

PEMBACA METER JARAK JAUH
(LONG DISTANCE METER READER)

Oleh

Siti Noor Kartini Abdullah

Disertasi ini dikemukakan kepada
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat keperluan
untuk ijazah dengan kepujian

SARJANA MUDA KEJURUTERAAN (KEJURUTERAAN ELEKTRONIK)

Pusat pengajian Kejuruteraan

Eletrik dan Elektronik

Universiti Sains Malaysia

ABSTRAK

Pembaca meter Jarak Jauh ialah satu sistem pembacaan yang dibuat melalui komputer tanpa memerlukan tenaga manusia seperti kaedah sekarang. Ia berfungsi dengan membaca data secara terus menggunakan kabel yang disambungkan dari pusat kawalan (TNB) dan terus ke rumah-rumah pengguna. Kesemua operasi penghantaran dan penerimaan data dilakukan oleh dua kawalan (controller). Kawalan pertama adalah untuk masukan kod yang mewakili rumah pengguna manakala kawalan kedua pula ialah untuk kod yang telah ditetapkan. Kod di kedua-dua kawalan akan dibandingkan dimana jika kod-kod tersebut sama, bacaan meter akan dihantar dan dipaparkan pada komputer sebagai keluaran. Jika tidak, masukan kod yang baru harus dimasukkan semula sehinggalah kedua-dua kod tersebut benar-benar sama. Mikropengawal 8051 digunakan untuk mengawal keseluruhan perjalanan projek pembaca meter jarak jauh dimana proses penghantaran dan penerimaan kod atau bacaan meter dilakukan oleh UART yang dibina dalam mikropengawal 8051. Proses bacaan meter melibatkan perkakasan dan perisian. Gabungan di antara pembangunan kedua-dua aspek penting ini merealisasikan suatu sistem bacaan yang diambil pada jarak jauh dan seterusnya memudahkan kerja semua pihak terutamanya TNB.

ABSTRACT

This final year project is titled Long Distance Meter Reader. Meter readers nowadays still require man power. Thus this Long Distance Meter Reader is a system created to read data through a computer without using any man power. It reads the data directly through a cable which is connected to the control port for TNB and sent to every consumer's home. All the sending and receiving process is done by two controller or two segments where one segment is to send data (from the consumer's house code) and the other one to receive the code data. The accepted code data are then compared to ensure either the code entered is the same with the specified code or not. The meter reader's output will be displayed on the computer screen. Microcontroller 8051 is used to control the whole long-distance meter reader project where the sending and receiving code process is done by UART which is built inside the microcontroller 8051.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur kepada ALLAH S.W.T kerana dengan limpah kurnia dan rahmat-NYA, projek ini dapat dijalankan dengan baik walaupun dengan beberapa rintangan kecil namun dengan kurnia-NYA projek dapat disiapkan juga akhirnya. Jutaan terima kasih saya ingin ucapkan kepada Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik Universiti Sains Malaysia bersama Dekan, Prof. Madya Dr. Othman Sidek kerana memberikan saya peluang untuk menjalankan projek tahun akhir ini sebagai syarat pengijazahan saya dalam kursus Kejuruteraan Elektronik.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Profesor Syed Idris Syed Yusuf yang bertindak selaku penyelia saya yang telah banyak membimbing dan memberi tunjuk ajar dan menyelia projek ini. Diatas segala tunjuk ajar yang telah ditunjukkan oleh beliau, saya telah peroleh pengetahuan khususnya yang berkaitan dengan pojek ini. Tidak dilupakan juga kepada Encik Naim dan juruteknik-juruteknik Makmal Elektronik yang telah memberikan segala bantuan dari segi peralatan dan komponen-komponen yang diperlukan dalam menjayakan projek tahun akhir ini.

Tidak lupa juga ribuan terima kasih kepada Puan Zaini yang banyak membantu dalam membuat atucara projek. Tidak lupa saudara Khairul, saudara Suardi dan juruteknik-juruteknik Makmal Mikropemproses yang telah memberikan pandangan yang bernas dalam merekabentuk litar mikropengawal. Ucapan terima kasih juga kepada ibu bapa yang banyak memberi dorongan selama ini dan akhir skali kepada kawan-kawan yang banyak membantu dari segi moral mahupun idea dan memberi dorongan sepanjang berada di Universiti Sains Malaysia, Kampus Kejuruteraan ini. Syukur dan terima kasih.

ISI KANDUNGAN

	muka surat
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PENGHARGAAN	iv
JADUAL ISI KANDUNGAN	v
SENARAI GAMBARAJAH	viii
SENARAI JADUAL	x

BAB 1 PENGENALAN

1.1 Pembaca Meter Jarak Jauh	1
1.2 Objektif Projek dan Skop Kajian	2
1.3 Panduan Laporan.....	3

BAB 2 KAJIAN ILMIAH

2.1 Pendahuluan	5
2.2 Teori Asas	8
2.3 Secara Praktikal	9

BAB 3 KOMPONEN YANG TERLIBAT

3.1 Pendahuluan.....	11
3.2 Komponen-komponen Penting Dalam Rekabentuk	

3.2.1	Keypad.....	13
3.2.2	Mikropengawal 8051.....	15
3.2.3	UART.....	17
3.2.4	MAX 232	22
3.2.5	Cip Penyelak 74LS373.....	27
3.2.6	Cip Pengekod 74LS138.....	28
3.2.7	8255.....	29
3.2.8	UV EPROM 2764.....	30
3.2.9	DIP Switch (suis DIP).....	32
3.3	Rekabentuk Dan Pembinaan Litar	
3.3.1	Kod Masukan.....	35
3.3.2	Kod Ditetapkan.....	37
3.3.3	Keseluruhan Litar	40
3.4	Masalah Yang Dihadapi	42

BAB 4 KEPUTUSAN

4.1	Pendahuluan	47
4.2	Langkah-langkah Yang Dijalankan	47
4.3	Keputusan Kod Masukan	49
4.4	Keputusan Kod Yang Ditetapkan.....	50
4.5	Keputusan Keseluruhan	51

BAB 5 KESIMPULAN52

RUJUKAN

LAMPIRAN

LAMPIRAN A - ATUCARA

LAMPIRAN B – DATA SHEET MC1496

SENARAI GAMBARAJAH

Rajah 2.1 : Carta Alir Pembaca Meter Jarak Jauh

Rajah 2.2 : Lakaran Sambungan Asas Litar

Rajah 2.3 : Lakaran Sambungan Litar Secara Lebih Praktikal

Rajah 3.1 : Sambungan Unit Pembaca Meter Jarak Jauh

Rajah 3.2 : Gambarajah Blok Keypad

Rajah 3.3 : Mikropengawal 8051

Rajah 3.4 : Kedudukan pin 8251

Rajah 3.5 : Perbezaan antara Pemindahan secara Sesiri dengan Pemindahan secara selari

Rajah 3.6 : (a) DB-9 female dan (b) DB-9 male

Rajah 3.7 : Sambungan MAX232 dengan DB-9

Rajah 3.8 : Kedudukan Pin Cip Penyelak

Rajah 3.9 : Kedudukan Pin Cip Pengekod

Rajah 3.10 : Kedudukan Pin 8255

Rajah 3.11 : Cip dan kedudukan pin-pin 2764

Rajah 3.12 : Papan litar mikropengawal 8051

Rajah 3.13 : (a) port A=0 (b) port A=1

Rajah 3.14 : DIP Switch

Rajah 3.15 : Sambungan keypad

Rajah 3.16 : Sambungan keypad kepada mikropengawal 8051

Rajah 3.17 : Sambungan litar DIP Switch

Rajah 3.18 : Sambungan litar DIP ke mikropengawal 8051

Rajah 3.19 : Penyambungan Keseluruhan Litar

Rajah 3.20 : Pemodulatan Amplitud

Rajah 3.21 : Penyambungan litar bagi (a) pemodulat (b) penyahmodulat

Rajah 4.1 : Proses menghimpun dan pemeriksaan sintaks pada paparan tettingkap MS-
DOS *prompt*.

Rajah 4.2 : Keluaran Kod Masukan pada tettingkap Termulator

Rajah 4.3 : Keluran kod yang ditetapkan

SENARAI JADUAL

Jadual 3.1 : Jadual Kebenaran untuk kekunci keypad

Jadual 3.2 : Masukan kekunci dalam bentuk nombor binari

Jadual 3.3 : Keadaan bagi CS, C/D, RD dan WR

Jadual 3.4 : Penamaan nombor pin DB-9

Jadual 4.1 : Keputusan akhir yang di jangka (secara teori)

BAB 1: PENGENALAN

1.1 Pembaca Meter Jarak Jauh

Pembaca meter merupakan satu kerja yang memerlukan komitmen yang tinggi dari seseorang untuk mengambil bacaan dari satu rumah ke rumah yang lain. Tetapi segalanya akan berubah dengan terciptanya satu alat yang dinamakan sebagai pembaca meter jarak jauh. Pembaca meter jarak jauh ini merupakan satu alat yang digunakan untuk membaca meter tanpa memerlukan pembaca meter melawat lokasi untuk mendapatkan bacaan.

Sebuah komputer diperlukan dimana komputer ini akan mengawal setiap bacaan dengan menggunakan kod. Kod-kod yang digunakan inilah yang mewakili setiap rumah terbabit. Setelah rumah-rumah tersebut dikenalpasti, bacaan ini akan diproses dan dicetak di dalam bil dan seterusnya diagihkan kepada penduduk melalui posmen atau sebagainya.

Kesemua operasi penghantaran dan penerimaan samaada penghantaran dan penerimaan kod atau penghantaran dan penerimaan bacaan meter dilakukan dengan menggunakan beberapa komponen cip-cip yang tertentu seperti UART, DIP switch dan comparator (pembanding).

Dengan wujudnya alat ini, beberapa masalah dapat diatasi dan memudahkan kerja-kerja harian sesetengah badan.

Beberapa kelebihan diperoleh jika menggunakan alat pembaca meter jarak jauh ini ialah:

- Mengatasi masalah pintu pagar terkunci apabila bacaan hendak dibuat.
- Mengurangkan pembaziran tenaga manusia.
- Menjimatkan masa
- Bacaan meter lebih jitu
- Dapat menjana bil dengan cepat dan tepat.

1.2 Objektif Projek dan Skop Kajian

Objektif utama Projek Pembaca Meter Jarak Jauh ini adalah untuk membaca meter dalam jarak yang tertentu. Pembacaan meter elektrik ini adalah dalam bentuk paparan pada komputer tanpa perlu pergi ke rumah-rumah untuk mengambil bacaan. Ini bukan sahaja memudahkan pihak tertentu terutamanya pihak TNB untuk mengambil bacaan ketika pintu pagar terkunci atau sebagainya malah cara ini lebih menjimatkan terutamanya dari segi masa, tenaga dan wang ringgit. Bacaan yang diambil juga lebih jitu daripada kaedah sebelum ini.

Kesemua operasi penghantaran dan penerimaan data ini dilakukan oleh UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter). Dua mikropengawal digunakan iaitu satu bahagian sebagai penghantaran dan penerimaan kod dan satu lagi bahagian sebagai penghantaran dan penerimaan bacaan meter atau data.

Kajian proses-proses yang terlibat adalah secara terperinci seperti jenis-jenis kawalan yang terpaksa dijalani, langkah-langkah bagaimana mikropengawal berhubung secara siri dengan komputer dan pengumpulan bukti tentang hasil keputusan berdasarkan kepada masukan yang diberikan.

1.3 Panduan Laporan

Laporan terperinci ini menyentuh berkenaan dengan pembaca meter jarak jauh yang dibangunkan. Ia terbahagi kepada beberapa bahagian mengikut peringkat-peringkat. Peringkat-peringkat ini dibahagikan mengikut langkah-langkah (kepada bab-bab) yang dipatuhi semasa perolehan idea, rekabentuk, pembangunan dan pengujian ke atas prototaip projek yang dihasilkan

Bab 2 berkisar tentang kajian ilmiah yang dijalankan sebelum memperoleh idea dan mengukuhkan sama ada konsep projek adalah praktikal atau sebaliknya. Kajian ilmiah yang diperoleh bagi projek ini ialah melalui buku-buku panduan dan internet yang berkait rapat dengan konsep pembaca meter jarak jauh, laporan teknikal dan helaian data. Bab ini sedikit sebanyak memberikan gambaran kasar mengenai konsep yang dipilih serta perbezaan di antara konsep yang tercetus dan konsep yang dirujuk.

Bab 3 pula menerangkan sepenuhnya pelaksanaan projek dari segi perkakasan. Penerangan setiap komponen-komponen penting yang digunakan untuk membangunkan dan *DIP switch* (suis DIP) dari segi sifat, cara operasi dan fungsi dimasukkan untuk pemahaman. Metodologi atau pendekatan yang diambil bagi menjayakan pembinaan kedua-dua unit perkakasan ini juga diterangkan dengan

terperinci dan sebab-sebab sebarang keputusan yang telah dilakukan diambil. Permasalahan yang timbul dan cadangan bagi cara penyelesaian permasalahan itu dicatatkan untuk kegunaan penyelidikan lebih lanjut di masa hadapan. Dengan kata lain, bab ini memberikan gambaran mengenai rekabentuk, pembangunan dan pembinaan perkakasan yang terlibat bagi menjayakan projek.

Seterusnya ialah bab 4 yang mempamerkan keputusan-keputusan yang diperoleh selepas pembangunan. Keputusan-keputusan yang dipaparkan adalah dari segi pembuktian sifat-sifat dan operasi perolehan data oleh sistem yang telah siap dibina. Pembuktian ini penting bagi menunjukkan perkara-perkara yang perlu dipatuhi atau dijangka akan berlaku sekiranya Pembaca Meter Jarak Jauh berfungsi dengan sempurna.

Akhir sekali ialah bab 5 iaitu kesimpulan tentang keseluruhan projek samada berjaya atau sebaliknya.

BAB 2 : KAJIAN ILMIAH

2.1 Pendahuluan

Daripada kajian, pembaca meter jarak jauh boleh didefinisikan sebagai pembacaan meter yang dilakukan dalam jarak tertentu tanpa menggunakan tenaga manusia. Dengan kata lain bacaan yang dibuat dengan menggunakan komputer. Ini bermaksud komputer akan mengawal semua operasi termasuk proses penghantaran dan penerimaan data kecuali proses memasukkan kod rumah kerana masukan kod perlu dilakukan secara manual dengan menggunakan keyboard (papan kekunci).

Terdapat beberapa cara praktikal yang biasa digunakan dalam melakukan pembacaan. Antaranya ialah:

- *Bacaan meter secara manual*

Seseorang pembaca meter menggunakan buku untuk merekod bacaan meter secara manual, kerani pula secara manual mengira penggunaan dan menyediakan bil juga secara manual. Komputer telah diperkenalkan untuk memepercepatkan proses bil dan mengurangkan ralat kerani tetapi proses asas ini tidak berubah dalam masa 100 tahun. [laporan tesis 2002]

- *Komputer yang dipegang dengan tangan*

Pembaca meter memasukan secara langsung data bacaan secara penglihatan ke dalam peranti yang dipegang. Walaupun peranti yang dipegang ini tidak bertindak secara automatik, langkah ringkas ini telah memperbaiki kesilapan

kerani dalam peringkat bil. Bacaan meter susah diperoleh apabila meter dipasang pada kawasan tertentu seperti pintu pagar berkunci atau premis yang mempunyai halangan untuk masuk seperti anjing. [laporan tesis 2002]

- *Bacaan meter elektronik dengan menggunakan remote*

Apabila pembacaan meter remote dicantumkan dengan teknologi pemindahan data elektronik, bacaan meter boleh diperolehi secara automatik dari peranti yang dipegang. Teknik ini masih memerlukan kontak fizikal antara peranti yang dipegang dengan meter. Melalui cara ini ralat bacaan secara manual dapat diatasi. [laporan tesis 2002]

- *Bacaan meter melalui radio bergerak*

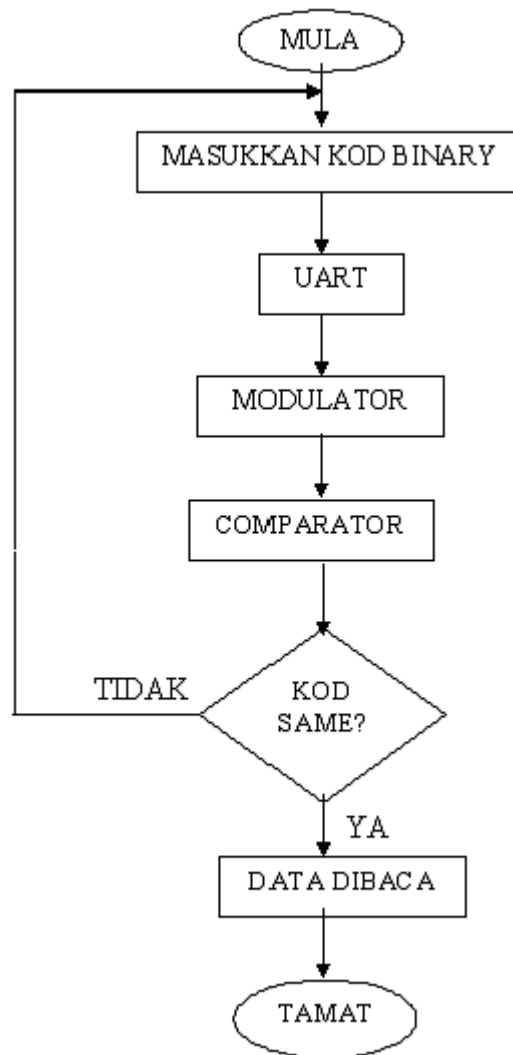
Pembaca meter hanya perlu mendekati suatu jarak tertentu pada premis pengguna. Perhubungan frekuensi radio (RF) digunakan untuk menghantar suatu isyarat untuk memanggil penghantar yang diletakkan pada meter. Penghantar ini akan menghantar bacaan kepada penerima. Penerima mungkin adalah suatu kenderaan berkomputer atau peranti yang dipegang dengan tangan. [laporan tesis 2002]

- *Pembaca meter jarak jauh*

Dirujuk kepada proses penghantaran dan penerimaan data bacaan ke transformer melalui komponen-komponen tertentu terus ke pusat lokasi yakni komputer. Semua bacaan meter diuruskan oleh sistem komputer dan bukan lagi

oleh pembaca meter yang terpaksa melawat lokasi untuk mendapatkan bacaan.

[laporan tesis 2002]



Rajah 2.1 Carta alir pembaca meter jarak jauh

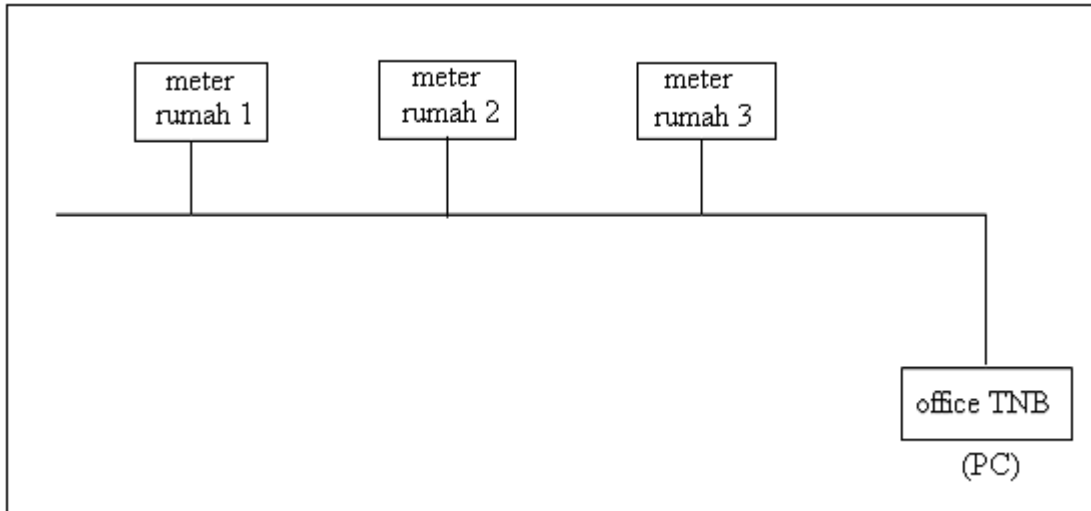
Rajah 2.1 menunjukkan carta alir bagi pembaca meter jarak jauh. Ia bermula apabila satu kod binari dimasukkan. Selepas kod binari dimasukkan, UART akan

menerima kod tersebut dan dihantar ke modulator untuk melakukan proses pemodulatan. Setelah melakukan proses pemodulatan, kod tersebut akan dibandingkan dengan kod yang telah disetkan yang mewakili setiap rumah. Jika kod yang dimasukkan dengan kod yang telah disetkan sama, bacaan meter akan dibaca dan proses tamat. Jika sebaliknya kod hendaklah dimasukkan sekali lagi sehingga kod tersebut sama.

2.2 Teori Asas

Secara teorinya, pembaca meter jarak jauh ini adalah satu sistem bacaan meter di mana setiap rumah akan dikawal oleh satu komputer yang berfungsi untuk membaca meter tanpa perlu menggunakan khidmat pembaca meter. Rajah 2.2 menunjukkan lakaran asas penyambungan litar bagi pembaca meter jarak jauh. Setiap meter rumah akan disambung pada komputer di pusat kawalan dengan menggunakan satu wayar panjang sebagai medium penghantaran dan penerimaan maklumat.

Manakala setiap rumah terbabit mempunyai kod-kod IPnya yang tertentu bagi memudahkan bilik kawalan mengenalpasti rumah yang terbabit. Kod-kod ini disimpan di dalam komputer bilik kawalan beserta maklumat-maklumat rumah. Apabila program dijalankan, kod-kod ini akan dihantar melalui kabel ke rumah-rumah. Untuk memastikan bahawa kod ini adalah kepunyaan rumah-rumah tertentu, maka kod ini dibandingkan dengan kod pada litar meter dirumah tersebut. Jika sama, maka litar mula akan membaca bacaan meter dan kemudian menghantar ke komputer pusat.



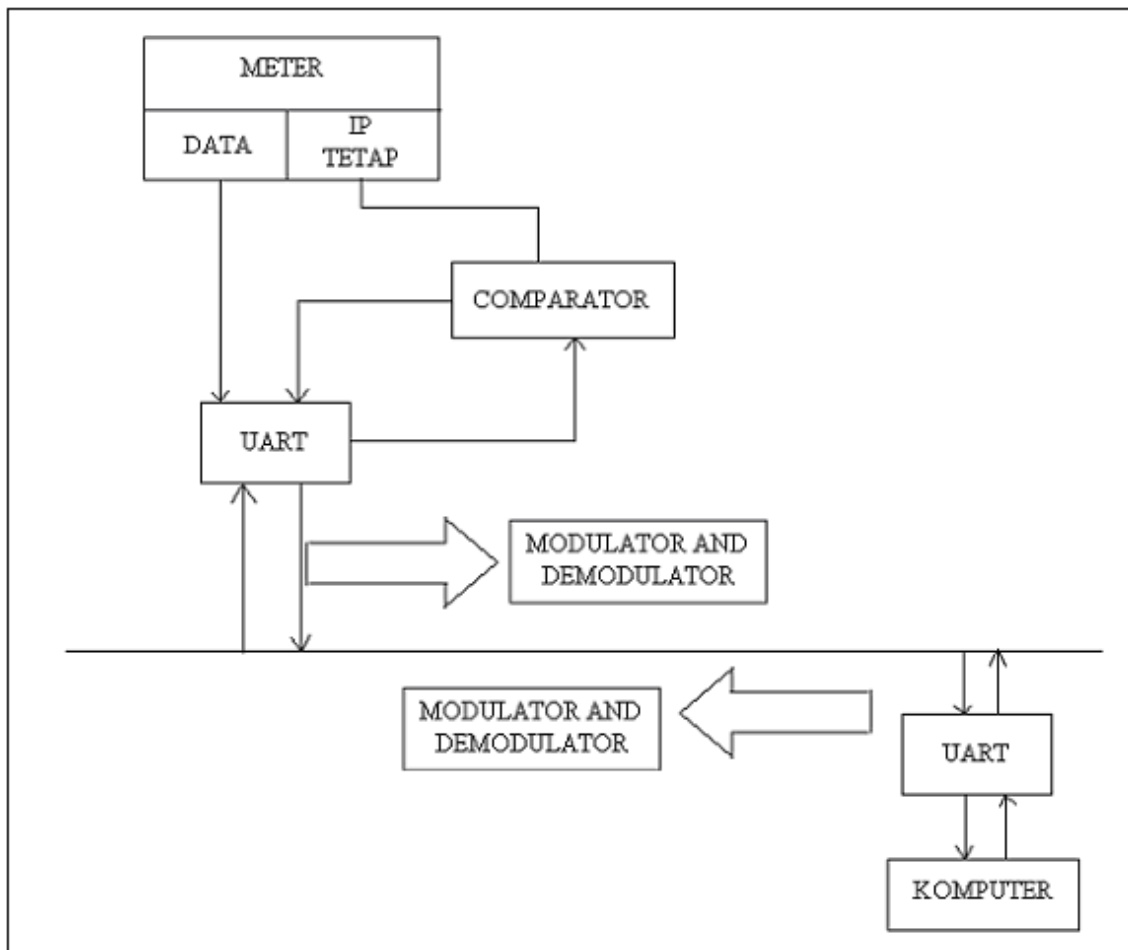
Rajah 2.2 Lakaran sambungan asas litar

2.3 Secara Praktikal

Rajah 2.3 menunjukkan lakaran litar yang lebih praktikal dengan penggunaan komponennya sekali. Sebagai contohnya, komputer menghantar satu kod IP untuk dibaca. Kod IP ini adalah dalam nombor binari 8 bit iaitu antara 00000000 hingga 11111111. UART pada litar meter di rumah akan menerima kod IP tersebut.

Pada litar meter di rumah juga satu kod IP telah ditetapkan pada IP tetap. Kod yang diterima daripada komputer akan dibandingkan dengan kod IP pada litar meter di rumah. Jika sama IPnya, maka baharu bacaan meter dibaca dan dihantar pula ke komputer pusat. Jika tidak sama, litar tersebut tidak akan membuat apa-apa operasi. Dalam masa yang sama IPnya juga akan diterima oleh rumah-rumah yang lain dan perlu membuat pemeriksaan yang sama.

Segala proses penghantaran dan penerimaan kod dan bacaan meter ini dilakukan oleh UART dimana proses penghantaran mengandungi pemodulat amplitud dan proses penerimaan mengandungi penyahmodulat amplitud.



Rajah 2.3 Lakaran Sambungan Litar Secara Lebih Praktikal

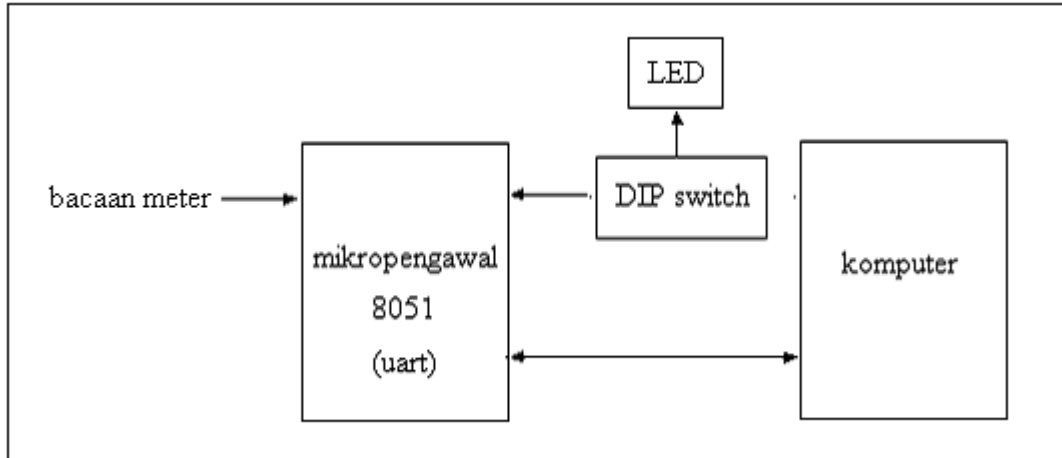
BAB 3 : KOMPONEN YANG TERLIBAT

3.1 Pendahuluan

Bagi projek pembaca meter jarak jauh ini, perkakasan adalah suatu keperluan kritikal. Melalui pembinaan perkakasan suatu unit dapat dibentuk yang berfungsi untuk menjalankan operasi pembacaan meter. Pemilihan penting yang berkenaan dengan perkakasan tersebut ialah mengenai jenis komponen-komponen atau blok-blok fungsi yang diperlukan bagi membina suatu unit pembaca meter jarak jauh.

Mikropengawal ini bertanggungjawab dalam mengawal dari segi interaksi antara suatu komputer dengan masukan dari dunia luar. Hubungan di antara mikropengawal tersebut dengan komputer ialah dari segi penghantaran dan penerimaan maklumat yang ingin disuapkan kepada komputer. Hubungan di antara mikropengawal dengan dunia luar ialah menyambut masukan-masukan dari luar sebelum proses penghantaran dapat dijalankan. Dengan kata lain, mikropengawal merupakan pengantara di antara dunia luar dengan komputer / mesin.

Dunia luar tersebut merupakan suatu skop yang besar dan perlu dipilih supaya sesuai untuk dikaji. Jadi, pilihan yang mudah bagi merealisasikan dunia luar itu ialah dengan menggunakan LED an DIP switch (suis DIP) dan disambung pada mikropengawal 8051 seperti yang ditunjukkan dalam rajah 3.1.



Rajah 3.1 : Sambungan Unit Pembaca Meter Jarak Jauh

Mikropengawal 8051 ini telah dipilih sebagai mikropengawal bagi projek ini kerana ianya mudah untuk diaplikasikan dan fleksibel. Di samping itu, Makmal Mikropemproses Pusat Pengajian Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik mempunyai penyusun (*compiler*) untuk menyusun bahasa perhimpunan (*assembly language*) bagi mikropengawal 8051. Makmal ini juga ada menyediakan papan litar mikropengawal pembelajaran 8051 yang kegunaannya amat penting bagi tujuan pengujian dan *troubleshooting*. Kepentingan ini akan dibincangkan kemudian.

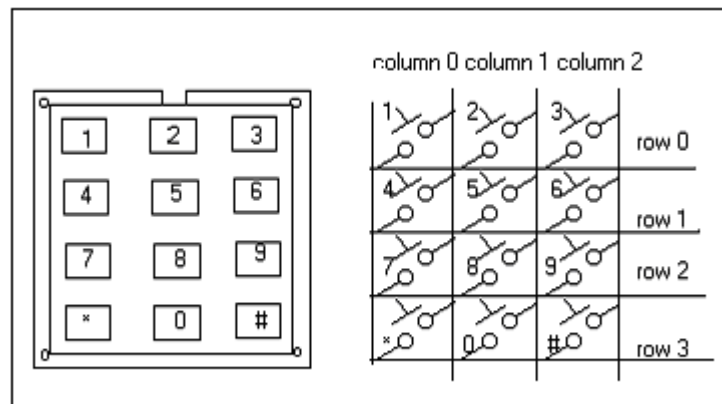
Komputer yang digunakan hanyalah sebuah komputer peribadi berjenis IBM. Paparan pada skrin komputer yang dikehendaki akan dipaparkan melalui perisian *Termulator*. *Termulator* merupakan suatu perisian terminal yang beroperasi dalam sistem pengendalian cakera (*disk operating system*) MS-DOS. Komputer ini akan berhubung dengan mikropengawal secara penghantaran dan penerimaan dalam format RS232.

3.2 Komponen-komponen penting dalam rekabentuk

3.2.1 Keypad

Keypad membawa maksud satu peranti dengan kawalan butang seperti alat kawalan jauh televisyen atau kalkulator. Ia biasanya terdapat dalam kebanyakan papan kekunci komputer dan mempercepatkan seseorang individu untuk memasukkan nilai angka ke dalam komputer.

Rajah 3.3 menunjukkan gambarajah blok keypad yang digunakan dalam projek ini. Ianya terdiri daripada kekunci yang disusun secara matriks 4*3 (baris * lajur). Jika satu kekunci ditekan, maka lajur dan baris berkenaan akan bersambung. Sebagai contoh jika kunci lapan ditekan, maka baris R2 akan bersambung dengan lajur C1.



Rajah 3.2 Gambarajah Blok Keypad

Jadual 3.1 menunjukkan jadual kombinasi untuk keypad (kekunci) dimana jika satu kekunci ditekan, ia hanya melibatkan satu jalur dan satu baris. Bukan kedua-dua baris atau sebaliknya.

Jadual 3.1 Jadual Kebenaran untuk kekunci keypad

KEY	BARIS				LAJUR		
	R0	R1	R2	R3	C1	C2	C3
1	X				X		
2	X					X	
3	X						X
4		X			X		
5		X				X	
6		X					X
7			X		X		
8			X			X	
9			X				X
*				X	X		
0				X		X	
#				X			X

Jadual 3.2 Masukan kekunci dalam bentuk nombor binary

Kekunci	Nilai Binari Input
1	1000100
2	1000010
3	1000001
4	0100100
5	0100010
6	0100001
7	0010100
8	0010010
9	0010001
*	0001100
0	0001010
#	0001001

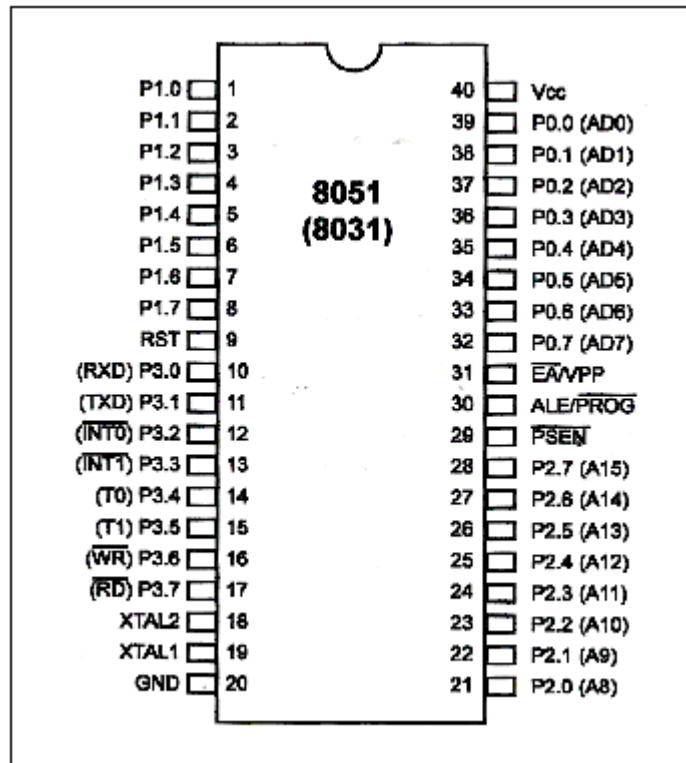
Jadual 3.2 menunjukkan pepadanan input kekunci dengan nilai aksara ASCII. Dari jadual yang diperolehi, didapati untuk setiap kekunci yang ditekan, terdapat dua bit yang bernilai '1'. Jika dua kekunci yang ditekan serentak, bacaan yang diperolehi tidak mempunyai nilai yang telah ditetapkan. Input kekunci perlu diuji nilai inputnya sama ada input adalah HIGH (kekunci yang ditekan menghasilkan '1' di input yang sepadan) atau LOW (kekunci yang ditekan menghasilkan '0'). Daripada jadual tersebut juga dapat diketahui bahawa barisan dan lajur mempunyai nilai yang berbeza, seolah-olah sebuah sistem koordinat dengan baris di bit-6 hingga bit-3 dan lajur di bit-2 ke bit-1. Ciri ini akan digunakan untuk membezakan setiap input yang dibaca dengan lebih efektif.

3.2.2 Mikropengawal 8051

Pemproses yang digunakan dalam projek ini ialah mikropengawal 8051 yang diilhamkan oleh Intel. Ciri-ciri yang terdapat pada mikropengawal 8051 adalah seperti berikut:-

- 1) Mikropengawal 8-bit yang hanya mengendalikan 8-bit data pada suatu masa.
- 2) 4K byte ROM atas-cip.
- 3) 128 byte RAM atas-cip.
- 4) 32 pin masukan / keluaran.
- 5) Mempunyai 2 pemasa.
- 6) Pengalamatan RAM dan ROM yang boleh dikembangkan kepada 64 kbyte luaran.
- 7) Empat port (setiap satu dengan luas 8-bit) atas satu cip.

Projek ini banyak mengaplikasikan fungsi-fungsi atas-cip seperti UART atas-cip dengan pengecualian ke atas penyimpanan kod sumber dalam bentuk heksadesimal secara ingatan luaran di dalam suatu UV-EPROM 2764. Mikropengawal 8051 merupakan salah satu dari keluarga mikropengawal MCS-51 seperti 8051 dan 80C51.



Rajah 3.3 Mikropengawal 8051

Mikropengawal 8051 mengawal segala proses-proses yang berlaku iaitu keypad DIP switch (suis DIP) dan melakukan pembeding. Kedudukan pin bagi mikropengawal 8051 ditunjukkan dalam Rajah 3.3. Dua mikropengawal digunakan dimana satu untuk memaparkan keluaran keypad pada termulator dan satu lagi adalah

untuk memaparkan keluaran LED yang disambungkan pada *DIP switch* (suis DIP). Untuk menghasilkan keluaran ini, beberapa pin pada komponen akan disambungkan kepada port-port yang terdapat pada mikropegawal 8051. Frekuensi jam (*clock frequency*) bagi mikropengawal 8051 yang dipilih ialah 11.0592 MHz yakni bergantung atau bersamaan dengan frekuensi pengayun (disambung di antara X1 dan X2) yang dipilih.

Selain itu, 8051 berperanan mengaktifkan operasi dan fungsi mana-mana cip komponen apabila sesuatu komponen ini diperlukan untuk proses penting (berdasarkan kepada program bahasa perhimpunan). Pengaktifan operasi dan pengaktifan fungsi adalah dua jenis pengaktifan yang berbeza. Pengaktifan operasi melibatkan pengaktifan kerja yang terpaksa dilakukan oleh cip tertentu apabila diperlukan mengikut arahan *pneumonic* pada baris-baris program bahasa perhimpunan, manakala pengaktifan fungsi adalah merupakan pensuisan yang menghidupkan cip tertentu.

3.2.3 UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)

UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) ialah komunikasi antara data secara sesiri. UART akan mengambil beberapa bait data dan membuat penghantaran satu bit ke bit yang lain mengikut urutan. Setelah sampai ke destinasi, bit-bit tadi akan dikumpulkan semula menjadi bait yang lengkap. Untuk menghasilkan komunikasi sesiri tak segerak dengan peranti luaran seperti modem atau komputer. UART juga digunakan untuk untuk mengawal pemprosesan data daripada data selari kepada data sesiri dalam membuat penghantaran dan penerimaan data. Terdiri daripada 2 modul iaitu modul penghantaran dan modul penerima. Kedua-dua modul mempunyai

masukan dan keluaran yang tersendiri untuk kebanyakan garisan kawalan dimana garisan kawalan tersebut berkongsi bi-directional data bus, master clock dan reset.

Kelajuan UART diukur dalam unit bit per saat (bps) atau baud rate (kadar bilangan bit per saat). Kadar piawai mekanikal teletaip adalah 45.5, 110 dan 150 bit/saat. Komputer menggunakan kadar dari 110-230, 400 bit/saat. Kelajuan piawai biasanya 110, 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 34400, 57600 dan 115200 bit/saat.

Pemrosesan bermula apabila suatu data diberi kepada UART untuk penghantaran tak segerak, bit akan memanggil "Start Bit" untuk memulakan penghantaran bagi setiap data. "Start Bit" digunakan untuk memberitahu penerima bahawa data akan mula dihantar dan memaksa clock (jam) pada penerima untuk segerak dengan clock (jam) pada pengantar.

Selepas "Start Bit", individu data bit dihantar dengan *Least Significant Bit (LSB)* dihantar terlebih dahulu. Setiap bit dalam penghantaran dihantar dalam bilangan masa yang sama seperti semua bit yang lain dan penerima akan 'melihat' pada wayar sekurang-kurangnya setengah perjalanan melalui penentu masa pada setiap bit untuk menentukan samada bit tersebut adalah '1' atau '0'. Contohnya jika proses penghantaran mengambil masa selama 2 saat untuk setiap bit, penerima akan memeriksa isyarat tersebut untuk menentukan samada bit '1' atau '0' selepas 1 saat berlalu, seterusnya ia akan tunggu 2 saat kemudian memeriksa nilai bit yang seterusnya,

Pengantar tidak tahu bila penerima 'melihat' nilai bit tersebut. Pengantar hanya tahu bila *clock* (jam) meminta memulakan penghantaran bit yang seterusnya.

Apabila semua data telah dihantar, pengantar akan menambah "Parity Bit" yang dijana oleh pengantar. "Parity Bit" akan digunakan oleh penerima untuk

melakukan *simple error checking* (pemeriksaan kesalahan mudah). Selepas itu sekurang-kurangnya satu “Stop Bit” dihantar oleh pengantar.

Apabila penerima menerima semua bit dalam suatu data, ia boleh diperiksa untuk “Parity Bit” (kedua-dua pengantar dan penerima mesti setuju samada “Parity Bit” digunakan) dan kemudian penerima ‘melihat’ untuk “Stop Bit”. Jika “Stop Bit” tidak muncul bila diperlukan, UART akan menganggap seluruh data telah dicampuradukkan dan akan melaporkan “Framming Error” pada pemproses utama apabila data tersebut dibaca. Biasanya penyebab “Framming Error” adalah kerana pengantar dan penerima *clock* (jam) tidak berjalan dalam kelajuan yang sama atau isyarat tersebut telah disampuk (interrupt)

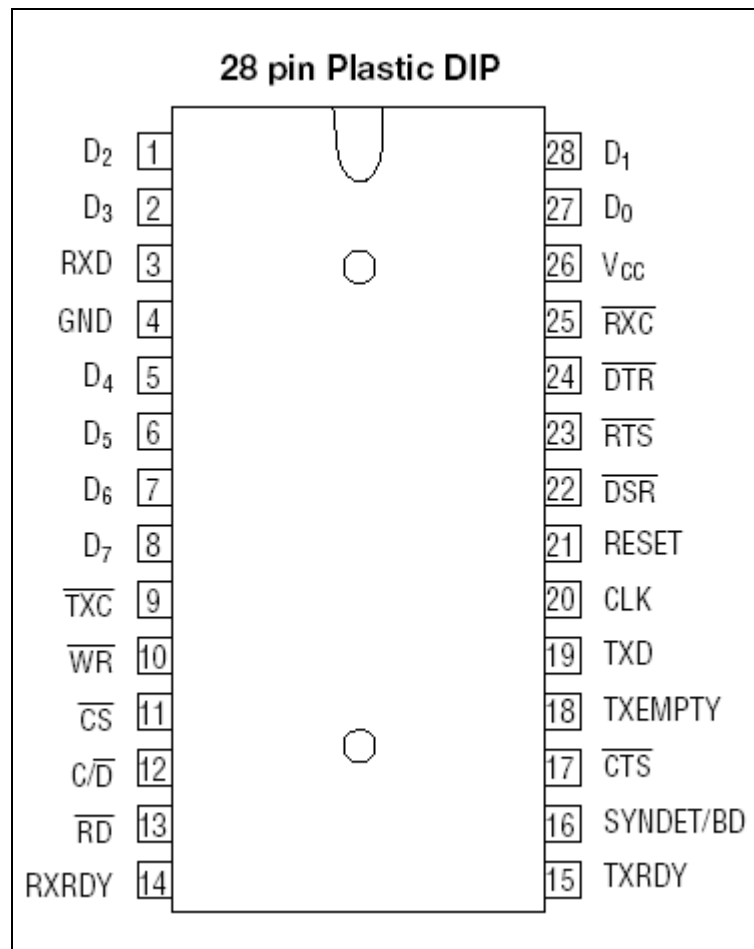
Tanpa menghiraukan samada data yang diterima adalah betul atau tidak, UART secara automatik akan membuang Start, Parity dan Stop Bit. Jika pengantar dan penerima dalam bentuk yang sama, bit tersebut tidak akan melepasi pemproses utama.

Jika ada lagi data yang telah bersedia untuk penghantaran, ”Start Bit” untuk data yang baru boleh dihantar sebaik sahaja “Stop Bit” bagi data sebelumnya dihantar. Oleh kerana data tak segerak adalah “self synchronizing” (penyegerakan sendiri), jika tiada data untuk dihantar, garisan penghantarn akan *idle* (tidak digunakan)

Cip 8251 merupakan salah satu cip bagi UART. Cip 8251 akan menukarkan data selari daripada cip 8051 kepada format sesiri untuk penghantaran. Ia juga akan menukarkan data yang datang secara sesiri kepada selari untuk diproses oleh cip 8051. Cip 8251 disambung kepada cip 8051 melalui D0-D7 dan control signal (isyarat kawalan) seperti RESET, CLK, C/D, RD, WR dan CS. Cip 8251 juga boleh diantaramuka dengan talian telefon (modem) melau pin DSR, DTR, CTS dan RTS dan kedudukan simbol tersebut dalam cip seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.4.

Cip 8251 terdiri daripada :

- Control register
- Status register
- Transmit data register
- Received data register



Rajah 3.4 Kedudukan pin 8251

Jadual 3.3 Keadaan bagi CS, C/D, RD dan WR

CS	C/D	RD	WR	REGISTER
0	1	1	0	CONTROL
0	1	0	1	STATUS
0	0	1	0	TRANSMIT DATA
0	0	0	1	RECEIVED DATA

Jadual 3.3 menunjukkan kedudukan register (daftar) bagi CS, C/D, RD dan WR apabila ia diwakili oleh '0' atau '1'. C/D akan memilih daftar kawalan atau daftar status apabila ia berada pada logic 1 dan akan memilih *transmit data register* atau *received data register* apabila ia berada pada logic 0. C/D akan dipicu oleh A0. Ini yang membezakan antara alamat 6000H dan 6001H dimana 6000H untuk penghantar dan penerima data manakala 6001H untuk mengawal dan status.

Dua *control words* diperlukan selepas melakukan reset iaitu *mode instruction* (ajaran mod) dan *command mode* (arahan mod). Bait pertama ditulis kepada daftar kawalan selepas reset adalah ajaran mod dan ia digunakan untuk set fungsi cip 8251 (bagaimana cip 8251 akan berfungsi). Contoh ajaran mod seperti:

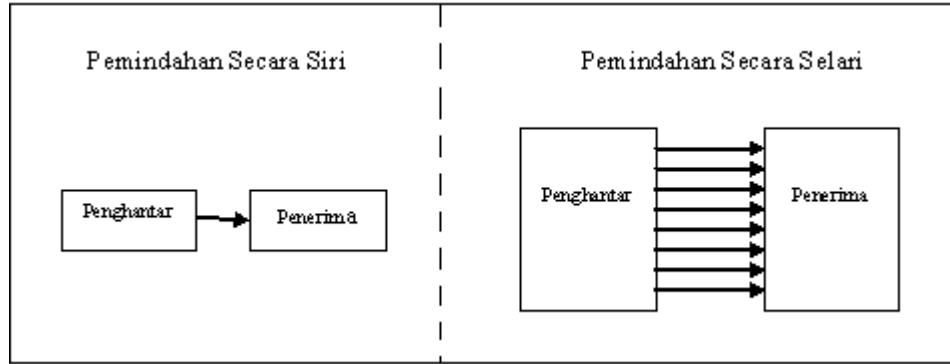
- B1 dan B2: baudrate factor
- LI dan L2: number of data bits
- PEN: enables the parity
- EP: select even or odd parity
- SI dan S2: number of stop bits

Arahan mod mesti selepas ajaran mod dan ia akan mengawal operasi bagi format yang dipilih. Antara perkara yang ditentukan oleh arahan mod adalah *Enable Transmit/Receive*, *error reset* dan *modem control*. Untuk membolehkan cip 8051 menghantar dan menerima data, TxEn dan RxEn mestilah disetkan

Dalam mod polling, bit dalam cip 8251 dimonitor oleh cip 8051 untuk menentukan bilakah *character* (sifat) telah diterima atau bilakah *character* (sifat) telah dihantar. Apabila cip 8051 telah mengesan bahawa RxRdy telah diset, ia akan membaca data daripada *received data register* dan akan *clear* (kosongkan) Rxrdy. Jika *receive* tidak dibenarkan oleh mod arahan, Rxrdy akan sentiasa berada pada logic 0. Untuk menghantar data, cip 8051 akan membaca status bait dan memeriksa TxRdy. Jika RxTdy diset, transmitter data register adalah kosong dan cip 8051 boleh *write a character* (menulis sifat) kepadanya. TxRdy akan dikosongkan secara automatik apabila *character* (sifat) ditulis kepada *transmitter data register*.

3.2.4 MAX 232

Perhubungan secara siri adalah penting dan lebih baik dari perhubungan secara selari kerana laluan data 8-bit secara selari adalah lebih mahal. Perbezaan perhubungan secara siri berbanding selari adalah ia menggunakan hanya satu talian berbanding talian data 8-bit yang berselari bagi perhubungan secara selari seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.5 iaitu perbezaan antara pemindahan sesiri dengan pemindahan selari.



Rajah 3.5 Perbezaan antara Pemindahan secara Sesiri dengan Pemindahan secara selari

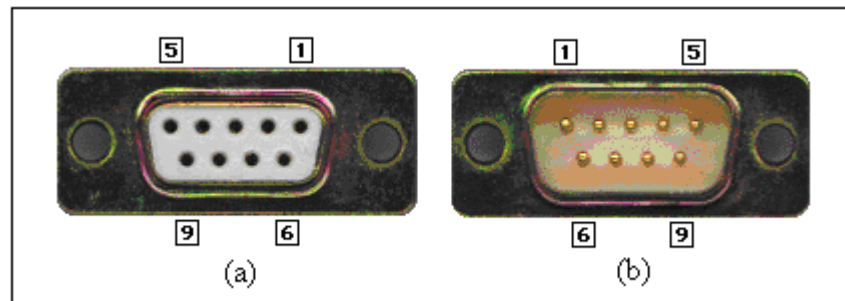
Untuk perhubungan secara sesiri, setiap bait bagi data perlu ditukar terlebih dahulu kepada bit-bit sesiri dengan menggunakan pendaftar anjakan selari-masuk-siri-keluar. Kemudian, barulah ia dapat dihantar pada satu talian data. Di penghujung talian, pendaftar anjakan siri-masuk-selari-keluar diperlukan untuk menerima data siri itu dan dibungkus untuk membentuk suatu bait. Bagi jarak yang dekat, isyarat digital ini dapat dipindah melalui satu wayar biasa dan tidak memerlukan modulasi oleh modem. Jika jarak jauh, modem diperlukan.

Terdapat dua kaedah perhubungan secara sesiri iaitu kaedah penghantaran segerak (*synchronous*) dan kaedah penghantaran tak segerak (*asynchronous*). IC cip yang khas dicipta untuk tujuan perhubungan sesiri iaitu UART (*universal asynchronous receiver-transmitter*) dan USART (*universal synchronous-asynchronous receiver-transmitter*). Mikropengawal mempunyai UART binaan-dalam sendiri dan boleh digunakan secara dalaman melalui kaedah tertentu seperti yang telah dijelaskna dalam sub 3.2.3.

RS232 merupakan suatu piawaian antaramuka masukan / keluaran secara siri yang ditetapkan oleh *Electronics Industries Association* (EIA) pada tahun 1960. Ia

diperlukan sebagai satu piawai antaramuka pelbagai peralatan komunikasi. Oleh kerana piawaian ini dicipta sebelum kewujudan keluarga logik TTL (transistor-transistor logic), maka tahap voltan masukan dan keluarannya tidak sama dengan TTL. Untuk tujuan ini suatu penukar voltan seperti MAX232 diperlukan bagi menukar tahap logik TTL kepada tahap voltan RS232. Melalui cara tersebut, RS232 dapat disambung kepada suatu sistem mikropengawal. Bagi RS232, bit “1” mewakili julat voltan -3 ke -25 V dan bit “0” mewakili julat voltan +3 ke +25 V. Dengan oleh itu +3 ke -3 tak ditakrifkan.

Penyambung dan kabel RS232 dikenali sebagai DB-25 yang mempunyai 25 pin. Namun memandangkan tidak kesemua 25 pin tersebut digunakan dalam kabel-kabel komputer peribadi, DB-9 diperkenalkan.



Rajah 3.6 (a) DB-9 female dan (b) DB-9 male

Rajah 3.6 menunjukkan kedudukan bagi pin-pin DB-9 dimana rajah (a) adalah female manakala rajah (b) adalah male. Cara penggunaannya ialah dengan memasukkan male ke dalam female. Fungsi bagi setiap pin diterangkan seperti dalam Jadual 3.4.