

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Mikrokontroler PIC 16F877A**

Mikrokontroler PIC 16F877A sangat praktis dan menggunakan teknologi FLASH memory sehingga dapat diprogram-hapus hingga seribu kali. Salah satu keunggulan dari mikrokontroler PIC 16F877A terletak pada kecepatan dan kompresi kodenya, jika dibanding dengan mikrokontroler 8-bit lainnya. PIC 16F877A juga tergolong praktis dan ringkas karena memiliki kemasan 40 pin dengan 33 jalur I/O.

##### **2.1.1 Fitur-Fitur PIC16F877A**

Sebenarnya, PIC16F877A bukanlah mikrokontroler yang istimewa dalam keluarga PICmicro. Namun demikian, PIC16F877A cukup mudah dipelajari dan dapat di bilang memiliki kemampuan yang handal sebagai mikrokontroler yang memiliki 40 pin.

Fitur-fitur pada PIC16F877A antara lain :

- Hanya 35 jenis instruksi yang perlu dipelajari.
- Semua instruksi mempunyai siklus tunggal kecuali untuk instruksi percabangan.
- Kecepatan Instruksi: DC - 20 MHz clock input DC – 0,2  $\mu$ s instruction cycle.
- Pinout compatible dengan PIC16C73B/74B/76/77.

- 8K x 14 words of FLASH Program Memory, 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM) , 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory.
- Direct, indirect dan relative addressing modes.
- Power-on Reset (POR).
- Power-up Timer (PWRT) dan Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watch dog Timer (WDT) dengan on-chip RC oscillator
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low power, high speed CMOS FLASH/EEPROM technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming (ICSP) hanya dengan dua pin
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial, Industrial and Extended temperature ranges

### 2.1.2 Deskripsi Pin-Pin

Mikrokontroler PIC16F877A di produksi dalam kemasan 40 pin PDIP (Plastik Dual In Line) maupun 40 pin SO (Small Outline). Namun yang banyak terdapat dipasaran adalah kemasan PDIP. Pin-pin untuk I/O sebanyak 33 pin, yang terdiri atas 6 pada Port A, 8 pada Port B, 8 pada Port C, 8 pada Port D, 3

pada Port E. Ada pula beberapa Pin pada mikrokontroler yang memiliki fungsi ganda.

Gambar 2.1

Mikrokontroler PIC 16F877A



### 2.1.3 Organisasi Memori

Memori pada PIC16F877A dapat dipisahkan menjadi dua blok memori, satu untuk memori program dan satu untuk memori data. Memori EEPROM dan register GPR didalam RAM merupakan memori data, sedangkan memori FLASH merupakan memori program.

### 2.1.4 Memori Program

Memori program direalisasikan dalam teknologi FLASH memori yang memungkinkan pem-program melakukan program-hapus hingga seribu kali. Pemrograman PIC16F877A dilakukan sebelum dipasang pada rangkaian aplikasi, atau ketika sistem sudah terpasang namun dikehendaki adanya up-dating pada program didalamnya. Pemrograman berulang biasanya dilakukan pada saat pengembangan dan penyempurnaan sistem. Ukuran memori program untuk PIC16F877A adalah 8K lokasi dengan lebar kata 14 words.

### 2.1.5 Memori Data

Memori data terbagi di dalam beberapa ruang (semacam halaman/bank) yang memuat register yang mempunyai fungsi-fungsi umum dan khusus yang tersendiri. Bit RP1 (STATUS<6>) dan RP0 (STATUS<5>) adalah bit yang menunjukkan letak ruang yang dimaksud.

Setiap ruang mempunyai kapasitas di atas 7Fh (128 bytes). Lokasi paling bawah dari setiap ruang ditujukan untuk register yang mempunyai fungsi spesial.

**Tabel 2.1**  
**Pengaturan Bank**

RP1:RP0	Bank
00	0
01	1
10	2
11	3

### 2.1.6 Mode Pengalamatan

Lokasi memori RAM dapat di akses secara langsung atau tidak langsung :

- Pengalamatan langsung

Pengalamatan langsung dilakukan melalui alamat 9 bit. Alamat ini merupakan rangkaian dari 7 bit langsung dari instruksi dan 2 bit dari RP0 dan RP1 pada register STATUS. Contoh pengalamatan langsung adalah pengaksesan register

FSR

- Pengalamatan tidak langsung

Berbeda dengan pengalamatan langsung, pengalamatan tidak langsung tidak mengambil alamat dari instruksi, tetapi menggunakan bit ke 7 (IRP) dari register status dan semua bit dari register FSR. Lokasi alamat di akses melalui register INDF yang didalamnya berisi alamat yang ditunjuk oleh FSR.

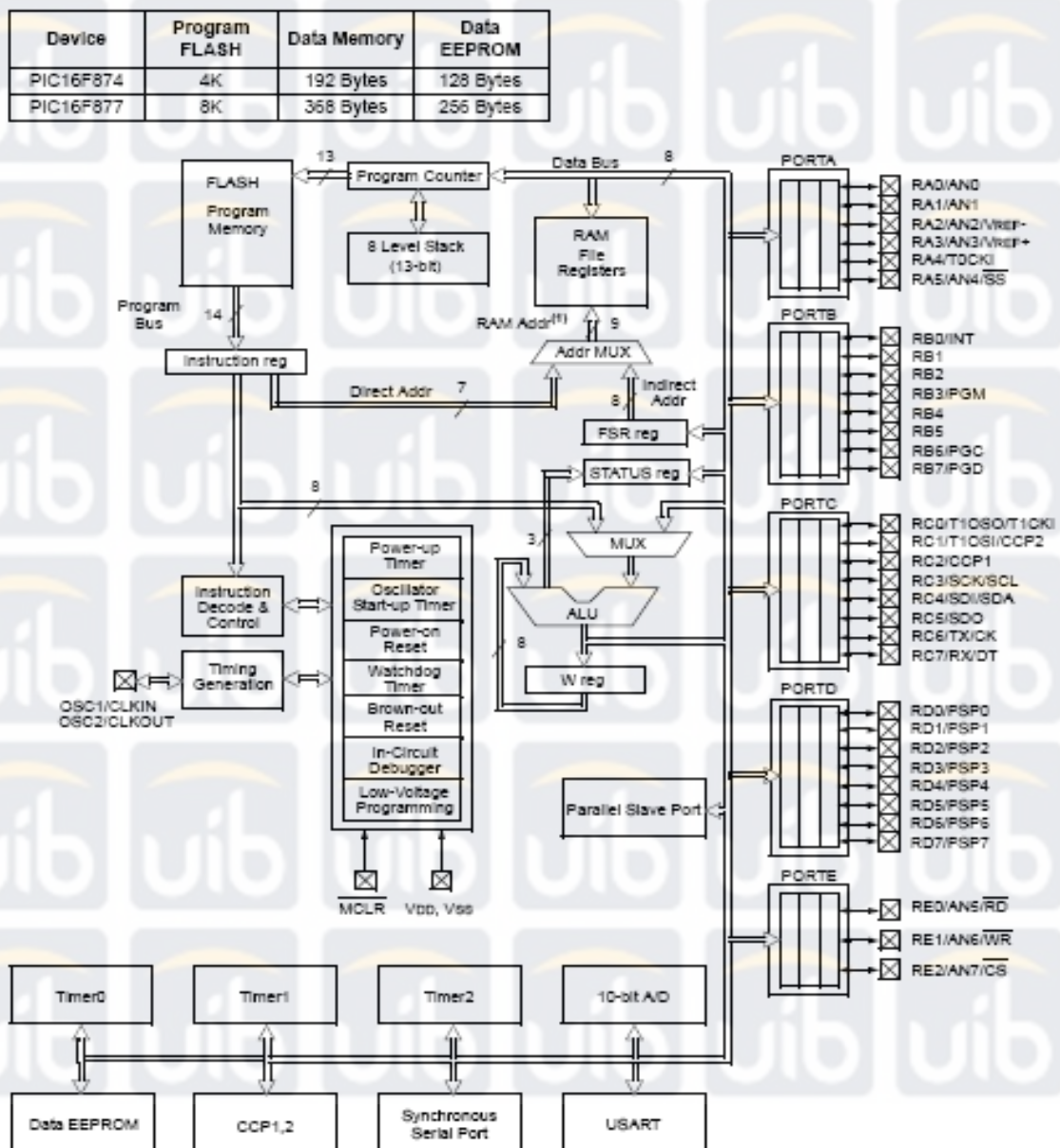
### 2.1.7 CPU (Central Processing Unit) PIC16F877A

CPU berperan sebagai otak dari mikrokontroler. Bagian ini bertanggung jawab untuk mengambil instruksi, melakukan decode, dan mengeksekusi instruksi. CPU terhubung ke semua bagian pada mikrokontroler. Fungsi terpenting dari CPU adalah melakukan decode dan mengeksekusi suatu instruksi.

Instruksi-instruksi dalam bahasa assembly terdiri atas opcode dan operan. Opcode menyatakan proses yang harus dilakukan mikrokontroler. Sedangkan operan adalah bagian yang dioperasikan pada aritmatika maupun logika. Agar

mikrokontroler dapat mengerti perintah opcode, maka instruksi harus diterjemahkan ke dalam urutan biner dengan kode “0” dan “1”. Tugas untuk menterjemahkan instruksi dari bahasa assembly ke bahasa mesin (bahasa yang di mengerti oleh mikrokontroler) dilakukan oleh translator (software assembler atau compiler).

**Gambar 2.2**  
**CPU (Central Processing Unit) PIC 16F877A**



### 2.1.8 ALU (Arithmetic and Logic Unit)

ALU merupakan bagian dari mikrokontroler yang bertanggung jawab terhadap operasi aritmatika (penjumlahan, pengurangan) dan logika termasuk pergeseran dalam register (shifting). PIC16F877A memiliki sebuah ALU 8-bit dan sebuah register kerja W (Working Register).

Untuk instruksi dengan dua operan, operan biasa berupa register W dan yang lain adalah register F (File Register), atau sebuah konstanta operan diartikan sebagai sesuatu yang dioperasikan, sementara register F digunakan untuk menyebut register selain register W, baik GPR atau FSR.

Sedangkan pada instruksi dengan operan tunggal, operan biasa berupa register W ataupun yang lain. Dalam operasi aritmatika dan logika, ALU akan mempengaruhi bit-bit dalam register STATUS.

#### ➤ Register STATUS

Register STATUS berisi status aritmatika dari ALU (C,DC,Z), status reset (TO, PD) dan bit-bit pemilih bank memori (IRP,RP0,RP1,RP2,RP3) .

#### ➤ Register Option

Register option merupakan register yang digunakan untuk mengatur prescaler, sisi pulsa clock dan interupsi serta mengaktifkan resistor pull-up internal pada port B.

## 2.2 Mikrokontroler PIC 18F4550

Mikrokontroler PIC 18F4550 merupakan keluaran baru dari keluarga PICmicro buatan Microchip Inc. Mikrokontroler PIC 18F4550 sangat praktis dan menggunakan teknologi FLASH memory sehingga dapat diprogram-hapus hingga seribu kali. Salah satu keunggulan dari mikrokontroler PIC 18F4550 yaitu terdapat pin yang merupakan D- dan D+ sehingga dapat berkomunikasi dengan komputer menggunakan fasilitas USB. Mikrokontroler PIC 18F4550 ini dapat berkomunikasi dengan *low* dan *full speed*. PIC 18F4550 memiliki kemasan 40 pin PDIP dengan 35 jalur I/O.

### 2.2.1 Fitur-Fitur PIC 18F4550

- Kapasitas memori program 32Kbytes
- Memiliki 13 channel A/D
- I/O memiliki 5 bidirectional port
- 2048 x 8 bytes of Data Memory (RAM) , 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Tegangan operasi normal 5V DC
- Kemasan fisik 40 pin
- Mode SLEEP untuk menghemat daya
- Watch Dog Timer (WDT)

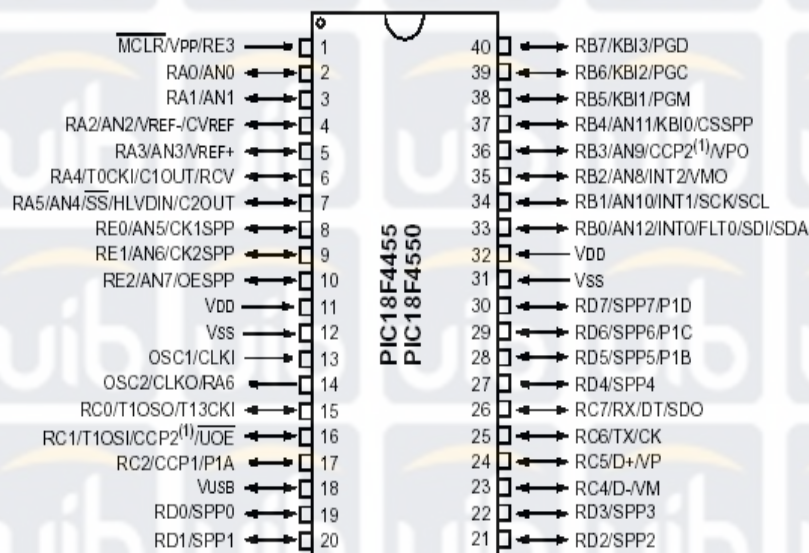
### 2.2.2 Deskripsi Pin-Pin

Mikrokontroler PIC 18F4550 diproduksi dalam kemasan 40 pin PDIP (Plastic Dual In line). Pin-pin untuk I/O sebanyak 35 pin, yang terdiri atas 7 pada



Port A, 8 pada Port B, 8 pada Port C, 8 pada Port D, 4 pada Port E. Ada pula beberapa Pin pada mikrokontroler yang memiliki fungsi ganda.

**Gambar 2.3**  
**Mikrokontroler PIC 18F4550**



### 2.2.3 CPU (Central Processing Unit) PIC 18F4550

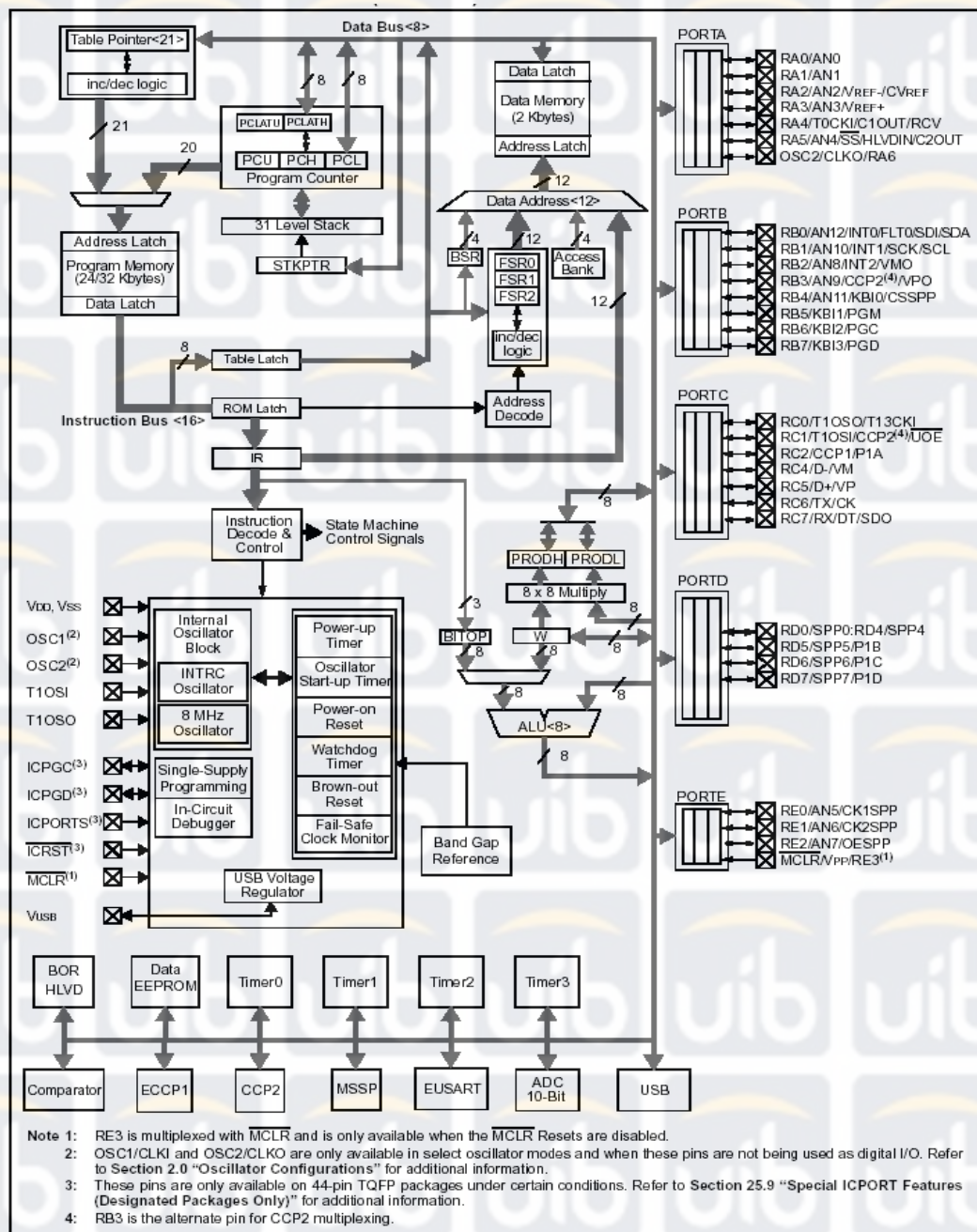
CPU berperan sebagai otak dari mikrokontroler. Bagian ini bertanggung jawab untuk mengambil instruksi, melakukan decode, dan mengeksekusi instruksi. CPU terhubung ke semua bagian pada mikrokontroler. Fungsi terpenting dari CPU adalah melakukan decode dan mengeksekusi suatu instruksi.

Instruksi-instruksi dalam bahasa assembly terdiri atas opcode dan operan. Opcode menyatakan proses yang harus dilakukan mikrokontroler. Sedangkan operan adalah bagian yang dioperasikan pada aritmatika maupun logika. Agar mikrokontroler dapat mengerti perintah opcode, maka instruksi harus diterjemahkan ke dalam urutan biner dengan kode “0” dan “1”. Tugas untuk

menterjemahkan instruksi dari bahasa assembly ke bahasa mesin (bahasa yang di mengerti oleh mikrokontroler) dilakukan oleh translator (software assembler atau compiler).

Gambar 2.4

CPU (Central Processing Unit) PIC 18F4550



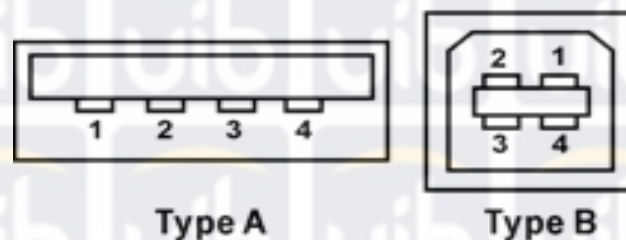
## 2.3 *Universal Serial Bus* (USB)

### 2.3.1 Pengenalan USB

Konektor USB secara umum ada 2 macam, yaitu konektor type A dan konektor type B seperti terlihat dalam Gambar 2.5 Konektor type A dipakai untuk menghubungkan kabel USB ke terminal USB yang ada pada bagian belakang komputer produksi berapa tahun terakhir ini. Konektor type B dipakai untuk menghubungkan kabel USB ke terminal USB yang ada pada peralatan, untuk peralatan USB yang sederhana, misalnya *mouse*, biasanya tidak pakai konektor B, untuk menghemat biaya kabel langsung dihubungkan ke bagian dalam *mouse*.

**Gambar 2.5**

#### Type – Type Konektor USB



Dalam acuan baku ditentukan persyaratan yang sangat ketat untuk kabel USB, tidak sembarang kabel bisa dipakai, lebih-lebih untuk USB dengan kecepatan transfer data penuh sampai 1.2 *Mega bps*. Sehingga kabel USB selalu dijual dalam bentuk sudah jadi, ujung yang satu terpasang konektor type A dan ujung satunya terpasang konektor type B.

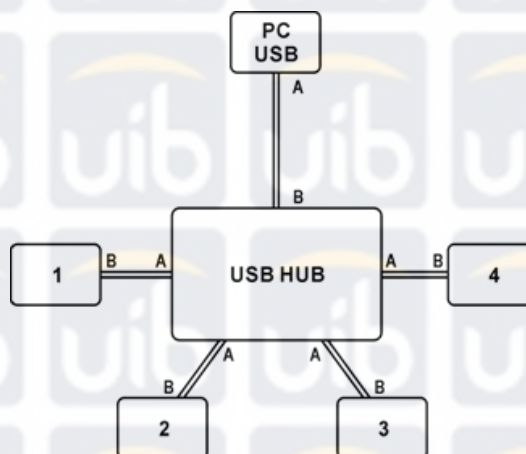
Pada komputer, biasanya terdapat dua buah terminal untuk konektor type A, jadi dengan mudah bisa dipasangkan 2 buah peralatan USB. Perusahaan pembuatan *motherboard* ada yang membuat terminal USB tambahan, bisa dibeli

jika ingin menambahkan lebih dari 2 peralatan USB. Terminal USB pada komputer dinamakan sebagai '**Root Hub**'

Cara lain adalah memakai *USB Hub* seperti terlihat dalam gambar, dengan cara ini satu terminal USB bisa di-'pecah' menjadi empat. Masing-masing pecahan tersebut bisa pula dihubungkan ke *USB Hub* yang lain, demikian pula seterusnya sambung menyambung sampai sebanyak 7 tingkat, yang akhirnya bisa terhubung ke 128 buah peralatan USB.

**Gambar 2.6**

Koneksi *PC USB* dengan *USB HUB* dan Peralatan



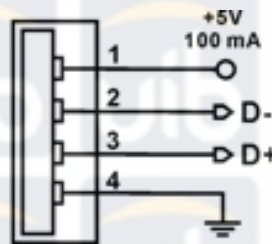
### 2.3.2 Sinyal USB

Kabel USB terdiri dari 4 utas kabel ditambah konduktor pembungkus kabel, seperti pelindung yang biasanya dijumpai dalam kabel audio. Kabel nomor 1 dipakai untuk menyalurkan sumber daya dengan tegangan 5 Volt, jika diperlukan peralatan USB boleh mengambil daya dari saluran ini dan tidak boleh lebih dari 100 mA. Komputer yang dilengkapi dengan kemampuan USB, wajib

menyediakan daya sebesar 100 mA untuk keperluan ini. Peralatan USB yang memerlukan daya lebih dari ketentuan tersebut di atas, harus menyediakan sendiri sumber daya untuk keperluan kerja peralatan tersebut.

Gambar 2.7

Pin USB



Kabel nomor 4 adalah ground sebagai saluran balik sumber tegangan 5 Volt.

Kabel nomor 2 dan nomor 3 dipakai untuk pengiriman sinyal. Kabel nomor 2 bernama D- dan kabel nomor 3 bernama D+, tegangan pada dua saluran ini berubah antara 0 Volt dan 3,3 Volt. Sinyal digital yang dikirim melalui dua saluran ini dikatakan sebagai '*difference signal*', artinya sinyal digital '0' atau '1' tidak dinyatakan dengan besarnya tegangan pada saluran tersebut terhadap ground, seperti halnya sinyal digital yang dipakai dalam IC TTL (*Transistor Transistor Logic*) atau dalam saluran RS232. Sinyal digital dinyatakan dengan perbedaan tegangan antara dua kabel tersebut. Jika tegangan pada saluran D+ lebih tinggi dari tegangan pada saluran D-, maka informasi yang dikirimkan adalah sinyal digital '1', sebaliknya sinyal digital '0' dinyatakan dengan tegangan pada D+ lebih kecil dari tegangan pada D-.

### 2.3.3 Komunikasi Data USB

Komunikasi USB dikatakan sebagai sistem master tunggal, artinya semua aktivitas komunikasi data diawali oleh komputer. Data yang dikirim melalui saluran USB, merupakan data sebanyak 8 byte sampai 256 byte yang dikemas menjadi paket-paket data untuk satu kali pengiriman. komputer yang aktif minta data dari peralatan dan peralatan wajib memberi data ke komputer. Pengiriman data terjadi dalam kerangka waktu tiap 1 mili-detik sekali, dalam kerangka waktu tersebut komputer bisa berhubungan dengan beberapa peralalatan secara bergantian. Pengiriman data ini dilakukan secara asinkron, dengan demikian peralatan USB yang terpasang masing-masing harus membangkitkan sendiri clock untuk penerimaan data.

### 2.3.4 Proses Pengenalan

Agar peralatan USB bisa “*Hot-plugable*” dan “*Plug & Play*” komputer setiap saat akan melakukan “proses pengenalan” (enumerated) pada semua peralatan USB yang terpasang dalam saluran.

Selama proses pengenalan tersebut, komputer akan menanyakan indentitas kepada alat yang baru saja dihubungkan ke komputer sehingga belum dikenali komputer. Dalam *Fase* ini peralatan USB yang terpasang wajib melaporan indentitas dirinya serta informasi-informasi spesifik tentang dirinya.

Jika proses pengenalan ini berhasil, maka komputer akan mengambil program untuk mengendalikan alat tersebut (sering disebut dengan *driver*), dan berikutnya peralatan USB tersebut sudah langsung siap dipakai.

Kalau hal ini terjadi pada Windows, selesai proses pengenalan suatu peralatan USB baru, maka pada *Control Panel - System - Device Manager* akan langsung terlihat ada peralatan USB baru yang siap dipakai.

Jelas bahwa semua peralatan perlu ditangani dengan cara yang berlainan, sehingga setiap peralatan mempunyai program untuk pengendali (*driver*) yang berbeda. Untuk memudahkan proses pengenalan dan pembuatan program driver secara umum, perlu dilakukan klasifikasi peralatan. Klasifikasi ini sering disebut sebagai *USB Classes*. USB Class yang paling terkenal dan paling didukung oleh Windows adalah HID (*Human Interface Device*), termasuk dalam class ini adalah *mouse, keyboard, graphic card, joy stick* dan lain sebagainya. *USB Class* yang lain misalnya adalah *sound card, modem, printer* dan lain sebagainya.