BAB II

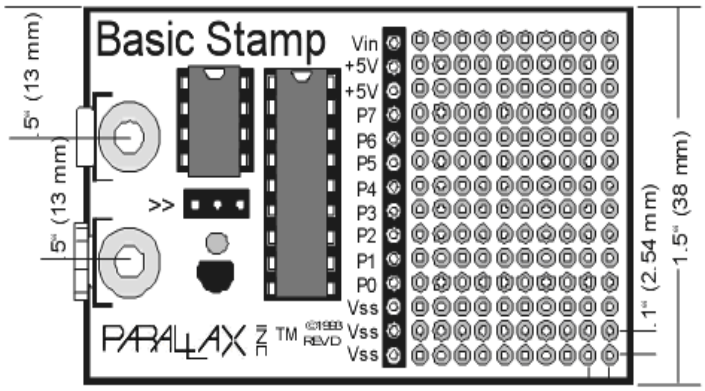
LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler Basic Stamp

Basic stamp adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh Parallax Inc. yang mudah diprogram menggunakan format bahasa pemrograman *Basic*. Dipanggil *"stamp"* sederhana karena ukurannya yang sebesar perangko pos. Mikrokontroler *Basic Stamp* menggunakan power supply saat pemrogramannya dan tidak kehilangan programnya saat baterai atau *power supply* dicabut.

Kode PBasic disimpan di dalam EEPROM serial pada *board Basic Stamp*. EEPROM menyediakan penyimpanan yang sulit diubah, yaitu menjaga memory saat kehilangan power. EEPROM digunakan dalam *Basic Stamp* 1 dan 2 yang dijamin berfungsi selama 40 tahun ke depan dan mampu untuk 10.000.000 kali penulisan ulang per lokasi memori. EEPROM yang digunakan dalam *Basic Stamp* 2e dan 2sx dijamin untuk digunakan sampai 1.000.000 kali penulisan ulang per lokasi memori.

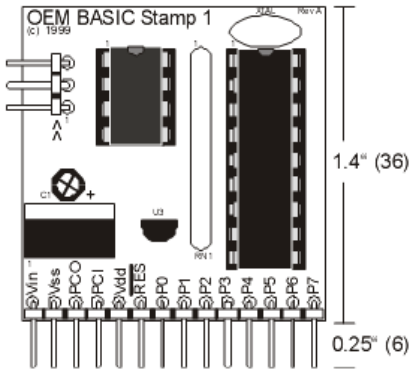
Mikrokontroler *Basic Stamp* hadir dengan versi yang berbeda. Umumnya ada beberapa fungsi versi dari *Basic Stamp* dan tujuh versi secara fisik. *Basic Stamp* terdiri dari Basic Stamp 1, Basic Stamp 2, Basic Stamp 1e, Basic Stamp 2P, Basic Stamp 2Pe dan Basic Stamp 2sx. Basic Stamp I tersedia dalam tiga tipe paket versi fisik (lihat gambar 2.1, 2.2, dan 2.3) dibawah ini.



Gambar 2.1 Basic Stamp 1 Rev. D



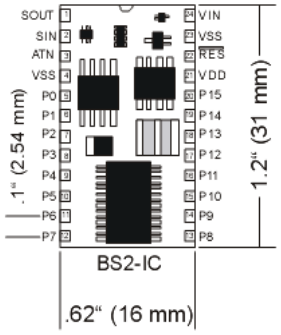
Gambar 2.2 BS2-IC



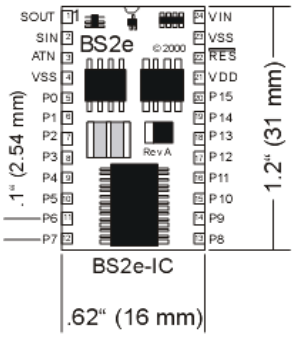
Gambar 2.3 OEMBS1

Basic Stamp 1 Rev. D (gambar 2.1) merupakan lubang sambungan, paket socket (dengan area prototipe). BS1-IC (gambar 2.2) merupakan SIP 14 pin dengan komponen yang telah terpasang. OEMBS1 (gambar 2.3) merupakan SIP 14 pin dengan layout papan yang lebih besar bertujuan untuk penggunaan OEM (pembuatan ulang circuit Basic Stamp yang utuh). Perlu dicatat ada tiga versi yang berfungsi sama (kecuali pengurangan pin reset pada Basic Stamp 1 Rev. D) namun hanya dalam paket yang berbeda secara fisik. Basic Stamp II, Basic Stamp

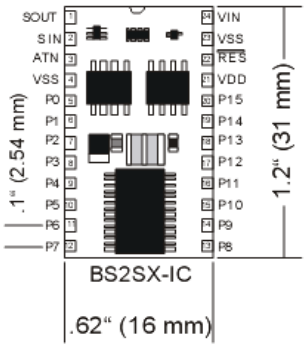
IIe dan Basic Stamp IIsx tersedia dalam DIP 24 pin, dengan komponen yang terpasang (lihat gambar 2.4, 2.5, dan 2.6).



Gambar 2.4 BS2-IC

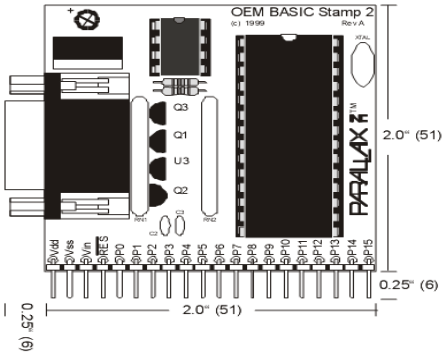


Gambar 2.5 BS2e-IC



Gambar 2.6 BS2SX-IC

Mereka disebut BS2-IC (gambar 2.4), BS2E-IC (gambar 2.5) dan BS2SX-IC (gambar 2.6). BS2-IC tersedia dalam versi OEM (gambar 2.7) yang terdiri dari paket SIP 20 pin.



Gambar 2.7 OEMBS2

Terdapat cara dalam memberi power pada mikrokontroler Basic Stamp. Basic Stamp jalan pada tegangan DC 5 sampai 15 volt. Seluruh fitur Basic Stamp pada papan terdapat regulator 5 volt yang mengubah input 6 hingga 15 volt (pada pin VIN) turun menjadi 5 volt yang dibutuhkan komponen. Jika power supply anda antara 6 hingga 15 volt, anda seharusnya menghubungkan langsung dengan pin VIN dan GND atau klip batere pada papan yang dibuat. Pin VIN dan GND adalah pin nomor 1 dan 2 pada Basic Stamp rev D atau BS1-IC atau pin 24 dan 23 pada BS2-IC, BS2E-IC dan BS2SX-IC. Jika power supply anda mengeluarkan regulasi 5 volt, anda seharusnya menghubungkan langsung ke pin +5V dan GND (14 dn 2 pada Basic Stamp rev. D dan 2 pada BS1-IC, dan 21 dan 23 pada BS2-IC atau BS2SX-IC). CATATAN : ketika menggunakan batere atau power supply wall pack, tidak direkomendasikan membatasi tegangan pada 9 volt untuk Stamp 1 dan Stamp 2, dan 7,5 volt pada Stamp 2e dan Stamp 2sx.

Basic Stamp membutuhkan tegangan tertentu saat bekerja. Basic Stamp I mengkonsumsi 2 mA saat mode running dan 20 µA saat mode sleep, tidak termasuk beberapa circuit pada pin I/O. BS2-IC mengkonsumsi 8 mA saat mode running dan 20 µA saat mode sleep, tidak termasuk beberapa circuit pada pin I/O. BS2e-IC mengkonsumsi 20 mA saat mode running dan saat mode running dan 100 µA saat mode sleep, tidak termasuk beberapa circuit pada pin I/O. Perbandingan lengkap Stamp dapat ditemukan pada akhir dokumen ini.

Basic Stamp sensitif dengan listrik statis. Ketika banyak perangkat elektronik, termasuk Basic Stamp, dapat dirusak oleh listrik statis, Basic Stamp secara umum sedikit sensitif dengan listrik statis. Yang dilakukan, bagaimanapun,

direkomendasikan mengambil seluruh tindakan pencegahan ketika menangani Basic Stamp dalam lingkungan cenderung statis.

Basic Stamp diproduksi dengan produk tertentu. Ditawarkan komponen utama yaitu circuit Basic Stamp (interpreter, EEPROM dan resonator) secara terpisah dengan tanpa potongan harga untuk berintegrasi ke dalam produk yang ditawarkan. Untuk kegunaan pengembangan tingkat awal, minta produk OEMBS1 atau OEMBS2. Terdapat versi “OEM” dengan modul yang mudah mengikuti layout papan dan seluruh komponen disediakan dalam format lubang sambungan. Versi OEM menyediakan unit “basis” yang baik, dimana dapat dibentuk sendiri, untuk menguji circuit dan membantu dalam rancangan sendiri.

Circuit Basic Stamp dapat dibuat sendiri. Paralax menjual chip interpreter Basic Stamp dalam tiga tipe paket yang berbeda : DIP, SOIC dan SSOP. Ada yang lain yang bisa digunakan dalam membuat cicuit Basic Stamp sendiri untuk kegunaan lebih jauh ditambahkan didalam aplikasi. Untuk kepentingan pengembangan awal, minta produk OEMBS1 atau OEMBS2.

Terdapat versi “OEM” dengan modul yang mudah mengikuti layout papan dan seluruh komponen disediakan dalam format lubang sambungan. Versi OEM menyediakan unit “basis” yang baik, dimana dapat dibentuk sendiri, untuk menguji circuit dan membantu dalam rancangan sendiri. Silahkan menghubungi Technical Support Parallax untuk menerima informasi dan petunjuk tentang tipe paket lain (SSOP yang lain) sebagai pin konfigurasi chip interpreter yang berbeda dan tidak ditunjukkan pada dokumentasi microchip 1995/96.

Basic Stamp menggunakan jenis microchip khusus yang digunakan. Basic Stamp I menggunakan PIC16C56 dari Microchip Technology Inc. Basic Stamp II menggunakan PIC16C57 dari Microchip Technology Inc. Basic Stamp IIe dan IIsx menggunakan SX28AC dari Scenix.

Basic Stamp memerlukan lingkungan tertentu untuk dapat beroperasi. Modul Basic Stamp akan bekerja pada suku 0 ºC sampai 70 ºC dengan peningkatan 70 % tanpa pengurangan kelembaban. Ketika modul dilanjutkan pada fungsi diluar rentang tersebut, ini tidak dijamin dan tidak direkomendasikan, Parallax juga menjual Basic Stamp I dan Basic Stamp II di industri (-40 ºC hingga 85 ºC) dan perluasan rentang (-40 ºC hingga 125 ºC). (Pada waktu ini ditulis, pilihan ini tidak tersedia BS2E-IC atau BS2SX-IC). Tambahannya, hal yang terbaik adalah menjaga Basic Stamp jauh dari, atau melindunginya dari, interferensi RF lain yang terdekat yang berpengaruh pada akurasi fungsi I/O/

Terdapat perbedaan utama antara produk-produk Basic Stamp. Basic Stamp I memiliki 8 pin I/O, room untuk 80 hingga 100 baris kode, menjalankan rata-rata 2000 instruksi per detik dan membutuhkan interface paralel untuk pemrograman. Basic Stamp II memiliki 16 pin I/O, 2 ditujukan untuk pin port serial (1 input, 1 output), ruang untuk 500 hingga 600 baris kode, menjalankan rata-rata 4000 instruksi per detik dan memerlukan interface serial untuk pemrograman. Basic Stamp IIsx memiliki 16 pin I/O, 2 ditujukan untuk pin port serial (1 input, 1 output), ruang untuk 4000 baris kode, menjalankan rata-rata 10000 instruksi per detik dan memerlukan interface serial untuk pemrograman. Untuk perbandingan

lengkap, mengenai perbedaan bahasa dan dokumen pembahasan konversi Basic Stamp I ke Basic Stamp II dalam web site www.parallaxinc.com/stamps/langdiff

Basic Stamp memiliki banyak pin I/O. Basic Stamp I memiliki 8 pin I/O sedangkan Basic Stamp II, Basic Stamp IIe dan Basic Stamp IIsx memiliki 16 pin I/O ditambah 2 pin port serial khusus (1 input, 1output). Pin-pin I/O memiliki kegunaan tersendiri. Pin I/O Basic Stamp sangat sesuai untuk input dan output digital tingkat sinyal TTL/CMOS (0 hingga 5 volt). Bagaimanapun, anda dapat menggunakan perintah dan teknik khusus dalam input dan output sinyal analog terbatas. Contohnya, perintah RCTIME dan PWM yang dapat digunakan untuk membaca sebuah variabel resistan atau output variabel tegangan dari 0 hingga 5 volt. Pin I/O tidak digunakan untuk membaca tegangannya sendiri, namun ini dapat dilakukan oleh interface pin I/O pada chip konverter A hingga D.

Pin-pin I/O dapat menangani tegangan tertentu. Pada Basic Stamp I dan Basic Stamp II, tiap pin I/O memiliki kemampuan source sebesar 20 mA dan sinking sebesar 25mA. Total perkalian seluruh pin I/O seharusnya tidak melebihi 40 mA untuk source atau 50 mA sink pada waktu lain. Satu pengecualian aturan ini pada BS2-IC. Jika BS2-IC diberi power dari luar 5 volt oleh regulator yang dapat mengirimkan sedikitnya 100mA, total perkalian antara tiap kelompok 8 pin I/O (0-7 dan 8-15) dapat mencapai source sebesar 40 mA atau sink sebesar 50 mA yang menyediakan total source sebesar 80 mA atau sink sebesar 100 mA seluruhnya. Pin I/O Basic Stamp IIsx dapat beroperasi pada 30 mA untuk source dan sink, dan total perkalian seluruh pin I/O seharusnya tidak melebihi 150 mA.

Pin VIN memiliki kegunaan khusus. Pin VIN (voltage input) digunakan untuk memberi power source Basic Stamp sebesar 6 hingga 15 volt. Pin VIN adalah koneksi positif ketika pin VSS menjadi koneksi negatif, atau ground. Ketika diberi power melalui pin VIN, tegangan regulator Basic Stamp turun dan tegangan output sebesar +5 volt pada pin VDD. Untuk operasi optimal, direkomendasikan menjaga tegangan agar dibawah 12 volt untuk Basic Stamp I dan II, dan sekitar 7,5 volt untuk Basic Stamp IIsx.

Pin VDD dapar bekerja dengan perlakuan tertentu. Pin VDD (+5V) memiliki output sebesar 5 volt ketika Basic Stamp diberi tegangan source sebesar 6 hingga volt melalui pin VIN dan VSS (ground). Pin VDD dapat digunakan memberi power circuit lain jika seluruh konsumsi arus dalam batas kemampuan regulator Basic Stamp. Pin VDD dapat digunakan untuk memberikan power Basic Stamp dari regulator 5 volt luar. Dalam kasus ini, pin VDD sebagai koneksi +5 volt dan pin VSS (ground) sebagai koneksi negatif regulator.

Pin reset (RES) bekerja dengan cara tertentu. Pin reset secara internal diatur oleh detektor brownout Basic Stamp. Secara normal tinggi (+5V) tergantung Basic Stamp menjalankannya secara normal, dan ditarik rendah ketika teangan power supply turun dibawah 4 volt (amannya Basic Stamp diletakkan pada posisi sleep). Pin ini dapat dipantau untuk mendeteksi saat kondisi reset, anda dapat menarik lini ke posisi ground untuk melakukan proses reset. Setelah pin reset menjadi meningkat hingga +5 volt, Basic Stamp jalan dan mulai menjalankan program dari baris kode pertama. Jangan mengarahkan pin ini ke posisi tinggi, hal tersebut seharusnya terjadi kesalahan, tegangan terputus (floating) ketika anda

ingin Basic Stamp berjalan normal. Pin ini memiliki hubungan inverse pada pin ATN (attention) pada Basic Stamp 2, Basic Stamp 2e, dan Basic Stamp sx. Berikut adalah tabel 2.1 perbandingan model basic stamp.

Tabel 2.1 Perbandingan Model Basic Stamp

Produk	**BS1**	**BS2**	**BS2e**
Lingkungan	0 º-70 ºC (32 º- 158ºF)**	0 º-70 ºC (32 º- 158ºF)**	0 º-70 ºC (32 º- 158ºF)**
Jenis Microcontroller	Microchip PIC16C56a	Microchip PIC16C57c	Ubicom SX28AC
Kecepatan Processor	4 MHz	20 MHz	20 MHz
Kec. Eksekusi Program	~2.000 instruksi/det	~4.000 instruksi/det	~4.000 instruksi/det
Ukuran RAM	16 bytes (2 I/O, 14 variabel)	32 bytes (6 I/O, 26 variabel)	32 bytes (6 I/O, 26 variabel)
Blok Stcrach Ram	N/A	N/A	64 bytes
Ukuran EEPROM (program)	256 Bytes,~ 80 instruksi	2K Bytes,~ 500 instruksi	8 x 2K Bytes, ~4.000 instruksi
Jumlah pin I/O	8	16+2 serial dedicated	16+2 serial dedicated
Kebutuhan tegangan	5 – 15 vdc	5 – 15 vdc	5 – 12 vdc
Gambaran Arus pada 5 volt	1 mA Run/25µA Sleep	3 mA Run/50µA Sleep	25 mA Run/200µA Sleep

Arus source/sink tiap I/O	20 mA/25mA	20 mA/25mA	30 mA/30mA
Arus source/sink tiap unit	40mA/50mA	40mA/50mA tiap 8 pin I/O	60mA/60mA per 8 pin I/O
Perintah PBasic*	32	42	45
Interface PC	Serial (Adaptor Serial BS1)	Serial (9600 baud)	Serial (9600 baud)
Versi text editor windows	Stampw.exe (v2.1 and up)	Stampw.exe (v1.04 and up)	Stampw.exe (v1.096 and up)

BS2sx	**BS2p24**	**BS2p40**	**BS2pe**
0 º-70 ºC (32 º- 158ºF)**	0 º-70 ºC (32 º- 158ºF)**	0 º-70 ºC (32 º- 158ºF)**	0 º-70 ºC (32 º- 158ºF)**
Ubicom SX28AC	Ubicom SX48AC	Ubicom SX48AC	Ubicom SX48AC
50 MHz	20 MHz Turbo	20 MHz Turbo	8 MHz Turbo
~10.000 instruksi/det	~12.000 instruksi/det	~12.000 instruksi/det	~6.000 instruksi/det
32 bytes (6 I/O, 26 variabel)	38 bytes (12 I/O, 26 variabel)	38 bytes (12 I/O, 26 variabel)	38 bytes (12 I/O, 26]variabel)
64 bytes	128 bytes	128 bytes	128 bytes
8 x 2Kbytes, ~4.000 instruksi	8 x 2K Bytes, ~4.000 instruksi	8 x 2K Bytes, ~4.000 instruksi	16 x 2K Bytes (16K for source)

16+2 serial dedicated	16+2 serial dedicated	32+2 serial Dedicated	16+2 serial dedicated
5 – 12 vdc	5 – 12 vdc	5 – 12 vdc	5 – 12 vdc
60 mA Run/500µA Sleep	40 mA Run/350µA Sleep	40 mA Run/350µA Sleep	15 mA Run/150µA Sleep
30 mA/30mA	30 mA/30mA	30 mA/30mA	30 mA/30mA
60mA/60mA per 8 pin I/O	60mA/60mA per 8 pin I/O	60mA/60mA per 8 pin I/O	60mA/60mA per 8 pin I/O
45	61	61	61
Serial (9600 baud)	Serial (9600 baud)	Serial (9600 baud)	Serial (9600 baud)
Stampw.exe (v1.091 and up)	Stampw.exe (v1.1 and up)	Stampw.exe (v1.1 and up)	Stampw.exe (v1.33 and up)

* perhitungan total perintah PBasic termasuk perintah PBasic 2.5 pada seluruh model BS2.

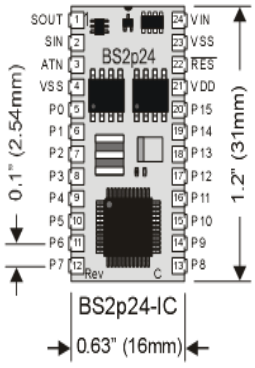
** pada tabel 2.1 diperlihatkan informasi modul kelas industri

Beberapa model Basic Stamp hadir dalam versi kelas industri, dengan rentang toleransi suhu lingkungan -40 ºC hingga +85 ºC. Silahkan menghubungi tim pemasaran Parallax secara langsung untuk informasi terakhir termasuk ketersediaan dan spesifikasi produk kelas industri.

2.1.1 Mikrokontroler Basic Stamp 2P

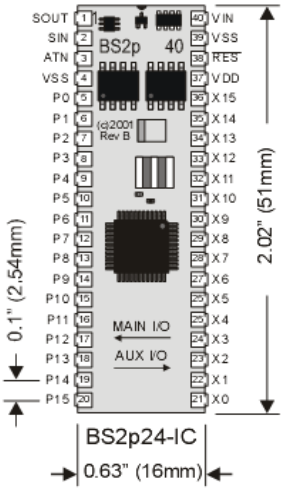
Basic Stamp 2p tersedia dalam dua paket fisik di atas. Kedua paket menggunakan komponen yang terpasang rapi dalam paket kecil. BS2p24-IC

(gambar 1.9) adalah paket DIP 24 pin. BS2p40-IC (gambar 2.9) adalah paket DIP 40 pin. Kedua paket berfungsi sama lazimnya BS2p40 memiliki 32 pin I/O sebagai ganti 16 pin.



Gambar 2.8 Basic Stamp 2p24 (Rev. C) (Stock# BS2p24-IC)

Modul ini insidental dalam fungsi BS2p40-IC (lihat gambar 2.9), kecuali yang memiliki 16 pin I/O.



Gambar 2.9 Basic Stamp 2p40 (Rev. B) (Stock# BS2p40-IC)

Modul ini insidental dalam fungsi BS2p24-IC (lihat gambar 2.8), kecuali yang memiliki 32 pin I/O. Basic Stamp 2 tersedia dalam beberapa paket fisik. BS2-IC

menggunakan komponen terpasang pada paket DIP 24 pin. Basic Stamp 2 OEM fitur layout easier-to-trace sebagai tambahan bagi kostumer yang menginginkan integrasi circuit Basic Stamp 2 secara langsung dalam disain mereka (sebagai solusi biaya rendah). Berikut adalah tabel pin-pin dari Basic Stamp 2P :

Tabel 2.2 Koneksi Pin-Pin Pada Basic Stamp 2P

Pin	Nama	Deskripsi
1	SOUT	Serial out : menghubungkan port serial PC pin RX (pin 2 DB9 / pin 3 DB25) untuk pemrograman
2	SIN	Serial in : menghubungkan port serial PC pin TX (pin 3 DB9/pin 2 DB25) untuk pemrograman
3	ATN	Attention : menghungkan port serial PC pin DTR (pin 4 DB9/pin 20 DB25) untuk pemrograman
4	VSS	Sistem ground : (sama seperti pin 23 pada BS2p24 atau pin 39 pada BS2p40) menghungkan port serial PC pin GND (pin 5 DB9/pin 7 DB25) untuk pemrograman
5-20	P0-P15	Kegunaan umum pin I/O : masing-masng source dan sink berukuran 30 mA. Bagaimanapun, total seluruh pin (termasuk X0-X15, jika menggunakan BS2p40) seharusnya tidak melebihi 75 mA (source atau sink) jika menggunakan regulator internal 5 volt. Total tiap 8 kelompok pin (P0-P7, P8-P15, X0-X7 atau X8-X15) seharusnya tidak melebihi

		100mA (source atau sink) jika menggunakan regulator eksternal 5 volt
{21-36}	X0-X15	(hanya BS2p40) Bank Auxilary untuk kegunaan umum pin I/O : masing-masing source dan sink dapat berukuran 30 mA. Bagaimanapun, total seluruh pin (termasuk P0-P15) seharusnya tidak melebihi 75 mA (source atau sink) jika menggunakan regulator internal 5 volt. Total tiap 8 kelompok pin (P0-P7, P8-P15, X0-X7 atau X8-X15) seharusnya tidak melebihi 100mA (source atau sink) jika menggunakan regulator eksternal 5 volt.
21 {37}	VDD	Input/output DC 5 volt : jika tidak menggunakan tegangan relugasi digunakan pin VIN, kemudian pin ini akan mengeluarkan 5 volt. Jika tidak ada tegangan yang digunakan pada pin VIN, maka tegangan regulasi antara 4,5 V dan 5,5 V seharusnya ada pada pin ini
22 {38}	RES	Reset input/output : menjadi rendah saat power supply lebih rendah dari sekitar 4,2 volt, disebabkan BASIC Stamp menjadi reset. Dapat diatur rendah untuk memaksa reset. Pin ini secara internal diangkat tinggin dan bisa dibiarkan tidak

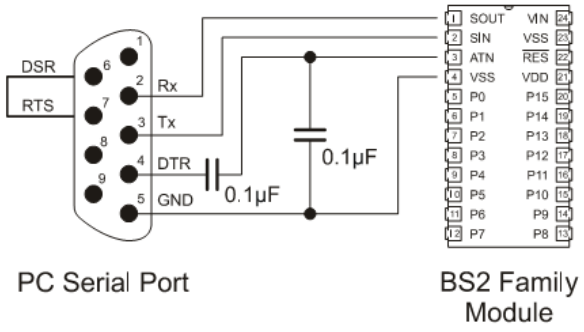
		terhubung jika tidak diperlukan. Jangan diarahkan tinggi.
23 {39}	VSS	Sistem ground : (sama seperti pin 4) menggabungkan ke terminal ground (GND) power supply
24 {40}	VIN	Power in yang tidak teregulasi : penerimaan 5,5 – 12 VDC (7,5 direkomendasikan), dimana jika kemudian secara interal teregulasi sebesar 5 volt. Harus dibiarkan tidak terkoneksi jika 5 volt diberikan pada pin VDD (+5V)

2.1.2 Koneksi Pemrograman Basic Stamp

Dianjurkan menggunakan papan buatan Parallax dan kabelnya dalam pemrograman modul Basic Stamp. Jika item ini tidak tersedia, anda dapat membuat papan sendiri dengan mencontoh diagram berikut pada circuit dan kabel buatan sendiri. Hati-hati mengikuti diagram ini, yang biasa muncul dalam pemrograman Basic Stamp adalah kabel modif buatan yang jelek atau koneksi pemrograman pada papan aplikasinya.

Dengan koneksi pemrograman untuk seluruh modul BS2, memungkinkan membalikkan pasangan kabel dan masih mendapat hasil yang positif dalam penggunaan penguji “koneksi” teknologi parallax. Tim pendukung mencoba dan belum tetap dapat mengkomunikasikan Basic Stamp. Sangat vital untuk

memeriksa koneksi menggunakan meteran dan memastikan nomor pin untuk menghindari masalah seperti ini, lebih jelasnya lihat gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2.10 Pemrograman dan Koneksi Komunikasi

Run-time Untuk Seluruh Model BS2

Catatan : meskipun tidak tampak (lihat gambar 2.10), power harus dihubungkan dengan Basic Stamp saat memprogramnya. Juga koneksi pemrograman adalah sama untuk BS2p40.

Model 40 pin BS2p memiliki ekstra set register INS, OUTS, dan DIRS untuk total 38 bytes RAM variabel. Terdapat register *"shadow"* dengan *switched in* dan *out* peta memori dengan perintah *AUXIO*, *MAINIO*, dan *IOTERM*. Kata variabel *INS* adalah unik yang hanya bersifat read-only. 16 bit INS mencerminkan bagian pin I/O p0 melalui p15. Ini hanya read-only, tidak dapat dilakukan proses write. OUTS mengandung bagian 16 kancing output. Kontrol DIRS langsung (input atau output) tiap 16 pin I/O.

Sebuah nilai 0 pada bit DIRS lain membentuk pin korespondensi sebagai input dan nilai 1 membentuk pin korespondensi sebagai output. Jadi jika bit 5 DIRS bernilai 0 dan bit 6 DIRS adalah 1, kemudian pin 5 I/O (P5) adalah sebagai input dan pin 6 I/O (P6) adalah sebagai output. Sebuah pin sebagai input di dalam

circuit di luar Basic Stamp dan Basic Stamp tidak mengubah bagian ini. Sebuah pin output ditetapkan sebagai bagian yang diindikasikan oleh korespondensi bit register OUTS. Ketika Basic Stamp di beri power atau reset, seluruh lokasi memori dikosongkan menjadi 0. Jadi seluruh pin adalah sebagai input (DIRS=%0000000000000000). Juga jika program PBasic mengatur seluruh pin I/O menjadi output (DIRS=%1111111111111111), kemudian mereka berinisial output low, mulai kancing output (OUTS) dikosongkan menjadi kosong seluruhnya pada saat power-up atau reset. Berikut ini adalah tabel organisasi RAM untuk seluruh model BS2, lihat pada tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3 Organisasi RAM untuk seluruh model BS2

Nama kata	**Nama byte**	**Nama Sambutan**	**Nama bit**	**Catatan Khusus**
INS+	INL, INH	INA, INB INC, IND	IN0-IN7 IN8-IN15	Pin input
OUTS+	OUTL, OUTH	OUTA, OUTB OUTC, OUTD	OUT0- OUT7 OUT8, OUT15	Pin output
DIRS+	DIRL, DIRH	DIRA, DIRB DIRC, DIRD		hubungan langsung Pin I/O
W0	B0, B1			
W1	B2, B3			
W2	B4, B5			

W3	B6, B7			
W4	B8, B9			
W5	B10, B11			
W6	B12, B13			
W7	B14, B15			
W8	B16, B17			
W8	B18, B19			
W9	B20, B21			
W10	B22, B23			
W11	B24, B25			
W12	B26, B27			

Catatan : ada 16 kata mengandung dua byte (lihat tabel 2.3) masing-masing untuk total 32 byte. Seluruh bit secara individu dapat dialamatkan melalui modifikasi variable, dan bit dalam tiga kata lebih tinggi juga secara individu dapat dialamatkan melalui pra-pendefinisian nama yang ditunjukkan.

Catatan : Seluruh register adalah kata, byte, sambutan dan bit yang dapat dialamatkan

*model BS2 40 pin (lihat tabel 2.3) memiliki tambahan kelengkapan register INS, OUTS dan DIRS dengan switched in dan out peta memory (di pusat registerINS, OUTS dan DIRS menggunakan perintah AUXIO, MAINIO dan IOTERM).

Variabel INS selalu menunjukkan bagian pin I/O mereka sendiri, anggapan arah tiap pin I/O. Disebut dengan “pembacaan pin”. Jika pin diatur pada mode

input (dengan DIRS) dan circuit eksternal dihubungkan degan pin I/O pada ground, korespondensi bit INS akan rendah.

2.2 RFID (*Radio Frequency Identification*)

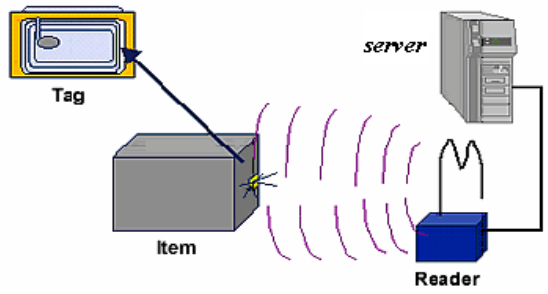
RFID adalah sebuah teknologi yang berfungsi untuk mengidentifikasikan obyek-obyek dengan memanfaatkan frekuensi radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah devais kecil yang disebut *tag* atau *transponder* (*Transmitter + Responder*). *Tag* RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari devais yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (RFID *Reader*). RFID juga merupakan teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah digunakan, dan sangat cocok untuk operasi otomatis.

RFID mengkombinasikan keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi yang lain. RFID dapat disediakan dalam devais yang hanya dapat dibaca saja (*read only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*read/write*), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan, dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi. Sebagai tambahan, karena teknologi ini sulit untuk dipalsukan, maka RFID dapat menyediakan tingkat keamanan yang tinggi.

2.2.1 Komponen-Komponen Utama Sistem RFID

Ada 3 komponen yang diperlukan pada sebuah sistem RFID, yaitu *Tag* RFID, RFID *reader* dan RFID *middleware*. Secara singkat, mekanisme kerja yang terjadi dalam sebuah sistem RFID adalah bahwa sebuah *reader* frekuensi radio melakukan scanning terhadap data yang tersimpan dalam *tag*, kemudian

mengirimkan informasi tersebut ke sebuah basis data (*RFID Middleware*) yang berfungsi sebagai penyimpan data pada *tag* RFID, seperti pada gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2.11 Sistem RFID

2.2.1.1 Tag RFID

Tag RFID disebut juga sebagai *transponder*, yaitu suatu pemancar mikro yang diletakan pada objek yang akan diidentifikasi. *Tag* RFID ini terdiri atas sebuah mikro *(microchip)* dan sebuah antena. *Chip* mikro itu sendiri dapat berukuran sekecil butiran pasir, seukuran 0.4 mm. Chip tersebut menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya. Tipe memori itu sendiri ada yang bersifat *Read-Only*, *Read-Write*, dan *Write-Onceread-Many*. Antena yang terpasang pada chip mikro mengirimkan informasi dari chip ke *reader*. Biasanya rentang pembacaan di indikasikan dengan besarnya antena. Antena yang lebih besar mengindikasikan rentang atau jarak pembacaan yang lebih jauh.

Bentuk *tag* bermacam-macam sesuai dengan fungsionalitas yang ingin dicapai. *Tag* yang ada di pasaran ada yang berbentuk gelang, kartu, kancing dan lain-lain. *Tag* RFID pun diklasifikasikan berdasar frekuensi kerjanya, ada yang LF

(Low Frequency) modulation, HF, UHF hingga *micro*. Klasifikasi *tag* selanjutnya adalah berdasar metode pemutaakhiran data, yaitu ada yang bersifat *read only*, *read and write*, dan *write once*. Terakhir adalah klasifikasi *tag* berdasar mode daya transmisi yaitu *tag* aktif dan *tag* pasif. Aktif karena punya catu daya internal, pasif karena sumber daya transmisi diambil dari induksi gelombang elektromagnetik *reader*. Sedangkan menurut diskusi teknologi RFID *(Achieve Breakthrough Performance through RFID Radio Frequency Identification Technology) Tag* berdasar mode daya transmisi ini ditambah satu yaitu menjadi *tag* pasif, *tag* aktif, dan *tag* semi-passive.

1. Tag Pasif

Tag pasif merupakan versi yang paling sederhana, yaitu *tag* yang tidak memiliki catu daya sendiri serta tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. Sebagai gantinya *tag* merespon emisi frekuensi radio dan menurunkan dayanya dari gelombang-gelombang energi yang dipancarkan oleh *reader*. Sebuah *tag* pasif minimum mengandung sebuah identifier unik dari sebuah item yang dipasangi *tag* tersebut. Dalam keadaan yang sempurna, sebuah *tag* dapat dibaca dari jarak sekitar 10 hingga 20 kaki (1 kaki = 3,2 meter). *Tag* pasif dapat beroperasi pada frekuensi rendah *(Low Frequency, LF)*, frekuensi tinggi *(High Frequency, HF)*, frekuensi ultra tinggi *(Ultra High Frequency, UHF)* dan Gelombang Mikro.

2. Tag Aktif

Tag aktif adalah *tag* yang selain memiliki antena dan chip juga memiliki catu daya dan pemancar serta mengirimkan sinyal secara kontinyu. *Tag* versi ini

biasanya memiliki kemampuan baca tulis, dalam hal ini data *tag* dapat ditulis ulang dan dimodifikasi. *Tag* aktif dapat menginisiasi komunikasi dan dapat berkomunikasi pada jarak yang lebih jauh, yaitu hingga 750 kaki. Harga *tag* ini merupakan yang paling mahal dibandingkan dengan versi *tag* lainnya.

3. Tag Semipasif

Tag semipasif adalah *tag* yang memiliki catu daya sendiri (menggunakan baterai) tetapi tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. Dalam hal ini baterai digunakan oleh *tag* sebagai catu daya untuk melakukan fungsi yang lain seperti pemantauan keadaan lingkungan dan mencatu bagian elektronik internal *tag*, serta memfasilitasi penyimpanan informasi. *Tag* versi ini tidak secara aktif memancarkan sinyal ke *reader*. *Tag* semipasif (lihat tabel 2.4) dapat dihubungkan dengan sensor untuk menyimpan informasi untuk peralatan keamanan container.

Tabel 2.4 Karakteristik Umum Tag RFID

	Tag Pasif	**Tag Semipasif**	**Tag Aktif**
Catu Daya	Eksternal (dari *reader*)	Baterai internal	Baterai internal
Rentang Baca	Dapat mencapai 20 kaki	Dapat mencapai 100 kaki	Dapat mencapai 750 kaki
Tipe Memori	Umumnya Read-only	Read-write	Read-write
Usia Tag	Dapat mencapai 20 tahun	2-7 tahun	5 sampai 10 tahun

Seperti yang telah dijelaskan pada tabel 2.4, bahwa *tag* memiliki tipe memori yang bervariasi yaitu *read only*, *read-write*, dan *write-once read-many*. *Tag read only* memiliki kapasitas memori minimal (biasanya kurang dari 64 bit) dan mengandung data yang terprogram secara permanen sehingga tidak dapat diubah. Informasi utama yang terkandung didalam *tag* seperti ini adalah informasi identifikasi item. Pada *tag* dengan tipe *read-write*, data dapat di pemutakhiran seiring dengan daur hidup produk, misalnya di pabrik. *Tag* dengan tipe memori *write-once read-many* memungkinkan informasi disimpan sekali, tetapi tidak membolehkan perubahan berikutnya terhadap data. *Tag* tipe ini memiliki fitur keamanan *read-only* dengan menambahkan fungsionalitas tambahan dari *tag read-write*. Berikut adalah gambar dari tag-tag RFID seperti pada gambar 2.12, 2.13, 2.14, dan 2.15 dibawah ini :



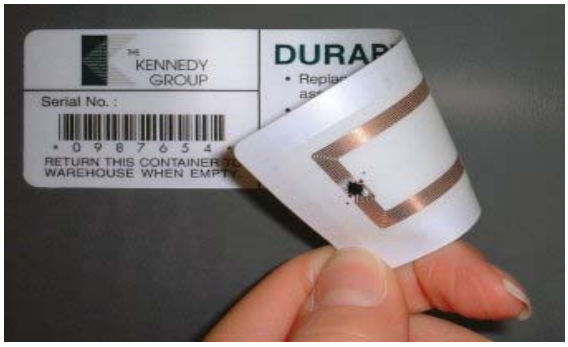
Gambar 2.12 Tag Pasif



Gambar 2.13 Tag Aktif



Gambar 2.14 Macam-Macam Bentuk Tag RFID



Gambar 2.15 Tag RFID Berbentuk Chip

2.2.1.2 Reader RFID

Komponen kedua adalah *reader* RFID atau sering disebut dengan interogerator. Fungsi membaca dan mendeteksi kehadiran *tag* RFID pada jarak bacanya. Data yang dibaca kemudian diteruskan ke *midleware* untuk diolah sesuai kebutuhan. Dalam memilih *reader* harus dipertimbangkan 2 hal. Pertama masalah kompatabilitas *reader* dengan *tag*, sebab tidak semua *tag* dengan *reader* akan *match*, ada pasangannya masing-masing. Pertimbangan kedua adalah jarak baca *reader*. Pada *reader* murah mungkin hanya punya jarak baca dekat (seperti pada gambar 2.16), sedangkan *reader* mahal akan mempunyai jarak baca sangat jauh apalagi jika *tag* yang digunakan bertipe aktif.



Gambar 2.16 Reader RFID

2.2.1.3 Middleware (Basis Data)

Komponen ketiga adalah *middleware* atau disebut juga basis data. Sebetulnya *midleware* adalah *software*, hanya karena terletak di tengah sering disebut midleware. Tugasnya adalah mengolah data yang dibaca oleh RFID *reader*. Biasa untuk paket RFID lengkap yang mahal, RFID *midleware*-nya sudah disertakan. Tapi *midleware* pun bisa dirancang sesuai kebutuhan dengan banyak bahasa pemrograman. Kolaborasi dengan database dan kemampuan koneksi jaringan menjadi nilai tambahan yang mudah untuk direalisasikan.

RFID dapat diterapkan di banyak wilayah yang memerlukan kemampuan identifikasi. Fungsi tersederhananya adalah menggantikan fungsi *barcode*. Menjadi *object tracking identifier component*, sebagai *e-card* yang dapat difungsikan untuk *pass-toll*, karcis bis atau *access control card*. Untuk tracking barang, anak kecil, kendaraaan, hewan peliharaan dan seterusnya.

2.2.2 Frekuensi Radio Pada Sistem RFID

Pemilihan frekuensi radio merupakan kunci karakteristik sistem RFID. Frekuensi sebagian besar ditentukan oleh kecepatan komunikasi dan jarak baca terhadap *tag*. Secara umum tingginya frekuensi mengindikasikan jauhnya jarak baca. Pemilihan tipe frekuensi juga dapat ditentukan oleh tipe aplikasinya (lihat tabel 2.5). Aplikasi tertentu lebih cocok untuk salah satu tipe frekuensi dibandingkan dengan tipe lainnya. Hal ini disebabkan karena gelombang radio memiliki perilaku yang berbeda-beda menurut frekuensinya. Sebagai contoh, gelombang LF *(Low Frequency)* memiliki kemampuan penetrasi terhadap dinding tembok yang lebih baik dibandingkan dengan gelombang frekuensi yang lebih

tinggi seperti HF, UHF, dan gelombang mikro. Tetapi frekuensi yang lebih tinggi memilki laju data *(data rate)* yang lebih cepat.

Sistem RFID menggunakan rentang frekuensi yang tak berlisensi dan diklasifikasikan sebagai peralatan *industrial scientific medical* atau peralatan berjarak pendek *(short range device)* yang diizinkan oleh FCC. Peralatan yang beroperasi pada *bandwith* ini tidak menyebabkan interferensi yang membahayakan dan harus menerima interferensi yang diterima. FCC juga mengatur batas daya spesifik yang berasosiasi dengan masing-masing frekuensi. Kombinasi dari level-level frekuensi dan daya yang diperbolehkan menentukan rentang fungsional dari suatu aplikasi tertentu, seperti keluaran daya dari *reader*. Lihat tabel 2.5 frekuensi yang digunakan oleh sistem RFID :

Tabel 2.5 Frekuensi RFID Yang Umum Beroperasi Pada *Tag* Pasif

Gelombang	**Frekuensi**	**Rentang**	**Laju Baca**	**Contoh Penggunaan**
LF	125 KHz	~1.5 kaki;	Kecepatan baca rendah	*Access Control, Animal Tracking, Point of sale applications*
HF	13.56 MHz	~3 kaki;	Kecepatan baca sedang	*Access Control, Smart Cards, Item-Level Tracking*
UHF	860-930 MHz	Up to 15	Kecepatan	*Pallet Tracking,*

		kaki;	baca tinggi	*Supply Chain Management*
Mikro	2.45/5.8 GHz	~3 kaki;	Kecepatan baca tinggi	*Supply Chain Management*

2.2.3 Kategori Sistem RFID

Sistem RFID dapat dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu EAS, *Portable Data Capture*, *Networked*, dan *Positioning*.

1. Sistem EAS *(Electronic Article Surveillance)*

   Umumnya digunakan pada toko-toko untuk menyensor ada tidaknya suatu item. Produk-produk diberi *tag* dan *reader* berantena besar yang ditempatkan di masing-masing pintu keluar toko untuk mendeteksi pengambilan item secara tidak sah.

2. Sistem *Portable Data Capture*

   Sistem ini dicirikan oleh penggunaan *reader* RFID yang portable dan sistem ini memungkinkan digunakan dalam setting yang bervariasi.

3. Sistem *Networked*

   Dicirikan oleh posisi *reader* yang tetap dan terhubung secara langsung ke suatu sistem manajemen informasi terpusat, sementara *transponder* berada pada orang atau item-item yang dapat dipindahkan.

4. Sistem *Positioning*

   Sistem ini digunakan untuk identifikasi lokasi item-item atau kendaraan.

Sistem RFID yang digunakan pada perancangan sistem kunci elektronik ini, termasuk kedalam sistem yang ke-3 yaitu sistem *networked*, dimana posisi RFID *reader* terhubung secara langsung ke sebuah PC. Sementara transponder terdapat pada orang yang menggunakan sistem tersebut.

2.2.4 Teknologi Smart Card RFID

Smart card didefinisikan sebagai sebuah kartu dengan IC (*Integrated Circuit*) yang tertanam di dalamnya. Dimana IC tersebut digunakan untuk melakukan proses informasi, juga memiliki media penyimpanan dengan kapasitas tertentu. Mungkin sebelumnya anda telah mengenal *magnetic stripe card* atau kartu magnetik, yang juga dapat berfungsi sebagai alat pembayaran. Kartu magnetik saat ini masih banyak digunakan, terutama untuk kartu ATM di Indonesia, yang tentunya juga dapat berfungsi sebagai alat pembayaran. *Smart card* berbeda dengan *magnetic stripe card* yang merupakan teknologi lama. *Magnetic stripe card* memiliki ciri yang mudah terlihat, cukup melihat pita magnetic yang melekat pada kartu. Sementara pada *smart card*, komponen IC pada umumnya terdapat di dalam kartu atau berupa lempengan *chip* kecil. Tentu saja dengan menggunakan pita magnetik dan *IC/chip* secara bersamaan pada sebuah kartu, maka kartu tersebut dapat berfungsi sebagai *smart card* sekaligus magnetic stripe card. Baik *magnetic stripe card* maupun *smart card* menyimpan informasi di dalam media penyimpanan masing-masing (pita magnetic pada *magnetic stripe card*, dan *IC* atau chip pada *smart card*).

Untuk membaca maupun menulis informasi, diperlukan sebuah alat untuk membaca dan menuliskan informasi tersebut, yang disebut dengan *card reader*

atau *encoder*. Contoh *reader* dapat ditemui dengan mudah pada saat kita pergi ke ATM, yang memiliki sebuah *reader* untuk membaca informasi pada kartu yang Anda masukan. Demikian juga pada saat menggesek kartu pada *reader* untuk melakukan pembayaran. Penggunaan besar-besaran dan *booming smart card* terjadi pada tahun 1990-an, saat diperkenalkan *smart card* berbasis SIM *(Subscriber Identify Module)*, yang digunakan dalam ponsel GSM. Penggunaan kartu kredit maupun kartu debit sebagai alat pembayaran oleh *Master-Card*, *Visa*, maupun *Europay* semakin memperkenalkan *smart card* pada publik. Pengembangan selanjutnya adalah diperkenalkannya teknologi *contactless* pada *smart card*. Teknologi *contactless* memungkinkan komunikasi kartu dengan *reader* melalui frekuensi radio atau dikenal dengan RFID *(Radio Frequency Identification)*, sehingga antara kartu dan *reader* tidak perlu bersentuhan *(contactless)*. Lebih jauh, kita akan bahas mengenai *contact smart card* dan *contactless smart card*.

A. Contact Smart Card

Contact smart card memiliki chip kecil keemasan pada kartu. Saat dibaca oleh *reader*, chip tersebut melakukan kontak dengan konektor yang dapat membaca informasi dari chip, dan dapat menuliskan informasi kembali ke dalam chip. Pada *contact smart card*, beberapa standar ISO telah dikeluarkan untuk mendefinisikan bentuk fisik, posisi, karakteristik, protokol, format perintah yang dikirim dan respon yang dikembalikan, ketahanan kartu, hingga fungsinya. Kartu ini sendiri tidak memiliki baterai.

B. Contactless Smart Card

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, *contactless smart card* berkomunikasi dengan *reader* dan teknologi RFID. Di dalam *contactless smart card* terdapat *tag* RFID atau transponder sebagai identifi kasi menggunakan gelombang radio. RFID juga dikenal dengan istilah *proximity* atau *proxy*. Contacless *smart card* bekerja lebih praktis, terutama untuk transaksi yang membutuhkan proses cepat, contohnya adalah penggunaan *contactless smart card* pada sistem transportasi seperti MRT *(Mass Rapid Transit)*, di mana kita dapat melakukan transaksi tanpa perlu mengeluarkan kartu dari dompet. Seperti pada contact *smart card*, *contactless smart card* juga memiliki klasifikasi standar, yang memiliki dukungan berbeda pada *range* (jarak) tertentu antara kartu dan *reader*.

Terdapat beberapa standar internasional untuk mendukung aplikasi-aplikasi yang spesifik. Misalnya ISO 18000-3 digunakan sebagai standar *tag high-frequency*, dan ISO 18000-6 untuk *ultra-high frequency*. ISO 15693 merupakan standar yang populer, dan menggunakan high-frequency 13,56 MHz, yang secara luas digunakan untuk kartu kredit. *Contactless smart card* juga tidak menggunakan baterai, tetapi *contactless smart card* memiliki induktor yang *build-in* untuk menangkap gangguan sinyal frekuensi radio, dan menggunakannya sebagai sumber tenaga pada IC. Walaupun demikian, dimungkinkan sebuah *contactless smart card* memiliki baterai atau *power supply* internal, atau disebut dengan *tag* RFID yang aktif. Dengan kemampuan ini, dimungkinkan jarak

komunikasi hingga ratusan meter dengan ketahanan baterai mencapai 10 tahun, serta dapat mendukung kapasitas penyimpanan yang besar.

Lebih jauh mengenai contoh penggunaan *smart card* yang telah diterapkan adalah *Octopus Card*, yang telah diberlakukan di Hongkong. *Octopus card* merupakan *contactless smart card* yang digunakan untuk pembayaran elektronik secara *online* maupun *offline*. Octopus card tidak hanya dapat digunakan untuk sistem transportasi, tetapi juga sebagai alat pembayaran pada supermarket, toko, restoran, parkir, dan aplikasi POS *(Point of Sales)* seperti *service station* dan *vending machine*. Pendek kata, hanya dengan satu kartu, dapat difungsikan untuk berbagai keperluan pembayaran. Bahkan tidak terbatas pada alat pembayaran, chip atau *tag* RFID juga telah digunakan pada paspor oleh banyak negara, sehingga memungkinkan perekaman keluar masuk *history* perjalanan antarnegara, mencakup lokasi, tanggal, dan jam. Kegunaan lainnya adalah implementasi RFID pada perpustakaan. *Tag* RFID dapat dilekatkan pada buku, CD, dan produk-produk lainnya, di mana *tag* RFID dapat menyimpan informasi seperti judul buku ataupun klasifikasi lainnya. Keuntungannya antara lain adalah kita tidak perlu membuka buku atau *cover* CD untuk melakukan *scan*. Kita dapat membayangkan betapa banyaknya *item* yang ada pada sebuah perpustakaan, proses inventarisasi juga dapat dilakukan dengan cepat tanpa harus menurunkan atau menyentuh buku-buku pada rak.

Tag RFID sering disebut sebagai pengganti teknologi *barcode*, dengan berbagai macam keunggulan RFID, misalnya kemampuan untuk menyimpan data lebih banyak dari yang dapat disimpan oleh *barcode*, sehingga mampu

menyimpan history perpindahan sebuah barang dari satu lokasi ke lokasi lainnya, hingga sampai di tangan customer. Dengan sistem *tracking* seperti demikian, pencurian ataupun kehilangan data dapat dilacak. Penggunaan *barcode* pada POS *(Point of Sales)* seperti pada supermarket, juga dimungkinkan untuk digantikan dengan teknologi RFID. Dapat dibayangkan, kasir tidak perlu lagi melakukan scan karena akan dilakukan otomatis oleh *reader*. Walaupun hal ini tidak mungkin dilakukan, tanpa biaya investasi yang signifikan untuk mengganti seluruh *tag* dan mengubah proses operasional.

Pada bidang otomotif, Toyota telah memperkenalkan *Smart Key* atau *Smart Start* yang memungkinkan mobil mendeteksi kunci dengan jarak sekitar 1 meter dari sensor. Dengan demikian, pengemudi dapat membuka pintu dan menjalankan mesin dengan kunci tetap berada di kantong. Bahkan, dengan mengenakan *tag* RFID pada hewan peliharaan, dapat digunakan sebagai identifikasi, sehingga jika hewan tersebut hilang maka dapat diidentifikasi posisinya.

Sebagai *intermezzo*, sebuah perdebatan yang seru akan muncul jika chip tersebut ditanamkan pada manusia, terlepas dari pro dan kontra serta perspektif yang digunakan. Teknologi memang memungkinkan hal-hal ajaib, yang bahkan tidak terpikirkan oleh manusia zaman dahulu.

C. Mifare

Mifare merupakan suatu teknologi *contactless smart card* yang dikenal luas, dilengkapi dengan kartu dan *reader*. Teknologi mifare merupakan standarisasi dari ISO 14443, dengan frekuensi 13.56 MHz. mifare banyak digunakan untuk aplikasi *e-wallet, access control,* ID card, *ticketing,* dan lain sebagainya. Dari sisi

kapasitas, terdapat mifare Standard 1k yang memiliki kapasitas penyimpanan 768 byte, terdiri dari 16 sektor, di mana masing-masing sektor diproteksi oleh dua key yang berbeda (key A dan key B). Mifare Standard 4k memiliki kapasitas 3 kilobyte, yang terdiri dari 64 sektor.

D. Keamanan

Berbicara mengenai sebuah sistem, apalagi jika digunakan sebagai sistem pembayaran, maka sisi keamanan merupakan hal yang tak terpisahkan dari sistem itu sendiri. Sebuah risiko yang patut dipertimbangkan adalah keunggulan tracking yang dihasilkan oleh *tag* RFID dapat berpotensi terbaca secara luas, sehingga sangat memungkinkan pihak lain mengetahui lokasi yang mungkin bersifat privat atau rahasia, baik dalam kaitannya dengan kepentingan keamanan individu, perusahaan, atau militer. Tentu saja sistem yang ingin diterapkan dengan menggunakan smartcard atau *tag* RFID, harus terlebih dahulu mempertimbangkan kemungkinan di atas ataupun risiko lainnya. *Smart card* sendiri telah dibekali dengan kriptografi secara hardware, dengan menggunakan algoritma enkripsi (misalnya RSA, DSA, dan lain-lain) yang menghasilkan key unik. Hal ini menyebabkan *smart card* tidak dapat diduplikasi dengan mudah. Melalui kemasan yang baik pada kartu, data pada chip juga dapat dilindungi sehingga tahan terhadap debu dan air.

2.2.4.1 Aplikasi Smart Card

Hal apa saja yang harus anda siapkan untuk membuat aplikasi berbasis *smart card*, yang pertama tentunya memahami spesifikasinya. Untuk mudahnya,

anggap saja ingin membuat sebuah aplikasi absensi karyawan dengan menggunakan *smart card*. Tentu saja kita dapat membuat aplikasi yang tidak menggunakan media kartu. Kartu hanyalah kemasan untuk *tag* atau chip-nya. Tetapi untuk mudahnya, kita akan berasumsi menggunakan kartu sebagai kemasannya. Untuk itu, setiap karyawan memiliki sebuah *smart card* agar dapat melakukan absensi. Sebuah card *reader* yang terhubung dengan sebuah komputer akan digunakan untuk membaca *smart card* tersebut, dan aplikasi yang ada pada komputer tersebut akan melakukan proses pendataan yang diperlukan.

Dari sisi hardware, kita harus mengenal atau menentukan spesifikasinya, misalnya frekuensi yang digunakan (jika merupakan *contactless* atau RFID card), karakteristik dan kapasitas memori yang digunakan di dalam chip, dan spesifikasi *reader*-nya. Dari sisi software, yang kita butuhkan adalah *interface* yang mengirimkan *output*, dan diterima sebagai *input* pada aplikasi yang dibuat. *Interface* ini dapat berupa API *(Application Programming Interface)*, yang sering merupakan bagian dari SDK *(Software Development Kit)* yang disediakan oleh vendor hardware. Sedangkan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bebas sesuai dengan bahasa pemrograman favorit masing-masing.

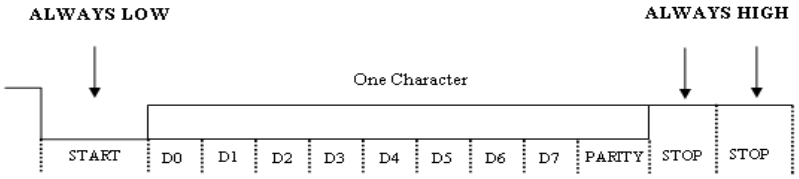
Jika menggunakan SDK dari vendor, pastikan bahasa pemrograman yang digunakan didukung oleh SDK tersebut. Agar aplikasi dapat berkomunikasi dengan card *reader* dan memperoleh input darinya, aplikasi harus terlebih dahulu mengenali card *reader*. Untuk itu, diperlukan proses inisiasi dengan card *reader* Jika proses inisiasi telah berjalan, tugas berikut aplikasi adalah menangkap data yang diberikan oleh card *reader* saat sebuah *smart card* terbaca. Jika sebuah *smart*

card terdeteksi, kita mungkin perlu melakukan beberapa validasi data yang diizinkan untuk masuk ke dalam aplikasi. Mungkin juga kita perlu mengambil beberapa informasi yang terdapat di dalam *smart card*, mungkin berupa nomor induk karyawan atau informasi lainnya. Informasi disimpan di dalam memory *smart card* berdasarkan blok-blok yang telah telah ditentukan. Jika diperlukan, aplikasi dapat menuliskan kembali informasi pada lokasi blok memory tertentu pada *smart card*. Hingga langkah ini, beberapa perintah dasar yang harus kita miliki berkaitan dengan hardware adalah perintah-perintah.

2.3 Komunikasi Data Serial

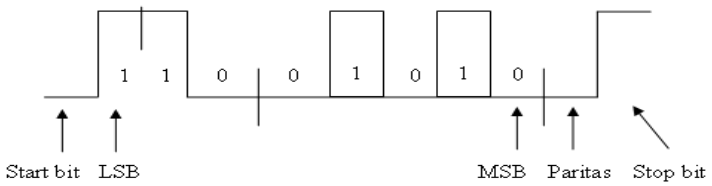
Standart RS232 ditetapkan oleh *Electronic Industry Association* dan *Telecomunication Industry Association* pada tahun 1962. Nama lengkapnya adalah *EIA/TIA-232 Interface Between Data Terminal Equipment and Data Terminal equipment Employing Serian Binary Data Interchage*. Dengan demikian standard ini hanya menyangkut komunikasi data antara komputer (*Data Terminal Equipment - DTE*) dengan alat-alat pelengkap computer (*Data Circuit Terminal Equipment - DCE*). Dalam banyak literatur, DCE sering diartikan sebagai *Data Communication Equipment*, hal ini bisa dibenarkan tetapi 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 standard RS232, misalnya *Printer*, *Optical Mark Reader*, *Card Register* dan alat-alat lainnya yang bisa dihubungkan ke komputer.

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 yang diperlihatkan pada gambar 2.17 dibawah ini.



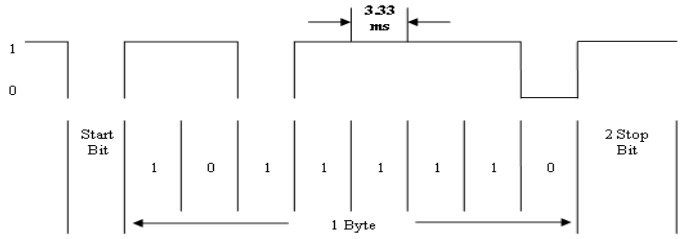
Gambar 2.17 Format Pengiriman Data Asinkron

Bit-bit serial (lihat gambar 2.17) asinkron terdiri atas 1 start bit (setelah *low*), 6 sampai 8 bit data, 1 bit paritas, dan 1,1 atau 2 bit stop (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, apakah paritas genap atau ganjil. Bit paritas ini berfungsi untuk memeriksa apakah terdapat kesalahan pada data yang diterima atau tidak. Misalnya kita akan mengirim data 01010011, paritas genap dan 1 bit stop. Hal ini dikarenakan memakai paritas genap sehingga jumlah format data serial yang dikirim adalah seperti pada gambar 2.18.



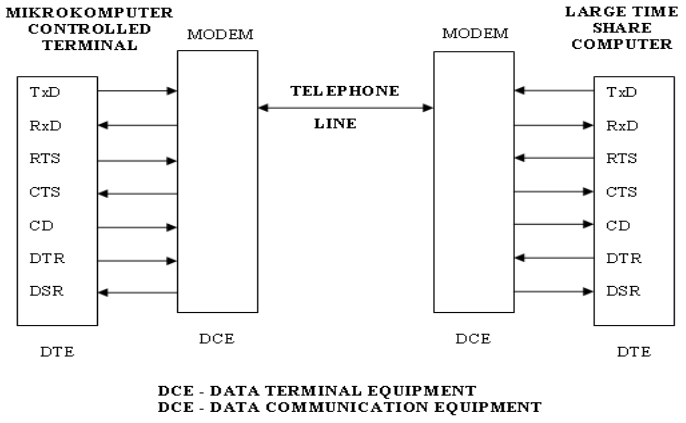
Gambar 2.18 Format Pengiriman Data Serial Asinkron (0101001)

Faktor lain yang 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/second* (cps).



Gambar 2.19 Format Standard Transmisi Data Asinkron

Jika 1 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 = 36,63 milidetik, kecepatan transfer karakter adalah 1/36,63 milidetik atau 27,3 karakter/detik. *Baud rate* yang biasa digunakan adalah 110, 300, 1200, 4800, 9600, dan 19200 baud. Data dari komputer berbentuk besaran *digital*, sedangkan saluran transmisi yang akan digunakan misalnya telepon berisi besaran analog (lihat gambar 2.20). Untuk mengubah besaran digital ke analog data dikirim melalui saluran telepon atau sebaliknya. (digunakan model *modulator demudulator*).



Gambar 2.20 Hubungan Antara DTE-DCE-DCE-DTE

Ada 3 hal pokok yang diatur standar RS232, yaitu antara lain :

1. Bentuk sinyal dan 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

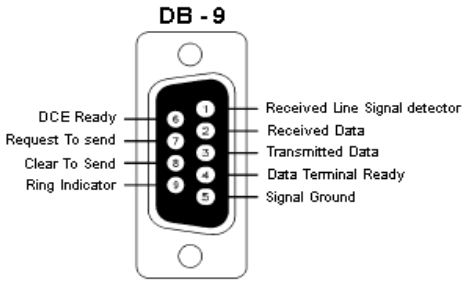
Standar sinyal komunikasi serial yang banyak digunakan adalah standar RS232 yang dikembangkan oleh *Electronic Industry Association and the Telecominication Industry Association* (EIA/TIA). Standar ini pertama kali dipublikasikan pada tahun 1962, jauh sebelum IC TTL popular sehingga sinyal ini tidak ada hubungannya sama sekali dengan level tegangan IC TTL. Standar ini hanya menyangkut komunikasi data antara komputer (*Data Terminal Equipment* - DTE) dengan alat-alat pelengkap (*Data Circuit Terminating Equipment* - DCE). Dan standar RS232 inilah yang biasa digunakan pada *port serial* IBM PC kompatibel. Standar sinyal 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 memilki level logika pasti, sehingga harus dihindari. Demikian juga, level tegangan negative 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

Pada gambar 2.21 merupakan konektor port serial DB9, pada komputer IBM PC kompatibel biasanya kita dapat menemukan dua konektor port serial DB9 yang biasa dinamai COM1 dan COM2. Terlihat pada gambar 2.21 port serial DB9 terdapat 9 pin yang mempunyai fungsi berbeda.



Gambar 2.21 Port Serial Konektor DB9

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 diperlihatkan pada tabel 2.6 berikut ini :

Tabel 2.6 Sinyal-Sinyal Pada Konektor RS232

Nomor 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 masukan 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 mengirimkan 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 memberitahu DTE bahwa sebuah station

			menghendaki hubungan dengannya

Untuk dapat menggunakan *port serial* kita 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, dan itupun juga tergantung dari komputer yang digunakan.

Tepatnya kita bisa melihat pada peta memory tempat menyimpan alamat tersebut, yaitu memori 0000.0400h untuk base Address COM1 dan memori 0000.0402 untuk base address COM2. Setelah kita mengetahui base addressnya, maka dapat ditentukan alamat register-register yang akan digunakan untuk komunikasi port serial ini. Register-register yang digunakan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.7 berikut ini :

Tabel 2.7 Nama Register Yang Digunakan Beserta Alamatnya

Nama Register	COM1	COM2
TX Buffer	3F8h	2F8h
RX Buffer	3F8h	2F8h
Boud Rate Divisor Latch LSB	3F8h	2F8h
Boud 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. *Boud Rate Divisor Latch* LSB, digunakan untuk menampung *byte* bobot rendah untuk pembagi clock pada IC UART agar didapat baud rate yang tepat.
4. *Boud 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 dipilih dari 0001h sampai FFFFh. Berikut pada tabel 2.8 adalah tabel angka pembagi yang sering digunakan.

Tabel 2.8 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 Boud Rate Divisor Latch* ini bisa diisi jika bit 7 pada register *Line Control Register* diisi 1.

5. *Interrupt Enable Register*, digunakan untuk menset interupsi apa saja yang akan dilayani komputer. Berikut pada tabel 2.9 adalah tabel rincian bit-bit tersebut.

Tabel 2.9 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 diaktifkan jika ada perubahan keadaan pada line status register
3	1: interupsi diaktifkan jika ada perubahan keadaan pada status register
4, 5, 6, 7	Diisi 0

6. *Interrupt Identification Register*, digunakan untuk menentukan urutan prioritas interrupsi. Berikut pada tabel 2.10 adalah tabel rincian bit *Interrupt Identification Register*.

Tabel 2.10 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 Register*
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 *boud rate divisor* dapat diubah atau tidak. Berikut pada tabel 2.11 adalah tabel rincian bit-bit tersebut.

Tabel 2.11 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 pariti 0: Tanpa pariti 1: dengan pariti

4	0: pariti ganjil 1: pariti genap
5	1: bit pariti ikut dikirimkan (stick parity)
6	0: set break kontrol tidak diaktifkan 1: set break kontrol 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 pada tabel 2.12 adalah rincian bit pada *modem control register*.

Tabel 2.12 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 pada tabel 2.13 adalah tabel rincian bit pada *Line Status Register*.

Tabel 2.13 Rincian Bit Pada Line Status Register

Nomor Bit	Keterangan
0	1: menyatakan adaya 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 menampung bit-bit yang menyatakan status dari saluran hubungan dengan modem. Berikut pada tabel 2.14 adalah tabel rincian bit pada *Modem Status Register*.

Tabel 2.14 Rincian Bit Pada Modem Status Register

Nomor Bit	Keterangan
0	1: menyatakan adaya perubahan keadaan di saluran Clear to Send (CTS)
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 (CST) 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 (misal komputer ke modem) lebih cepat daripada *transfer* data dari DCE ke DCE (misal modem ke modem), cepat atau lambat kehilangan data akan terjadi karena *buffer* pada DCE akan

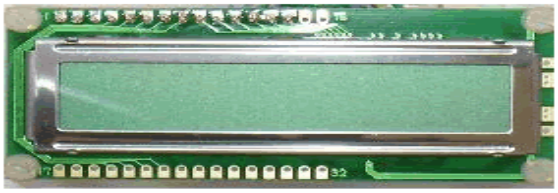
mengalami *overflow*. Untuk itu diperlukan *flow control* untuk mengatasi masalah tersebut. Dikenal dua macam *flow control*, yaitu secara *software* dan secara *hardware*. *Flow control* secara *software* atau sering disebut Xon atau Xoff flow control menggunakan karakter Xon (tipikalnya karakter ASCII 17) dan karakter Xoff (tipikalnya karakter ASCII 19) untuk melakukan kontrol. DCE akan mengirimkan Xoff ke komputer untuk 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 Xoff lagi.

Keuntungan *flow control* secara software ini adalah hanya diperlukan sedikit kabel 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 menset saluran *Request to Send* jika akan mengirimkan data ke DCE. Jika buffer di DCE siap, saluran *Clear to Send* dan komputerr akan mulai mengirimkan data. Jika buffer telah penuh, maka saluran akan direset dan komputer akan menghentikan pengiriman data sampai saluran ini diset kembali.

2.4 LCD (Liquid Crystal Display)

Pada perancangan sistem kunci elektronik ini, tipe *Liquid Crystal Display* (LCD) yang digunakan adalah tipe JHD162A yang merupakan piranti *display*

yang mampu menampilkan karakter 16 kolom dan 2 baris (16 x 2). Berikut ini adalah contoh dari LCD 16 x 2 Module yang ada pada gambar 2.22.



Gambar 2.22 LCD Character 2 x 16 Module

LCD JHD162A memiliki 16 pin (lihat gambar 2.22), yang memiliki deskripsi seperti pada tabel 2.15 dibawah ini :

Tabel 2.15 Deskripsi Pin LCD

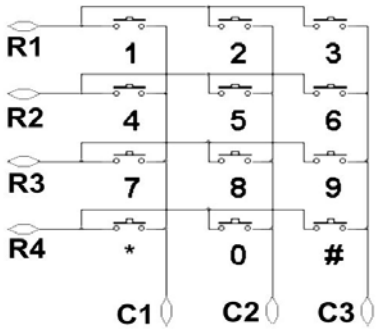
PIN	Name	Function
1	VSS	*Ground voltage*
2	VCC	+5V
3	VEE	*Contrast voltage*
4	RS	Register Select 0 = *Instruction Register* 1 = *Data Register*
5	R/W	*Read/ Write, to choose write or read mode* 0 = write mode 1 = read mode
6	E	*Enable* 0 = *start to lacht data to LCD character* 1= *disable*

7	DB0	LSB
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-
13	DB6	-
14	DB7	MSB
15	BPL/LED+	*Back Plane Light*
16	GND/LED-	*Ground voltage*

Karakter yang ditampilkan oleh LCD JHD162A, berupa tampilan *alphanumeric* dot matrix 5x7, yang diterjemahkan dari kode ASCII yang dikirimkan mikrokontroler melalui DB0–DB7. LCD JHD162A juga dilengkapi dengan *backlight* berupa LED yang sumber tegangannya terhubung pada pin 15 dan 16.

2.5 Keypad

Papan ketik atau *keypad* merupakan modul *switch* dengan matrix 3x4 yang digunakan sebagai input PIN ke sistem. Output dari keypad merupakan *scanning* baris dan kolom pada angka yang ditekan. Sistem baris dan kolom keypad ditunjukkan pada gambar 2.23.



Gambar 2.23 Schematic Diagram Baris dan Kolom Keypad

2.6 Solenoid Key

Pada perancangan sistem kunci elektronik ini, jenis kunci pintu yang digunakan adalah *solenoid key* (lihat gambar 2.24). Dimana sistem kunci solenoid ini sebenarnya memiliki kemiripan dengan bentuk kunci pintu biasa. Akan tetapi pada solenoid yang dipakai ini, memiliki kelebihan dari kunci pintu biasanya yaitu adanya penghubung sistem pengaman secara elektronik, sehingga dapat menghasilkan sistem kunci yang dapat dibuka dan ditutup secara otomatis oleh program yang sebelumnya ditanamkan pada kuci tersebut. Berikut ini adalah contoh gambar dari bentuk dan model kunci solenoid.



Gambar 2.24 Bentuk Solenoid Key

2.7 Relay

Relay adalah komponen listrik yang berfungsi untuk membuka dan menutup kontak listrik yang berdasarkan prinsip elektromagnetik yang mempengaruhi komponen lain dalam rangkaian yang sama atau rangkaian yang lain. Dengan

bantuan relay kita dapat menutup dan memutuskan kontak dan jarak jauh dengan arus dan relay coil. Relay terdiri dan sebuab kumparan dan inti, sebuah saklar Normally Open (NO) dan sebuah saklar Normally Clossed (NC). Pada saat output dari transistor yang tadinya terbuka menjadi tertutup sehingga komponen yang dihubungkan menjadi berubah keadaan (lihat gambar 2.25 dan 2.26). Jadi saklar ini bekerja berdasarkan arus yang mengalir pada kumparan.

Dilihat dari penggunaan arus ada dua jenis relay, yaitu:

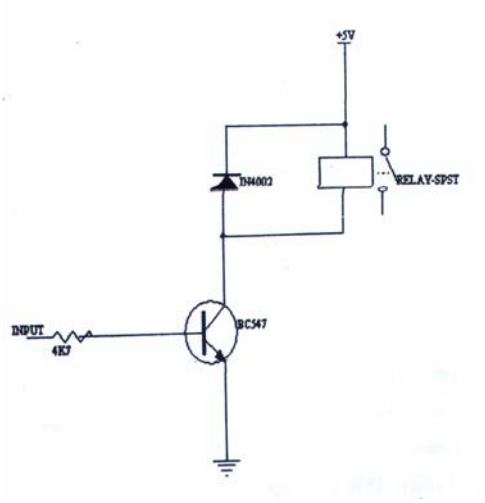
1. Relay untuk arus searah (DC).
2. Relay untuk arus bolak-balik (AC).

Relay arus searah digerakkan oleh sumber arus searah dan relay arus bolak-balik digerakkan oleh arus bolak-balik.

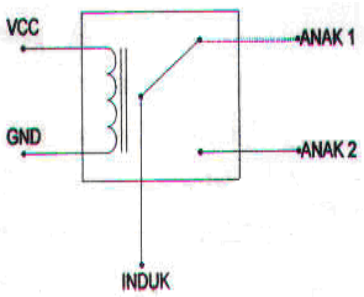
2.7.1 Sifat-Sifat Relay

Sifat-sifat relay yang diperlukan, jika hendak memilih relay yang baik :

1. Besar perlawanan kumparan tergantung dari tebal kawat dan banyaknya lilitan yang digunakan. Besarnya harga perlawanan ini antara 1 sampai 50 KOhm.
2. Daya yang diperlukan oleh relay sama dengan perkalian antara besar tegangan dan arus yang digunakan oleh relay.
3. Besarnya arus yang diperlukan oleh relay biasanya ditentukan oleh pabrik. Relay dengan perlawanan kecil memerlukan arus yang besar.
4. Tegangan yang diperlukan oleh relay mengikuti hukum Ohm, V I . R. Besar tegangan sama dengan perkalian antara besar arus dengan perlawanan relay.



Gambar 2.25 Rangkaian Driver Relay



Gambar 2.26 Skema Relay

2.8 Pemrograman Port Serial Pada Visual Basic

Untuk memonitoring sistem kunci elektronik, maka dibuatlah suatu program yang dapat mencatat semua aktivitas kunci yang dilakukan user. Program yang dibuat ini adalah mengacu kepada pemrograman port paralel dan serial yang ada pada compiler visual Basic (VB 6.0). Dimana port-port ini akan melakukan proses komunikasi data (baik transmit dan receive) dari PC ke mikrokontroler, melalui konektor DB25 (untuk port paralel) dan konektor DB9 (untuk port serial). Berikut adalah penjelasan teori sekitar pemrograman port serial yang ada di Visual Basic.

2.8.1 Pengaksesan Port Serial

Untuk pengaksesan port serial kita dapat mengaksesnya secara langsung melalui register UART atau menggunakan kontrol MSComm yang telah disediakan Visual Basic. Saluran yang digunakan UART untuk komunikasi baik untuk pengiriman maupun penerimaan data adalah saluran RxD dan Saluran TxD serta saluran-saluran untuk kontrol, yaitu saluran DCD, DSR, RTS, CTS, DTR,

dan RI. Saluran-saluran ini ada yang sebagai output dan ada yang sebagai input. Kecuali saluran RxD, saluran-saluran ini dapat diakses secara langsung melalui register UART. Untuk lebih jelasnya lihat pada tabel 2.16 dibawah ini :

Tabel 2.16 Alamat dan Lokasi Bit Pada Register UART

Nama Pin	Nomor pin pada DB-9	COM1	COM2	Bit	Arah
TxD	3	3FBh	2FBh	6	Output
DTR	4	3FCh	2FCh	0	Output
RTS	7	3FCh	2FCh	1	Output
CTS	8	3FEh	2FEh	4	Input
DSR	6	3FEh	2FEh	5	Input
RI	9	3FEh	2FEh	6	Input
DCD	1	3FEh	2FEh	7	Input

Untuk dapat mengaksesnya, kita dapat menggunakan fungsi Port_Out dan fungsi Port_In yang terdapat pada Port_IO.DLL dan untuk menset dan mengclearkan bit-bit tertentu kita dapat menggunakn prosedur Set_bit atau prosedur Clear_Bit yang telah kita bahas pada port paralel.

Berikut adalah contoh penggunaannya, yaitu kita akan mencoba menset bit DTR, yaitu membuat saluran DTR berlogika low yang dalam port serial IBM PC kompatibel bertegangan +12 V. Alamat register pengontrol DTR adalah 3FCH untuk COM1 pada bit 0. perintahnya adalah sebagai berikut.

```
Set_Bit (&H3FC,  0)
```

Untuk mengclearkannya, yaitu membuat saluran DTR berlogika high yang dalam port serial IBM PC kompatibel bertegangan -12 V, kita menggunakan perintah :

```
Clear_Bit       (&H3FC,  0)
```

Setelah itu, kita akan membahas pengaksesan dengan menggunakan kontrol MSComm. Kontrol MSComm menyediakan fasilitas komunikasi antara program aplikasi yang kita buat dengan port serial untuk mengirim atau menerima data melalui port serial. Setiap MSComm hanya menangani satu port serial sehingga jika kita ingin menggunakan lebih dari satu port serial, kita juga harus menggunakan MSComm sebanyak port serial yang kita pakai.

Jumlah properti pada MSComm sangat banyak sehingga tidak akan bisa dibahas seluruhnya. Kita hanya akan membahas properti yang perlu kita ketahui sebelum kita dapat menggunakan MSComm. Properti-properti yang sering dipakai adalah sebagai berikut :

CommPort : Digunakan untuk menentukan nomor port serial yang akan dipakai.

Setting : Digunakan untuk menset nilai baud rate, pariti, jumlah bit data, dan jumlah bit stop.

PortOpen : Digunakan untuk membuka ataupun menutup port serial yang dihubungkan dengan MSComm ini.

Input : Digunakan untuk mengambil data string yang ada pada buffer penerima.

Output : Digunakan untuk menulis data string pada buffer kirim.

Berikut contoh penggunaan properti tersebut untuk komunikasi menggunakan modem.

```
Private Sub Form_Load  ()
    MSComm1.CommPort  =  1
    MSComm1.Settings  =”9600,N,8,1”
    MSComm1.InputLen  = 0
    MSComm1.PortOpen  = True
    MSComm1.Output  =  “ATV1Q0” dan Chr$ (13)
    Do
        DoEvents
    Buffer$ = Buffer$ & MSComm1.Input
    Loop Until InStr(Buffer$,  “OK” & vbCRLF)
    MSComm1.PortOpen  =  false
End Sub
```

Kode-kode program pada prosedur diatas akan melakukan aksi sebagai berikut :

a. Port Serial yang digunakan adalah COM1
b. Setting MSComm adalah baud rate 9600, tanpa paritas, jumlah data 8 bit, dan jumlah bit stop adalah 1 bit.
c. Memerintahkan kontrol MSComm membaca seluruh isi buffer ketika menggunakan perintah Input (MSComm1.InputLen=0)
d. Membuka port serial
e. Mengirim perintah “ATV1Q0” diikuti ASCII 13 (enter) ke modem
f. Menunggu modem mengirimkan jawaban “OK” ke komputer

g. Menutup port serial

MSComm hanya mempunyai satu even saja, yaitu Even OnComm jika nilai properti dari CommEvent berubah yang mengindikasikan telah terjadi even pada port serial, baik even komunikasi maupun even error (lihat tabel 2.17 dan 2.18).

Tabel 2.17 Nilai-nilai properti even error pada CommEvent

Konstanta	Keterangan
comEventFrame	Hardware mendeteksi adanya kesalahan framming
comEvent RxParity	Hardware mendeteksi adanya kesalahan parity
comEvent RxOver	Buffer penerima mengalami overflow, tidak ada ruang kosong lagi pada buffer penerima
comEvent TxFull	Buffer kirim penuh
comEventOverrun	Port mengalami overrun
comEventBreak	Sinyal break diterima
comEventDCB	Mendapatkan kembali Device Control Block (DCB) dari port serial

Tabel 2.18 Nilai-nilai properti even komunikasi pada CommEvent

Konstanta	Keterangan
comEvSend	Jumlah karakter pada buffer kirim lebih sedikit daripada nilai properti Sthreshold. Even ini akan dibangkitkan jika nilai pada properti Sthreshold tidak diisi ‘0’.
comEvReceive	Telah diterima karakter sebanyak nilai properti

	Rthreshold. Even ini akan dibangkitkan terus-menerus sampai data diambil dari buffer penerima menggunakan perintah input. Even ini akan dibangkitkan jika nilai pada properti Rthreshold tidak diisi ‘0’.
comEvCTS	Terjadi perubahan pada Clear to send
comEvDSR	Terjadi perubahan pada Data Set Ready
comEvCD	Terjadi perubahan pada saluran Carier Detect
comEvRig	Terdeteksi adanya sinyal ring
comEvEOF	Karakter End of File diterima

Berikut adalah contoh penggunaan event OnComm untuk komunikasi menggunakan mikrokontroler. Akan dibaca hanya even comEvReceive saja, even yang lain diabaikan.

```
Private Static Sub MSComm1_OnComm()
Dim Buffer As Variant
Select Case MSComm1.CommEvent
Case comEvReceive
If Mscomm1.InBufferCount  >= 3 then
Buffer = CStr(MSComm1.Input)
If Mid(Buffer, 1, 1) = “O” then
If Mid(Buffer, 2, 1) = “K” then
  StatusBar1.Panels(“Value”).Text= “value  :  ” &Asc(Mid(Buffer, 3, 1))
  StatusBar1.Panels(“Status”).Text = “Status  :  Connect”
```

```
                End If
            End If
        End If
    End Select
    End Sub
```

Kode-kode program diatas akan melakukan aksi sebagai berikut :

a. Mendeteksi even comEvReceive, kemudian menentukan apakah sudah diterima 3 buah karakter pada buffer penerima.
b. Menentukan apakah karakter yang diterima adalah karakter ‘OK’. Jika karakter yang diterima adalah karakter ‘OK’, maka akan diubah nilai ‘Value’ dan nilai ‘Status’ pada properti panel kontrol StatusBar1.