

BAB II

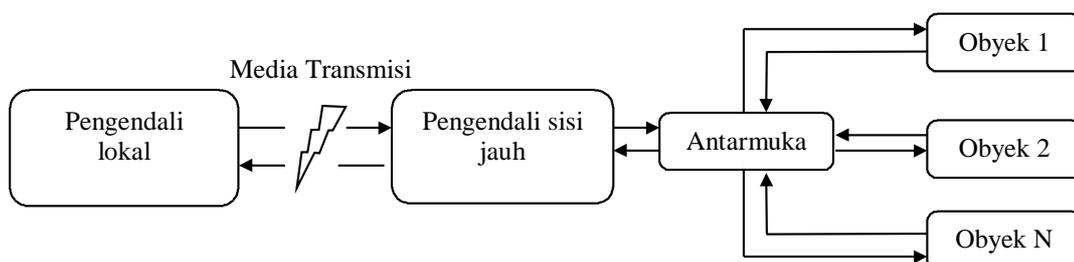
LANDASAN TEORI

2.1. TELEOPERASI

2.1.1. Definisi Dan Konsep Sistem Teleoperasi

Teknologi teleoperasi atau teleotomatisasi merupakan teknologi yang berhubungan dengan interaksi antara manusia dengan sistem secara otomatis dari jarak yang jauh. Sistem atau peralatan yang dikendalikan menggunakan teknologi inipun bermacam-macam.

Ketika pertama kali dicetuskan, ide pembuatan sistem teleoperasi ini sendiri diinspirasi untuk diterapkan pada kondisi lingkungan yang sangat berbahaya dan tidak terstruktur sehingga lingkungannya tidak dapat diprediksikan secara tepat seperti daerah pertambangan, pembuangan limbah bom, bawah laut dan lain sebagainya. Akibat dari kondisi ini perlulah dibangun sebuah sistem yang mampu menjamin keselamatan dan kenyamanan operator khususnya selama bekerja di lingkungan tersebut. Secara umum, komponen dasar dari sebuah sistem teleoperasi terdiri atas komponen-komponen seperti gambar berikut:



Gambar 2.1. Komponen Dasar Sebuah Sistem Teleoperasi

2.1.2. Komponen Dasar Sistem Teleoperasi

2.1.2.1. Pengendali Lokal

Pengendali lokal merupakan bagian yang menjadi tempat kerja dari operator dan umumnya diimplementasikan dalam bentuk sebuah komputer (PC) ataupun rangkaian terpadu yang tidak terhubung langsung dengan peralatan yang dikendalikan namun terhubung dengan media transmisi tertentu misalnya jaringan komputer.

2.1.2.2. Pengendali Sisi Jauh

Bagian berikutnya adalah pengendali sisi jauh. Bagian inilah yang berhubungan langsung dengan obyek atau peralatan yang akan dikendalikan. Pengendali dari jarak jauh bertugas untuk menerima masukan dari pengendali lokal lewat media transmisi yang terhubung dengannya dan selanjutnya mengolah data yang diterima tersebut. Umumnya diimplementasikan dalam bentuk sebuah komputer (PC) ataupun rangkaian terpadu.

2.1.2.3. Media Transmisi

Media transmisi bisa menggunakan infra merah, frekuensi radio, kabel telepon, kabel listrik ataupun jaringan komputer. Masing-masing media transmisi mempunyai kelebihan serta kekurangan, sehingga seorang Perancang harus menentukan dengan tepat pemilihan media transmisi pada sistem teleoperasi yang hendak dirancangnya.

2.1.2.4. Antarmuka

Antarmuka adalah rangkaian penyalaras antara obyek dan pengendali sisi jauh. Hal ini disebabkan karena kecepatan pengolahan data, tegangan, arus dan daya obyek yang berbeda dengan pengendali sisi jauh.

2.1.2.5. Obyek

Sedangkan obyek di sini sangat beraneka ragam, mulai dari yang paling sederhana seperti lampu, sensor (cahaya, suhu, suara), relay, kamera ataupun motor stepper yang biasa digunakan sebagai aktuator pada robot.

2.1.3. Klasifikasi Sistem Teleoperasi

Dilihat dari sistem pertukaran data, sistem dapat dibedakan menjadi :

2.1.3.1. Sistem Teleoperasi Satu Arah

Pada sistem ini pertukaran data hanya dilakukan dari pengendali lokal ke pengendali sisi jauh atau sebaliknya saja, misalnya sistem telemonitoring cuaca sebuah kota. Sistem ini hanya memberikan data yang ditangkap dari sebuah sensor suhu ke seluruh pengamat lokal secara periodik tanpa perlu respon kendali untuk melaksanakan aktivitas tertentu dari pengamatan tersebut.

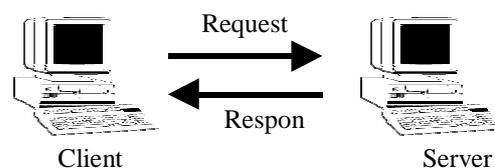
2.1.3.2. Sistem Teleoperasi Dua Arah

Pada sistem ini terjadi pertukaran data antara pengendali lokal dengan pengendali sisi jauh secara berulang-ulang. Contohnya adalah sistem telerobotik.

2.1.4. Konsep *Client-Server*

Pada dasarnya, semua transaksi atau perpindahan data di jaringan komputer tidak terlepas dari konsep *client-server*. Perpindahan data ini berlangsung karena adanya permintaan (*request*) dari salah satu komputer ke komputer lain yang menyimpan data. Sebagai tanggapan permintaan data ini, maka komputer penyimpan data akan memberikan tanggapan (*response*). Tanggapan ini berupa pengiriman data yang ingin diakses oleh komputer yang melakukan permintaan data.

Dalam konsep *client-server*, komputer peminta data dinamakan sebagai *client* dan komputer pemilik data dinamakan sebagai *server*. Datanya sendiri dapat berupa antara lain *file*, *web*, *email* dan lain-lain. Implementasi dari konsep *client-server* ini adalah program yang memiliki fungsi seperti dideskripsikan pada konsep tersebut. Contohnya sebuah program *web client*, berfungsi mengajukan *request* berupa data *web*, sementara program yang berfungsi sebagai *web server* berfungsi menunggu *request* dan mengirimkan data *web* kepada peminta data *web*.



Gambar 2.2. Konsep *Client-server*

2.2. ANTARMUKA PPI 8255

2.2.1. Gambaran Umum

Jika hendak menghubungkan piranti *peripheral* seperti relay, motor, indikator atau sensor ke komputer maka dibutuhkan rangkaian tambahan yang

disebut antarmuka atau *interfacing*. Rangkaian ini bertugas menyesuaikan piranti *peripheral* dengan komputer. Karena besarnya tegangan, arus dan daya piranti *peripheral* kebanyakan tidak sesuai dengan yang ada dalam komputer dan terutama karena kecepatan pengolahan sangat berbeda, maka besaran-besaran ini harus disesuaikan dengan bantuan antarmuka.

Komputer menyediakan aneka kemudahan melalui melalui *game port*, *paralel port* dan *serial port*. *Port* tersebut mudah dipakai karena sudah mempunyai alamat, masukan, keluaran dan sela. Kemudahan ini mirip dengan program terapan siap pakai. Semuanya sudah disiapkan untuk segera dipakai. Namun kadangkala kemudahan itu membatasi gerak perancangan. Sarana tersebut hanya mudah dipakai dalam ruang lingkungannya. *Port* yang tersedia di atas tidak mudah dipergunakan jika penerapannya lain dari yang semestinya.

Sebaliknya, *slot expansion* mirip dengan bahasa pemrograman. Semua sinyal yang tersedia sangat mendasar. *PCB*, alamat, masukan, keluaran dan program semuanya harus dirancang sendiri. Ini memang repot, namun hasilnya tidak mengecewakan. PPI 8255 dipilih sebagai perantara karena selain bersifat *parallel* (sehingga pemrogramannya lebih sederhana daripada *serial*), antarmuka ini serbaguna. PPI 8255 terdiri dari 3 *port 8 bit I/O* sehingga total ada 24-bit *I/O*.

2.2.2. Blok diagram

8 bit *data bus buffer* (D0..D7) berhubungan dengan 3 *state bi-directional 8 bit buffer* (*Port A*, *Port B* dan *Port C*). Data yang diterima di *data bus buffer* akan disimpan di *buffer* (tempat penyimpanan sementara) sebelum dijalankan oleh

microprocessor. Control Word dan status informasi juga ditranfer melalui *data bus buffer* ini.

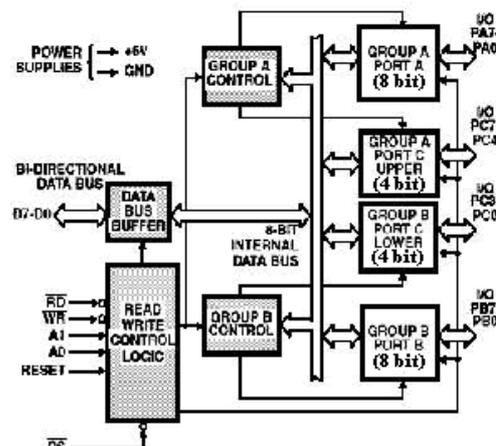
Group Control dibagi menjadi 2 *group* (*Group A* dan *Group B*). *Group* tersebut menerima *Read/Write control*.

Group Control A digunakan:

- Mengatur *Port A* yang bisa diseting sebagai *I/O latch/buffer*.
- Mengatur 4 *upper bit* (C4..C7) *Port C* sebagai *buffer input* atau *latch/buffer output* jika bekerja pada *mode 0*.
- Mengatur 4 *upper bit* (C4..C7) *Port C* sebagai *Control Group A* jika bekerja pada *mode 1* atau *mode 2*.

Group Control B digunakan:

- Mengatur *Port B* yang bisa diseting sebagai *I/O latch/buffer*.
- Mengatur 4 *lower bit* (C0..C3) *Port C* sebagai *buffer input* atau *latch/buffer output* jika bekerja pada *mode 0*.
- Mengatur 4 *upper bit* (C0..C3) *Port C* sebagai *Control Group B* jika bekerja pada *mode 1* atau *mode 2*.



Gambar 2.3. Blok Diagram PPI 8255

2.2.3. Mode / Protokol Komunikasi

2.2.3.1. Mode 0 (Simple protokol) / Basic Input-Output

Transfer data yang tidak memerlukan sinyal khusus yang menandakan apakah telah terjadi transfer data atau belum. Contoh transfer data adalah jika akan dikeluarkan data ke peraga Led (1=Led hidup, 0=Led mati) atau untuk memasukkan data dari thermostat sederhana, yang senantiasa ada dan siap digunakan. Led dan thermostat tidak memerlukan sinyal-sinyal khusus yang menandakan telah terjadi transfer data.

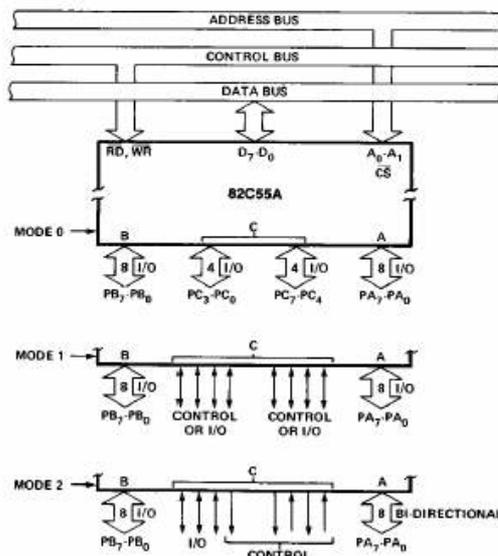
2.2.3.2. Mode 1 (Single handshaking protokol) / Strobed Input-Output

Transfer data semacam ini bisa dilihat pada printer. Cara kerjanya sebagai berikut: *Microprocessor* mengeluarkan *strobe signal* ke printer yang artinya pemberitahuan bahwa ada data untuk printer. Jika printer telah menerima data maka printer memberikan *acknowledge signal* ke *microprocessor* yang artinya printer sudah menerima data dan siap menerima kiriman berikutnya. Percakapan antara *microprocessor* dan printer membentuk suatu protokol jabat-tangan (*handshake*).

2.2.3.3. Mode 2 (Double handshaking protokol) / Bi-directional Bus

Transfer data semacam ini menggunakan aturan sebagai berikut: *Microprocessor* sebagai pengirim mengeluarkan *strobe low signal* yang artinya pertanyaan ke printer apakah sudah siap dikirim data. Jika printer telah siap maka printer sebagai penerima data mengeluarkan *acknowledge high signal* sebagai

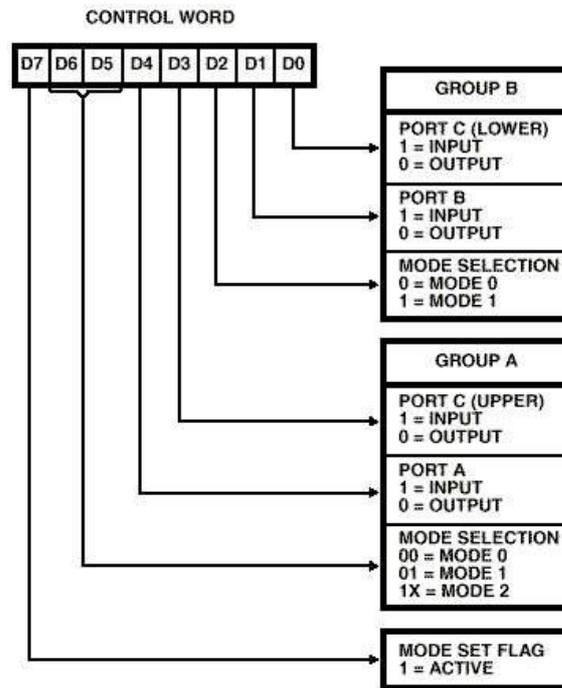
pemberitahuan bahwa printer telah siap. Setelah ada persetujuan, *microprocessor* mulai mengirim data yang ditandai dengan *strobe high signal* sebagai tanda mulai pengiriman data. Jika data telah di terima, printer mengeluarkan *acknowledge low signal* sebagai pemberitahuan bahwa data sudah diterima dan siap menerima data berikutnya.



Gambar 2.4. Mode Komunikasi dan Antarmuka BUS

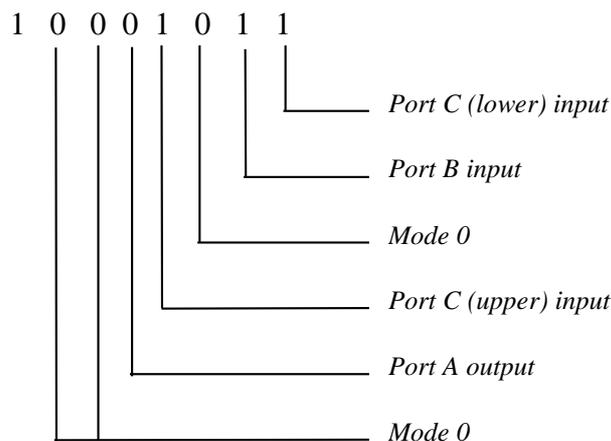
2.2.4. Control Word

PPI 8255 terdiri dari 3 port: Port A, Port B dan Port C yang dapat diprogram untuk *input* maupun *output*. Untuk menggunakannya, terlebih dahulu harus diinisialisasi (diidentifikasi) port-port itu sebagai *output* atau sebagai *input* dan mengirimkannya ke *control register*.



Gambar 2.5. Diagram control word

Misalnya diinginkan Port A berlaku sebagai *output* dalam *mode 0* dan Port B serta Port C sebagai *input mode 0*. Control word untuk itu adalah :



Adapun susunan lengkap *control word* pada *mode 0* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1. Konfigurasi Control Word PPI 8255

Control Word (Hex)	Control Word (Decimal)	Group A		Group B	
		Port A	Port C Upper	Port B	Port C Lower
80	128	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT
81	129	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT	INPUT
82	130	OUTPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
83	131	OUTPUT	OUTPUT	INPUT	INPUT
88	136	OUTPUT	INPUT	OUTPUT	OUTPUT
89	137	OUTPUT	INPUT	OUTPUT	INPUT
8A	138	OUTPUT	INPUT	INPUT	OUTPUT
8B	139	OUTPUT	INPUT	INPUT	INPUT
90	144	INPUT	OUTPUT	OUTPUT	OUTPUT
91	145	INPUT	OUTPUT	OUTPUT	INPUT
92	146	INPUT	OUTPUT	INPUT	OUTPUT
93	147	INPUT	OUTPUT	INPUT	INPUT
98	152	INPUT	INPUT	OUTPUT	OUTPUT
99	153	INPUT	INPUT	OUTPUT	INPUT
9A	154	INPUT	INPUT	INPUT	OUTPUT
9B	155	INPUT	INPUT	INPUT	INPUT

Sumber: [HOG92]

2.2.5. Base Address

Komputer berkomunikasi dengan peralatan yang terpasang dengannya dengan cara mengetahui alamat peralatan. Dengan membaca peta alamat *I/O* komputer (lampiran Peta Alamat *I/O* komputer), maka bisa diketahui alamat mana yang telah didefinisikan untuk peralatan tertentu dan alamat mana yang masih kosong, sehingga tidak akan terjadi konflik antara modul 8255 yang akan dipasang pada komputer dengan peralatan lain yang telah terpasang.

2.3. TRANSISTOR

2.3.1. Gambaran Umum

Komputer menggunakan rangkaian terpadu (*IC*) yang terdiri dari ribuan transistor. Parameter-parameternya (β_{dc} , V_{BE} , I_B , I_C dan seterusnya) dapat bervariasi lebih dari 50% terhadap perubahan suhu dan dari satu transistor ke transistor lain.

Walaupun demikian, *IC* komputer dapat bekerja dengan baik disebabkan karena rangkaian komputer dirancang untuk bekerja dengan dua keadaan, yang hanya menggunakan dua titik operasi pada garis beban dari masing-masing transistor. Desain dua keadaan yang umum adalah desain operasi jenuh (*saturation*), artinya setiap transistor diatur sedemikian rupa sehingga beroperasi pada keadaan sumbat (*cutoff*) atau keadaan jenuh (*saturation*). Apabila sebuah transistor berada dalam salah satu keadaan tersebut, maka variasi parameternya hampir tak berpengaruh. Karena itu, rangkaian dua keadaan dapat dirancang dengan kehandalan tinggi yang bebas dari pengaruh perubahan suhu dan variasi transistor.

Komputer modern tidak beroperasi dengan bilangan desimal. Yang diolah komputer itu adalah bilangan biner, yaitu bilangan yang dinyatakan dengan 0 dan 1. Pemakaian bilangan biner karena komputer dirancang untuk operasi dua keadaan (biner).

Operasi dua keadaan merupakan hal yang *universal* dalam elektronika digital. Semua tegangan masukan dan tegangan keluaran dirancang untuk dibedakan menurut nilai rendah (*low*) atau tinggi (*high*). Dua macam nilai

tegangan ini dapat dikaitkan dengan bilangan biner sebagai berikut: tegangan rendah merepresentasikan biner 0 dan tegangan tinggi merepresentasikan biner 1.

2.3.2. Tipe *Bias*

Dalam rangkaian transistor linier, dioda emiter harus tetap di *forward bias* dan dioda kolektor di *reverse bias* untuk menggerakkan (*to drive*) transistor tersebut dengan tegangan ac untuk menghasilkan perubahan dalam arus dan tegangan. Untuk mencegah tegangan ac ini me-*reverse bias* dioda emiter, atau me-*forward bias* dioda kolektor, mula-mula harus di-set titik operasi stasioner (*quiescent*). Maka, jika sinyal ac tidak besar, transistor tetap dalam daerah aktif untuk seluruh siklus.

Tabel 2.2 Tipe-tipe bias

Tipe	Keuntungan	Kerugian	Penggunaan
Bias basis	Sederhana	Peka terhadap perubahan β_{dc}	Rangkaian digital dan saklar
Pembagi Tegangan	Titik Q stabil	Memerlukan empat resistor	Penguat serba guna
Umpanbalik kolektor	Respons frekuensi rendah	Sebagian tergantung pada β_{dc}	Penguat sinyal kecil
Bias emiter	Titik Q stabil	Memerlukan catu daya terbagi	Penguat serba guna

Sumber: [MAL95]

Tabel 2.2. mendaftar beberapa keuntungan dan kerugian untuk tiap tipe-tipe *bias*. Seperti ditunjukkan, *bias* basis terutama digunakan dalam rangkaian digital dan saklar. *Bias* pembagi tegangan mempunyai titik Q yang stabil dan digunakan secara luas dalam penguat serbaguna (rangkaian-rangkaian yang menambah amplitudo dari sinyal ac). *Bias* umpanbalik kolektor sebagian tergantung pada harga dari β_{dc} , karena itu *bias* tipe ini hanya digunakan dengan

penguat-penguat sinyal kecil. Akhirnya, *bias* emiter dapat digunakan untuk penguat-penguat serba guna, asal saja terdapat catu daya yang terbagi (*split power supply*).

2.3.3. *Bias* basis

Gambar 2.6 adalah contoh dari *bias* basis. Sebuah sumber tegangan V_{BB} me-forward bias dioda emiter melalui resistor yang membatasi arus R_B . Hukum tegangan Kirchhoff menyatakan tegangan pada R_B adalah $V_{BB} - V_{BE}$. Hukum Ohm memberikan arus basis :

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \quad (2-1)$$

Dimana $V_{BE} = 0,7$ V untuk transistor silikon dan 0,3 V untuk germanium.

2.3.4. Garis beban dc

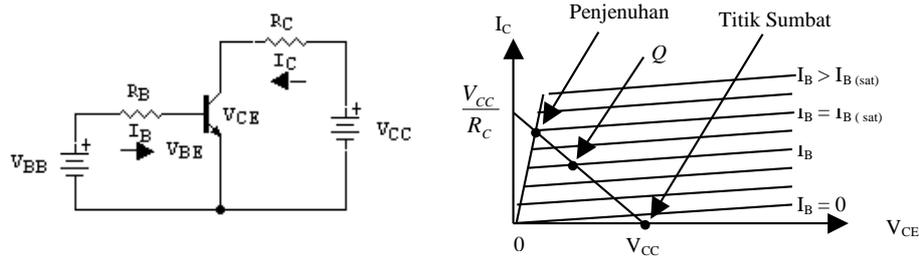
Dalam rangkaian kolektor, sumber tegangan V_{CC} me-reverse bias dioda kolektor melalui R_C . Dengan hukum tegangan Kirchhoff:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C \quad (2-2)$$

Dalam rangkaian yang diberikan, V_{CC} dan R_C adalah konstan, V_{CE} dan I_C adalah variabel. Maka dapat disusun kembali persamaan (2-2) untuk mendapatkan :

$$I_C = \frac{V_{CE}}{R_C} + \frac{V_{CC}}{R_C} \quad (2-3)$$

Ini adalah persamaan linier, seperti ditunjukkan pada gambar 2.6b.



Gambar 2.6. (a) Bias Basis (b) Garis beban dc

Seperti dibuktikan dalam matematik dasar, grafik dari persamaan linier selalu berupa garis lurus dengan kemiringan m dan perpotongan vertikal b .

Gambar 2.6b menunjukkan, grafik dari persamaan (2-3) memotong kurva-kurva dari kolektor. Perpotongan vertikal adalah pada V_{CC} / R_C . Perpotongan horizontal adalah pada V_{CC} dan kemiringannya adalah $-1/R_C$. Garis ini disebut garis beban dc karena garis ini menyatakan semua titik operasi yang mungkin. Perpotongan dari garis beban dc dengan arus basis adalah titik operasi daripada transistor.

2.3.5. Titik Sumbat (*Cutoff*) dan Penjenuhan (*Saturation*)

Titik di mana garis beban memotong kurva $I_B = 0$ disebut titik sumbat (*cutoff*). Pada titik ini arus basis adalah 0 dan arus kolektor kecil sehingga dapat diabaikan (hanya arus bocoran I_{CEO} yang ada). Pada titik sumbat, dioda emiter kehilangan *forward bias*, dan kerja transistor yang normal terhenti. Untuk prakiraan yang aproksimasi tegangan kolektor-emiter adalah :

$$V_{CE(cutoff)} = V_{CC} \quad (2-4)$$

Perpotongan dari garis beban dan kurva $I_B = I_{B(sat)}$ disebut penjenuhan (*saturation*). Pada titik ini arus basis sama dengan $I_{B(sat)}$ dan arus kolektor adalah maksimum. Pada penjenuhan, dioda kolektor kehilangan *reverse bias* dan kerja transistor yang normal terhenti. Untuk perkiraan yang aproksimasi, arus kolektor pada penjenuhan adalah :

$$I_C(sat) \cong \frac{V_{CC}}{R_C} \quad (2-5)$$

Dan arus basis yang tepat menimbulkan penjenuhan adalah :

$$I_{B(sat)} \cong \frac{I_{C(sat)}}{b_{dc}} \quad (2-6)$$

Tegangan kolektor-emitter pada penjenuhan adalah :

$$V_{CE} = V_{CE(sat)} \quad (2-7)$$

Dimana $V_{CE(sat)}$ diberikan pada lembar data, secara khusus beberapa persepuluh volt. Jika arus basis lebih besar daripada $I_{B(sat)}$, arus kolektor tak dapat bertambah karena dioda kolektor tidak lagi di-*reverse bias*. Dengan perkataan lain, perpotongan dari garis beban dan kurva basis yang lebih tinggi masih menghasilkan titik penjenuhan yang sama dalam gambar 2.6b.

2.3.6. Daerah Aktif (*Active Region*)

Semua titik operasi antara titik sumbat dan penjenuhan adalah daerah aktif dari transistor. Dalam daerah aktif, diode emiter di-*forward bias* dan dioda kolektor di-*reverse bias*. Dengan persamaan di atas, maka dapat ditemukan arus basis dalam setiap rangkaian *bias* basis. Perpotongan dari arus basis dan garis beban adalah titik stasioner (*quiescent*) Q dalam gambar 2.6.