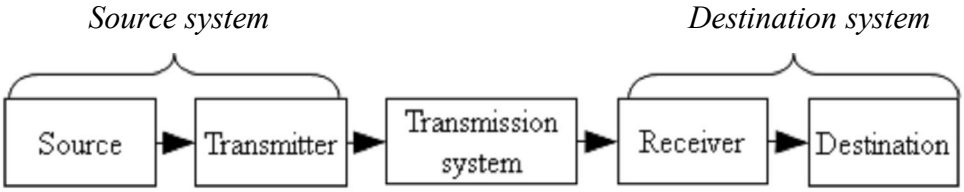
BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Komunikasi data

Tujuan utama dari sistem komunikasi adalah untuk menukar informasi diantara dua perantara. Berikut ini pada gambar 2.1 adalah contoh model komunikasi sederhana.



Gambar 2.1. Diagram blok model komunikasi sederhana

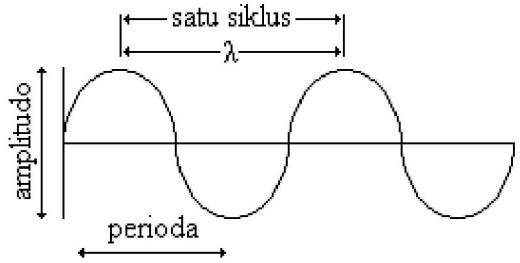
Penjelasan pada diagram blok diatas antara lain :

1. Sistem sumber (*Source system*), merupakan komponen yang berfungsi mengirimkan informasi seperti pesawat telepon dan PC yang terhubung dengan jaringan. Tugas sistem sumber adalah membangkitkan data atau informasi dan menempatkannya pada media transmisi.
2. *Transmitter*, berfungsi untuk mengubah informasi yang akan dikirim menjadi bentuk yang sesuai dengan media transmisi yang akan digunakan misalnya pulsa listrik, gelombang elektromagnetik, PCM (*Pulse Code Modulation*) dan sebagainya.
3. Sistem transmisi (*Transmission system*), merupakan jalur transmisi tunggal yang menghubungkan sistem sumber dengan sistem tujuan. Sistem transmisi ini bisa kabel atau gelombang elektromagnetik.
4. *Receiver*, berfungsi untuk mengubah sinyal dari media transmisi yang digunakan menjadi informasi yang dapat diterima oleh tujuan. Contoh : modem berfungsi sebagai pesawat penerima yang mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital agar dapat diterjemahkan oleh komputer.
5. Sistem tujuan (*Destination system*), merupakan sistem yang sama dengan sistem sumber tetapi berfungsi untuk menerima sinyal dari sistem transmisi dan menggabungkannya kedalam bentuk tertentu yang dapat ditangkap oleh sistem tujuan.

2.2 Prinsip dasar radio

Radiasi elekromagnetik meliputi gelombang radio, gelombang mikro (*microwaves*), radiasi infra merah, cahaya yang terlihat, sinar ultraviolet, sinar X, dan sinar Gamma. Semua radiasi diatas memiliki persamaan, yaitu semua membentuk spektrum elektromagnetik dan bergerak dengan kecepatan cahaya, yang membedakan adalah panjang gelombang. Panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh sebuah gelombang untuk membentuk satu siklus yang sempurna. Panjang gelombang terkait dengan energi yang dibawa gelombang. Semakin pendek panjang gelombang, semakin besar energinya.

Gelombang radio merambat dari permukaan bumi dan merambat ke angkasa dengan berbagai arah (membentuk sudut) relatif terhadap permukaan bumi. Ada dua komponen gelombang radio yaitu puncak dan lembah. Jarak antara kedua puncak inilah yang disebut panjang gelombang yang biasanya diwakili dengan lambang huruf kecil Yunani, Lamda (λ). Berikut dapat dilihat detailnya pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Gelombang sinusoida radio

Frekuensi adalah jumlah siklus yang sempurna yang terjadi dalam satu detik. Semakin panjang siklus waktunya, semakin panjang, panjang gelombangnya, maka semakin rendah frekuensinya. Semakin pendek siklus waktunya, semakin pendek panjang gelombangnya, maka semakin tinggi frekuensinya. Satuan frekuensi dinyatakan dalam Hertz (Hz). Rumus untuk mencari frekuensi apabila diketahui panjang gelombang adalah :

$$f = \frac{c}{\lambda} \text{ Hz} \quad \text{..... (2.1)}$$

dimana : f : Frekuensi dalam Hertz (Hz)

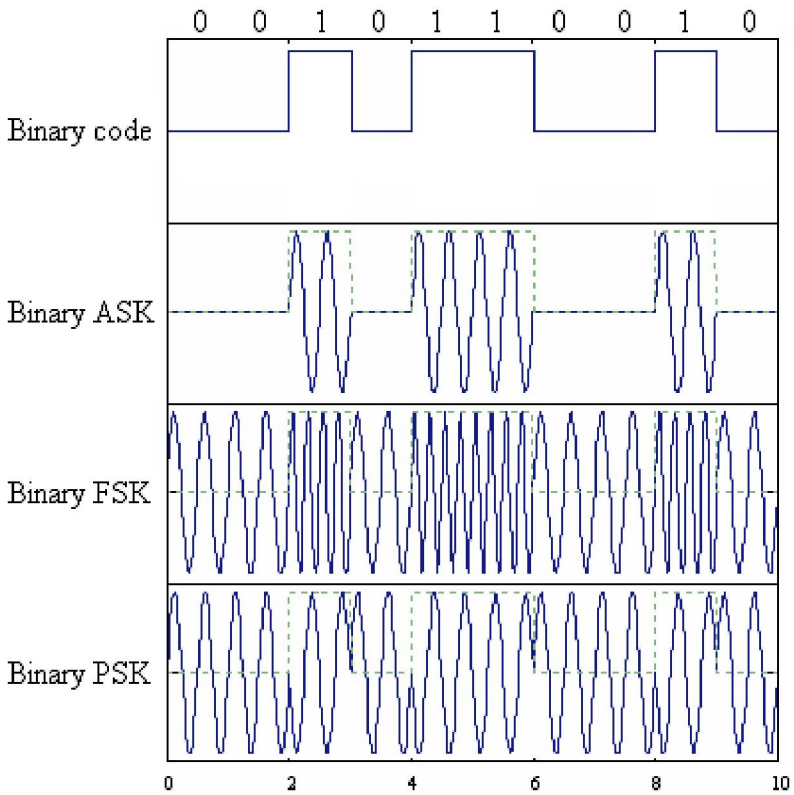
c : kecepatan pancaran gelombang radio = $3x10^8$ m/s

λ : panjang gelombang dalam meter (m)

2.3 Modulasi

Sinyal informasi memiliki keterbatasan jangkauan jarak dan daya pancar. Untuk memperluas jangkauan pengiriman informasi dari sumber ke tujuan diperlukan proses modulasi. Modulasi adalah proses penumpangan sinyal informasi kedalam gelombang pembawa (*carrier*) supaya sinyal informasi dapat dipancarkan lebih jauh. Gelombang pembawa disini dapat berupa sinyal radio yang memiliki frekuensi lebih tinggi dari sinyal informasi. Pada dasarnya terdapat dua jenis modulasi yaitu modulasi analog dan modulasi digital. Pada sistem analog terdapat tiga teknik dasar modulasi yaitu *amplitude modulation* (AM), *frequency modulation* (FM), dan *phase modulation* (PM).

Pada sistem digital terdapat tiga teknik dasar modulasi yaitu *amplitude-shift keying* (ASK), *frequency-shift keying* (FSK), dan *phase-shift keying* (PSK). Ketiga teknik ini mempunyai parameter gelombang sinusoida yang bebeda dalam mewakili alur pengiriman data digital. Sinyal informasi atau data inilah yang diubah menjadi gelombang sinusoida atau disebut juga gelombang *carrier*. Berikut ini pada gambar 2.3 adalah ilustrasi penyesuaian modulasi dalam mengubah data digital (*binary*) menjadi sinyal analog.



Gambar 2.3. Modulasi data digital kedalam sinyal analog

2.4 Gangguan transmisi

Pada komunikasi manapun, biasanya data yang dikirim dapat berbeda dari data yang terima disebabkan oleh gangguan transmisi. Pada sinyal analog, gangguan ini dapat menyebabkan penurunan kualitas sinyal, sedangkan pada sinyal digital dapat menyebabkan bit error. Gangguan transmisi ini dapat berupa atenuasi, distorsi tunda, dan noise.

1. Atenuasi adalah rugi-rugi (*loss*) terhadap amplitudo (simpangan siklus terbesar dari sebuah sinyal) yang terjadi ketika sinyal berjalan melewati kawat, udara bebas, atau hambatan. Atenuasi akan meningkat seiring fungsi frekuensi, Semakin pendek panjang gelombang sinyal wireless semakin mudah terlemahkan (*attenuated*) ketika melewati sebuah objek.
2. Distorsi tunda (*delay distortion*) terjadi karena kecepatan propagasi sinyal yang melewati media terpandu (*guided medium*) berbeda dengan frekuensi.
3. *Noise* atau derau adalah tambahan sinyal yang tidak diinginkan masuk dimanapun diatara pengirim dan penerima. *Noise* merupakan faktor utama yang membatasi kinerja sistem komunikasi. *Noise* dibagi 4 kategori yaitu : *thermal noise, intermodulation noise, crossttalk,* dan *impulse noise.*

2.5 Mikrokontroler AT89S51

Merupakan mikrokontroler 8 bit dengan 4KB ISP (*In-System Programable Flash Memory*). Mikrokontroler ini memakai *high-density nonvolatile memory* teknologi keluaran Atmel dan kompatibel dengan standar MCS-51 instruksi set dan konfigurasi pin. Berikut fitur - fiturnya antara lain :

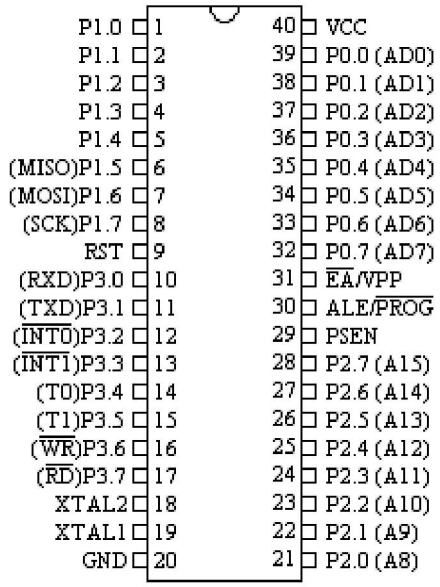
a. 4 KByte ISP flash memory dengan kemampuan 1000 kali tulis/hapus.
b. Tegangan kerja 4,0V – 5,5V.
c. Bekerja penuh secara statis antara 0 - 33 Mhz.
d. Mempunyai 3 level program penguncian memori.
e. Memiliki 128 x 8 bit RAM internal.
f. 32 jalur input-output yang dapat diprogram.
g. Dua 16 bit *timer/counter*.
h. Enam sumber interupsi.
i. *Full Duplex* UART saluran serial.
j. Konsumsi daya rendah pada saat idle dan *power down mode*.
k. Membalikan interupt dari mode daya turun.

l. Wachdog timer.

m. Data pointer ganda.

n. Power-off flag.

Susunan pin - pin mikrokontroler AT89S51 seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Konfigurasi pin AT89S51

2.5.1 Deskripsi pin AT89S51

Berikut ini penjelasan mengenai fungsi dari setiap pin AT89S51 dan beberapa fungsi alternatifnya.

1. VCC (Pin 40).

   Berfungsi sebagai input catu daya tegangan positif sebesar 5 Volt.

2. GND (Pin 20).

   Berfungsi sebagai input catu daya tegangan ground.

3. Port 0 (Pin 39 – 32).

   Merupakan 8 bit open drain *bidirectional* I/O port. Ketika diisikan logika '1' kedalam port, pin dapat dipakai input berimpedansi tinggi. Port ini dapat juga dikonfigurasikan sebagai bus alamat order rendah saat mengakses program eksternal. Pada mode ini P0 memiliki pull-up dalam. Selama mengeluarkan kode byte dan verifikasi, dibutuhkan pull-up luar.

4. Port 1 (Pin 1 – 8).

   Merupakan 8 bit *bidirectional* I/O port dengan pull-up dalam. Ketika diisikan logika '1' kedalam port, pin dapat dipakai sebagai input berimpedansi tinggi.

Port ini juga menyajikan beberapa fungsi alternatif diantaranya seperti yang dijelaskan pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1. Fungsi alternatif Port 1

Port pin	Fungsi alternatif
P1.5	MOSI (*Master Output Slave Input*), pin ini berfungsi sebagai serial data input selama ISP.
P1.6	MISO (*Master Input Slave Output*), pin ini berfungsi sebagai serial data output selama ISP.
P1.7	SCK (*Serial Clock Input*), pin ini berfungsi sebagai pulsa clock input yang dipakai selama ISP.

5. Port 2 (Pin 21 – 28).

   Merupakan 8 bit *bidirectional* I/O port dengan pull-up dalam. Ketika diisikan logika '1' kedalam port, pin ini ditarik tinggi oleh pull-up internal dan dapat dipakai sebagai inputan.

6. Port 3 (Pin 10 – 17).

   Merupakan 8 bit *bidirectional* I/O port dengan pull-up dalam. Ketika diisikan logika '1' kedalam port, pin dapat dipakai sebagai input berimpedansi tinggi. Port ini juga menyajikan beberapa fungsi alternatif diantaranya seperti yang dijelaskan pada tabel 2.2 dibawah ini :

Tabel 2.2. Fungsi alternatif Port 3

Port pin	Fungsi Alternatif
P3.0	RxD (*data receiver*) data input untuk komunikasi serial RS-232.
P3.1	TxD (*data trasmitter*) data output untuk komunikasi serial RS-232.
P3.2	/INT0 (*external interupt 0*).
P3.3	/INT1 (*external interupt 1*).
P3.4	T0 (*timer 0 external interupt*).
P3.5	T1 (*timer 1 external interupt*).
P3.6	/WR (*external data memory write strobe*).
P3.7	/RD (*external data memory read strobe*).

7. RST (Pin 9).

   Berfungsi untuk me-reset mikrokontroler apabila pin ini diberi input *high*.

8. ALE/PROG (Pin 30).

   Adress Lach Enable (ALE) adalah pulsa output untuk menahan alamat byte rendah selama mengakses memori eksternal. Pin ini juga pemprogram pulsa input (PROG) selama memprogram *flash*.

9. /PSEN (Pin 29).

   Program Store Enable adalah read strobe untuk progam memori eksternal.

10. /EA/VPP (Pin 31).

    External Access Enable. /EA harus dihubungkan ke GND apabila mengakses kode program dari memori eksternal yang dimulai pada lokasi 0000H sampai FFFFH. /EA harus dihubungkan ke VCC apabila mengeksekusi program dari memori internal.

11. XTAL1 (Pin 18).

    Input menuju penguat osilator pembalik dan input menuju sirkit operasi clock luar.

12. XTAL2 (Pin 19).

    Output dari penguat osilator pembalik.

2.5.2 Struktur memori AT89S51

1. RAM internal.

   Mikrokontroler AT89S51 memiliki 128 byte RAM internal yang berfungsi untuk menyimpan data atau variabel yang bersifat sementara. RAM internal ini terdiri dari :

   a. Register Banks.

      Mikrokontroler AT89S51 memiliki delapan buah register banks (R0 sampai R7) yang menempati alamat memori 00H sampai 07H setiap kali mikrokontroler di reset.

   b. Bit addressable RAM.

      RAM internal dimulai dari alamat 20H sampai 2FH yang dapat diakses secara pengalamatan bit (*bit addressable*) sehingga hanya dengan sebuah instruksi, setiap bit pada alamat memori ini dapat di-set, clear, AND dan OR.

   c. RAM dengan fungsi umum.

      RAM internal dimulai dari alamat 30H sampai 7FH yang dapat diakses melalui instruksi *operand* langsung maupun tidak langsung melalui register *pointer* R0 atau R1 yang berfungi sebagai penunjuk lokasi alamat memori tersebut.

2. Register fungsi khusus (*Special Function Register*).

   Merupakan bagian RAM internal yang memiliki fungsi khusus yang berada diantara alamat 80H hingga FFH.

Berikut tabel 2.3 dibawah ini menjelaskan tentang register fungsi khusus beserta lokasi alamat memorinya :

Tabel 2.3. Register fungsi khusus

Register	Mnemonic	Alamat
P0	*Port 0 Latch*	80H
SP	*Stack Pointer*	81H
DPTR	*Data Pointer*	82H-83H
DPL	*Data Pointer Low Byte*	82H
DPH	*Data Pointer High Byte*	83H
PCON	*Power Control*	87H
TCON	*Timer/Counter Control*	88H
TMOD	*Timer/Counter Mode Control*	89H
TL0	*Timer/Counter 0 Low Byte*	8AH
TL1	*Timer/Counter 1 Low Byte*	8BH
TH0	*Timer/Counter 0 High Byte*	8CH
TH1	*Timer/Counter 1 High Byte*	8DH
P1	*Port 1 Latch*	90H
SCON	*Serial Port Control*	98H
SBUF	*Serial Data Buffer*	99H
P2	*Port 2 Latch*	A0H
IE	*Interrupt Enable*	A8H
P3	*Port 3 Latch*	B0H
IP	*Interrupt Priority Control*	B8H
PSW	*Program Status Word*	D0H
ACC	*Accumulator*	E0H
B	*Register B*	F0H

2.5.3 Timer

Mikrokontroler AT89S51 mempunyai dua buah timer, yaitu Timer 0 dan Timer 1. Setiap timer terdiri dari 8 bit yang tersimpan dalam register THx untuk *Timer High Byte* dan TLx untuk *Timer Low Byte* yang keduanya dapat berfungsi sebagai timer maupun sebagai counter. Berikut tabel 2.4 dan 2.5 dibawah ini menjelaskan setiap bagian bit dari register timer control (TCON) dan register mode timer (TMOD).

Tabel 2.4. Register TCON

Dapat diakses secara bit							
Register timer				Register interupsi			
TF1	**TR1**	**TF0**	**TR0**	**IE1**	**IT1**	**IE0**	**IT0**
TCON.7	TCON.6	TCON.5	TCON.4	TCON.3	TCON.2	TCON.1	TCON.0

Tabel 2.5. Register TMOD

Tidak dapat diakses secara bit							
Timer 1				Timer 0			
Gate	**C/T**	**M1**	**M0**	**Gate**	**C/T**	**M1**	**M0**

Aplikasi dari timer atau pewaktu biasa digunakan untuk aplikasi menghitung lamanya suatu kejadian yang terjadi sedangkan counter atau penghitung biasa digunakan untuk aplikasi menghitung jumlah kejadian yang terjadi dalam periode tertentu. Tabel 2.6 dan 2.7 berikut ini menjelaskan fungsi setiap bit dari register TCON yang berhubungan dengan timer beserta fungsi pengaturan setiap bit dari register TMOD yang berhubungan dengan mode kerja timer.

Tabel 2.6. Fungsi bit register TCON yang berhubungan dengan timer

Nama bit	Fungsi
TF1	*Timer 1 Overflow Flag* yang akan diset jika timer 1 overflow
TR1	Membuat timer 1 aktif (*set*) dan nonaktif (*clear*)
TF0	*Timer 0 Overflow Flag* yang akan diset jika timer 0 overflow
TR0	Membuat timer 0 aktif (*set*) dan nonaktif (*clear*)

Tabel 2.7. Menentukan variasi mode timer

M1	M0	Mode	Operasi
0	0	0	Timer 13 bit
0	1	1	Timer/counter 16 bit
1	0	2	Timer 8 bit *auto reload* dimana nilai TLx akan diisi ulang oleh THx setiap *overflow*
1	1	3	Timer terpisah (*split timer*)

Perilaku dari register THx dan TLx diatur oleh register TMOD dan register TCON. Perioda waktu timer/counter dapat dihitung menggunakan rumus :

1. Sebagai timer/counter 8 bit.

   $$T = (256 - TLx) * \frac{12}{Frekuensi_{XTAL}} \mu s \quad \text{..... (2.2)}$$

2. Sebagai timer/counter 16 bit.

   $$T = (65536 - THx\ TLx) * \frac{12}{frekuensi_{XTAL}} \mu s \quad \text{..... (2.3)}$$

dimana : THx : isi register TH0 atau TH1

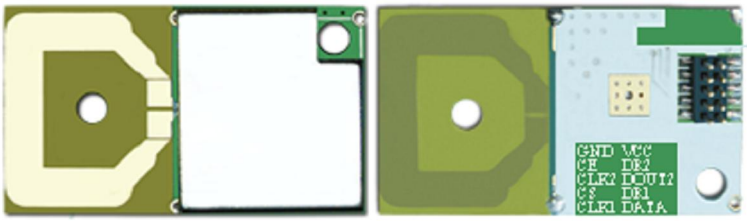
TLx : isi register TL0 atau TL1

2.6 TRW-24G Transceiver

TRW-24G adalah modul pemancar - penerima (*transceiver*) yang berfungsi sebagai modem praktis untuk mengirimkan data digital secara *wireless*. Modul ini memiliki spesifikasi antara lain :

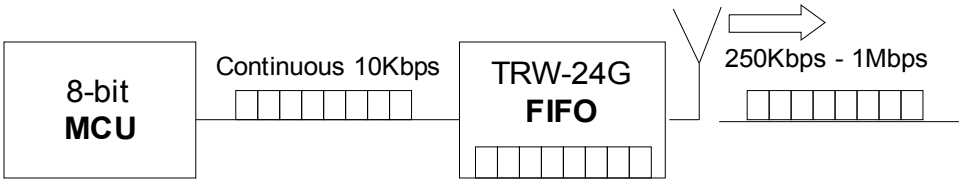
a. Rentang frekuensi 2,4 – 2,527 GHz.
b. Modulasi bertipe GFSK.
c. Tegangan kerja 1,9 - 3,6V.
d. 128 saluran komunikasi.
e. RF daya output maksimal 0 dBm.
f. Kecepatan laju data 250 Kbps, 1 Mbps.
g. Temperatur operasi -40 - +85 ºC.
h. Memiliki antena yang terbangun sendiri.

Bentuk fisik dari modul TRW-24G seperti yang terlihat pada gambar 2.5.

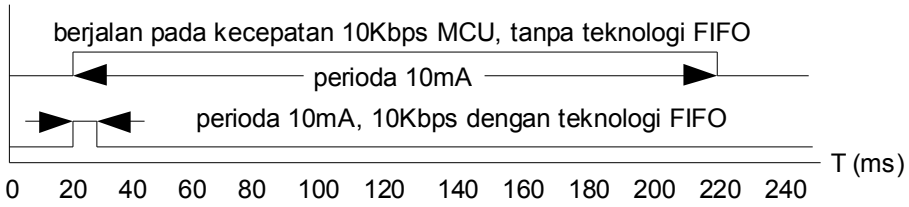


Gambar 2.5. Bentuk fisik TRW-24G

Prinsip pengiriman data pada modul TRW-24G memakai teknologi *ShockBurst*™ atau teknologi FIFO (*First In First Out*) on-chip dimana data input diberikan oleh mikrokontroler pada kecepatan rendah dan dikirimkan dengan kecepatan tinggi disertai penurunan konsumsi arus. Berikut penjelsannya pada gambar 2.6 dan 2.7.



Gambar 2.6. Metoda pengiriman data dengan teknologi FIFO



Gambar 2.7. Perbedaan konsumsi arus dengan dan tanpa teknologi FIFO

Untuk mengkonfigurasi TRW-24G pada mode FIFO ini harus mengikuti ketentuan pengiriman paket data secara berurutan, diantaranya :

1. Lebar data : Menentukan banyaknya bit data yang akan dikirim di muatan RF.
2. Alamat (Rx kanal 1 dan 2) : tujuan alamat untuk data yang dikirim.
3. Lebar alamat : Menentukan banyaknya bit alamat di muatan RF.
4. CRC : Menyediakan CRC (*Cyclic Redudancy Check*) dan pendekodean.

Maksimum pengiriman paket data tidak boleh melebihi 256 bit. Maksimum panjang bit data ini ditentukan oleh rumus :

$$DATAx_W(bit) = 256 - ADDR_W - CRC \quad \ldots\ldots \quad (2.4)$$

Dalam mode pemancar, mikrokontroler harus menghasilkan konfigurasi lebar data, alamat penerima, lebar alamat, dan lebar CRC yang semuanya harus sesuai dengan bagian penerima. Tabel 2.8 dibawah ini menjelaskan tentang konfigurasi data word secara default pada TRW-24G yang harus diberikan melalui mikrokontroler secara geser bit dimulai dari MSB.

Tabel 2.8. Konfigurasi data word pada TRW-24G (D119 = MSB)

DATA2_W								**DATA1_W**								
D119	D118	D117	D116	D115	D114	D113	D112	D111	D110	D109	D108	D107	D106	D105	D104	
Lebar data saluran 1 / 2 dalam # bit, dengan mengabaikan modus alamat dan crc																
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Def

ADDR2												
D103	D102	D101	....	D71	D70	D69	D68	D67	D66	D65	D64	
Alamat saluran penerima 2 (40-bit)												
0	0	0	....	1	1	1	0	0	1	1	1	Default

ADDR1												
D63	D62	D61	....	D31	D30	D29	D28	D27	D26	D25	D24	
0	0	0	....	1	1	1	0	0	1	1	1	Default

ADDR_W						**CRC**		
D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16	
Lebar alamat (kedua saluran) dalam # bit						CRC Mode	CRC Enable	
0	0	1	0	0	0	0	1	Default

Program RF																
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
2 CH	**CM**	**RFD**	**XO_F**			**RF power**		**RF_CH**							**RXE**	
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	Def

Pada bit (119-16) terdiri dari register yang ditujukan untuk protokol operasi FIFO. Pada bit (15-0) terdiri dari register yang ditujukan konfigurasi umum. Setelah modul diberi masukan tegangan, hanya sekali konfigurasi pada bit (119-16) yang

dilakukan. Selama pengoperasian hanya bit (7-0) yang selalu diupdate untuk saluran frekuensi dan pergantian modus kerja dari pengirim menjadi penerima atau sebaliknya. Berikut ini adalah keterangan untuk setiap konfigurasi data word :

1. DATA2_W (bit 119 – 112).
   Panjang muatan bit data untuk saluran penerima RF bagian 2.
2. DATA1_W (bit 111 – 104).
   Panjang muatan bit data untuk saluran penerima RF bagian 1.
3. ADDR2 (bit 103 – 64).
   Alamat penerima saluran 2, 40 bit.
4. ADDR1 (bit 63 – 24).
   Alamat penerima saluran 1, 40 bit.
5. ADDR_W (bit 23 – 18).
   Lebar alamat, maksimal 40 bit.
6. CRC (bit 17 – 16).
   CRC Mode (bit 17). Logika '0' = 8 bit CRC, logika '1' = 16 bit CRC.
   CRC Enable (bit 16). Logika '0' = disable CRC, logika '1' = enable CRC.
7. RX2_EN (bit 15).
   Logika '0' untuk satu saluran penerima, logika '1' untuk dua saluran penerima.
8. CM (bit 14).
   Mode komunikasi. Logika '0' = Direct mode, logika '1' = FIFO mode.
9. RFDR (bit 13).
   RF data rate. Logika '0' = 250 Kbps, logika '1' = 1 Mbps.
10. XO_F (bit 12 – 10).
    Seting frekuensi osilator (konstanta).
11. RF Power (bit 9 – 8).
    Seting daya output seperti yang diperlihatkan pada tabel 2.9 berikut.

Tabel 2.9. Seting daya output

D9	D8	P (dBm)
0	0	-20
0	1	-10
1	0	-5
1	1	0

12. RF_CH (bit 7 – 1).

Berfungsi untuk menentukan saluran operasi RF antara 2400 – 2527 Mhz. Untuk menentukan saluran operasi RF tersebut digunakan rumus :

Saluran satu (pin 'DATA') :

$Channel\ 1_{RF} = 2400\ Mhz + RF_CH\#\ *\ 1\ Mhz$ ..... (2.5)

Saluran dua (pin 'DOUT') :

$Channel\ 2_{RF} = 2400\ Mhz + RF_CH\#\ *\ 1\ Mhz + 8\ MHz$ ..... (2.6)

13. RXEN (bit 0).

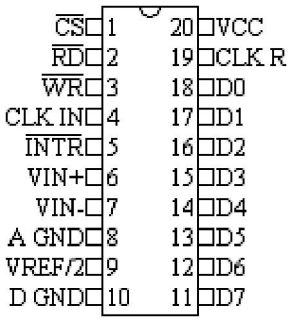
    Logika '0' = mode pengirim, logika '1' = mode penerima.

2.7 ADC0804

ADC0804 merupakan konverter A/D 8 bit yang mudah dihubungkan dengan sistem mikrokontroler. A/D ini menggunakan metode aproksimasi berturut - turut untuk mengkonversikan masukan analog 0 - 5V menjadi data digital 8 bit yang ekivalen, dengan waktu konversi 100 μS dan total error ±1 LSB. A/D ini memiliki fitur - fitur antara lain :

a. Tegangan input analog diferensial.
b. Logika input dan output cocok untuk spesifikasi level TTL dan CMOS.
c. Dapat berjalan dengan tegangan referensi 2,5V (LM336).
d. On-chip clock generator.
e. Rentang tegangan input analog 0 - 5V dengan single supply 5V.
f. Tidak membutuhkan kalibrasi nol.
g. Kompatibel dengan standar 20-pin 0,3” DIP socket.
h. Beroperasi secara rasiometrik 5VDC, 2,5VDC, atau tegangan referensi analog yang dikalibrasi.
i. Mudah dihubungkan dengan mikrokontroler atau beroperasi stand alone.

Berikut pada gambar 2.8 merupakan susunan pin-pin ADC0804.



Gambar 2.8. Konfigurasi pin ADC0804

Berikut pada tabel 2.10 menjelaskan cara mengontrol kerja ADC0804.

Tabel 2.10. Instruksi logika pada pin kontrol ADC0804

INPUT		OUTPUT		KEGIATAN
/WR	/RD	/INTR	D0 - D7	
1	1	1	Hi-Z	Berada dalam keadaan impedansi tinggi
0	1	1	Hi-Z	A/D mengalami reset data
1	1	1	Hi-Z	Memulai konversi analog ke digital
1	1	0	Hi-Z	Konversi telah selesai
1	0	1	D0 - D7	Data digital siap diambil

Konversi detak konverter harus terletak dalam daerah frekuensi 100 sampai 800 KHz. CLK IN (pin 4) mempergunakan pembangkit clock internal dengan memasang rangkaian RC antara CLK IN (pin 4) dan CLK R (pin 19). Pin 5 adalah saluran yang digunakan untuk /INTR, sinyal selesai konversi. Sinyal /INTR akan menjadi tinggi pada saat memulai konversi, dan akan aktif rendah bila konversi telah selesai. Tepi rendah sinyal /INTR dapat dipergunakan untuk menginterupsi sistem mikrokontroler, supaya mikrokontroler melakukan pencabangan ke subrutin pelayanan yang memproses keluaran konverter. Pin 6 dan 7 adalah masukan diferensial untuk sinyal analog. A/D ini mempunyai dua buah ground, AGND (pin 8) dan DGND (pin 10). Kedua pin ini harus dihubungkan dengan ground. Pin 20 harus dihubungkan dengan catu daya positif 5 Volt. VREF/2 merupakan tegangan referensi yang digunakan untuk offset suatu keluaran digital maksimum, dengan persamaan sebagai berikut :

$$V_{REF} = \frac{1}{2} V_I maks \quad \text{..... (2.6)}$$

$$V_{RESOLUSI} = \frac{V_I maks}{255} \quad \text{..... (2.7)}$$

dimana : V_{REF} : Tegangan input referensi menuju pin 9 ADC

$V_I maks$: Tegangan masukan analog maksimal

$V_{RESOLUSI}$: Kenaikan tegangan setiap kenaikan 1 bit

2.8 LCD karakter

LCD yang dipakai pada tugas akhir ini mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD karakter 2x16 dengan 16 pin konektor. Berikut ini pada tabel 2.11 merupakan definisi pin konektor LCD.

Tabel 2.11. Pin dan fungsi

Pin	Nama	Fungsi
1	VSS	Tegangan ground
2	VCC	+5V
3	VEE	Tegangan kontras
4	RS	Register Select. 0 = register instruksi, 1 = register data
5	R/W	Read/Write. 0 = mode tulis, 1 = mode baca
6	E	Enable. 0 = memulai menahan data LCD, 1 = disable
7	DB0	LSB
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-
13	DB6	-
14	DB7	MSB
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground

2.8.1 Instruksi pada LCD karakter

Jalur E (*Enable*) digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler sedang mengirimkan data. Setelah kedua jalur kontrol RS dan R/W telah siap, untuk mengirimkan instruksi data ke LCD, mikrokontroler harus men-set E dengan logika '1' dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu dan men-set E kembali ke logika low '0'. Berikut ini pada tabel 2.12 menjelaskan beberapa perintah dalam proses inisialisasi LCD karakter :

Tabel 2.12. Instruksi proses inisialisasi pada LCD karakter

Instruksi	Kontrol		Kode Instruksi							
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Return home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S
Display on/off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B
Shift display or cursor	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*
Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*

Keterangan instruksi proses inisialisasi LCD karakter pada tabel 2.12 antara lain :

1. Clear display. Menghapus semua tampilan pada display.
2. Return home. Set alamat DDRAM ke '00H' dan kembalikan kursor ke posisi awal. Isi DDRAM tidak berubah.
3. Entry mode set. Menentukan auto increment/decrement DDRAM address karakter atau cursor berikutnya yang akan ditulis ke display.

   I/D = 1 : Incement S = 1 : Shift display

   I/D = 0 : Decrement S = 0 : No shift display
4. Display on/off control. Set display, kursor, dan kursor blink on/off.

   D = 1 : Display On C = 1 : Cursor On B = 1 : Blink On

   D = 0 : Display Off C = 0 : Cursor Off B = 0 : Blink Off
5. Shift display or cursor. Menentukan pergeseran display atau cursor serta menentukan arah pergeseran display.

   S/C = 1 : Display Shift R/L = 1 Right Shift

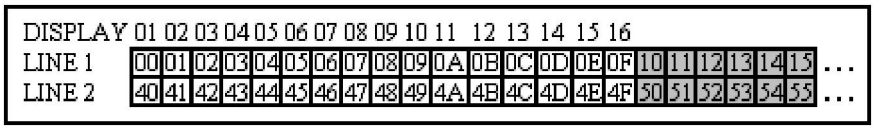
   S/C = 0 : Cursor Move R/L = 0 Left Shift
6. Function set. Mengatur lebar data interface, jumlah baris dan ukuran font.

   DL = 1 : 8 bits N = 1 : 2 Lines F = 1 : 5x7 Dots

   DL = 0 : 4 bits N = 0 : 1 Line F = 1 : 5x10 Dots

2.8.2 Menentukan posisi kursor

Modul LCD terdiri dari sejumlah memori yang digunakan untuk display. Semua teks yang dituliskan ke modul LCD disimpan didalam memori ini, dan modul LCD secara berturutan membaca memori ini untuk menampilkan teks ke modul LCD itu sendiri. Berikut peta lokasi alamat DDRAM pada display LCD karakter seperti pada gambar 2.9.



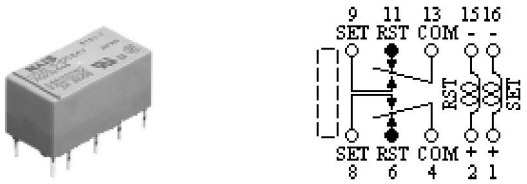
Gambar 2.9. Lokasi alamat DDRAM pada display LCD karakter

Pada peta memori tersebut, daerah yang berwarna putih (00 s/d 0F dan 40 s/d 4F) adalah display yang tampak. Jumlahnya sebanyak 16 karakter per baris dengan dua baris. Angka pada setiap kotak adalah alamat DDRAM yang bersesuaian dengan posisi dari layar.

Karakter pertama dari baris 2 sebagaimana yang ditunjukkan pada peta memori adalah pada alamat 40H. Dengan demikian diperlukan pengiriman sebuah perintah ke LCD untuk mengatur letak posisi kursor pada baris dan kolom tertentu. Instruksi set posisi kursor adalah 80H. Untuk ini diperlukan penambahan alamat lokasi untuk menempatkan kursor. Sebagai contoh, untuk menampilkan kata ”World” pada baris ke dua pada posisi kolom ke sepuluh. Sesuai peta memori, posisi karakter pada kolom 11 dari baris ke dua, mempunyai alamat 4AH, sehingga sebelum menulis kata ”World” pada LCD, harus mengirim instruksi set posisi kursor, dan perintah untuk instruksi ini adalah 80H ditambah dengan alamat 4AH = CAH. Sehingga dengan mengirim perintah CAH ke LCD, akan menempatkan kursor pada baris kedua dan kolom ke 11 dari DDRAM.

2.9 Relay

Relay adalah alat yang dioperasikan sebagai saklar (switch) listrik yang berfungsi mengontrol penghubungan rangkaian listrik secara mekanis. Relay akan bekerja jika ada masukan sinyal listrik berupa arus dan tegangan. Pada relay terdapat dua bagian utama, yaitu koil dan kontak. Koil merupakan bagian kumparan dari kawat tembaga, di mana kumparan tersebut jika dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet pada inti besinya. Pada bagian kontak juga terdapat jangkar dari besi lunak yang digunakan untuk mengaktifkan kontak relay setelah tertarik pada inti besi. Relay yang digunakan tipe DS2E-ML2-DC5V yang mempunyai 2 koil penahan. Relay dan bagian dalam relay diperlihatkan pada gambar 2.10.



Gambar 2.10. Bentuk fisik relay

2.10 Sensor suhu

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor suhu LM35 dapat dengan mudah dihubungkan dengan ADC serta tidak memerlukan penyetelan. Berikut ini adalah karakteristik sensor suhu LM35 :

a. Dikalibrasi langsung dalam *Celcius*.
b. Memiliki faktor skala linier 10 mV/ºC.
c. Memiliki ketepatan kalibrasi 0,5 ºC pada suhu 25 ºC.
d. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara - 55 ºC - +150 ºC.
e. Bekerja pada tegangan 4 - 30 Volt.
f. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 μA.
g. *Low self-heating* kurang dari 0,08 ºC pada udara diam.
h. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 Ω pada beban 1 mA.
i. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar ± ¼ ºC.

Bentuk fisik dari sensor suhu LM35 seperti yang terlihat pada gambar 2.11.

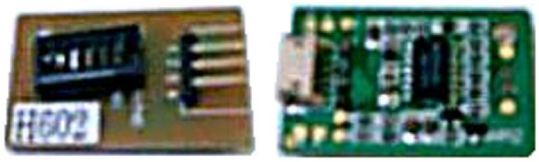


Gambar 2.11. Bentuk fisik sensor suhu LM35

2.11 Sensor kelembaban

Sensor kelembaban HMZ-435C adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran kelembaban menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor HMZ-435C dapat dengan mudah dihubungkan dengan ADC serta tidak memerlukan penyetelan. Berikut ini adalah karakteristik HMZ-435C, sedangkan gambarnya diperlihatkan pada gambar 2.12.

a. Bekerja pada tegangan 5 Volt dengan toleransi ketelitian ± 5%.
b. Tegangan output RH antara 0 - 3,3 Volt.
c. Memiliki ketelitian ± 5% RH pada temperatur 25 ºC.
d. Rentang pengiriman kelembaban 10 - 90% RH.
e. Beroperasi pada temperatur 0 - 60 ºC dan kelembaban ≤ 95% RH.



Gambar 2.12. Bentuk fisik sensor kelembaban HMZ-435C