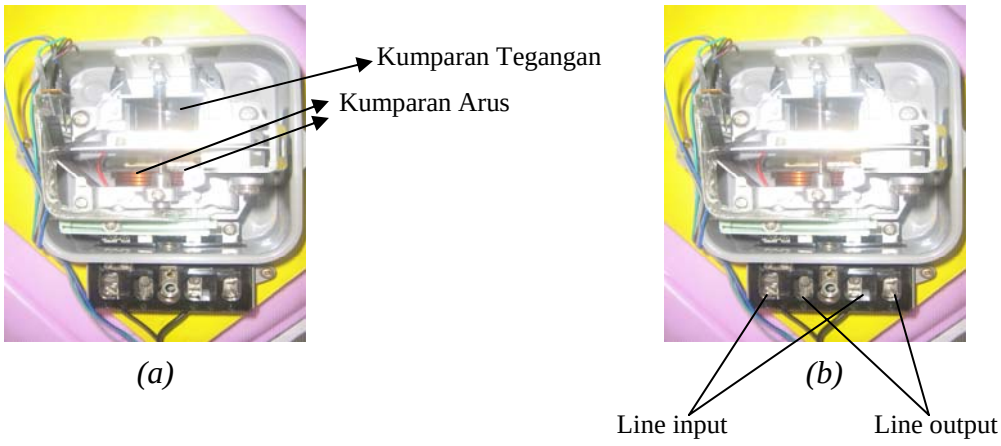
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka dasar penunjang untuk membentuk sebuah system penghitung kWh meter terpusat, baik teori perangkat keras seperti fungsi dan prinsip kerja kWh meter, Mikrokontroler AT89S51, RS232 sebagai komunikasi data serial, dan sensor *Optocoupler*

2.1 Fungsi dan Prinsip Kerja kWh Meter [7]

kWh Meter adalah alat penghitung pemakaian listrik. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakan piringan yang terbuat dari alumunium. Pada piringan alumunium itu terdapat as dan gir yang mana gir tersebut akan menggerakan counter digit sebagai tampilan jumlah kWh nya**.**

kWh Meter memiliki tiga kumparan yaitu satu buah kumparan tegangan dengan koil yang diameternya kecil dan dua buah kumparan arus dengan koil yang diameternya besar. Pada kWh Meter juga terdapat magnet permanen yang tugasnya menetralkan piringan alumunium dari induksi medan magnet.

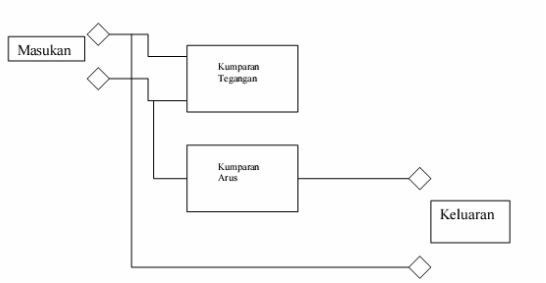


Gambar 2.1.a. Medan magnet pada kWh meter, b. Model fisik kWh meter

Gambar 2.1.a menggambarkan bagaimana prinsip kerja sebuah medan magnet dalam memutar sebuah piringan alumunium. Arus listrik yang melalui kumparan arus mengalir

sesuai dengan perubahan arus terhadap waktu. Hal ini menimbulkan adanya medan di permukaan kawat tembaga pada koil kumparan arus. Kumparan tegangan membantu mengarahkan medan magnet agar menekan permukaan alumunium sehingga terjadi suatu gesekan antara piringan alumunium dengan medan magnet disekelilingnya. Dengan demikian maka piringan tersebut mulai berputar dan kecepatan putarnya dipengaruhi oleh besar kecilnya arus listrik yang melalui kumparan arus.

Gambar 2.1.b merupakan bentuk fisik kWh Meter dimana ada empat buah terminal yang terdiri dari dua buah terminal masukan dari jala–jala listrik PLN dan dua terminal lainnya merupakan terminal keluaran yang akan menyuplai energi listrik ke rumah. Dua terminal masukan dihubungkan ke kumparan tegangan secara paralel dan antara terminal masukan dan keluaran dihubungkan ke kumparan arus. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Gambar lengkap dari bentuk fisik kWh meter[7]

2.2 Mikrokontroler AT89S51[5]

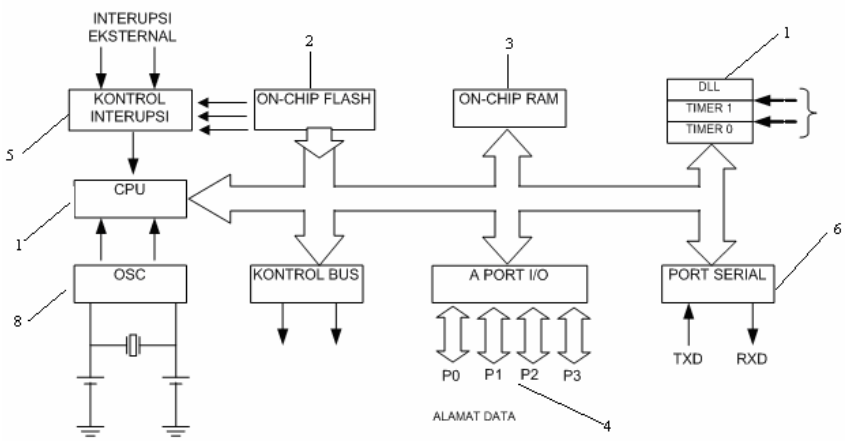
Mikrokontroler AT89S51 termasuk dalam *MCS-51*^{TM} dari Intel. Sebuah mikrokontroler tidak dapat bekerja bila tidak diprogram terlebih dahulu. Program tersebut memberitahukan mikrokontroler langkah-langkah apa saja yang harus dilakukan. Salah satu keunggulan dari mikrokontroler AT89S51 adalah dapat diisi ulang dengan program lain sebanyak 1000 kali pengisian. Instruksi-instruksi perangkat lunak berbeda untuk masing-masing jenis mikrokontroler. Instruksi-instruksi tersebut hanya dapat dipahami oleh jenis mikrokontroler yang bersangkutan.

2.2.1 Karakteristik Mikrokontroler AT89S51[5]

Mikrokontroler AT89S51 memiliki beberapa fasilitas, diantaranya sebagai berikut:

1. Sebuah CPU (*Central Prossesing Unit*) 8 bit yang termasuk keluarga Osilator *internal* (*osc*) dan rangkaian *Timer* (dll, *Timer 1, Timer 2*).
2. Flash memori 4 Kbyte (*on-chip flash*).
3. RAM internal 128 byte (on-*chip ram*).
4. Empat buah *programmable* port I/O, masing-masing terdiri atas 8 buah jalur I/O (*a port I/O*).
5. Lima buah jalur interupsi (2 buah interupsi eksternal dan 3 buah internal) (*kontrol intrupsi*).
6. Sebuah port serial dengan kontrol *serial full duplex* UART (*port serial*).
7. Kemampuan melaksanakan operasi perkalian, pembagian dan operasi boolean (bit)
8. Kecepatan pelaksanaan interuksi per siklus 1 mikrodetik pada frekuensi clock 1 MHz.

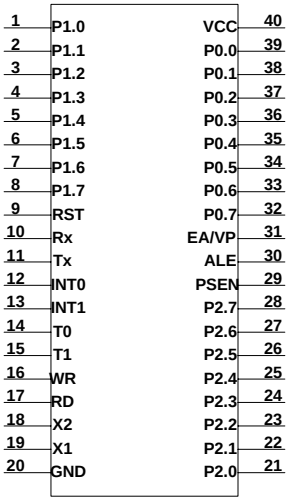
Dengan fasilitas seperti diatas, pembuatan alat menggunakan AT89S51 menjadi lebih sederhana dan tidak memerlukan IC pendukung yang banyak. Agar lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 Diagram Blok Mikrokontroler AT89S51[5]

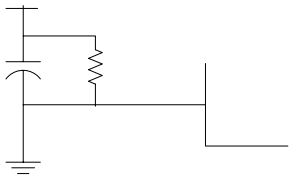
2.2.2 Deskripsi kaki mikrokontroler AT89S51[10]

Susunan pin mikrokontroler AT89S51 diperlihatkan pada gambar 2.4 dibawah ini. Penjelasan dari masing-masing pin adalah sebagai berikut :



Gambar 2.4 Diagram Pin Mikrokontroler AT89S51[10]

1. Pin 1 sampai 8 (Port 1) merupakan port pararel 8 bit dua arah (*Output-Input*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan.
2. Pin 9 (Reset) adalah input reset, pulsa transisi dari rendah ke tinggi akan me-reset AT89S51. Pin ini dihubungkan dengan rangkaian power on reset seperti ditunjukan pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Rangkaian Reset

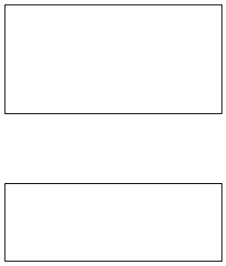
3. Pin 10 sampai 17 (Port 3) adalah port pararel 8 bit dua arah (output-input) yang memiliki fungsi pengganti meliputi TXD (*Transmision Data*), RXD (*Received Data*), Int 0 (*Interupsi 0*), Int 1 (*Interupsi 1*), T0 (*Timer 0*), T1 (*Timer 1*), WR (*Write*) dan RD (*Read*). Bila fungsi pengganti tidak dipakai, pin-pin ini dapat digunakan sebagai port pararel 8 bit serba guna.
4. Pin 18 dan 19 (XTAL 1 dan XTAL 2) adalah pin input kristal, yang merupakan input clock bagi rangkaian osilator internal.
5. Pin 20 (*Ground*) dihubungkan ke Ground.
6. Pin 21 sampai 28 (Port 2) adalah port pararel 2 selebar 8 bit dua arah. Port 2 ini mengirimkan byte alamat bila dilakukan pengaksesan memori eksternal.

7. Pin 29 adalah pin PSEN (*Program Strobe Enable*) yang merupakan sinyal pengontrol yang membolehkan program memori eksternal masuk ke dalam bus selama proses pemberian/pengambilan instruksi.
8. Pin 30 adalah pin output ALE (*Address Latch Enable*) yang digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi.
9. *External Access Enable* harus selalu dihubungkan ke *ground*, jika mikrokontroler akan mengeksekusi program dari memory eksternal lokasi 0000h hingga FFFFh. Selain dari itu, EA harus dihubungkan ke Vcc agar mikrokontroler mengakses program secara internal. Kaki ini juga berfungsi menerima tegangan 5 volt (Vpp) selama pemrograman *flash.*
10 in 32 sampai 39 (*Port 0*) merupakan port pararel 8 bit open drain dua arah. Bila diberi logika rendah, mikrokontroler akan melaksanakan seluruh instruksi dari memori program luar.
11. Pin 40 (Vcc) dihubungkan (+5 Volt).

2.2.3 Organisasi Memori[10]

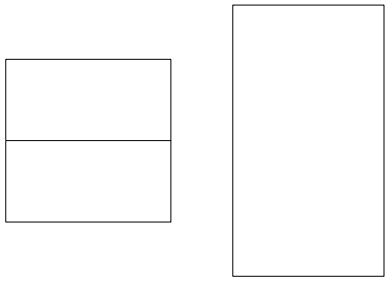
Semua mikrokontroler dalam keluarga MCS-51 memiliki pembagian ruang alamat (*address space*) untuk program dan data. Pemisahan memori program dan memori data membolehkan memori data untuk diakses pada alamat 8 bit. Meskipun demikian, alamat data memori 16 bit dapat dihasilkan melalui register DPTR (Data Pointer Register).

Memori program hanya dapat dibaca dan tidak bisa ditulis, karena disimpan dalam *Flash Memori*. Memori program sebesar 64 Kbyte dapat dimasukkan dalam EPROM (*Erasable Programmable Read-Only Memory*) eksternal. Seperti tampak pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Struktur Program Memori AT89S51

Sinyal yang membolehkan pembacaan dari memori program eksternal adalah pin PSEN. Pada gambar 2.7 memperlihatkan memori data yang terletak pada ruang alamat terpisah dari memori program. RAM ekternal 64 Kbyte dapat dialamati dalam ruang memori data eksternal. CPU menghasilkan sinyal baca dan tulis selama menghubungi memori data eksternal.



Gambar 2.7 Struktur Data Memori AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 memiliki 5 buah ruang alamat, yaitu :

(a) Ruang alamat kode (*Code Address Space*) sebanyak 64 Kbyte, yang seluruhnya merupakan ruang alamat kode eksternal.

(b) Ruang alamat memori data internal yang dapat dialamati secara langsung, yang terdiri atas :

1. RAM sebanyak 128 byte
2. Hardware register sebanyak 128 byte

(c) Ruang alamat memori data internal yang dialamati secara tidak langsung, sebanyak 128 byte, seluruhnya diakses dengan pengalamatan tidak langsung.

(d) Ruang alamat memori data eksternal sebanyak 64 Kbyte yang dapat ditambahkan oleh pemakai.

(e) Ruang alamat bit. Dapat diakses dengan pengalamatan langsung.

FF
SFR
Direct Addressing only
80
7F
Direct & Indirect Addressing
00

2.2.5 Timer AT89S51[5]

Mikrokontroler AT89S51 mempunyai dua buah timer, yaitu Timer 0 dan Timer 1. Setiap timer terdiri dari 16 bit yang tersimpan dalam dua buah register yaitu THx untuk *Timer High Byte* dan TLx untuk *Timer Low Byte* yang keduanya dapat berfungsi sebagai *Counter* maupun sebagai timer. Secara fisik timer juga merupakan rangkaian T flip-flop yang

dapat diaktifkan dan dinonaktifkan setiap saat. Perbedaan keduanya terletak pada sumber *clock* dan aplikasinya.

Timer mempunyai sumber *clock* dengan frekuensi tertentu yang sudah pasti sedangkan *Counter* mendapat sumber *clock* dari pulsa yang hendak dihitung jumlahnya. Aplikasi dari timer atau pewaktu biasa digunakan untuk aplikasi menghitung lamanya suatu kejadian yang terjadi sedangkan *Counter* atau penghitung biasa digunakan untuk aplikasi menghitung jumlah kejadian yang terjadi dalam periode tertentu. Perilaku dari register THx dan TLx diatur oleh register TMOD dan TCON. Timer dapat diaktifkan melalui perangkat keras maupun perangkat lunak.

Periode waktu timer atau counter dapat dihitung menggunakan rumus 2.1 dan 2.2 sebagai berikut.

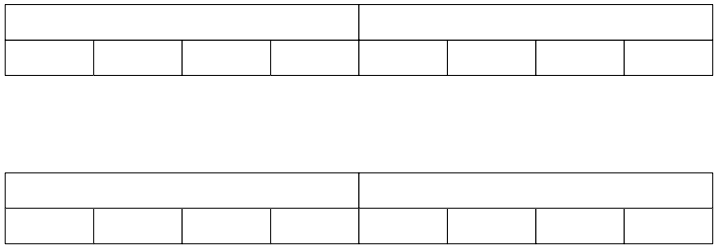
Sebagai timer atau counter 8 bit

$$T = (255 - TLx) * \frac{12}{frekuensiXTAL}\mu s \quad \text{.....(2.1)}$$

Sebagai timer atau counter 16 bit

$$T = (65535 - THxTLx) * \frac{12}{frekuensiXTAL}\mu s \quad \text{.....(2.2)}$$

di mana : THx = isi register TH0 atau TH1 dan TLx = isi register TL0 atau TL1.



Gambar 2.8 Register TCON dan TMOD

Pengontrolan kerja *Timer* atau *Counter* diatur oleh register TCON. Register ini bersifat *bit addresable* sehingga bit TF1 dapat disebut TCON.7 dan seterusnya hingga bit IT0 sebagai TCON.0. Register ini hanya mempunyai 4 bit saja yang berhubungan dengan timer seperti diperlihatkan diatas dan dijelaskan pada tabel 2.2

Tabel 2.1 Fungsi bit Register TCON yang berhubungan dengan Timer

Nama Bit	Fungsi
TF1	*Timer* 1 *overfLow flag* yang akan diset jika *Timer overfLow*
TR1	Membuat timer 1 aktif (*set*) dan nonaktif (*clear*)
TF0	*Timer* 0 *overfLow flag* yang akan diset jika *Timer overfLow*
TR0	Membuat timer 0 aktif (*set)* dan nonaktif (*clear*)

Register TMOD berfungsi untuk pemilihan mode operasi *Timer* atau *Counter* dengan fungsi setiap bitnya adalah sebagai berikut :

Gate : Pada saat TRx = 1, *Timer* akan berjalan tanpa memperlihatkan nilai pada Gate (timer dikontrol software).

C/T : Pemilihan fungsi timer (0) atau counter (1).

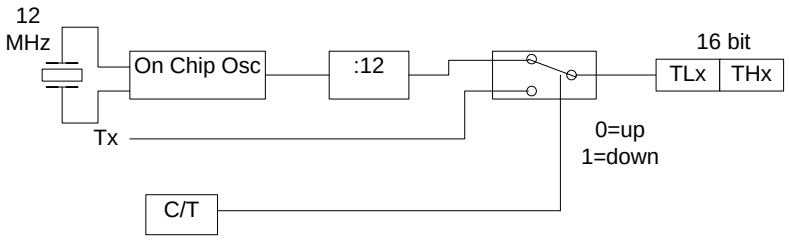
M1 & M0 : Untuk memilih mode timer dengan variasi seperti pada tabel dibawah

Tabel 2.2 Mode Timer

M1	M0	Mode	Operasi
0	0	0	Timer 13 bit
0	1	1	Timer/Counter 16 bit
1	0	2	Timer 8 bit di mana nilai timer tersimpan pada TLx. Register THx berisi nilai isi ulang yang akan dikirim ke TLx setiap *overfLow*.
1	1	3	Pada mode ini, AT89S51 bagaikan memiliki 3 buah timer. Timer 0 terpisah menjadi 2 buah timer 8 bit (TL0-TF0 dan TH0-TF1) dan timer tetap 16 bit.

2.2.5.1 Prinsip Kerja Timer

Pada gambar 2.9 *Timer* mempunyai dua buah sumber *clock* untuk beroperasi, yaitu sumber *clock* internal dan sumber *clock* eksternal. Jika *Timer* menggunakan sumber *clock* eksternal, maka bit C/T harus di-set atau berkondisi *High*, saklar akan menghubungkan sumber *clock Timer* ke pin Tx (T0 untuk timer 0, T1 untuk timer 1). Apabila sumber *clock* internal digunakan, *Input clock* berasal dari osilator yang telah dibagi 12. Maka bit C/T harus di-clear atau berkondisi *Low* sehingga saklar akan menghubungkan sumber *clock Timer* ke osilator yang telah dibagi 12.



Gambar 2.9 Operasi Timer[5]

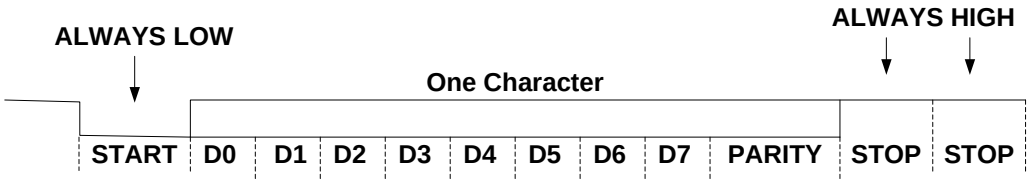
2.3 Komunikasi Data Serial[4]

Standar RS232 ditetapkan oleh Industry Association dan Telecomunication Industry Association pada tahun 1962. Nama lengkapnya adalah *EIA/TIA-232* (*Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminal Equipment Employing Serial Binary Data Interchange).*

Dengan demikian standar ini hanya menyangkut komunikasi data antara komputer (*Data Terminal Equipment* – DTE) dengan alat-alat pelengkap komputer (*Data Circuit-Terminal Equipment* – DCE).

Dalam banyak literatur, DCE sering diartikan sebagai *Data Communication Equipment,* hal ini bisa dibenarkan tapi pengertiannya menjadi lebih sempit karena sebagai *Data Communication Equipment* yang dimaksud dengan DTE hanya sebatas peralatan untuk komunikasi, misalnya Modem. Padahal yang dimaksud dengan *Data Circuit-Terminal Equipment* bisa meliputi macam-macam alat pelengkap komputer yang dihubungkan ke komputer dengan standar RS232, misalnya *printer, optical mark reader, card Register, PABX* bahkan jembatan timbang.

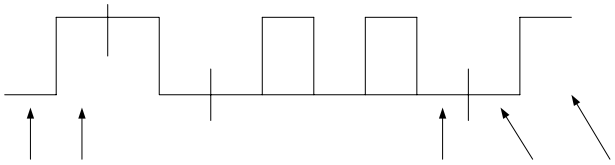
Ada dua macam sistem transmisi dalam komunikasi serial, yaitu asinkron dan sinkron. Transmisi sinkron lebih kompleks dan sangat sulit untuk dibuat percobaan secara sederhana, karena kedua titik komunikasi harus selalu dibuat sinkron. Format pengiriman serial asinkron diperlihatkan pada gambar 2.14 di bawah ini.



Gambar 2.10 Format Pengiriman Data Asinkron

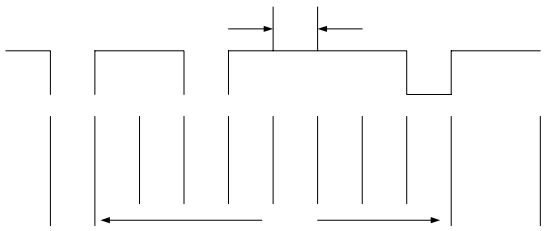
Bit-bit asinkron terdiri atas 1 start bit (setelah low), 6 sampai 8 bit data, 1 bit paritas dan 1 atau 2 stop bit (selalu high). Pada saat tidak ada data (idle) yang dikirim, kondisi saluran transmisi selalu high.

Kondisi bit paritas ditentukan oleh sistem paritas yang digunakan (ganjil atau genap). Agar tidak terjadi kesalahan interpretasi antara pengirim dan penerima, maka sistem paritas yang hendak dipakai perlu disetujui bersama, paritas genap atau ganjil. Bit paritas berfungsi untuk memeriksa apakah terdapat kesalahan pada data yang dikirim atau tidak. Pada gambar 2.11 misalnya, pengiriman data 01010011, paritas genap dan 1 bit stop. Dikarenakan memakai paritas genap sehingga jumlah format data serial yang dikirim adalah :



Gambar 2.11 Format Pengiriman Data Asinkron (01010011)

Faktor lain yang perlu diperhatikan dalam transfer data serial asinkron adalah kecepatan pengiriman. Besaran kecepatan pengiriman data serial adalah bps (*bit per second*), dan biasa disebut baud rate atau character per second (cps). Seperti tampak pada gambar 2.16.



Gambar 2.12 Format Standard Transmisi Data Asinkron

1 1 0 0 1

Jika satu bit data membutuhkan waktu 3,33 milidetik, baud rate besarnya adalah 300 bps. Karena 1 byte terdiri atas 11 bit atau 11 x 3,33 = 36,36 milidetik, kecepatan transfer karakter adalah 1/36,36 milidetik atau 27, 3 karakter/detk. Baud rate yang biasa digunakan adalah 110, 300, 1200, 4800, 9600, dan 19200 bps.

Start bit LSB

Ada Tiga unsur yang diatur oleh standar RS232, antara lain :

1. Bentuk sinyal dan level tegangan yang dipakai
2. Penentuan jenis sinyal dan konektor yang dipakai, serta susunan sinyal pada kaki-kaki di konektor.
3. Penentuan tata cara pertukaran informasi antara komputer dan alat-alat pelengkapnya.

2.3.1 Karakteristik Sinyal RS232[4]

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.

Standar sinyal serial RS232 memiliki ketentuan level tegangan sebagai berikut :

1. Logika “1” disebut “mark” terletak antara -3 volt hingga -25 volt.
2. Logika “0” disebut “space” terletak antara +3 volt hingga +25 volt.
3. Daerah tegangan antara -3 volt hingga +3 volt adalah invalid level, yaitu daerah tegangan yang tidak memiliki level logika sehingga harus dihindari. Demikian juga, level tegangan negatif dari -25 volt atau lebih positif dari +25 volt juga harus dihindari karena tegangan tersebut dapat merusak line driver pada saluran RS232.

2.3.2 Konfigurasi Port Serial[4]

Gambar 2.17 merupakan konektor DB-9 tampak belakang. Pada komputer IBM PC kompatibel biasanya dapat ditemukan dua konektor port serial DB-9 yang biasa dinamai COM1 dan COM2, terlihat pada gambar 2.17 port serial DB-9 terdapat 9 pin yang mempunyai fungsi yang berbeda, konfigurasi pin DB-9 dapat dilihat pada tabel 2.17



Gambar 2.13 Port Serial

Pada PC terdapat 2 macam konektor RS232 yaitu jenis 25 pin dan jenis 9 pin. Adapun sinyal dari pin-pin tersebut berisikan data yang dapat diperhatikan pada tabel berikut ini:

Tabel 2.3 Sinyal-sinyal pada konektor RS232

No. PIN	Nama Sinyal	Direction	Keterangan
1	DCD (*Data Carrier Detect/Received Line Signal Detect*)	In	Pada saluran DCD ini, DCE memberitahukan ke DTE bahwa terminal masukkan ada data masuk.
2	RxD (*Receive Data*)	In	Saluran RxD ini digunakan DTE untuk menerima data dari DCE.
3	TxD (*Transmit Data*)	Out	Saluran TxD ini digunakan untuk mengirim data dari DCE.
4	DTR (*Data Terminal Ready*)	Out	Pada saluran DTR, DTE akan memberikan status kesiapan terminalnya.
5	GND (*Ground*)	-	Sebagai saluran ground.
6	DSR (*Data Set Ready*)	In	Sinyal aktif pada saluran DSR ini menunjukkan bahwa DCE sudah siap.
7	RST (*Request To Send*)	Out	Pada saluran ini DCE diminta mengirim data oleh DTE.
8	CST (*Clear To Send*)	In	Pada saluran CST, DCE memberitahukan bahwa DTE boleh mengirimkan data.
9	RI (*Ring Indicator*)	In	Pada saluran RI, DCE memberitahukan DTE bahwa sebuah stasiun menghendaki hubungan dengannya.

Untuk dapat menggunakan port serial perlu mengetahui alamatnya. *Base Address* COM1 terdapat pada alamat 1016 (3F8H) dan COM2 terdapat pada alamat 760 (2F8H). Alamat tersebut adalah alamat yang secara umum digunakan, tergantung dari komputer yang digunakan. Tepatnya kita bisa melihat pada peta memori tempat menyimpan alamat tersebut, yaitu memori 0000.0400 untuk *base address* COM1 dan memori 0000.0402 untuk *base address* COM2. Setelah kita mengetahui *base address* nya, maka dapat ditentukan alamat register-register yang akan digunakan untuk komunikasi port serial ini, register-register yang digunakan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.6

Tabel 2.4 Nama Register yang Digunakan Beserta Alamatnya

Nama Register	COM1	COM2
Tx *Buffer*	3F8H	2F8H
Rx *Buffer*	3F8H	2F8H
Baud Rate Divisor Latch LSB	3F8H	2F8H
Baud Rate Divisor Latch MSB	3F9H	2F9H
Interrupt Enable Register	3F9H	2F9H
Interrupt Identification Register	3FAH	2FAH
Line Control Register	3FBH	2FBH
Modem Control Register	3FCH	2FCH
Line Status Register	3FDH	2FDH
Modem Status Register	3FEH	2FEH

Keterangan mengenai fungsi register-register tersebut adalah sebagai berikut :

1. *RX Buffer*, digunakan untuk menampung dan menyimpan data dari DCE.
2. *TX Buffer*, digunakan untuk menampung dan menyimpan data yang akan dikirim ke port serial.
3. *Baud Rate Divisor Latch LSB,* digunakan untuk menampung byte bobot rendah untuk pembagi *clock* pada *IC UART* agar didapat *baud rate* yang tepat.
4. *Baud Rate Divisor Latch MSB,* digunakan untuk menampung byte bobot rendah untuk pembagi *clock* pada *IC UART* sehingga total angka pembagi adalah 4 byte yang dapat dipih dari 0001H hingga FFFFH. Berikut ini adalah tabel pembagi yang sering digunakan.

Tabel 2.5 Angka Pembagi Clock pada IC UART

Baud Rate (bit/detik)	Angka Pembagi
300	0180H
600	0C00H
1200	0060H
1800	0040H
2400	0030H
4800	0018H
9600	000Ch

Sebagai catatan, *Register Baud Rate Divisor Latch* ini bisa diisi jika bit 7 pada *Register Line Control Register* diisi 1.

5. *Interrupt Enable Register*, digunakan untuk men-set interupsi apa saja yang akan dilayani komputer. Berikut ini adalah tabel rincian bit pada *Interrupt Enable Register*

Tabel 2.6 Rincian Bit pada Interrupt Enable Register

Nomor Bit	Keterangan
0	1: Interupsi akan diaktifkan jika menerima data
1	1: Interupsi akan diaktifkan jika register Tx kosong
2	1: Interupsi akan diaktifkan jika ada perubahan keadaan pada *Line Status Register*
3	1: Interupsi akan diaktifkan jika ada perubahan keadaan pada *Status Register*
4,5,6,7	Diisi 0

6. *Interrupt Identification Register*, digunakan untuk menentukan urutan prioritas interupsi. Berikut adalah tabel rincaian bit pada *Interrupt Identification Register*.

Tabel 2.7 Rincian Bit pada Interrupt Identification Register

Nomor Bit	Keterangan
0	0: Interupsi menunggu 1: *No Interrupt* pending
1 dan 2	00: Prioritas tertinggi oleh *Line Status Register* 01: Prioritas tertinggi oleh Register Rx jika menerima data 10: Prioritas tertinggi oleh Register Tx jika telah kosong 11: Prioritas tertinggi oleh *Modem Status*
3,4,5,6,7	Diisi 0

7. *Line Control Register,* digunakan untuk menentukan jumlah bit data, jumlah bit parity, jumlah bit stop, serta untuk menentukan apakah *baud rate divisor* dapat diubah atau tidak. Berikut ini adalah tabel rincian bit pada *Line Control Register*.

Tabel 2.8 Rincian Bit pada Line Control Register

Nomor Bit	Keterangan
0 dan 1	Jumlah bit data 00: Jumlah bit data adalah 5 01: Jumlah bit data adalah 6 10: Jumlah bit data adalah 7 11: Jumlah bit data adalah 8
2	Bit stop 0: Jumlah bit stop adalah 1 1: Jumlah bit stop adalah 1,5 untuk bit data dan 2 untuk 6 hingga 8 bit data
3	Bit Parity 0: tanpa parity 1: dengan parity
4	0: parity ganjil 1: parity genap
5	1: bit parity ikut dikirimkan (*stick parity*)
6	0: *set break control* tidak diaktifkan 1: *set break control* diaktifkan
7	0: *Baud rate divisor* tidak dapat diakses 1: *Baud rate divisor* dapat diakses

8. *Modem Control Register,* digunakan untuk mengatur saluran pengatur modem terutama saluran DTR dan saluran RST. Berikut ini tabel rincian bit pada *Modem Control Register*.

Tabel 2.9 Rincian Bit pada Modem Control Register

Nomor Bit	Keterangan
0	Bit DTR 0: Saluran DTR diaktifkan (aktif 0) 1: Saluran DTR dibuat normal (tidak aktif)
1	Bit RST 0: Saluran RST diaktifkan (aktif 0) 1: Saluran RST dibuat normal (tidak aktif)
2	Bit OUT1, digunakan untuk penghubung ke perangkat lain dapat dibuat logika *High* atau logika *Low*. Secara normal tidak digunakan
3	Bit OUT2, digunakan untuk penghubung ke perangkat lain, dapat dibuat logika *High* atau logika *Low*
4	0: *Loop back internal* diaktifkan 1: *Loop back internal* tidak diaktifkan
5,6,7	Diisi 0

9. *Line Status Register*, digunakan untuk menampung bit-bit yang menyatakan keadaan penerimaan atau pengiriman data dan status kesalahan operasi. Berikut adalah tabel rincian bit pada *Line Status Register.*

Tabel 2.10 Rincian Bit pada Line Status Register

Nomor Bit	Keterangan
0	1: menyatakan adanya data masuk pada *Buffer* Rx
1	1: data yang masuk mengalami *overrun*
2	1: terjadi kesalahan pada bit *parity*
3	1: terjadi kesalahan *framing*
4	1: terjadi *break interrupt*
5	1: menyatakan bahwa register Tx telah kosong
6	1: menyatakan bahwa *Transmitter Shift Register*
7	Diisi 0

10. *Modem Status Register*, digunakan untuk menapung bit-bit yang menyatakan status dari saluran hubungan dengan modem. Berikut ini tabel rincian bit pada *Modem Status Register.*

Tabel 2.11 Rincian Bit pada Modem Status Register

Nomor Bit	Keterangan
0	1: menyatakan adanya perubahan keadaan di saluran Clear to Send (CST)
1	1: menyatakan adanya perubahan keadaan di saluran Data Set Ready (DSR)
2	1: menyatakan adanya perubahan keadaan di saluran *Ring Indicator* (RI) dari *Low* ke *High*
3	1: menyatakan adanya perubahan di saluran *Receive Line Signal Detect (DCD)*
4	1: menyatakan saluran *Clear to Send* (CTS) sudah dalam keadaan aktif
5	1: menyatakan saluran *Data Set Ready* (DSR) sudah dalam keadaan aktif
6	1: menyatakan bahwa saluran *Ring Indicator* (RI) sudah dalam keadaan aktif
7	1: menyatakan bahwa saluran *Receive Line Signal Detect* (DCD) sudah dalam keadaan aktif

2.3.3 Flow Control

Jika kecepatan transfer data dari DTE ke DCE (misalnya komputer ke modem) lebih cepat dari pada transfer data dari DCE ke DCE (misal modem ke modem), cepat atau lambat kehilangan data akan terjadi karena *Buffer* pada DCE akan mengalami *overfLow*. Untuk itu diperlukan *fLow control* untuk mengatasi masalah tersebut.

Dikenal dua macam *fLow control*, yaitu secara *Software* dan secara *Hardware. FLow control* secara *Software* atau sering disebut Xon atau Xoff *fLow control* menggunakan karakter Xon (tipikal karakater *ASCII 17)* dan karakter Xoff (Tipikal karakter *ASCII* 19) untuk melakukan kontrol. DCE akan mengirimkan Xoff ke komputer untuke memberitahukan komputer agar menghentikan pengiriman data jika *Buffer* pada DCE telah penuh. Jika *Buffer* telah kembali siap menerima data, DCE akan mengirimkan karakter Xon ke komputer dan komputer akan mengirimkan data selanjutnya sampai data terkirim semua atau komputer menerima karakter X off lagi. Keuntungan *fLow control* secara *Software* ini adalah hanya diperlukan kabel sedikit karena karakter kontrol dikirimkan lewat saluran Tx/Rx. Akan tetapi, kecepatan pengiriman data menjadi lambat.

FLow control secara *Hardware* atau sering disebut RTS/CTS *fLow control* menggunakan dua kabel untuk melakukan pengontrolan. Komputer akan men-set saluran *Request to Send* jika akan mengirimkan data ke DCE. Jika *buffer* di DCE siap saluran *Clear*

to Send dan komputer akan mulai mengirimkan data. Jika *Buffer* telah penuh, maka saluran akan direset dan komputer akan menghentikan pengiriman data sampai saluran ini di-set kembali.

2.3.4 Spesifikasi RS232

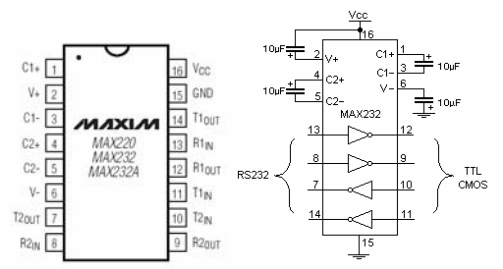
RS232 yang digunakan adalah MAX232 dari Maxim, yang merupakan salah satu perusahaan besar pembuat IC. Adapun spesifikasi dari MAX232 ada dalam tabel :

Tabel 2.12 Spesifikasi Max 232

Spesifikasi		**RS232**
Jenis operasi		Single-Ended
Jumlah total *Drivers* dan *receivers* dalam satu jalur		1 *Drivers*, 1 *Receivers*
Panjang kabel maksimum		50 Ft
Kecepatan data maksimum		20 kbps
Tegangan keluaran maksimum *Drivers*		± 25 V
Signal level keluaran (*Loaded Min*.)	*Loaded*	± 5 V to ± 15 V
Signal level keluaran (*Unloaded Max*.)	*Unloaded*	± 25 V
Drivers Load Impedence (*Ohms*)		3K to 7K
Max. Driver Current dalam *High Z. State*	*Power On*	N/A
Max. Driver Current dalam *High Z. State*	*Power Off*	± 6 mA @ ± 2 V
Kecepatan *slew* (*Max*.)		30 V/ μ S
Jarak tegangan masukan *receiver*		± 15 V
Masukan sensitivitas *receiver*		± 3 V
Masukan resistansi *receiver* (Ohms)		3K to 7K

2.3.5 Rangkaian Max 232 Serial Port[8]

Jenis IC MAX 232 ini memiliki 2 input saluran komunikasi dan 2 output saluran yang keduanya dapat digunakan. IC MAX 232 ini mampu mengubah format digital ke dalam sebuah format atau level RS232, yang mana pada level RS232 tegangan *High* memiliki tegangan -3 V sampai -25 V dan tegangan *Low* memiliki tegangan +3 V sampai +25 V dalam kondisi maksimum. Pada prakteknya terkadang hanya memiliki tegangan -5 V sampai -10 V untuk tegangan *High* dan +5 V sampai +10 V untuk tegangan *Low*. Hal ini dapat diperlihatkan pada gambar 2.14 di bawah ini.



Gambar 2.14 Rangkaian Max 232[8]

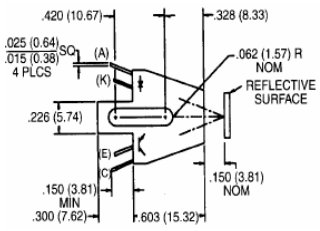
2.5 *Optocoupler*[9]

Optocoupler merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu *on/off*-nya. Bisa diartikan bahwa *optocoupler* merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya optic.

Optocoupler merupakan bagian dari *photo detector* yaitu rangkaian elektronika yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Rangkaian ini terdiri dari LED (*Light Emiting Diode*) yang terhubung secara optik dengan NPN *silicon photo transistor*

Arus input melalui LED akan menimbulkan cahaya yang akan mempengaruhi besar kecilnya arus yang mengalir dari kolektor ke emiter. Keuntungan dari komponen ini adalah kopling yang dilakukan melalui cahaya yang menyebabkan adanya isolasi listrik antara *Input* dan *Output*, akibatnya rangkaian *Input Output* ini dapat memiliki VCC dan *ground* yang berbeda

Sensor *Optocoupler* terdiri dari *transceiver* (pemancar) dan *receiver* (penerima), dimana ada *infrared* sebagai *transceiver* yang terhubung ke VCC dan *fhoto transistor* sebagai *receiver*. Pada saat ada cahaya yang mengenai basis atau tidak ada penghalang maka *Optocoupler* akan bernilai ‘0’, tapi kalau ada penghalang maka cahaya dari *infra red* tidak mengenai basis maka *Outputnya* bernilai ‘1’.





Gambar 2.15.a Komponen dalam Optocoupler[6] *b.Optocoupler OPB 703*[6]