

**PEMOGRAMAN SISTEM SASARAN TEMBAK
MENGUNAKAN IC MIKROKONTROLER
AT89C2051 DAN AT89C51**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas
dan Syarat-syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Teknik**

Oleh :

**HAPOSAN D.A SIHOMBING
No. STB : 00.812.0045**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2007**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

ABSTRAK

Development of Technology grew so fast in manysides. The development of technology hopefully can reach sports' world, then sports' world can move forward and improve athlete's achievment.

In shooting race the scoring do by manual, which is by see shooting point in shooting gallery object (scoring board). In this way, the writer tries to design a tool of scoring board by united the development of electronic technology. This tool used IC Microcontroller AT89C2051 and AT89C51 and also the offer electronic support equipment.

The result of this design worked out quite well, even it's not perfect well than it's expected. But ths design hopefully can help athletes become better and improve their achievement.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
RINGKASAN	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I: PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Perancangan Software	2
1.3 Batasan masalah	2
1.4 Metode Perancangan Alat	3
1.5 Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II: DASAR TEORI	
2.1 Mikrokontroler AT89C2051	5
2.2 Perangkat Lunak Mikrokontroler AT89C2051	12
2.3 Mikrokontroler AT89C51	13
2.3.1 Pena-Pena Mikrokontroler AT89C51	14
2.4 Memori	18
2.4.1 ROM (Read Only Memori)	19
2.4.2 RAM (Random Acces Memori)	19
2.5 Instruksi Transfer Data (Perintah Pemindahan Data) ..	20
2.6 Instruksi Aritmatika (Instruksi Perhitungan)	21
2.7 Instruksi Logika	23
2.8 Instruksi Transfer Kendali (lompatan)	24
2.9 Driver Osilator pada Mikrokontroler MSC51	27

BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

3.1	Tujuan Perancangan	28
3.2	Perancangan Blok Diagram Sistem	28
3.3	Perancangan Blok Diagram Pemancar (Transmitter)	29
3.3.1	Flowchart pada Rangkaian Pemancar (Transmitter)	30
3.3.2	Pengujian Program Asemblerr Pemancar (Transmitter)	32
3.4	Perancangan Blok Diagram Penerima (Receiver)	34
3.4.1	Flowchart pada Rangkaian Penerima (Receiver)	35
3.4.2	Pengujian Program Asemblerr Penerima (Receiver)	38

BAB IV : PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Pembahasan dan Analisa Kerja Scoring Board, IC AT89C2051 dan Rangkaian Transmitter	43
4.2	Pembahasan dan Analisa Kerja Rangkaian Receiver, IC AT89C51 dan Tampilan Seven Segment	46
4.3	Pembahasan dan Pengujian IC 7448	48

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Mendapatkan nilai terbaik dan meraih kemenangan adalah cita-cita setiap para atlit dalam suatu kejuaraan. Demikian juga para atlit cabang menembak, mengenai sasaran yang tepat dengan waktu yang cepat dan mendapatkan nilai tertinggi adalah harapan setiap atlit.

Dalam kejuaraan cabang menembak masih terlihat penilaian dilakukan secara manual. Penilaian dilakukan dengan melihat titik jatuhnya tembakan pada objek sasaran tembak, yaitu dengan melihat secara langsung kemedi yang ditembak. Hal lain yang juga dilihat sebagai kelemahan pada kejuaraan menembak yaitu dengan mengganti media sasaran tembak setiap kali para peserta selesai menembak, hal ini dilakukan untuk menjaga tidak terjadinya kesalahan penilaian dalam membaca titik tembakan antara para peserta lomba.

Dengan permasalahan yang ada, penulis mencoba merancang suatu simulator sasaran tembak (scoring board) dengan menggunakan rangkaian elektronika. Rangkaian ini akan menampilkan nilai posisi peluru pada sasaran tembak melalui display seven segment. Data nilai posisi dikirim melalui gelombang radio dari sasaran tembak ke rangkaian penerima, kemudian data diproses dengan Mikrokontroler dan ditampilkan pada seven segment. Pada media sasaran tembak terlebih dahulu ditentukan score atau posisi, lalu berdasarkan nilai inilah diketahui pada daerah mana titik tembakan jatuh, serta media sasaran tembak tidak perlu diganti,

apabila media tersebut dapat diciptakan dengan bahan yang tahan peluru tembakan dan mampu meredam tekanan peluru tersebut.

Namun dalam rancangan ini, alat yang dibuat mempunyai keterbatasan. Batasan masalahnya yaitu jarak yang terbatas dan ruang yang mempunyai bidang penghalang, serta mudah terpengaruh oleh gelombang sinyal lain seperti HP dan radio dan bahan media scoring board yang belum tahan terhadap peluru standart.

1.2 Tujuan Perancangan Software

Adapun tujuan pembahasan ini adalah :

1. Untuk mengoperasikan scoring board menggunakan IC Mikrokontroler AT89C2051 dan AT89C1 agar berjalan dengan baik.
2. Merancang software simulator sasaran tembak menggunakan IC Mikrokontroler AT89C2051 dan AT89C51.
3. Untuk menghitung nilai sasaran tembak menggunakan IC mikrokontroler AT89C2051 dan AT89C51 nilai pada olah raga cabang menembak.

1.3 Batasan masalah

Perancangan dan pembuatan sistem ini pada dasarnya cukup luas. Karena keterbatasan waktu, wawasan dan alat pendukung dalam mengerjakan proyek ini, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas, yaitu :

1. Bahasa program pada mikrokontroler AT89C2051 tidak dapat dipakai pada mikrokontroler tipe lainnya, seperti produk motorola dan intel.

2. Keterbatasan pada ruangan yang mempunyai bidang penghalang, dimana gelombang yang ditangkap kurang baik, sehingga hasil tidak akurat.
3. Keterbatasan pada lokasi atau ruangan yang kuat akan gelombang lain, seperti gelombang radio dan gelombang elektronik.

1.4 Metode Perancangan Alat

Alat ini terdiri dari beberapa rangkaian, mulai dari media sasaran tembak (scoring board), IC Mikrokontroler dan rangkaian Transmitter serta Receivernya. Awal kerja alat ini dimulai dari adanya masukan (input) pada IC AT89C2051 dari sensor scoring board, kemudian data diproses dan dikirim oleh Transmitter. Data yang dikirim oleh Transmitter diterima oleh Receiver, kemudian dikeluarkan ke IC decoder 7448. Data digital yang diterima IC 7448 ini diproses dan dirubah kedalam desimal ke seven segment.

1.5 Sistematika Penulisan Laporan

Dalam penyusunan, laporan proyek ini dibagi menjadi beberapa bab yang masing-masing akan membahas hal-hal tertentu. Sistematika penulisan laporan proyek ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 : Pendahuluan

Uraian tentang latar belakang, tujuan, permasalahan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 : Dasar Teori

Membahas teori-teori dasar komponen yang terkait pada rancangan alat ini. Membahas karakteristik dan spesifikasi IC mikrokontroller.

BAB 3 : Perancangan dan Pembuatan Sistem

Membahas langkah-langkah kerja perancangan dan merealisasikan rancangan. Pembahasan mulai dari pembuatan blok diagram sampai merangkai sistem.

BAB 4 : Pengujian dan Analisa Sistem.

Melakukan pengujian dan mengambil serta menuliskan data dari sistem tersebut dan menganalisa sistem secara keseluruhan.

BAB 5 : Kesimpulan dan Saran.

Mengambil kesimpulan dari penulisan Tugas Akhir ini dan menerima saran-saran yang bertujuan untuk mengembangkan sistem menjadi lebih baik.

BAB II

DASAR TEORI

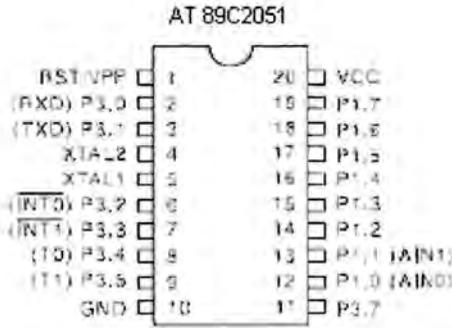
2.1 Mikrokontroler AT89C2051

Mikrokontroler AT89C2051 adalah IC CMOS mikrokomputer 8 bit dengan voltage rendah, dimana IC ini telah memiliki Flash PEROM (internal memori) sebesar 2 Kbyte, RAM sebesar 128 Byte, 15 jalur input atau output, 2 timer atau counter 16 bit, sebuah serial port yang dapat membaca dan mengirim sinyal dua arah dan Osilator serta Register.

AT89C2051 hanya memerlukan tambahan 3 kapasitor, 1 resistor dan 1 XTAL serta Catu daya 5 Volt. Kapasitor 10 μ F dan resistor 10 K Ω dipakai untuk membentuk rangkaian reset. Rangkaian reset berfungsi untuk me-reset AT89C2051 secara otomatis apabila rangkaian menerima catu daya. XTAL dengan frekuensi maksimum 24 MHz dan kapasitor 33 pF dipakai untuk melengkapi rangkaian osilator pembentuk Clock yang menentukan kecepatan kerja mikrokontroler.

➤ Konstruksi Dasar AT89C2051

IC AT89C2051 mempunyai konstruksi yang hampir sama chipnya dan kaki IC dengan AT89C1051 dan AT89C4051, perbedaannya hanya terletak pada kapasitas Flash PEROM-nya. Konstruksi penyemat (Pin) AT89C2051 dan konstruksi dalam chip dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Konfigurasi Pin dan konstruksi dalam Chip AT89C2051

Bagian-bagian fungsi dari penyemat (pin) pada mikrokontroler AT89C2051 dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1. Penyemat (Pin) dari IC AT89C2051

PIN	NAMA	KETERANGAN
1.	RST / Vpp	Merupakan input untuk mereset sistem keseluruhan. Jika pada pin ini diberikan logika “1” sebanyak dua (2) kali siklus mesin sementara osilator kristal mereset sistem peralatan. Atau saat reset berlogika “1” semua I/O akan berlogika “1” dan reset akan bertahan selama osilator kristal memberikan clock tinggi dan membuat device dalam keadaan reset.
2.	RxD (P3.0)	Berfungsi sebagai port input serial.
3.	TxD (P3.1)	Berfungsi sebagai port output serial.
4.	XTAL 2	Output dari inverting amplifier osilator.
5.	XTAL 1	Input untuk inverting amplifier osilator dan input bagi rangkaian pengoperasian clock secara internal agar pemindahan data antar register dapat bekerja dengan

		frekuensi yang tepat. <u>Catatan</u> : XTAL 1 dan XTAL 2 adalah input dan output. Tetapi pada umumnya keduanya dihubungkan menjadi satu secara paralel dengan menggunakan osilator kristal dan kapasitor keramik untuk keperluan sumber osilator dari chip pengabungannya.
6.	INT 0 (P3.2)	Berfungsi sebagai fasilitas interupsi 0 yang menginterupsi operasi kerja program dari IC ini secara eksternal.
7.	INT 1 (P 3.3)	Berfungsi sebagai fasilitas interupsi 1 eksternal.
8.	T 0 (P3.4)	Timer 0 berfungsi sebagai input eksternal.
9.	T 1 (P3.5)	Timer 1 berfungsi sebagai input eksternal.
10.	GND	Ground Power Supply (input) rangkaian.
11.	RD (P3.7)	Fasilitas read memory data eksternal.
12.	A INO (P 1.0)	Positif analog komparator input.
13.	A IN1 (P1.1)	Negatif analog komparator input
14.	P1.2 s/d P1.7	Port pull up internal
20.	VCC	Positif Power Suplly yang merupakan sumber tegangan untuk semua operasi.

AT89C2051 mempunyai rangkaian dalam yang cukup lengkap, dengan demikian komponen luar yang diperlukan menjadi sedikit yakni hanya merupakan pelengkap dari chip tersebut yang terdiri dari beberapa input yaitu clock osilator, analog komparator positif input, analog komparator negatif input, yang presisi dan

rangkaian reset secara eksternal. IC ini didesain dengan ukuran yang kecil, dengan penggunaan daya yang rendah dan kinerja yang tinggi.

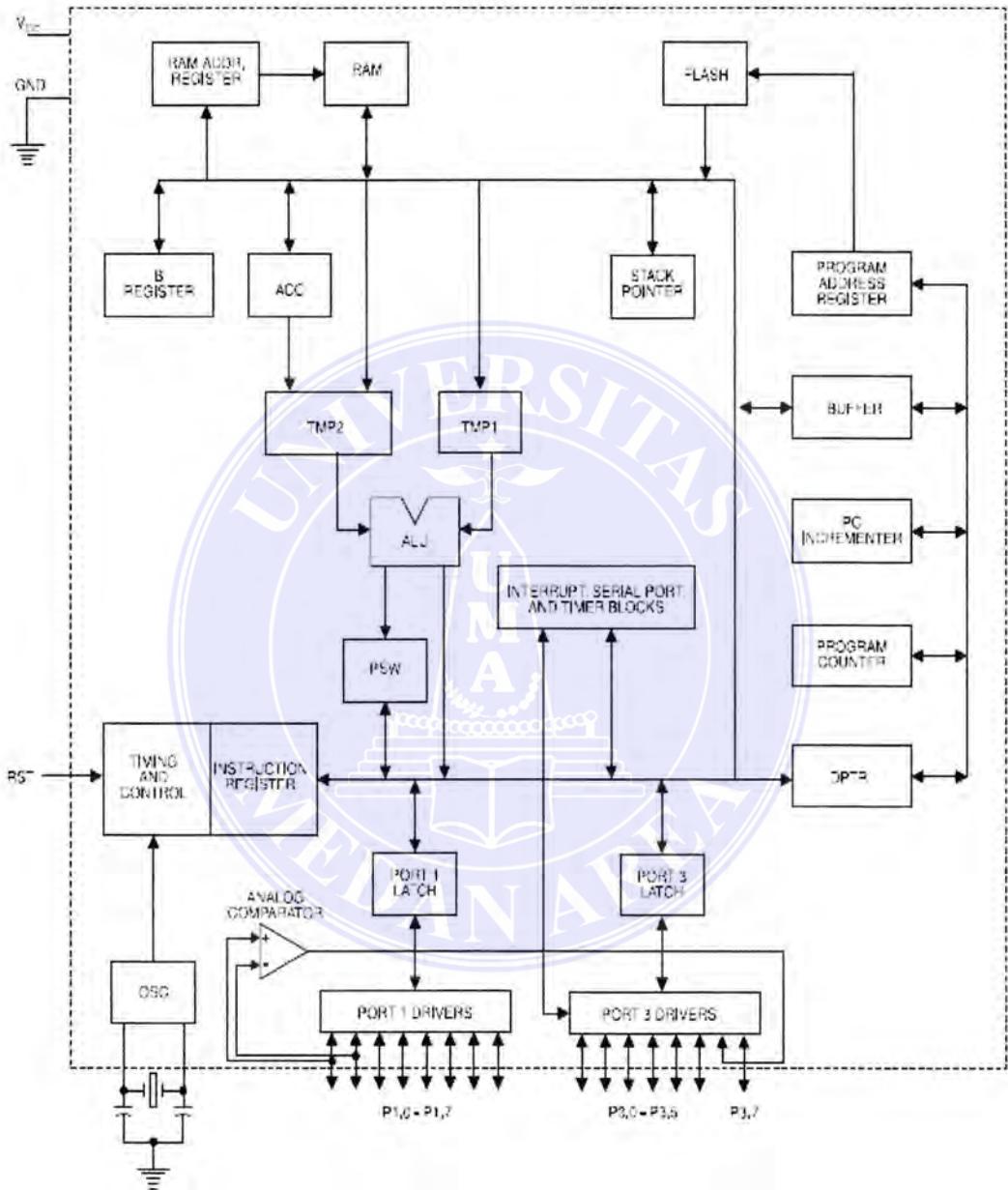
AT89C2051 tidak memerlukan IC EPROM eksternal khusus untuk menyimpan program.

Adapun beberapa keunggulan dari mikrokontroler AT89C2051 adalah sebagai berikut :

1. 2 Kbyte Flash Reprogramable Flash Memory
2. Interval tegangan input antara 2,7 V – 6 V
3. Beroperasi pada frekuensi 0 hingga 24 MHz
4. 128 byte RAM
5. 15 jalur (line) I/O untuk memprogram
6. 2 buah *timer* atau *counter* 16 bit
7. Konsumsi daya yang rendah dengan kinerja tinggi
8. Kanal serial UART yang dapat diprogram
9. Kompatibel dengan IC MCS-51
10. Tidak memerlukan IC EPROM eksternal khusus untuk menyimpan programnya
11. Dapat menginterupsi 6 buah komponen secara eksternal

Berikut ini merupakan diagram blok dari IC mikrokontroler AT89C2051 secara lengkap.

Block Diagram



Gambar 2.2. Blok diagram AT89C2051

- Vcc

Suplai tegangan Mikrokontroler.

- Port 1 (P1.0 – P1.7)

Port 1 merupakan sebuah 8 bit Input atau Output yang dua (2) arah (bidirectional I/O port), secara internal P1.0 berfungsi sebagai input positif dan P1.1 berfungsi sebagai input negatif, yang bertanggung jawab pada pembanding sinyal analog yang ada didalam chip. Port 1 juga dapat menerima kode atau data saat flash memori dalam kondisi diprogram atau saat proses verifikasi dilakukan.

- Port 3 (P3.0 – P3.7)

Port pin 3.0 – 3.5 adalah 6 bit input atau output yang dapat menerima kode atau data secara dua (2) arah (birdirectional I/O port). Sedangkan P3.6 adalah sebuah hardware yang digunakan sebagai input dan output dari komparator On-Chip dan tidak dapat digunakan sebagai input atau output seperti pin P3.0 – P3.5.

- Reset (RST)

RST berfungsi sebagai kaki untuk input sinyal reset. Semua input atau output (I/O) akan kembali pada posisi nol (reset) dengan cepat apabila kaki reset berlogika tinggi (high condition) atau pin 1 diberi tegangan $V_{pp} \pm 12$ V DC.

- ALU (Aritmatik Logic Unit)

ALU adalah suatu unit yang melaksanakan proses aritmatika dan logika seperti penjumlahan penjumlahan, pengurangan pembangian, AND, OR, X-OR, dan clear.

- Akumulator

Akumulator merupakan register aritmatika yang berfungsi sebagai penampung data sebelum atau sesudah diproses.

Sebagian besar instruksi pemroses data pada AT89C2051 menggunakan akumulator sebagai operand sumber atau operand tujuan pengiriman data dari ke port.

- Register B

Register B digunakan selama operasi perkalian dan pembagian 8 bit dan dapat juga digunakan sebagai register operand sumber atau operand tujuan.

- Stack Pointer

Stack Pointer berfungsi sebagai tempat penyimpanan variabel data yang ditindih dalam memori program atau sebagai register penunjuk.

- TMP 1/TMP 2

TMP 1/TMP 2 adalah timer atau counter 16 bit yang terpakai secara internal.

- RAM Address Register

RAM Address Register merupakan register sebagai jalan masuk menuju RAM. Semua pengolahan data yang memakai RAM harus terlebih dahulu melewati RAM Address Register.

- Buffer

Buffer disini berfungsi sebagai penyanggah agar data yang dipindahkan dari suatu register ke register lain tetap tersusun baik atau tidak saling menimpa alamat data.

- Timer atau Clock

Pada mikrokontroler AT89C2051 terdapat dua buah timer atau counter 16 bit yang dapat diatur melalui perangkat lunak, yaitu timer atau counter 0 dan timer atau counter 1.

Apabila timer atau counter diaktifkan pada frekuensi kerja mikrokontroler 12 MHz, timer atau counter akan melakukan perhitungan waktu sekali setiap 1 mikrodetik secara independent, tidak tergantung pada pelaksanaan suatu instruksi. Satu siklus percacah waktu berpadanan dengan satu siklus pelaksanaan instruksi, sedangkan satu siklus diselenggarakan dalam waktu 1 mikrodetik. Bila dimisalkan suatu urutan instruksi telah selesai dilaksanakan dalam waktu 5 mikrodetik, pada saat itu pula timer atau counter telah menunjukkan perioda waktu 5 mikrodetik.

Apabila perioda waktu tertentu telah dilampaui, timer atau counter segera menginteruksikan mikrokontroler untuk memberitahukan bahwa perhitungan perioda waktu telah selesai dilaksanakan. Perioda waktu timer atau counter secara umum ditentukan oleh persamaan berikut:

- a) Sebagai timer atau counter 8 bit

$$T = (255 - TLx) * 1 \mu s$$

dimana TLx adalah isi register TL0 atau TL1.

- b) Sebagai timer/counter 16 bit

$$T = (65535 - THx - TLx) * 1 \mu s$$

THx = isi register TH0 atau TH1

TLx = isi register TL0 atau TL1

Pengontrol kerja timer atau counter adalah register timer control (TCON).

2.2 Perangkat Lunak Mikrokontroler AT89C2051

Perangkat lunak adalah seperangkat instruksi yang disusun menjadi sebuah program untuk memerintahkan komputer melakukan suatu pekerjaan.

Sebuah intruksi selalu berisi kode pengoperasian (*op-code*) dan kode pengoperasian inilah yang disebut dengan bahasa mesin yang dapat dimengerti oleh mikrokomputer.

Instruksi-instruksi yang digunakan dalam memprogram suatu program yang diisikan pada IC AT89C2051 adalah instruksi bahasa pemrograman *assembler* atau sama dengan instruksi pemrograman pada IC mikrokontroler 8031 dalam MCS-51.

2.3 Mikrokontroler AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 pada dasarnya merupakan keluarga mikrokontroler MCS-51 buatan ATMEL, dimana mikrokontroler AT89C51 dan AT89C2051 merupakan satu keluarga MCS-51, hanya saja AT89C2051 merupakan mikrokontroler MCS51 yang disederhanakan.

Penyederhanaan ini dimaksudkan untuk membentuk mikrokontroler berukuran kecil tetapi mempunyai kemampuan yang sama. Mikrokontroler AT89C51 mempunyai sedikit kelebihan dibanding AT89C2051, yaitu salah satunya mikrokontroler ini mempunyai empat (4) port parallel (P0, P1, P2 dan P3) yang dapat digunakan sebagai Input atau Output, sehingga mempunyai kaki (pena) yang lebih banyak (40 Pena), sedangkan AT89C2051 hanya mempunyai dua (2) port parallel (P1 dan P3), jadi AT89C2051 hanya berkaki 20 pena, penyederhanaan ini mengakibatkan AT89C2051 tidak mempunyai kaki-kaki DB0...DB7, P2.0...P2.7, WR, RD dan ALE serta beberapa kaki lainnya. Selain itu instruksi MOVX@DPRT, A tidak bisa dipakai.

dengan demikian rangkaian DB0...DB3 dan WR digantikan dengan port 1 dan fungsi kerjanya disimulasikan lewat program. Bentuk fisik dan penyemat (pin) pada IC AT89C51 dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut ini:

AT 89C51			
P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

Gambar 2.3. Konfigurasi Pin dan konstruksi dalam Chip AT89C51

2.3.1 Pena-Pena Mikrokontroler AT89C51

Susunan pena-pena mikrokontroler AT89C51 seperti Gambar 2.3 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pena 1 sampai 8 adalah port 1, merupakan port parallel 8 bit dua arah (bidirectional) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (general purpose).
2. Pena 9 (RESET) adalah masukan reset (aktif tinggi). Pulsa transisi dari rendah ke tinggi akan mereset AT89C51. Pena ini dihubungkan dengan rangkaian power on reset yang terdiri dari sebuah resistor dan sebuah kapasitor.

3. Pena 10 sampai 17 (port 3) adalah port parallel 8 bit dua arah yang memiliki fungsi pengganti. Fungsi pengganti meliputi TxD (Transmitte Data), RxD (Receive Data), $\overline{\text{int}0}$ (Interrupt 0), $\overline{\text{int}1}$ (Interrupt 1), $\overline{T0}$ (Timer 0), T1 (Timer 1), \overline{WR} (Write) dan RD (Read). Bila fungsi pengganti tidak dipakai, pena-pena ini dapat digunakan sebagai port parallel 8-bit serba guna.
4. Pena 18 (XTAL 1) adalah pena masukan ke rangkaian osilator internal. Sebuah osilator kristal atau sumber osilator luar dapat digunakan.
5. Pena 19 (XTAL 2) adalah pena keluaran ke rangkaian osilator internal. Pena ini dipakai bila menggunakan osilator kristal.
6. Pena 20 (GROUND) dihubungkan ke Vss atau ground.
7. Pena 21 sampai 28 (port 2) adalah port parallel 2 (P2) selebar 8 bit dua arah (bidirectional). Port 2 ini mengirimkan byte alamat bila dilakukan pengaksesan memory eksternal.
8. Pena 29 adalah pena *PSEN* (Program Store Enable) yang merupakan sinyal pengontrol selama proses pemberian atau pengambilan instruksi (Fetching).
9. Pena 30 adalh pena ALE (Address Latch Enable) yang akan digunakan untuk menahan alamat memory eksternal selama pelaksanaan intruksi.
10. Pena 31 (EA). Bila pena ini diberi logika tinggi (H), mikrokontroler akan melaksanakan intruksi dari memori internal.
11. Pin 32 sampai 39 (port 0) merupakan port parallel 8 bit (Open Drain) dua arah. Bila digunakan untuk mengakses program luar, port ini akan memultipleks alamat memori dengan data.
12. Pena 40 merupakan Vcc, dihubungkan ke tegangan +5V.

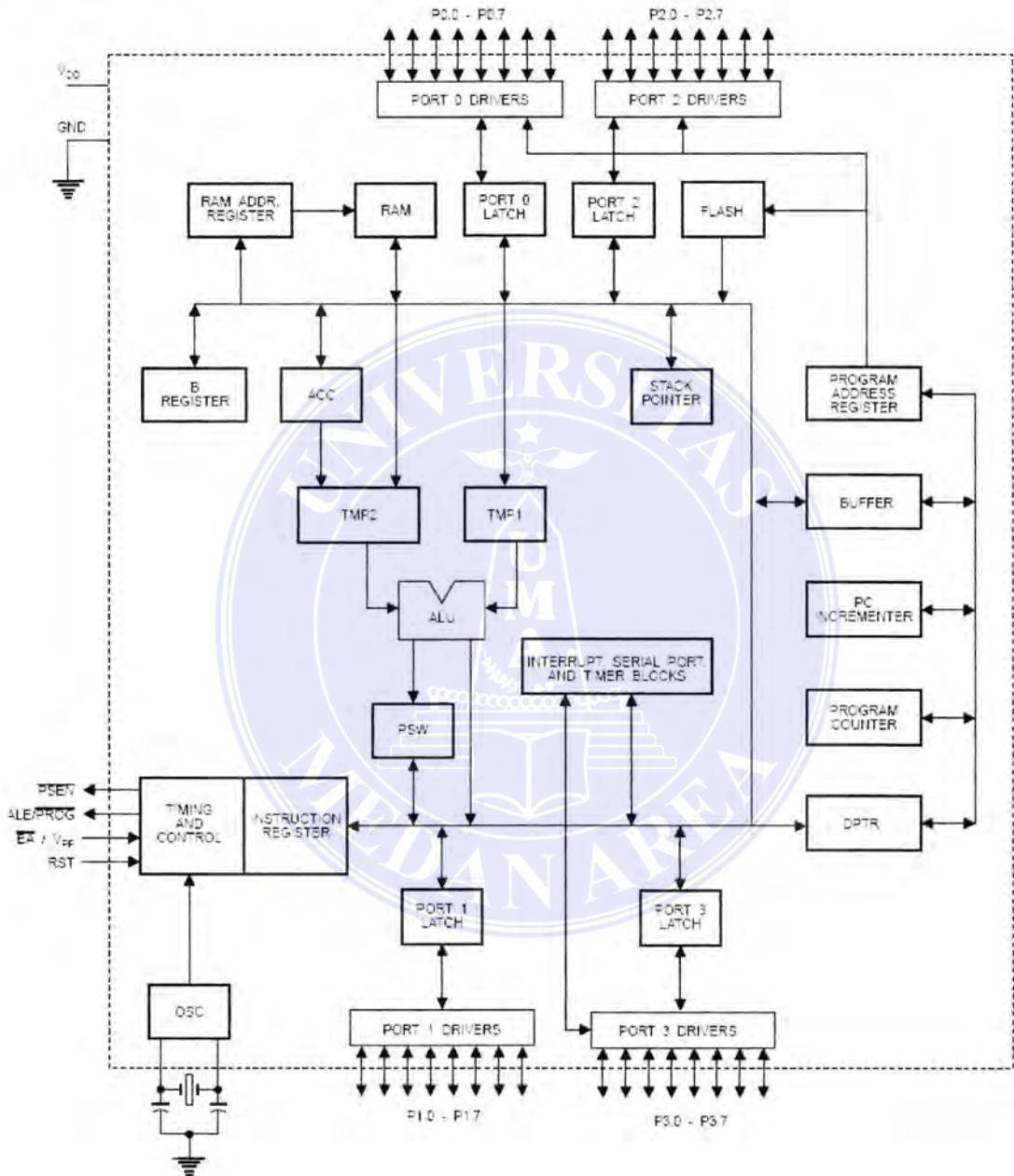
Berikut ini adalah merupakan kemampuan yang dimiliki oleh mikrokontroler AT89C51:

1. Kompatibel dengan keluarga MCS-51.
2. 4 Kbyte *Reprogram flash memory (PEROM)* didalam chip yang dapat ditulis dan dihapus sampai ribuan kali.
3. Dapat beroperasi pada frekuensi 0 Hz sampai 24 MHz.
4. 3 Level program kunci memory.
5. 128 x 8-bit RAM internal.
6. 32 jalur I/O.
7. 4 port I/O 8-bit.
8. Dua buah timer atau counter 16 bit.
9. 4 Buah jalur interupsi.
10. Serial channel yang dapat diprogram.
11. 2 Timer atau counter 16-bit.
12. Kemampuan pengalamatan memory.
13. Pelaksanaan instruksi dalam 0.3 μ s.
14. Tersedia dengan kemasan.
 - 40-pin DIP.
 - 44-pin PLCC
 - 44-pin PQFP.
15. Hemat catu daya dan *Power Down Modes*.

Blok diagram dari IC AT89C51 dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah

ini:

Block Diagram



Gambar 2.4. Blok diagram AT89C51

Mikrokontroler MCS-51 mempunyai beberapa jenis atau keluarga yang mempunyai beberapa kesamaan dan perbedaan. Beberapa jenis atau keluarga dari MCS-51 tertera pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Keluarga Mikrokontroler MCS-51.

Type	Type tanpa EPROM	Type ber-EPROM	ROM	RAM	I/O
8051	8031	—	4 K	128	4
8051 H	8031 H	8751 H	4 K	128	4
8052 AH	8032AH	8751 BH	8 K	256	4
80C51 BH	80C31 BH	87C51	4 K	128	4
83C51 FA	80C51 FA	87C51 FA	8 K	256	4
83C51 FB	80C51 FA	87C51 FB	16 K	256	5

2.4 Memori

Memori merupakan bagian yang sangat penting bagi mikrokontroler. Mikrokontroler maupun Komputer memerlukan memori untuk menyimpan program atau data. Ada beberapa tingkatan memori, diantaranya adalah register internal, memori utama dan memori massal (mass memori). Register internal adalah memori yang didalam ALU. Memori utama adalah memori suatu sistem, sedangkan memori massal dipakai untuk penyimpanan berkapasitas tinggi, biasanya berbentuk disket, pita magnetic atau kaset.

2.4.1. ROM (Read Only Memori)

ROM merupakan memory yang hanya dapat dibaca. Data dalam ROM tidak akan hilang atau terhapus apabila IC kehilangan catu daya atau dengan kata lain sumber energinya mati (off), sehingga memori ini dipakai untuk menyimpan program. Saat ROM di-reset mikrokontroler akan langsung bekerja dengan program dalam ROM tersebut. Pada memori MSC51, memori penyimpanan program ini disebut sebagai Memori Program, dengan alamat program mulai dari \$0000 sampai \$07FF. Ada beberapa tipe ROM, diantaranya ROM murni, PROM, dan EPROM.

ROM adalah memori yang sudah diprogram oleh pabrik. PROM dapat diprogram oleh sipemakai, tetapi sekali dipakai tidak dapat diprogram ulang, sedangkan EPROM merupakan PROM yang dapat diprogram ulang, dengan kata lain program didalam memori PROM dapat dihapus dan diprogram ulang. Data program dapat dihapus dengan sinar ultraviolet *dan energi magnet listrik*.

Dulu mikrokontroler banyak memakai UV-EPROM (Ultra Violet Eraseable Programmable ROM), karena harganya yang mahal maka IC memori ini ditinggalkan dan diganti dengan Flash PEROM yang terdapat pada AT89C2051 sebesar 2 Kilobyte.

2.4.2 RAM (Random Acces Memory)

RAM adalah memori yang dapat dibaca atau ditulisi. Data dalam RAM akan hilang atau terhapus apabila IC kehilangan catu daya atau sumber energinya mati (off). RAM dipakai untuk menyimpan data (memori data) pada saat program bekerja dan disebut sebagai penyimpanan data sementara,

sedangkan Flash PEROM dikenal sebagai memori program. IC AT89C2051 memiliki RAM yang berkapasitas 128 byte mulai dari \$00 sampai \$FF, meskipun kecil, tetapi memori dengan kapasitas ini dapat mencukupi banyak keperluan.

2.5 Instruksi Transfer Data (Perintah Pemindahan Data)

Intruksi transfer data terbagi menjadi dua kelas operasi sebagai berikut:

- a) Transfer Data Utama (General Purpose Transfer), yaitu : MOV, PUSH dan POP.
- b) Transfer sfesifik Akumulator , yaitu : XCH, XCHD, dan MOVC.

Instruksi transfer data adalah instruksi pemindahan atau pertukaran antara operand sumber dengan operand tujuan. Operandnya dapat berupa register, memori atau lokasi suatu memori.

- MOV

MOV adalah instruksi transfer data dari register ke akumulator dimana data yang tersimpan pada akumolator A.

Untuk pemakaian pada memori program, perintah ini dituliskan menjadi MOVC, yakni:

MOVC A, @A+DPTR : DPTR sebagai register indirect

MOVC A, @A+PC : PC sebagai indirect.

Selain itu masih dikenal pula perintah MOVX, yakni perintah yang dipakai untuk memori data eskternal.

Perintah ini hanya dimiliki oleh anggota keluarga MCS-51 yang dimiliki data eksternal, misalnya AT89C51 tetapi tidak dikenal oleh kelompok AT89Cx051 yang tidak memiliki data eksternal.

- **PUSH**

Transfer byte dari operand sumber ke suatu lokasi dalam stack yang ditunjuk oleh register penunjuk (Stack pointer).

- **POP**

Transfer byte dari dalam stack ke operand tujuan.

- **XCH**

Pertukaran data antara operand akumulator dengan operand sumber.

- **XCHD**

Pertukaran nibble orde rendah antara RAM internal (lokasinya ditunjukkan oleh R0 dan R1) dengan akumulator.

2.6 Instruksi Aritmatika (Instruksi Perhitungan)

Operasi dasar aritmatika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian dimiliki oleh AT89C2051 dengan mnemonic : ADD, ADDC, SUBB, DA, MUL, DIV, INC, DEC.

Deskripsi operasi mnemonic tersebut dijelaskan sebagai berikut :

- **Perintah ADD dan ADC**

Isi akumulator A ditambah dengan bilangan 1 byte, hasil penjumlahan akumulator akan ditampung kembali dalam akumulator. Dalam operasi ini, bit carry berfungsi sebagai penampung limpahan hasil penjumlahan. Jika hasil penjumlahan tersebut melimpah (nilainya lebih besar dari 255) bit carry akan bernilai "1", jika tidak bit carry akan bernilai "0". ADDC sama dengan ADD, hanya saja dalam ADDC nilai bit carry dalam proses sebelumnya ikut dijumlahkan bersama.

ADD : $(A) \leftarrow (A) + \text{data}$

ADDC : $(A) \leftarrow (A) + (C) + \text{data}$

Bilangan 1 byte yang ditambahkan ke akumulator, bisa berasal dari bilangan konstan, dari register serba guna, dari memori data yang nomor memorinya disebut secara langsung maupun tidak langsung.

- Perintah SUBB

Isi akumulator A dikurangi dengan bilangan 1 byte dan isi carry flag, kemudian hasil pengurangan akan ditampung kembali dalam akumulator. Dalam operasi ini bit carry juga berfungsi sebagai penampung limpahan hasil pengurangan. Jika hasil pengurangan tersebut melimpah (nilainya kurang dari 0) bit carry akan bernilai "1", jika tidak bit carry akan bernilai "0"

SUBB : $(A) \leftarrow (A) - (C) - \text{data}$

- Perintah DA

Perintah DA (*Decimal Adjust*) dipakai setelah perintah ADD, ADDC atau SUBB, yang dipakai untuk merubah nilai biner 8 bit yang tersimpan dalam akumulator menjadi dua buah bilangan decimal yang masing-masing terdiri dari nilai biner 4 bit.

- Perintah MUL AB

Bilangan biner 8 bit dalam akumulator A dikalikan dengan bilangan biner 8 bit dalam register B. Hasil perkalian berupa bilangan biner 16 bit, 8 bit bilangan biner yang bobotnya lebih besar ditampung di register B, sedangkan 8 bit lainnya yang bobotnya lebih kecil ditampung di akumulator A.

MUL : $(AB) \leftarrow (A) \times (B)$

- **Perintah DIV AB**

Bilangan biner 8 bit dalam akumulator A dibagi dengan bilangan biner 8 bit dalam register B. Hasil pembagian berupa bilangan biner 8 bit ditampung di akumulator, sedangkan sisa pembagian berupa bilangan biner 8 bit ditampung di register B.

DIV : $(AB) \leftarrow (A)/(B)$

- **Perintah INC**

Proses increment merupakan penambahan satu pada sisi suatu register atau memori dan menyimpan hasilnya ke register atau memori tersebut.

INC A : $(A) \leftarrow (A) + 1$

Pemakaian instruksi increment menghemat pemakaian memori karena instruksi INC merupakan instruksi 1 byte (tidak memakai operand).

- **Perintah DEC**

Proses decrement merupakan kebalikan dari increment, yaitu mengurangi isi suatu register atau memori dengan satu dan hasilnya disimpan pada register atau memori tersebut.

DEC R0 : $(R0) \leftarrow (R0) - 1$

Sama seperti INC, instruksi DEC juga merupakan instruksi 1 byte.

2.7 Instruksi Logika

Mikrokontroler AT89C51 dapat melakukan operasi logika bit maupun operasi logika byte. Operasi logika tersebut di bagi atas dua bagian yaitu :

1. Operasi Logika operand tunggal yang terdiri dari; CLR, SETB, CPL, RL, RLC, RR, RRC dan SWAB
2. Operasi logika dua operand seperti : ANL, ORL dan XRL

Operasi yang dilakukan oleh mikrokontroler AT89C51 dengan pembacaan instruksi logika tersebut di jelaskan di bawah ini :

- CLR : Menghapus byte atau bit menjadi satu
- SETB : Menggeser bit atau byte menjadi satu
- CPL : Mengkomplemenkan akumulator
- RL : Rotasi akumulator 1 bit ke kiri dan bit 1 di geser melalui carry flag
- RR : Rotasi akumulator kekanan
- RRL : Rotasi akumulator 1 bit kekanan dan bit 7 di geser melalui carry flag
- SWAB : Pertukaran nibble orde tinggi
- ANL : Operasi logika And dan hasilnya disimpan dalam operand pertama
- ORL : Operasi logika Or dan hasilnya di simpan dalam operand pertama
- XRL : Operasi logika Xor dan hasil nya disimpan dalam operand pertama.

2.8 Intruski Transfer Kendali (Lompatan)

Intruksi transfer kendali (control transfer) terdiri dari tiga kelas operasi yaitu

1. Lompatan tidak bersyarat (unconditional jump) seperti: ACALL, AJMP, SJMP, JMP@A+DPTR
2. Lompatan bersyarat (conditional jump) seperti: JZ, JNZ, JB, CJNE dan DJNZ
3. Interupsi seperti: RET1 dan RET 2

Penjelasan dari instruksi di atas sebagai berikut :

- ACALL

Instruksi pemanggilan subrutin bila alamat subrutin tidak lebih dari 2 Kbyte

- LCALL

Pemanggilan subrutin yang mempunyai alamat antara 2Kbyte-64Kbyte

- AJMP

Lompatan untuk percabangan maksimum 2 Kbyte

- LJMP

Lompatan untuk percabangan maksimum 64 Kbyte

- JMP@+DPTR

Instruksi percabangan kesuatu lokasi yang di tunjuk oleh DPTR+isi akumulator

- JNB

Percabangan bit tidak di set

- JZ

Percabangan akan di lakukan jika akumulator adalah nol

- JNZ

Percabangan akan di lakukan jika akumulator adalah tidak nol

- JC

Percabangan terjadi jika CY diset "1"

- **CJNE** (*Compare Jump If Not Equal*)

Instruksi ini akan membandingkan isi register atau isi memori dengan suatu data. Bila sama, instruksi selanjutnya yang akan dituju. Bila tidak sama, instruksi yang ditunjuk oleh label yang akan dilaksanakan.

- **DJNZ** (*Decrament And Jump If Not Zero*)

Instruksi ini akan mengurangi isi register atau isi memori dengan satu (1). Bila sudah 0, instruksi selanjutnya yang akan dilaksanakan. Bila belum 0, instruksi dilanjutkan ke label.

- **JNB** (*Jump If But Is Not Set*)

Instruksi ini menguji suatu alamat bit. Bila isinya 0, eksekusi akan menuju alamat kode. Jika isinya satu (1), instruksi selanjutnya yang akan dilaksanakan.

- **RET**

Kembali ke subrutin

- **RET1**

Kembali ke program interupsi utama

Sebagai operand dari perlengkapan instruksi tersebut adaah sebagai berikut :

- **Rn**

Register R0-R7 yang dipilih dari tumpukan register

- **DATA**

Lokasi alamat dat internal 8 bit yang di alokasikan pada RAM internal (0-127) SFR pada 128-255 (I/O port, register pengontrol dan register status)

- **@R1**

Data RAM internal lokasi 0-255 delapan bit yang di alamat secara tidak langsung melalui R0 dan register R1

- #DATA

Yang diisikan kedalam instruksi adalah 8 bit

- #DATA16

Yang diisikan kedalam instruksi adalah 16 bit

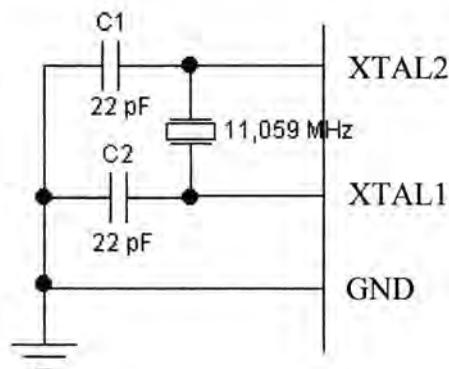
- Addr 16

Untuk tujuan alamat 16 bit.digunakan operasi LCALL dan LJMP yang dapat dilakukan dimana saja dalam 64 Kbyte daerah alamat program memori.

2.9 Driver Osilator pada Mikrokontroler MSC51

Semua mikrokontroler 51 Atmel memiliki on-chip, yang dapat digunakan sebagai sumber detak atau klok bagi CPU.

Untuk menggunakannya hubungkan sebuah resonator kristal atau keramik diantara kaki-kaki XTAL 1 dan XTAL 2 dan dua (2) buah kapasitor yang dihubungkan ke ground. Untuk kristalnya digunakan 12 MHz dan untuk kapasitor dapat bernilai antara 27 pF sampai 33 pF. Bentuk perancangan rangkaian osilator pada IC mikrokontroler dapat seperti Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Rangkaian Osilator Chip Mikrokontroler MCS-51

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

Pada bab ini membahas tujuan dan perancangan pada rangkaian pemancar (Transmitter) dan rangkaian penerima (receiver).

3.1 Tujuan Perancangan

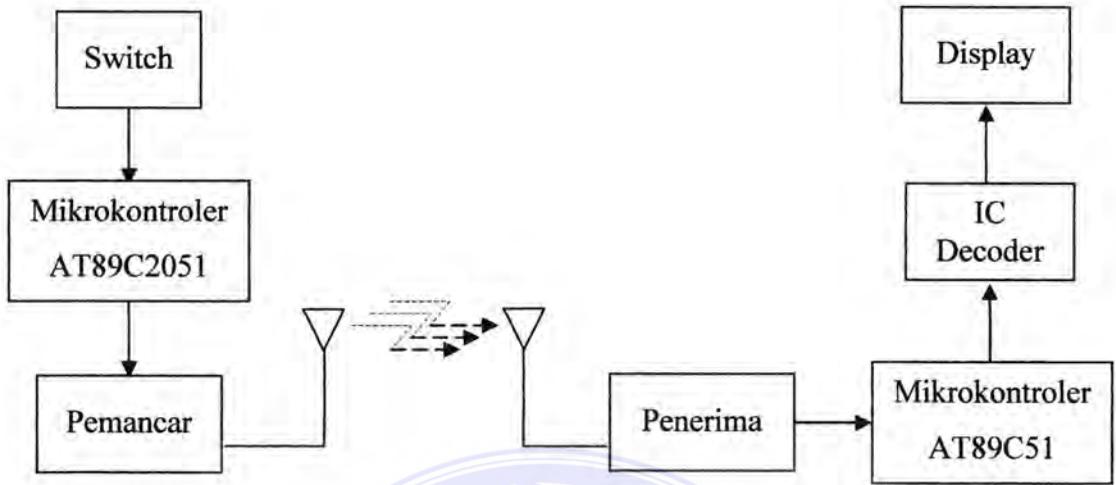
Perancangan ini bertujuan untuk menjelaskan dan menggambarkan tahap-tahap pembuatan sistem serta rangkaian-rangkaian pendukung agar sistem bekerja secara sempurna.

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan pada perancangan ini, yaitu;

1. Perancangan blok diagram sistem secara keseluruhan.
2. Flowchart.
3. Pemograman bahasa mikrokontroler pada sistem.

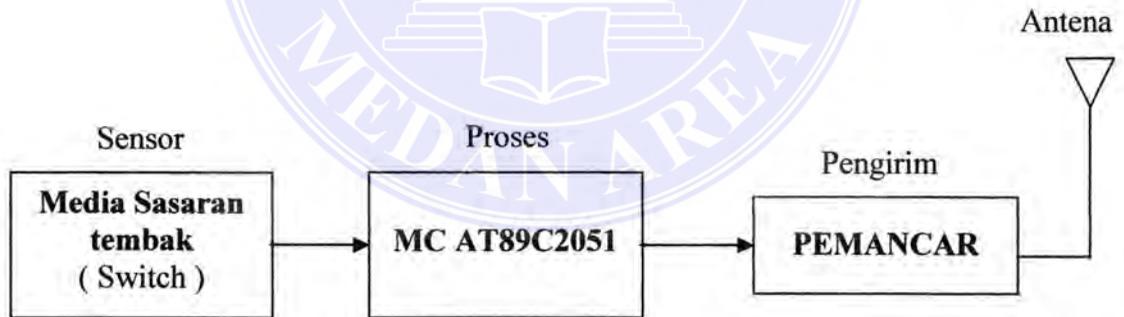
3.2 Perancangan Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem bertujuan untuk menyederhanakan rangkaian dan merupakan dasar dari rancangan rangkaian yang akan dibuat, sehingga mudah untuk dipahami cara kerja rangkaian sesuai dengan yang diharapkan, serta tidak menghilangkan hubungan dari satu rangkaian ke rangkaian lainnya. Setiap blok mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Rangkaian sistem ini terdiri dari Pemancar, Penerima dan Display. Blok Diagram sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan

3.3 Perancangan Blok Diagram Pemancar (Transmitter)



Gambar 3.2 Blok Diagram Pemancar

Bentuk kerja rangkaian ini dimulai dari adanya input tekanan pada salah satu switch (1, 2, 3 dan 4) yang terletak pada media sasaran, dimana setiap switch dihubungkan ke Port1.

Apabila salah satu switch pada bidang sasaran tembak tersentuh (mendapat tekanan), maka pada salah satu port1 akan menjadi 0, hal ini karena switch terhubung ke ground, kemudian mikrokontroler akan memproses input dan dibaca dari port1. Gelombang ini akan dikirim melalui pemancar (Transmitter), sehingga pemancar akan mengirim sinyal ini, tetapi sinyal yang dikirim dalam bentuk gelombang FM (Frekuensi Modulasi), dimana sinyal FM merupakan bentuk gelombang sinus.

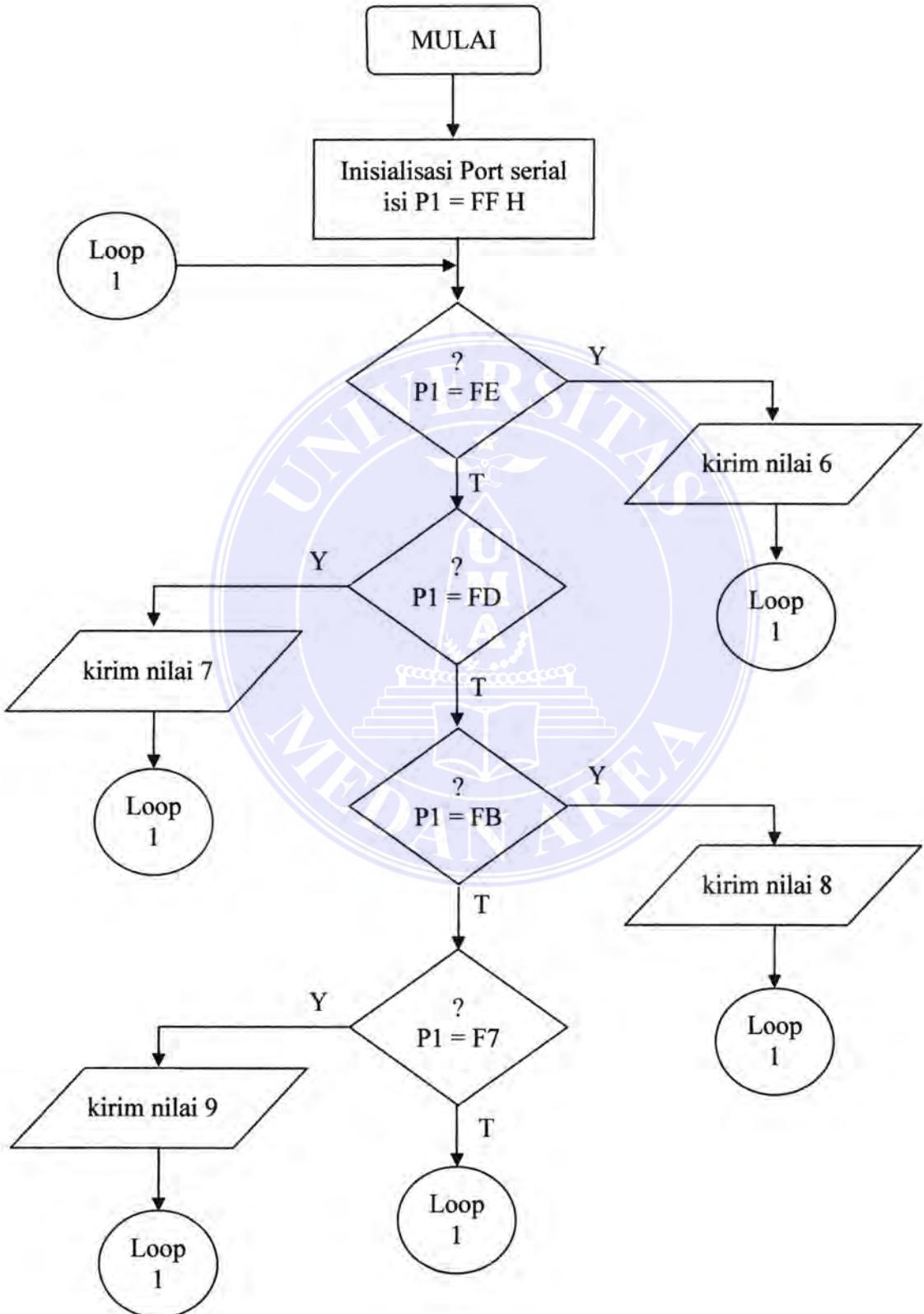
Fungsi masing-masing blok pada diagram blok pemancar dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Media sasaran tembak, terdiri dari empat (4) bagian, dimana tiap bagian terdapat switch Push button yang terhubung dengan Port1 (P1.0, P1.1, P1.2, P1.3) diMikrokontroler AT89C2051.
- Mikrokontroler AT89C2051 berfungsi sebagai memproses data masukan, dan mengeluarkan data melalui pin serial port sebagai output menjadi sinyal-sinyal persegi.
- Transmitter berfungsi sebagai pengirim (pemancar) sinyal dari mikrokontroler, dimana sinyal yang dikirim dalam bentuk sinyal FM.
- Antena Pemancar, berfungsi untuk memancarkan gelombang elektromagnetik pada frekuensi tertentu.

3.3.1 Flowchart pada Rangkaian Transmitter (Pemancar).

Perancangan flowchart dilakukan untuk membantu dan mempermudah didalam merancang Software sistem, sehingga akan mengurangi kesalahan yang berulang-ulang didalam membuat software, khususnya bahasa program.

Adapun bentuk rancangan flowchart yang digambarkan sesuai kerja sistem, sebagai berikut:



3.3.2 Pengujian Program Asemblerr Pemancar (Transmitter)

Program:

\$MOD51

```
Org 000
Ajmp start
```

Delay_5mS:

```
Push TMOD
Mov TMOD,#21H ;Timer Mode 16 bit counter
Mov TH0,#0EDH
Mov TL0,#0FFH
Setb TR0
```

Tunggu_5mS:

```
Jbc TF0,Sudah_5mS
Ajmp Tunggu_5mS
```

Sudah_5mS:

```
Clr TR0
Pop TMOD
Ret
```

D_1S:

```
Mov R7,#0200
```

Wdetik:

```
Acall DELAY_5mS
Djnz R7,Wdetik
Ret
```

start:

```
mov P1,#0FFH
Acall Init_Serial ;Inisial Serial
```

loop1:

```
Mov A,P1
Cjne A,#0FEH,Jp1
Mov A,#10
Acall Serial_Out
acall delay_5ms
Mov A,#6
```

UNIVERSITAS MEDAN AREA

```

Acall Serial_Out
Acall D_1S
Ajmp Loop1

```

Jp1:

```

Cjne A,#0FDH,Jp2
Mov A,#10
Acall Serial_Out
acall delay_5ms
Mov A,#7
Acall Serial_Out
Acall D_1S
Ajmp Loop1

```

Jp2:

```

Cjne A,#0FBH,Jp3
Mov A,#10
Acall Serial_Out
acall delay_5ms
Mov A,#8
Acall Serial_Out
Acall D_1S
Ajmp Loop1

```

Jp3:

```

Cjne A,#0F7H,Jp4
Mov A,#10
Acall Serial_Out
acall delay_5ms
Mov A,#9
Acall Serial_Out
Acall D_1S
Ajmp Loop1

```

JP4:

```

Cjne A,#0EFH,Jp5
Mov A,#10
Acall Serial_Out
acall delay_5ms
Mov A,#5
Acall Serial_Out
Acall D_1S

```

Jp5:

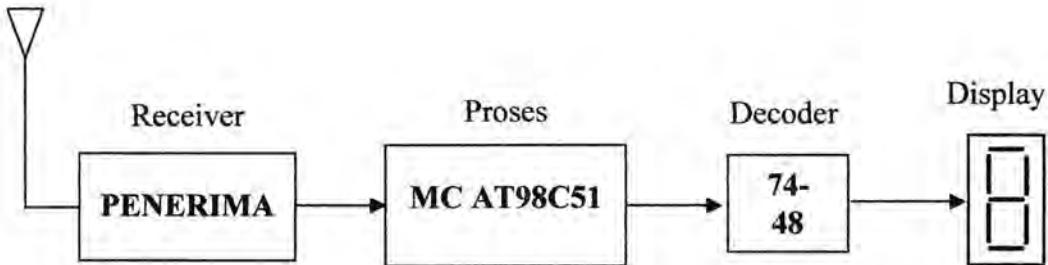
```

Ajmp Loop1

```

3.4 Perancangan Blok Diagram Penerima (Receiver)

Sistem penerima terdiri dari beberapa bagian rangkaian. Garis besar bagian dari rangkaian penerima dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Diagram Blok Penerima

Bentuk kerja rangkaian ini Receiver sebagai penangkap gelombang atau menangkap sinyal dari transmitter yang merupakan data input.

Sinyal yang diterima diolah dan diperkuat pada rangkaian ini, sehingga sinyal akan berubah kembali menjadi sinyal persegi (pulsa), walaupun pada pengukuran gelombang tidak begitu sempurna, namun gelombang ini masih bisa dibaca dan dibedakan logika 1 atau logika 0 oleh mikrokontroler. Sinyal yang telah diterima mikrokontroler diproses dan menjadi sebuah data, kemudian data dikirim ke IC decoder, dan ditampilkan pada seven segment.

Fungsi masing-masing rangkaian atau komponen pada blok diagram penerima dapat dijelaskan sebagai berikut :

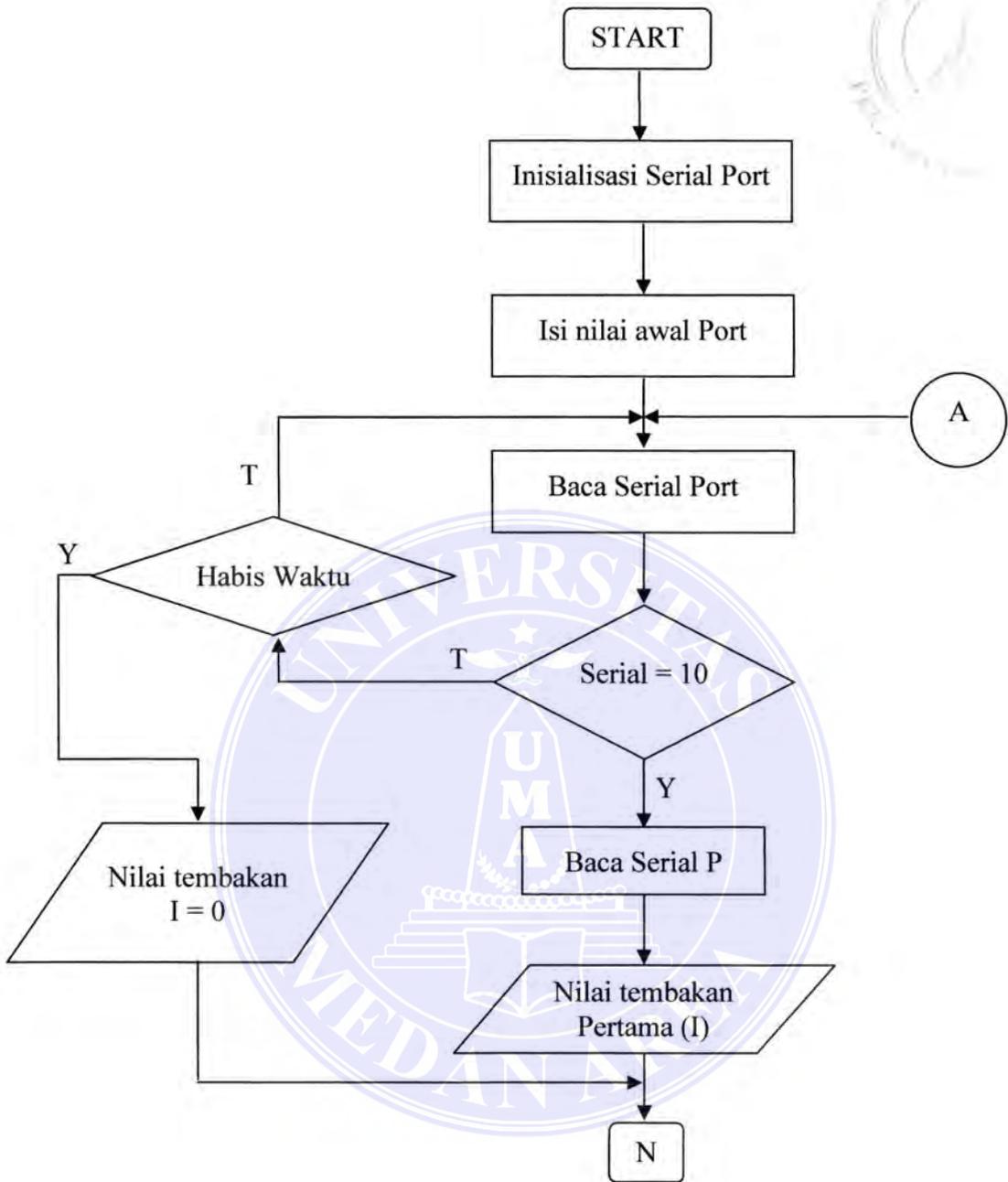
- Antena Penerima, berfungsi alat untuk menangkap gelombang frekuensi FM yang dipancarkan oleh transmitter, agar lebih baik dan mudah diterima.

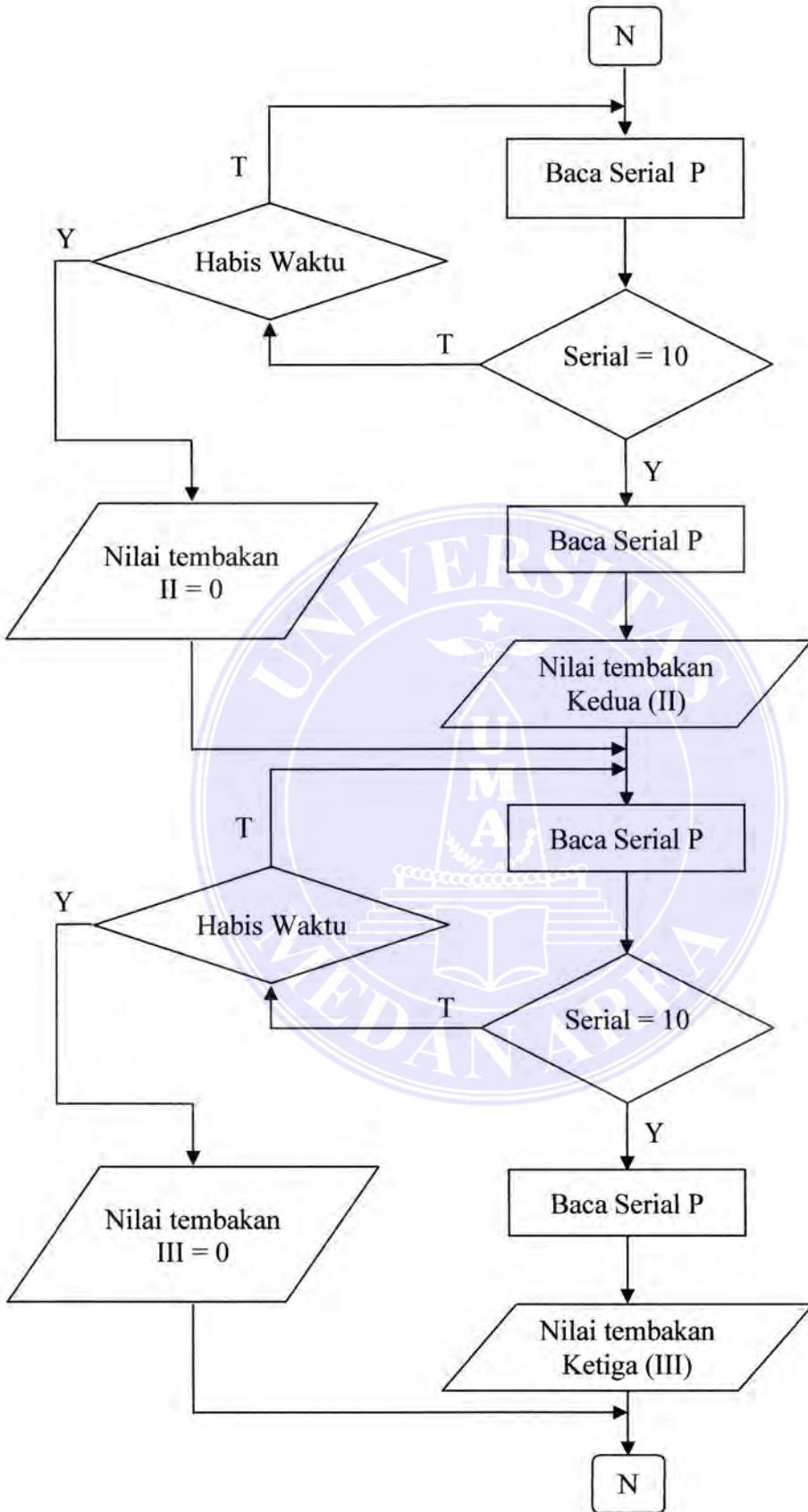
- Receiver berfungsi sebagai penerima (penangkap) gelombang, dimana gelombang yang ditangkap diolah kembali menjadi gelombang persegi (pulsa).
- Mikrokontroler AT89C51 berfungsi membaca dan memproses sinyal tersebut menjadi sebuah data. Kemudian dikeluarkan melalui beberapa port paralel.
- IC 7448 berfungsi sebagai IC Decoder, artinya IC ini merubah masukan dalam bentuk bilangan biner menjadi bentuk bilangan digital ke display.
- Display Seven Segment, yaitu LED yang disusun seperti seven segment, berfungsi sebagai tampilan nilai pada setiap tembakan.

3.4.1 Flowchart pada Rangkaian Penerima (Receiver)

Perancangan flowchart dilakukan untuk membantu dan mempermudah didalam merancang Software sistem, sehingga akan mengurangi kesalahan yang berulang-ulang didalam membuat software, khususnya bahasa program. Jadi sebelum melakukan pemograman software diharapkan terlebih dahulu merancang flowchart agar program yang dirancang lebih terarah dan sesuai dengan kerja yang diinginkan.

Adapun bentuk rancangan flowchart rangkaian penerima (receiver) yang digambarkan sesuai kerja sistem, sebagai berikut:







Gambar 3.5. Flowchart pada Rangkaian Receiver (Penerima)

3.4.2 Pengujian Program Asemblerr Penerima (Receiver)

Program:

```

$MOD51
    ROM EQU 000H

    Org ROM      :
    Ajmp GO      :

D_5mS:
    Push TMOD
    Mov TMOD,#21H
    Mov TH0,#0EDH
    Mov TL0,#0FFH
    Setb TR0
  
```

S_5mS:
 Clr TR0
 Pop TMOD
 Ret

D_1S:
 Mov R6,#0200

Wdetik:
 Acall D_5mS
 Djnz R6,Wdetik
 Ret

D_200mS:
 Mov R3,#040

W200detik:
 Acall D_5mS
 Djnz R3,W200detik
 Ret

D_60S:
 Mov R3,#60

W30detik:
 Acall D_1S
 Djnz R3,W30detik
 Ret

Seri_In:
 Mov R5,#10
 Clr RI ;Hapus Receive indicator

Receive:
 Acall D_1S
 Djnz R5,ChkSrl
 Mov A,#0
 Ret

ChkSrl:
 Jnb RI,Receive
 Mov A,SBUF
 Clr P3.7
 Ret

InitSrl:
 Mov TH1,#0FDH ; Konstanta utk 9600 Baudrate
 Mov SCON,#52H ;
 Mov TMOD,#20H ;
 Mov TCON,#040H ;
 Mov PCON,#00H ;
 RET

Go:

```

Acall  InitSrl           ;Inisialisasi Serial Port
Mov    P0,#0
Mov    P1,#0
Mov    P2,#0
Mov    R5,#0
Mov    R6,#0
Mov    R7,#0
Setb  P3.7
Acall  D_1S
Clr    P3.7

```

Baca_Nilai:

S1:

```

Acall  Seri_in
CJNE  A,#10,S1
Acall  Seri_in
Mov    R0,A
Mov    P1,R0
Setb  P3.7
Acall  D_200mS
Clr    P3.7
Clr    P3.5
Acall  D_200mS

```

S2:

```

Acall  Seri_in
CJNE  A,#10,S2
Acall  Seri_in
Mov    R1,A
SWAP  A
ORL   A,P1
MOV   P1,A
Setb  P3.7
Acall  D_200mS
Clr    P3.7
Clr    P3.4
Acall  D_200mS

```

S3:

```

Acall  Seri_in
CJNE  A,#10,S3
Acall  Seri_in
Mov    R2,A
Mov    P0,A
Setb  P3.7
Acall  D_200mS
Clr    P3.7
Clr    P3.3
Acall  D_200mS

```

Acall Total_Nilai

UNIVERSITAS MEDAN AREA

OK:

```

Setb P3.7
Acall D_60S           ;Tunda 30 Detik
Mov P0,#0
Mov P1,#0
Mov P2,#0           ;Reset Total nilai
Clr P3.7
Setb P3.5
Setb P3.4
Setb P3.3

AJmp Baca_Nilai     ;Kembali pembacaan

```

Total_Nilai:

```

Mov A,R0
Add A,R1
Add A,R2
Mov B,A
Cjne A,#30,LA      ;
Mov P2,#030H
Ret

LA: Mov A,B           ;Simpan A di Stack
Cjne A,#20,LB
Mov P2,#020H
ret

LB: subb A,#20
JC L1              ;Lompat Bila A < 20 atau ada Carry
Mov R7,A
Mov A,#2
swap A
Orl A,R7
Mov P2,A
ret

```

L1:

```

MOV A,B
Cjne A,#10,L11
Mov P2,#010H
ret

```

L11:

```

subb A,#10
JC L2              ;Lompat Bila A < 10 atau ada Carry

Mov R7,A
Mov A,#1
swap A
Orl A,R7
Mov P2,A
Ret

```

```
L2:  MOV  A,B
      Mov  P2,A
      Ret

      END
```



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Mikrokontroler AT89C2051 dan AT89C51 dapat digunakan pada perancangan alat sasaran tembak (scoring board), serta dapat bekerja dengan baik pada alat sasaran tembak.
2. Mikrokontroler AT89C2051 dan AT89C51 dapat memproses data dengan sinyal melalui gelombang frekuensi modulasi.
3. Mikrokontroler AT89C2051 dan AT89C51 tidak tergantung pada jarak, tetapi pada daya sinyal yang dikirim dan ditangkap oleh rangkaian Transmitter dan Receivernya.

5.2 Saran

1. Jika mengembangkan alat ini kedepannya disarankan mengupayakan memperjauh jarak antara Receiver dan Transmitter dengan menguatkan daya gelombang.
2. Batas pada media sasaran tembak agar diperkecil.
3. Dapat merancang Media sasaran tembak dari bahan yang tahan akan peluru yang dimiliki standart Perbakin.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Agfianto Eko Putra “Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55”, Penerbit Gava Media, Yogyakarta, 2004.**
2. **Dwi Hartono & Suwanto Raharjo, Ssi, M.Kom “Visual Downloader untuk Mikrokontroler AT89C2051”, Penerbit CV. Andi Yogyakarta, 2005.**
3. **Hanafi Gunawan “Prinsip-Prinsip Elektronika (Malvino-1981)” edisi kedua, Penerbit Erlangga.**
4. **Moh. Ibnu Malik & Anistardi “Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8031”, Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.**
5. **Data sheet Mikrokontroler AT89C2051 dan AT89C51 “WWW.ATMEL.Corp”.**