Secara umum pengertian interfacing yaitu perlakuan antara suatu sistem rangkaian berbasis *Mikroprosesor (Minimum system)* dengan suatu rangkaian luar seperti switch, relay, lampu, rangkaian keyboard, rangkaian monitor, unit printer, rangkaian sensor, dan lain-lain.

PPI 8255 merupakan perangkat *Intergated Circuit* yang termasuk jenis LSI (*Large Scale Integration*) yang dikemas dalam bentuk 40 pin DIP (*Dual In*

Package) dan dirancang untuk melakukan fungsi interfacing dalam sistem komputer, yaitu menghubungkan piranti dari luar sistem komputer dengan sistem dalam komputer .

Disebut *Programmable* karena dapat difungsikan sebagai input atau output yang dapat diprogram melalui perangkat lunak (*software*).

PPI 8255 mempunyai tiga buah Port, yaitu port A, port B, dan Port C (PA, PB, dan PC) serta sebuah *control word register* yang masing-masing terdiri dari 8 bit, dimana dengan menggunakan software masing-masing port (Port A, B dan C) dapat difungsikan sebagai input atau output. Untuk mengetahui cara kerja PPI ini, perlu diketahui blok diagram serta pin-pin yang terhubung pada setiap blok tersebut.



Gambar 2.3. Diagram Blok PPI 8255

Hubungan antara PPI 8255 dengan sistem komputer dapat dilakukan dengan mudah karena PPI 8255 tidak memerlukan sinyal clock, PPI 8255 merupakan I/O, dan bukan memory oleh sebab itu diperlukan sinyal IOR dan IOW yang dihubungkan dengan input RD dan RW pada PPI 8255.

2.3.1. Konfigurasi PPI 8255

Diantara yang perlu diketahui dari PPI 8255 adalah :

- A0 – A1

Kombinasi logika kedua buah input line ini menentukan internal register mana yang akan dituju atau diminta.

- Read / Write dan Control Logic

Fungsi dari blok tersebut adalah mengatur proses perpindahan data didalam PPI 8255 serta proses pengeluaran data ke *system data bus*. Blok tersebut menerima input dari CPU melalui *address bus* dan *control bus* serta menghasilkan output yang digunakan untuk mengatur blok yang lain dalam PPI 8255.

- CS (Chip Select)

Sebagai input enable yang memungkinkan komunikasi (*Proses Read/Write*) antara PPI 8255 dan CPU bila pin CS aktif low.

- RESET

Logika high “1” pada input tersebut menyebabkan PPI 8255 dalam keadaan reset. Hal ini menyebabkan semua port diset sebagai input mode dan *control register* dihapus (Clear). A0 dan A1 kombinasi dari kedua input

termasuk menentukan internal register PPI 8255 yang dituju pada proses *Read/Write*.

- D₀ - D₇

Merupakan input /output PPI 8255, semua data diterima dan dikirim melalui jalur ini.

- RD (Read)

Logika Low "0" pada pin ini bersama-sama dengan logika low pada CS memungkinkan untuk mengirimkan data pada *system data bus* pada sistem komputer masuk ke *data bus buffer* dari PPI 8255.

- Port A, B, C

Merupakan 8 bit I/O port yang dapat diprogram untuk melakukan berbagai macam fungsi. Khusus port C dibagi menjadi 2, yang dapat berfungsi sebagai kontrol sinyal output maupun status input port A dan port B.

Untuk menghubungkan PPI 8255 ke *system prosessor* dapat dilakukan dengan *data bus* ke *data bus lines* dari PPI 8255. A₀ dan A₁ dengan *adres lines* A₀ dan A₁ dari prosessor. Untuk CS dihubungkan dengan rangkaian IC komparator yang alamatnya sudah ditentukan sebelumnya. Perlu diperhatikan bahwa untuk PPI 8255 ini hanya memerlukan 4 lokasi I/O untuk port A, port B, port C dan *Control Word Register*. Fungsi dari *control word register* adalah untuk menyimpan kombinasi bit yang mengatur mode kerja dari PPI 8255.

Keempat register ini dapat diakses dengan pengaturan kombinasi dari address A₀, A₁, WR, RD dan CS yang merupakan input dalam operasi dasar PPI 8255 dan operasi yang terjadi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.4 Internal Register

A ₁	A ₀	NAMA REGISTER
0	0	Port A
0	1	Port B
1	0	Port C
1	1	Control Word

Tabel 2.5 Hubungan antara RD, WR, A₀, dan A₁.

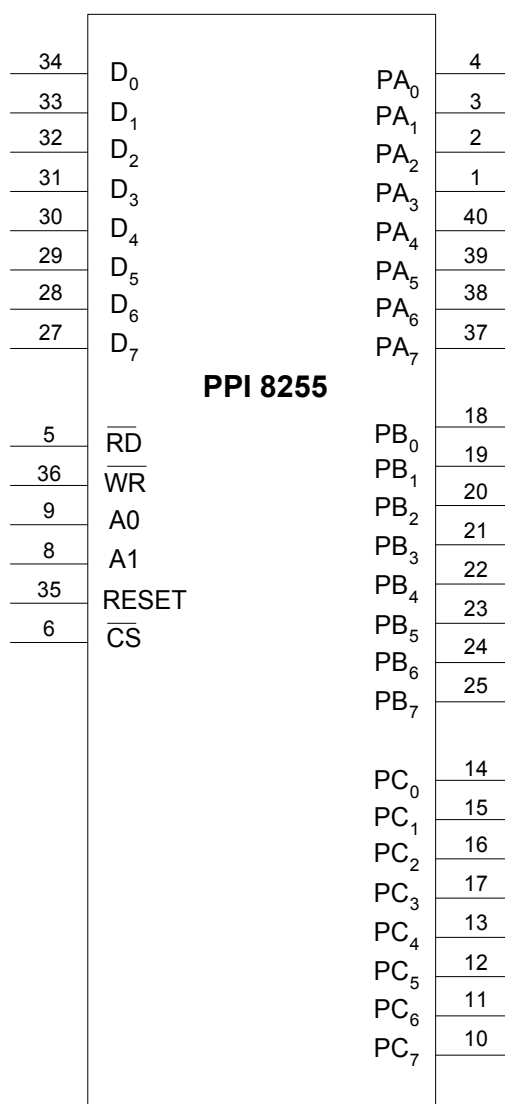
RD	WR	A ₀	A ₁	OPERASI
1	0	0	0	Membaca data port A
0	1	0	0	Menulis data port A
1	0	0	1	Membaca data port B
0	1	0	1	Menulis data port B
1	0	1	0	Membaca data port C
0	1	1	0	Menulis data port C
1	0	1	1	Membaca data Control Word
0	1	1	1	Menulis data Control Word

PPI 8255 mempunyai 3 mode operasi, yaitu :

- Mode 0 : Basic Input/ Output
- Mode 1 : Strobe Input/ Output
- Mode 2 : Bidirectional bus.

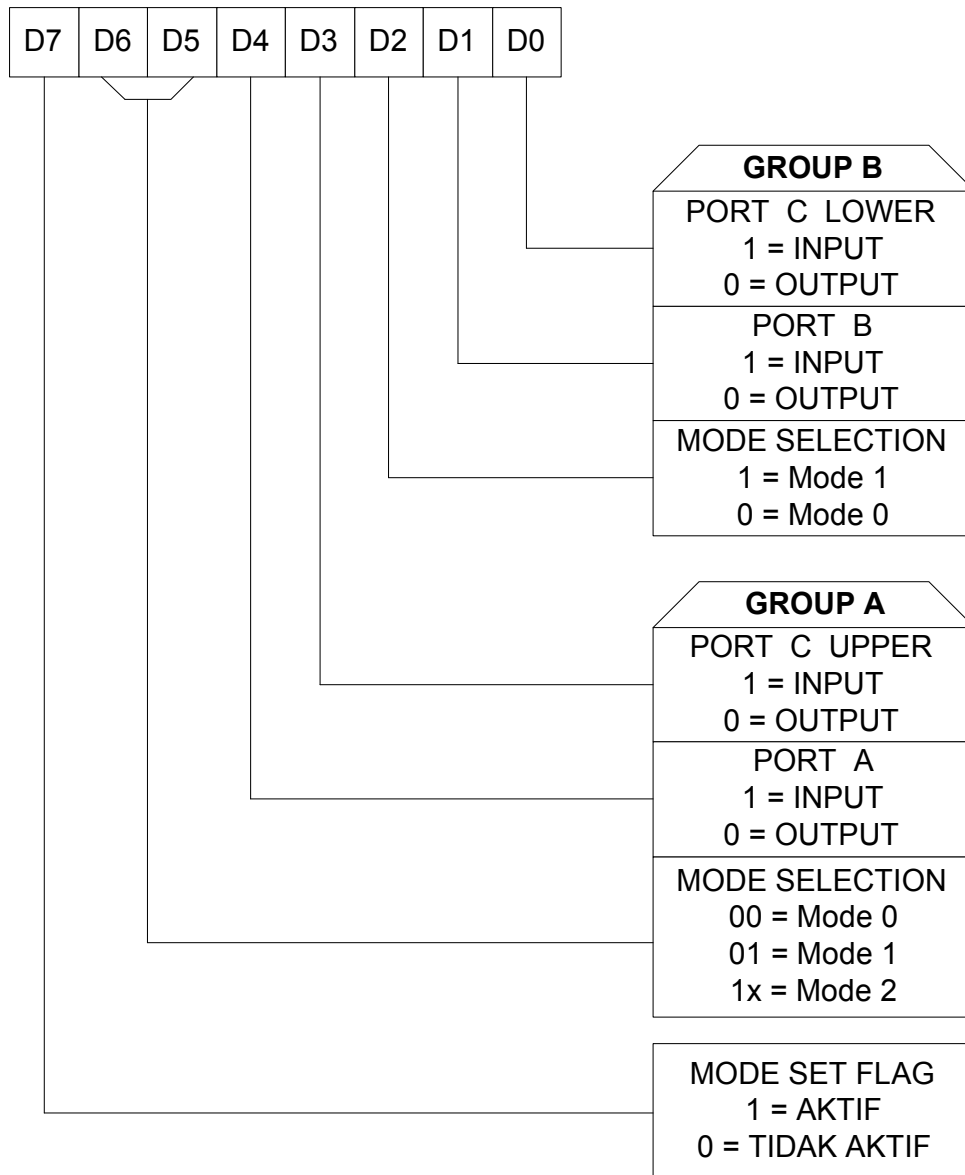
Mode-mode ini dapat dipilih dengan memberikan data tertentu pada *Control Word Register* (CWR) saat inisialisasi umumnya diberikan dalam bentuk *software*.

Control word yang cukup satu kali diberikan, yakni pada saat awal PPI diaktifkan. Selain itu selama program berjalan, PPI 8255 sewaktu-waktu dapat dirubah mode operasinya dengan memberikan data ke *control word* lagi. Tersedianya fasilitas ini memungkinkan PPI 8255 dapat dimanfaatkan untuk melayani berbagai keperluan interfacing dengan program-program yang berbeda dalam satu sistem.



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin PPI 8255

Tabel 2.6. Inisialisasi PPI 8255



Tabel 2.7. Control Word

A0	A1	RD	WR	CS	MREQ	IOREQ	OUTPUT
1	1	1	0	1	1	0	DATA → CWR

Sebuah *control word* harus dikirim terlebih dahulu ke *control register* melalui perangkat lunak (*software*). *Control word* ini nantinya menentukan kerja masing-masing *register*. Tabel 2.7 memperlihatkan bahwa:

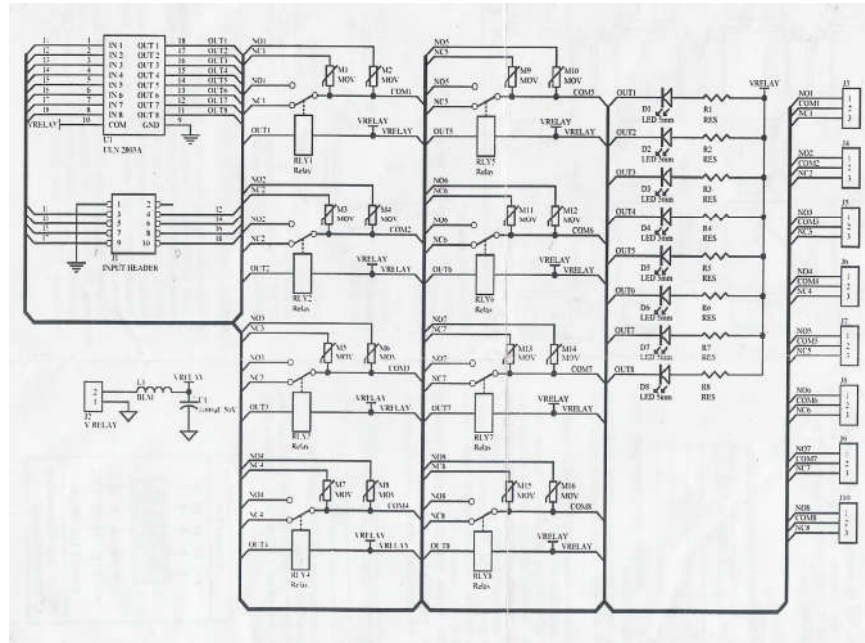
- Bit D7 menandakan bahwa word ini *control word*.
- Bit D6 dan D5 mendefinisikan mode kerja PPI 8255.
- Bit D4 menunjukkan bahwa port A dioperasikan sebagai input/output port.
- Bit D3 menunjukkan bahwa port C upper dioperasikan sebagai input/output port.
- Bit D2 mendefinisikan mode kerja PPI 8255.
- Bit D1 menunjukkan bahwa port C lower dioperasikan sebagai input/output port.

2.3.2. COMPARATOR DIGITAL IC ULN 2803A

Comparator dalam rangkaian digital berfungsi untuk membandingkan dua buah masukan dalam bentuk binary digit (BIT). IC ULN 2803A merupakan sebuah IC digital yang berfungsi sebagai *Comparator*. IC ULN 2803A merupakan perangkat Intergated Circuit yang termasuk jenis LSI (*Large Scale Integration*) yang dikemas dalam bentuk 18 pin DIP (*Dual In Package*), mempunyai 2 buah masukan P dan Q masing-masing 8 bit, sebuah *input V Relay* (VR), dan sebuah Output P=Q.

Output P=Q keluaran aktif low, dalam keadaan aktif (logika '0') jika data masukan antara P dan Q (masing-masing 8 bit) adalah sama. Sedangkan

masukan V Relay(R) berfungsi sebagai enable input, yang hanya akan mengaktifkan IC ULN 2803A jika mendapat masukan logika '0'.



Gambar 2.5 Konfigurasi Relay Board

2.3.3. IC BUFFER ULN 2803A

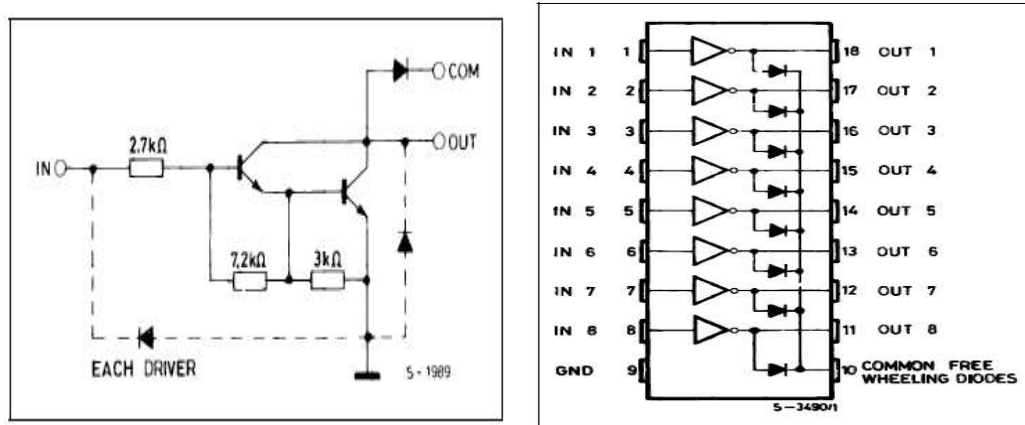
Dalam sistem rangkaian digital *BUFFER* digunakan sebagai penguat arus pada keluaran IC digital. Jika keluaran sebuah IC digital akan dihubungkan pada masukan IC yang lain, kemampuan arus dari keluaran sebuah IC digital perlu diperhitungkan. Arus yang dihasilkan sebuah IC digital sangatlah terbatas, sehingga jika sebuah keluaran IC digital dihubungkan pada beberapa IC yang lain dapat mengakibatkan kurangnya kebutuhan *supply arus*. Untuk menghindari terjadinya hal tersebut diperlukan sebuah *IC buffer*.

IC ULN 2803A merupakan sebuah *buffer* tiga keadaan, yang dapat beroperasi menyalurkan data dalam dua arah secara tak bersamaan. Penerapan

Perancangan Arm Robot Pengambil Kaleng Minuman Pada Konveyor Industri Berbasis IBM PC (Hardware)

fungsi kendali dapat digunakan untuk pengkondisian data yang telah diterima.

Gambar 2.8 merupakan diagram IC ULN 2803A.



Gambar 2.6 Diagram ULN 2803A

Tabel 2.8 Tabel Kebenaran IC ULN 2803A

ENABLE R	DIRECTION CONTROL DIR	OPERATION
L	L	B data to A bus
L	H	A data to B bus
H	X	Isolation

Directional Control (DIR) memungkinkan transmisi data dari bus A ke bus B atau sebaliknya dari bus B ke bus A , tergantung dari taraf logika masukan DIR.

Masukan *enable R* dapat dipakai untuk menonaktifkan IC ULN 2803A

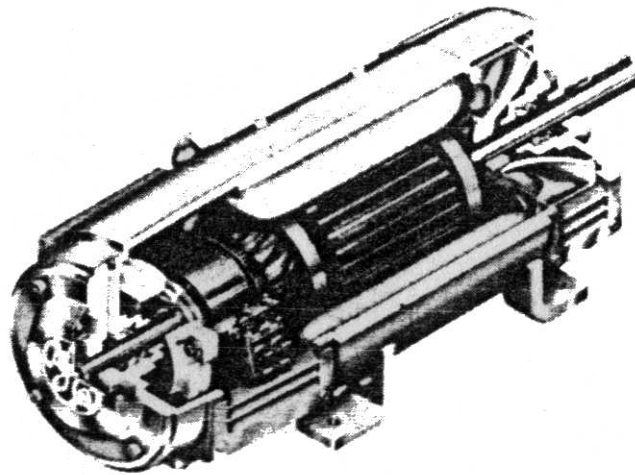
2.4. Motor Arus Searah (DC)

Motor adalah mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Kontruksi Motor DC sangat mirip dengan *Generator DC*. Kenyataannya, mesin yang bekerja baik sebagai generator akan bekerja baik pula sebagai motor.

Satu perbedaan dalam kontruksi sebaiknya diperhatikan antara motor dan generator. Karena motor kerap kali dioperasikan dilokasi yang mungkin mudah mendapat kerusakan mekanis, debu, lembab atau korosif, maka motor biasanya lebih tertutup rapat dari pada generator.

Klasifikasi umum untuk rumah (penutup) motor DC telah ditetapkan oleh pabrik motor yaitu : *motor terbuka* dan *motor tertutup sempurna*. Motor terbuka mempunyai lubang ventilasi yang memungkinkan lewatnya udara pendingin luar ke sekeliling lilitan motor. Walaupun udara luar diizinkan masuk kedalam motor terbuka, bukaan ventilasi dikonstruksi sedemikian agar dapat mencegah masuknya benda cair atau padat. Motor terbuka yang demikian diklasifikasikan menurut kontruksinya yaitu sebagai tahan tetesan (*dripproof*), tahan air recik (*splashproof*), tahan cuaca (*weather-protected*) atau terlindung. Sebagai contoh, motor yang ditunjukkan dalam gambar dibawah ini oleh pabrik diklasifikasikan sebagai motor tahan tetesan, terlindung sepenuhnya. Ia dianggap tahan tetesan karena cairan dan padatan yang jatuh dari atas tidak dapat mengganggu kerjanya motor. Ia disebut motor terlindung karena bukaan pada motor diatur sedemikian rupa sehingga kontak yang tidak disengaja dengan bagian yang jalan atau berputar tidak dapat terjadi.

Motor tertutup sempurna, seperti yang ditunjukkan oleh namanya, benar-benar tertutup sehingga tidak udara ventilasi yang dapat memasuki motor. Panas yang dihasilkan motor harus dilepaskan oleh radiasi dari rumah motor.



Gambar 2.7

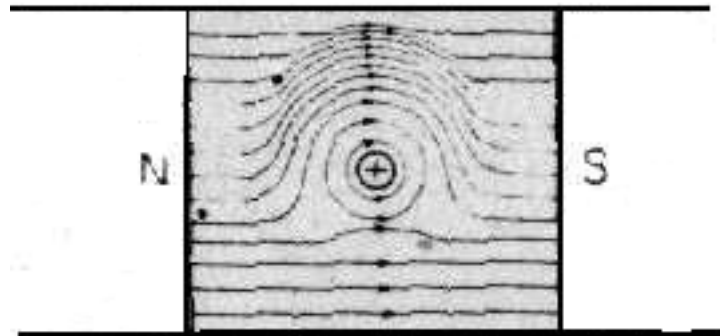
Gambar pandangan belahan Motor DC. (General Electric Company)

Walaupun konstruksi mekanis dari motor dan generator DC adalah mirip tetapi fungsinya berbeda. Fungsi generator adalah membangkitkan tegangan ketika konduktor digerakkan melalui medan; sedangkan fungsi motor adalah menghasilkan usaha putar (*Turning Effort*) atau kopel (*Torque*).

2.4.1 Prinsip Motor

Setiap konduktor yang mengalirkan arus mempunyai medan magnet disekelilingnya. Arahnya dapat ditentukan dengan aturan tangan kanan. Kuat medan magnet tergantung besarnya arus yang mengalir dalam konduktor.

Jika kawat pengalir arus yang menjauhi pembaca diletakkan didalam medan magnet seragam, medan gabungannya akan serupa dengan yang ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.



Gambar 2.8

Gambar pengaruh penempatan konduktor pengalir-arus dalam medan magnet.

Di atas konduktor, medan yang di akibatkan oleh konduktor adalah dari kiri ke kanan, atau pada arah yang sama dengan medan utama. Di bawah konduktor, garis-garis magnet dari konduktor dan garis medan magnet utama arahnya berlawanan. Hasilnya ialah memperkuat medan atau menambah kerapatan fluksi di atas konduktor dan melemahkan medan atau mengurangi kerapatan fluksi di bawah konduktor.

Akan lebih mudah untuk memikirkan garis magnet sebagai pita elastis yang diregangkan yang selalu akan memendekkan dirinya sendiri. Maka garis yang di atas konduktor mengusahakan gaya kebawah pada konduktor.

Sama halnya, jika arus dalam *konduktor* dibalik, garis magnet yang bertambah dibawah konduktor akan mengusahakan gaya keatas pada *konduktor*.

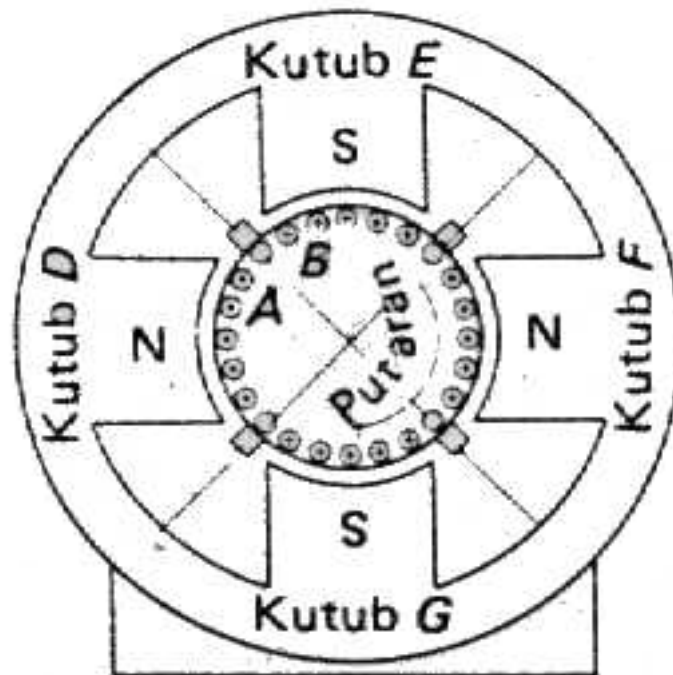
Walaupun penjelasan di atas tentang bagaimana gaya dikembangkan pada *konduktor* adalah menyenangkan, itu agak dibuat-buat. Tetapi ia dilandaskan pada prinsip dasar fisika yang dapat dibuktikan secara *eksperimen* dan dapat dinyatakan sebagai berikut:

“*Konduktor yang mengalirkan arus dalam medan magnet cenderung bergerak tegak lurus terhadap medan*”.

2.4.2. Pengembangan Kopel dalam Motor

Kopel (*Torque*) didefinisikan sebagai aksi dari suatu gaya pada benda yang cenderung menyebabkan benda berputar. Jadi ukuran kecenderungan dari suatu jangkar motor untuk berputar disebut *kopel* dari motor.

Gulungan jangkar motor dililit dengan cara yang sama seperti gulungan generator. Jika tegangan dikenakan pada sikat-sikat motor, arus mengalir kedalam sikat positif, terus melalui *komutator* dan lilitan jangkar, dan keluar dari sikat negatif. *Konduktor* jangkar dililit sedemikian sehingga semua *konduktor* dibawah kutub medan selatan mengalirkan arus dalam satu arah, semua *konduktor* dibawah kutub medan utara mengalirkan arus dalam arah yang berlawanan. Gambar dibawah ini menunjukkan distribusi arus jangkar dalam motor kutub empat dengan *polaritas* tegangan terminal tertentu.



Gambar 2.9

**Gambar arah arus jangkar dalam motor kutub empat
untuk putaran searah jarum jam**

Dari gambar diatas sudah jelas bahwa arus jangkar dibalik dengan membalikan penghubung jangkar, tetapi dengan membiarkan polaritas medannya sama, akan terjadi *kopel* dalam arah berlawanan jarum jam. Sama halnya jika *polaritas* medan dibalik dan arus jangkar seperti yang ditunjukkan, akan terjadi *kopel* berlawanan dengan arah jarum jam. Tetapi jika baik arah arus-jangkar maupun *polaritas* jangkar diubah, akan terjadi kopel searah dengan arah jarum jam. *Arah putaran motor dc dapat dibalik dengan membalik salah satu hubungan medan atau jangkar. Jika keduanya dibalik, arah putaran tidak berubah.*

Gaya yang dihasilkan pada setiap *konduktor* dari suatu jangkar motor adalah akibat aksi gabungan dari medan utama dan medan disekeliling *konduktor*. Gaya yang dihasilkan berbanding lurus dengan kuat fluksi medan utama dan kuat medan disekeliling masing-masing *konduktor*. Medan disekeliling masing-masing *konduktor* jangka hitung pada besarnya arus jangkar yang mengalir dalam *konduktor* tersebut. Oleh sebab itu, *kopel* yang dihasilkan motor dapat ditulis sebagai berikut:

$$T = K' \Phi I_a$$

Di mana : $T = \text{Kopel}$

$K' =$ konstanta yang bergantung pada ukuran fisik motor

$\Phi =$ fluksi setiap kutub

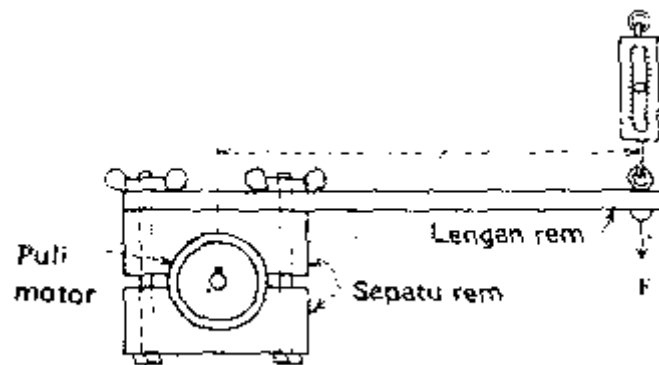
$I_a =$ arus jangkar

Persamaan ini merupakan persamaan yang penting untuk menganalisa kelakuan motor pada berbagai kondisi kerja.

2.4.3. Pengukuran Kopel

Kopel yang dihasilkan oleh motor dapat diukur dengan jalan mengikatkan *rem prony* pada puli motor seperti gambar 2.10. setiap beban yang diinginkan dapat diletakkan pada motor dengan menyatel tekanan sepatu rem. Energi keluar dari motor didisipasikan sebagai panas yang dihasilkan ketika puli berputar didalam sepatu motor. Untuk setiap beban tertentu, keluaran kopel motor adalah

panjang lengan rem r dikalikan dengan gaya F yang tercatat pada timbangan pegas. Dalam satuan USCS, r adalah dalam kaki dan F dalam pon.



Gambar 2.10. Kopel Motor

Kopel (lb-ft) = gaya (pon) X lengan rem (kaki)

$$T = F \cdot r$$

Usaha memutar yang dihasilkan motor pada saat mulai jalan (*Start*) disebut *kopel start (Starting Torque)*. Ini dapat diukur dengan *rem prony* dengan menjepit lengan rem kuat-kuat sehingga puli tak dapat berputar. Dengan menghubungkan motor pada jala-jala dan jangkar tetap *stasioner*, gaya diukur dengan timbangan. Maka kopel start sama dengan gaya dikalikan dengan panjang lengan rem.

2.4.4 Pengendalian Kecepatan Motor

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan motor menjadi jelas jika persamaan untuk ggl-lawan jika digabung akan menjadi

$$V_t = K\Phi n + I_a R_a$$

atau

$$\mathbf{n} = \frac{V_t - I_a R_a}{K\phi}$$

persamaan tersebut di atas disebut persamaan kecepatan motor. Dari persamaan ini dapat dilihat bahwa kecepatan motor \mathbf{n} bergantung pada empat variabel yaitu fluksi medan Φ , tahanan rangkaian jangkar R_a , tegangan terminal V_t , dan arus jangkar I_a .

Pengendalian kecepatan motor dapat dilakukan dengan memanipulasi tiga dari variabel-variabel yang ada dalam persamaan di atas secara manual maupun otomatis. arus jangkar I_a ditentukan oleh besarnya beban yang sedang dicatu oleh jangkar motor oleh sebab itu tak dapat digunakan untuk pengendalian kecepatan motor. Jadi ada tiga metode dasar pengendalian kecepatan yaitu dengan:

1) **Pengendalian Fluksi Medan Φ .**

Arus medan juga fluksi medan dalam *motor shunt* atau *kompon* telah siap diubah dengan mengatur tahanan geser medan yang dihubungkan secara seri dengan *medan shunt*. Dengan menaikkan tahanan dalam rangkaian medan akan menyebabkan penurunan dalam fluksi medan dan oleh sebab itu menaikkan kecepatan. Sama halnya, menurunkan tahanan rangkaian medan akan menyebabkan berkurangnya kecepatan.

2) **Pengendalian Tahanan Rangkaian Jangkar R_a .**

Tahanan rangkaian jangkar motor dapat diubah dengan menambahkan tahanan variabel yang dihubungkan seri dengan jangkar. Bila tahanan seri dinaikan,

tegangan pada jangkar motor berkurang dan kecepatan motor turun. Sama halnya, kecepatan motor bertambah jika tahanan seri dikurangi. Ini adalah metode pengendalian kecepatan yang biasanya digunakan untuk motor seri.

3) Pengendalian tegangan terminal V_t .

Kecepatan motor dapat dikendalikan dengan mengubah tegangan yang dikenakan pada rangkaian jangkar. Sebelum adanya komponen zat padat yang relatif tidak mahal, perlengkapan untuk catu tegangan DC yang dapat diatur terasa sangat mahal. Oleh sebab itu untuk mengendalikan motor-motor yang sangat besar, pengendalian dengan metode ini sebagian besar terbatas pada sistem *Ward-Leonard* atau variasinya.

2.4.5 Pengaturan Kecepatan Motor

Pengaturan kecepatan motor adalah istilah yang melukiskan perubahan kecepatan motor jika beban pada motor diubah. Jika motor mampu mempertahankan kecepatan hampir konstan untuk suatu perubahan beban, motor dikatakan mempunyai pengaturan kecepatan yang baik. Pengaturan kecepatan untuk motor yang ditentukan bergantung pada karakteristik motor itu sendiri dan biasanya dinyatakan dalam persen seperti berikut ini:

$$\text{Persen pengaturan} = \frac{\text{Kecepatan tanpa beban} - \text{kecepatan beban penuh}}{\text{Kecepatan beban penuh}} \times 100$$

2.4.6 Persyaratan Penstartan Motor

Dua persyaratan yang harus dipenuhi pada saat menstart motor DC, khusus jika harus distart dalam keadaan sudah dibebani, yakni:

1. Motor dan saluran pencatu harus diamankan dari aliran arus berlebih selama periode start.
2. Kopel start motor harus dibuat sebesar mungkin untuk membawahkan motor pada kecepatan penuh dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.

Pada penstartan ketika jangkar motor adalah stasioner, ggl lawan belum dibangkitkan. Ini berarti satu-satunya yang membatasi arus yang sedang ditarik dari pencatu adalah tahanan rangkaian jangkar, yang pada kebanyakan motor sangat rendah, yakni sekitar 1 *ohm* atau kurang. Untuk memenuhi kebutuhan start yang pertama, dipasangkan tahanan luar yang seri dengan rangkaian jangkar motor selama *periode start*. Untuk membuktikan mengapa hal ini perlu, misalkan motor 10 hp dengan tahanan jangkar 0,5 *ohm*. Jika motor ini dihubungkan langsung dengan saluran pencatu 230 volt, arusnya:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{230}{0,5} = 460 \text{ A}$$

Yang mana kira-kira adalah 12 kali arus jangkar beban penuh pada keadaan normal. Pendesakan arus yang besar ini pasti akan merusak sikat-sikat, *komutator*, atau *lilitan*. Tahanan start biasanya direncanakan untuk membatasi arus start motor pada 125 sampai 200 persen arus beban penuh.

Besarnya tahanan start yang diperlukan untuk membatasi arus start jangkar yang diinginkan adalah

$$R_s = \frac{V_t}{I_s} - R_a$$

Dimana R_s = tahanan start, *ohm*

V_t = tegangan terminal motor, *volt*

I_s = arus start jangkar yang diinginkan, *amper*

R_a = tahanan rangkaian jangkar, *ohm*

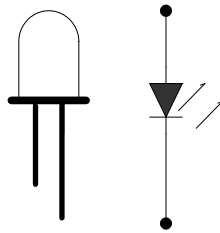
Tahanan start merupakan tahanan variabel, yang harganya setiap saat dapat dikendalikan secara manual ataupun otomatis. Jika motor mula-mula dihubungkan ke *pencatu*, tahanan yang dimasukkan dalam rangkaian jangkar berharga maksimum. Jika kecepatan motor bertambah, *ggl lawan* bertambah, akibatnya mengurangi arus jangkar. Jadi tahanan start boleh dikurangi secara bertahap sampai motor mencapai kecepatan penuhnya.

Syarat kedua untuk menstart motor dipenuhi dengan menyediakan fluksi medan yang maksimum dan dengan membiarkan mengalirnya arus jangkar pada harga aman yang maksimum selama periode penstartan. Dalam *motor shunt* dan *kompon*, *fluksi medan* maksimum diperoleh dengan membuang tahanan-geser *medan-shunt*, sehingga *medan-shunt* dikenai tegangan saluran sepenuhnya. Dalam motor seri, *fluksi medan* dapat maksimum oleh karena arus start yang besar mengalir melalui lilitan medan. Dengan fluksi medan yang maksimum dan arus jangkar yang diijinkan maksimum, di hasilkan *kopel start* (sama dengan $K' \phi I_a$) maksimum, sehingga membawa motor pada kecepatan penuh dalam waktu singkat.

2.5. Sensor

LED Inframerah (LED= Light Emitting Diode). Dapat dipisahkan menjadi dua macam yaitu LED dalam jangkauan cahaya tampak dan dalam jangkauan

inframerah yang tidak tampak. Dioda emisi yang banyak dijumpai adalah dioda emisi cahaya tampak.



Gambar 2.11 LED Cahaya Tampak

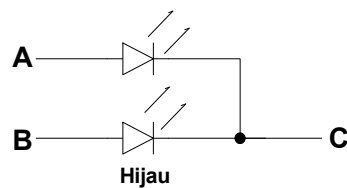
Sebuah dioda emisi cahaya dapat mengubah arus listrik langsung menjadi cahaya. Dengan mengubah-ubah jenis dan jumlah bahan yang digunakan untuk membuat bidang temu pn, LED dapat dibentuk agar dapat memancarkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Warna yang biasa dijumpai adalah merah, hijau, kuning.

LED warna tunggal adalah komponen yang banyak di jumpai dan penggunaannya telah jelas yaitu sebagai lampu-lampu *indikator*. Sebuah LED warna tunggal mempunyai bidang temu pn pada satu *keping silicon*. Sebuah lensa menutupi bidang temu pn tersebut untuk memfokuskan cahaya yang di pancarkan. Beberapa LED sudah memiliki *resistor* pembatas arus dalam keping yang sama dengan bidang temu pn. Jika *resistor* tersebut belum ada maka di perlukan *resistor* pembatas arus luar untuk melindungi LED tersebut.

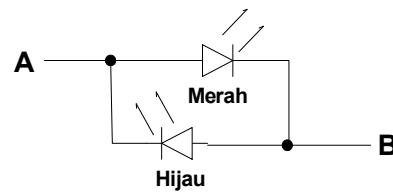
Sebuah LED tiga warna dapat di bentuk dengan menempatkan dua bidang temu pn yang memancarkan cahaya dalam dua panjang gelombang yang berbeda

dalam keping yang sama. Gambar ini memperlihatkan dua macam cara untuk membuat sebuah LED tiga-warna.

A. Komponen Tiga-kaki



B. Komponen Dua-kaki



Gambar 2.12. Komponen Led tiga dan dua kaki

LED dalam gambar 2.12.A mempunyai tiga kaki. satu kaki merupakan anoda bersama dari kedua LED. Satu kaki dihubungkan ke katoda LED merah dan kaki lainnya dihubungkan ke katoda LED hijau. Apabila bersamaan di hubungkan ke bumi maka suatu tegangan pada kaki merah atau hijau akan membuat LED menyala. Apabila suatu tegangan diberikan pada kedua katoda dalam waktu bersamaan maka kedua LED akan menyala bersama-sama. Pencampuran warna merah dan hijau akan menghasilkan warna kuning.

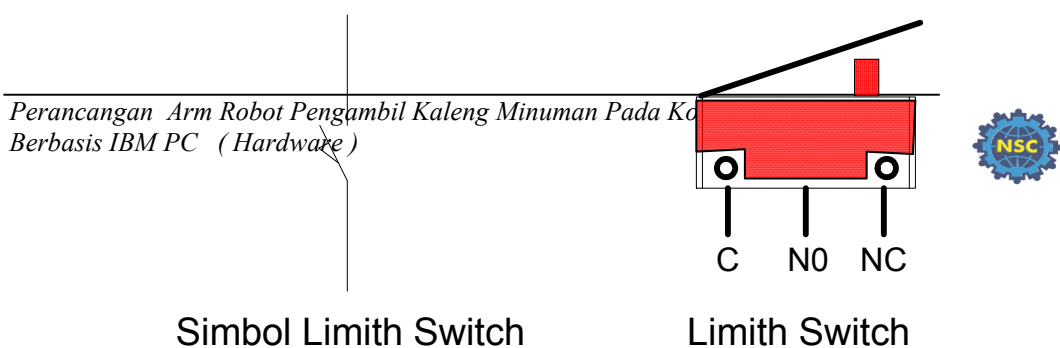
Sedangkan gambar 2.12.B memperlihatkan sebuah LED tiga-warna dua-kaki. Di sini, dua bidang-temu pn dihubungkan dalam arah berlawanan. Warna yang akan dipancarkan LED ditentukan oleh polaritas tegangan pada kedua LED. Suatu sinyal dapat mengubah polaritas akan menyebabkan kedua LED menyala dan menghasilkan warna kuning.

LED inframerah dibentuk dari sebuah bidang temu pn dalam spektrum elektromagnetik. LED inframerah dibuat khusus dengan lensa-lensa pelindung yang berkualitas untuk memfokuskan cahaya inframerah yang dihasilkan, sehingga membentuk berkas yang sempit. Berkas yang sempit diperlukan jika dioda inframerah ini akan mengirimkan cahaya melalui jarak yang jauh ke pendeteksi cahaya inframerah. Informasi dapat ditransmisikan ke tempat yang cukup jauh dengan menggunakan cahaya *inframerah* yang diperlengkapi system lensa yang baik. Jalur *inframerah* dapat digunakan untuk mengandengkan dua rangkaian yang benar-benar terisolasi secara listrik. Dalam hal ini biasanya berjarak sangat dekat.

Deteksi cahaya dapat dilakukan dengan proses kebalikan dari pembentukan cahaya, seperti telah dijelaskan sebelumnya. Dengan menembaki daerah basis sebuah transistor dengan cahaya, suatu arus bias akan dihasilkan sehingga foto transistor tersebut mendapat bias arah maju. Dengan cara ini, cahaya yang ditransmisikan oleh Led dapat diubah kembali menjadi arus listrik.

2.6. Limith Switch.

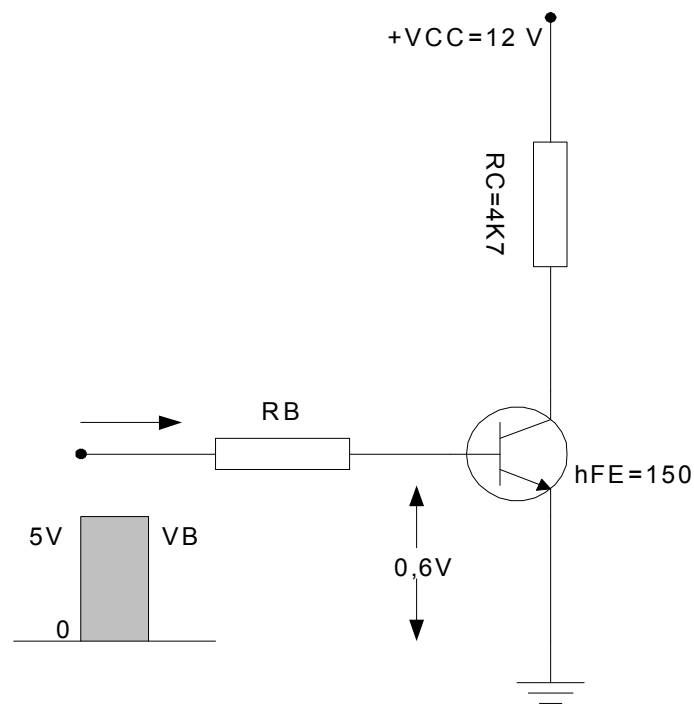
Limith Switch adalah sebuah alat yang berfungsi untuk pemutus atau penghubung suatu arus/listrik atau alat yang berfungsi sebagai switch OFF dan ON, dimana dalam perancangan Arm Robot ini digunakan untuk membatasi gerakan pada tiap joint-joint arm robot tersebut. Dibawah ini adalah gambar dari Limith Switch :



Gambar 2.13 Simbol dan Bentuk Limith Switch**2.7. Transistor**

Transistor adalah sebuah komponen yang berfungsi sebagai switch.

Gambar rangkaiannya ditunjukkan seperti gambar dibawah ini :

**Gambar 2.14 Rangkaian Transistor sebagai switch**

Dari rangkaian diatas maka di dapat rumus untuk menghitung arus Basis dan

$$\text{ arus di Collector } \quad I_B = \frac{V_P - 0,6V}{R_B} \quad I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

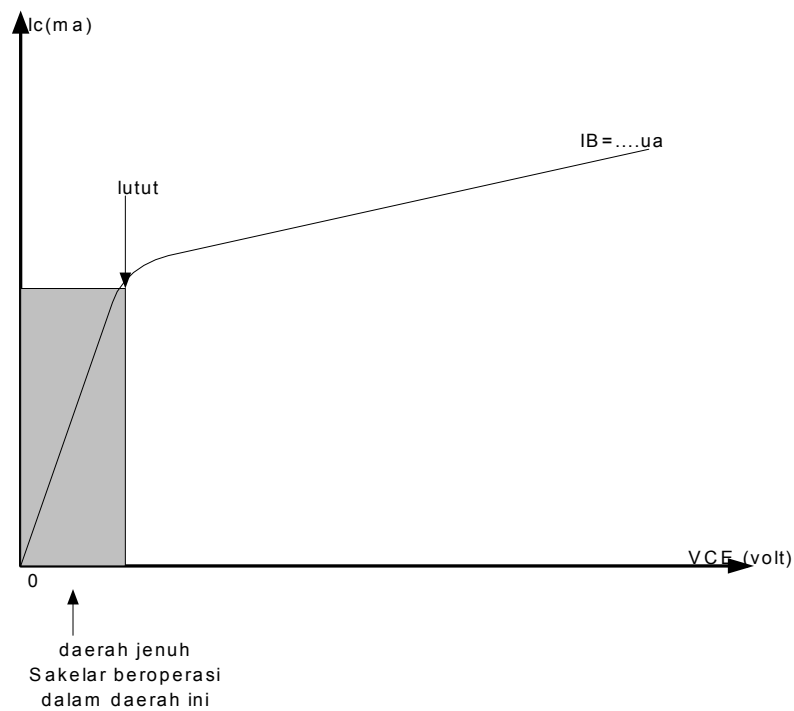
Perancangan Arm Robot Pengambil Kaleng Minuman Pada Konveyor Industri Berbasis IBM PC (Hardware)



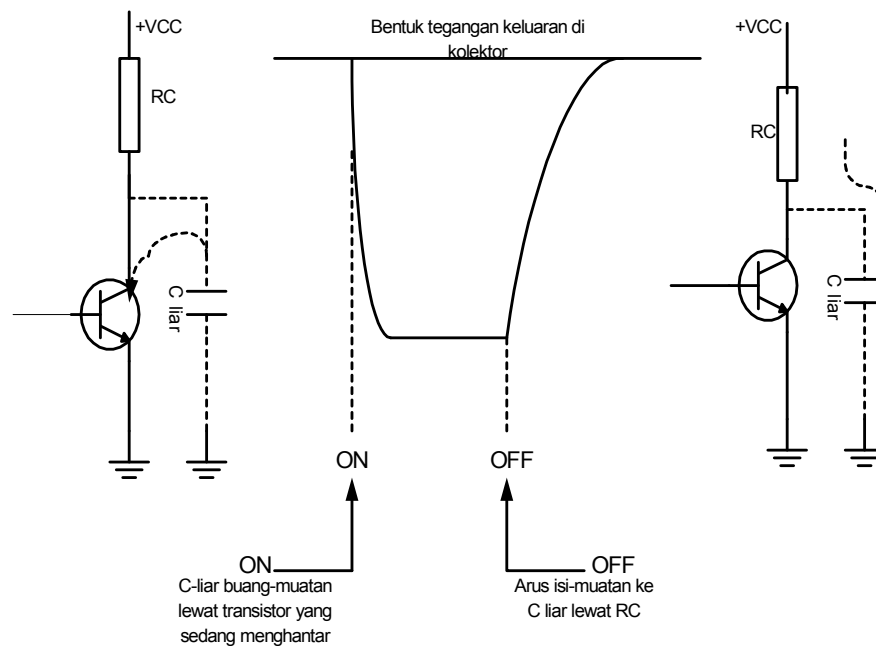
Denyut sulut (trigger pulse) perlu setinggi:

$$V_B = I_B \cdot R_B + 0,6V$$

Selama ada denyut masukan, pada dioda B-E terukur ada tegangan-
tegangan terbalik.



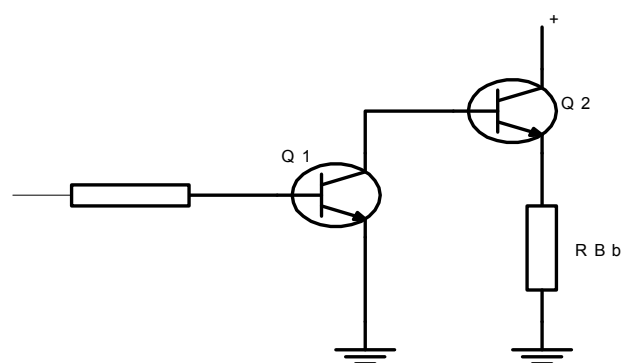
Gambar 2.15 Daerah Operasi Transistor



Gambar 2.16 Bentuk Tegangan Keluaran Di Kolektor

Kalau beban kolektor berupa R, maka: saat ke-ON adalah lebih cepat dari saat ke-OFF, sebab:

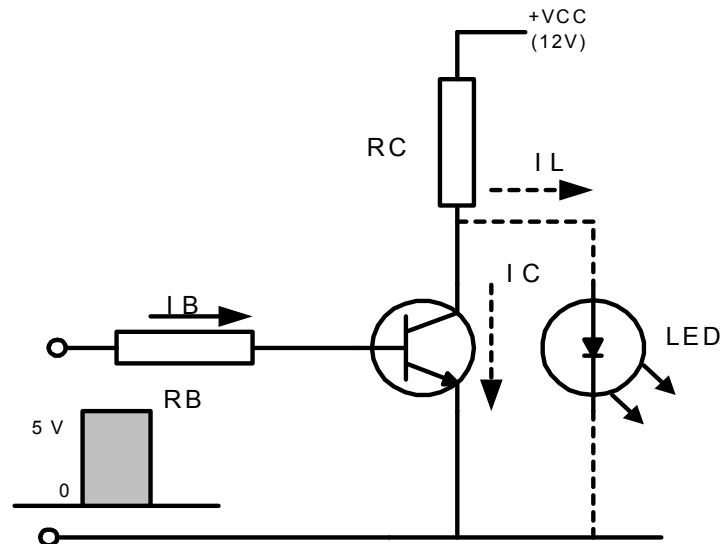
- **Pada saat ON :** kapasitas liar lebih cepat membuang muatan lewat transistor yang sedang menghantar.



Gambar 2.17 Penambahan Q2 untuk Penguatan Arus

- **Pada saat OFF :** kapasitas liar perlu diisi muatan terlebih dulu lewat RC.

- Transistor Q_2 ditambahkan, guna memperoleh penguatan arus yang lebih besar.
- Ayunan arus menjadi lebih besar; ayunan tegangan menjadi lebih kecil.



Gambar 2.18 Transistor Hubungan Singkat Dengan Led

- Kalau transistor jenuh, $V_{CE} = 0$ dan menghubungkan singkat LED; LED padam.
- Kalau transistor menyumbat, arus pada LED adalah:

$$I_L = \frac{V_{CC} - V_{LED}}{R_C} \quad \text{Dimana } V_{LED} = 1,6 \text{ V}$$

- Selama LED padam, ada disipasi daya di transistor sebesar :

$$P_D = I_V \cdot V_{CE}$$

➤ **Untuk mempercepat saat-OFF:**

- Transistor jangan sampai jenuh selama periode ON.
- Saat-saat *switching* akan paling cepat, kalau transistor tak pernah jenuh dan tak pernah tersumbat.

- Bentuk gelombang keluaran tidak perlu sama dengan bentuk gelombang masukan;
- Perubahan tegangan (atau arus) disirkit - keluaran harus terjadi tanpa tundaan, setelah ada perubahan disirkit masukan. (tundaan boleh 1 μ detik atau kurang).