

Perancangan Mesin Press Tembakau Dengan Menggunakan Mikrokontroler AT89C51

Muhammad Taqiyyuddin Alawi
Teknik Elektro Universitas Islam Malang
Masalawiy56@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan teknologi membawa dampak yang sangat positif bagi kehidupan manusia, khususnya perkembangan dibidang elektronika yang terjadi dari waktu ke waktu dapat mengantisipasi berbagai permasalahan yang dialami oleh manusia, dari hal-hal yang dianggap rumit hingga hal-hal yang sederhana sekalipun, demikian pula dalam kehidupan sehari-hari maupun didalam dunia perindustrian, kesemuanya ini tidak bisa terlepas dari teknologi.

Perencanaan mesin press tembakau dengan menggunakan mikrontroler AT89C51 dan rangkaian-rangkaian penunjangnya, antara lain sensor gerak dimana keluarannya dimasukan ke rangkaian mikrokontroler, bila sensor mendeteksi suatu barang yang melewatinya maka sensor akan memberikan sinyal kepada rangkaian mikrokontoler dengan berlogika 1 (high), kemudian rangkaian mikrokontroler akan memulai urutan kerja sistemnya dengan menghentikan konveyor dan meneruskan perintahnya ke mesin press dengan berlogika 1 juga, sehingga mesin press akan mulai turun untuk mengepress barang (tembakau) yang ada dibawahnya sampai rangkaian mekanis mesin press menyentuh limit switch1 (sensor posisi) sehingga mesin press akan kembali naik sampai rangkaian mekanis mesin press menyentuh limit switch2 (sensor posisi), kemudian rangkaian mikrokontroler akan mematikan mesin press dan mengahiri kerja sistem serta akan memulai kembali ke proses awal, urutan kerja sistem ini akan berulang dengan sendirinya sesuai urutan kerja sistem yang telah diprogramkan pada mikrokontroler AT89C51 sampai dimatikannya sistem.

Kata kunci : *Pengepresan daun tembakau, Mikrokontroller AT89C51.*

I. Pendahuluan

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang sangat pesat, khususnya dibidang elektronika seperti komputer, banyak dari prinsip-prinsip dasar elektro maupun elektronika yang digunakan pada dunia industri seperti rangkaian penggendali motor, pengatur suhu dan sebagainya, dengan semakin canggihnya teknologi yang ada saat ini maka telah banyak alat konvensional yang kerjanya telah digantikan dengan teknologi yang lebih canggih dan fleksibel.

Saat ini banyak produsen tembakau yang ada di negara kita masih menggunakan sistem yang tradisional dalam pengolahan dan penyajian tembakau, baik yang dijual di pasaran maupun yang dijual ke pabrik-pabrik rokok, hal ini menyebabkan kurangnya efisiensi dalam pengolahan tembakau sehingga hasilnya kurang maksimal.

Dengan dasar untuk mendapatkan efisiensi dalam pengolahan tembakau agar lebih maksimal mendorong peneliti untuk membuat sebuah mesin press tembakau dengan menggunakan mikrokontroler AT89C51 agar memudahkan para produsen tembakau dalam pengolahan dan penyajian tembakau sehingga mendapatkan hasil yang maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini dirumuskan mengenai:

- Cara kerja mikrokontroler AT89C51 pada mesin press tembakau
- Pemaduan sensor dengan konveyor dan mesin press tembakau

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada masalah-masalah tentang:

- Cara kerja mikrokontroler AT89C51 serta rangkaian pendukungnya
- Cara kerja mesin press tembakau dengan menggunakan mikro kontroler AT89C51
- Pembahasan tentang alat-alat pendukung yang digunakan

1.4 Tujuan Pembahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan dan pembuatan mesin press tembakau dengan menggunakan mikrokontroler AT89C51, sehingga peralatan yang digunakan untuk mengepress tembakau lebih efisien dan hasilnya lebih sempurna.

2. Dasar Teori

2.1 Mikrokontroler AT 89 C 51

2.1.1 Pendahuluan

Mikrokontroler merupakan sistem Mikrokomputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering juga disebut dengan *single chip microcomputer*. Mikrokontroler sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan

mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan alat-alat bantu yang lebih baik dan canggih.

Mikrokontroler AT89C51 adalah mikrokontroler ATMEL yang kompatibel penuh dengan mikrokontroler keluarga MCS-51, membutuhkan daya yang rendah, memiliki performance yang tinggi dan merupakan mikrokomputer 8 bit yang dilengkapi 4kbyte EPROM (*Erasable And Programmable Read Only Memory*) dan 128 byte RAM internal. Program memori dapat diprogram ulang dalam sistem atau dengan menggunakan Nonvolatile Memory Konvensional.

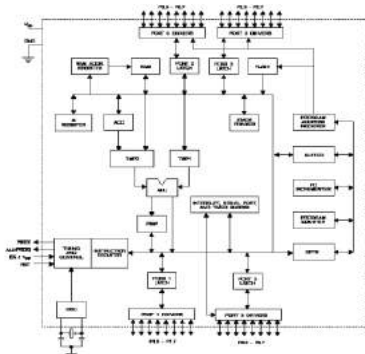
2.1.2 Perangkat Keras Mikrokontroler

Beberapa fasilitas yang dimiliki oleh mikrokontroler AT89C51 adalah sebagai berikut :

- Sebuah *Central Processing Unit (CPU)* 8 bit
- Osilator Internal dan Rangkaian Pewaktu (*Clock*)
- *Random Acces Memory (RAM)* internal 128 byte
- *Falsh Programmable and Erasble Read Only Memory (EPROM)* 4 kbyte
- Lima buah jalur interupsi (Dua untuk internal dan tiga untuk eksternal)
- Empat buah port I/O yang masing-masing terdiri dari delapan buah jalur I/O
- Sebuah port serial dengan control serial *Full Duplex UART*
- Kemampuan untuk melaksanakan operasi aritmatika dan operasi logika
- Kecepatan dalam melaksanakan instruksi per siklus 1 mikrodetik pada frekuensi 24 MHz

2.1.2.1 Arsitektur AT89C51

Arsitektur mikrokontroler AT89C51 seperti diagram blok Gambar 2.1:



Gambar 2-1 Blok Diagram Mikrokontroler AT89C51

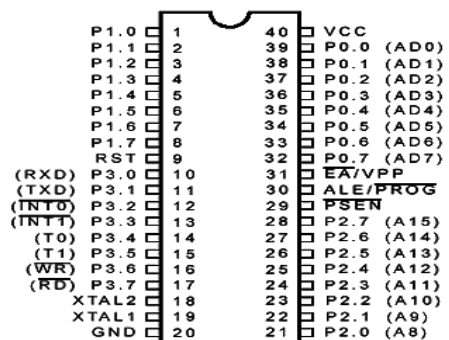
Sumber: Lembar Data Sheet AT89C51

1. CPU (Central Processing Unit) 8 bit dengan register A (Accumulator) dan B

2. 16 bit program counter (PC) dan data pointer (DPTR)
3. 8 bit program status word (PSW)
4. 8 bit stack pointer (SP)
5. 128 Byte internal RAM
 - 4 bank register, masing-masing 8 register
 - 16 byte yang dapat dialami pada bit level
 - 80 byte yang general purpose memory data
6. 32 pin masukan-keluaran tersusun atas P0-P3, masing-masing 8 bit
7. 2 buah 16 bit Timer/Counter
8. Receiver/Transmitter data serial Full duplex: 8 bit
9. Counter register yaitu: TCON, TMOD, CSON, PCON, IP dan IE
10. 5 buah sumber interrupt (2 buah sumber interrupt eksternal dan 3 buah interrupt internal)
11. Osilator dan Clock internal

2.1.2.2 Konfigurasi Pena-pena Mikrokontroler AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 mempunyai 40 pin, 32 pin Port parallel yang terdiri dari 8 pin, dengan demikian 32 pin tersebut membentuk 4 buah Port parallel, yang dikenal sebagai Port 0, Port 1, Port 2 dan Port 3. Seperti Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2-2 Konfigurasi Pena-pena AT89C51

Sumber: Lembar Data Sheet AT89C51

Fungsi dari tiap-tiap pin adalah sebagai berikut :

1. VCC (Suplay Tegangan) +5V
2. GND (Ground)
3. Port 0

Port 0 adalah masukan/keluaran 8 bit dengan nama P0.0 – P0.7 jenisnya cerat terbuka masukan dua arah. Jika port 0 berlogika 1 maka dapat digunakan sebagai masukan yang mempunyai impedansi tinggi.
4. Port 1

Port 1 adalah masukan/keluaran 8 bit dengan nama masing-masing P1.0 – P1.7 yang bersifat dua arah. Port 1 sudah dipasang resistor pull-up secara internal. Jika logika 1 dituliskan pada port 1 maka keluaran berlogika 1 dan dapat digunakan sebagai masukan.

5. Port 2

Port 2 sama dengan Port 1 yaitu masukan/keluaran 8 bit dengan nama masing-masing P2.0 – P2.7 yang bersifat dua arah. Port 2 sudah dipasang resistor pull-up secara internal. Jika logika 1 dituliskan pada port 1 maka keluaran berlogika 1 dan dapat digunakan sebagai masukan.

6. Port 3

Port 3 sama dengan Port 1 dan Port 2 yaitu masukan/keluaran 8 bit dengan nama masing-masing P3.0 – P3.7 yang bersifat dua arah. Port 3 sudah dipasang resistor pull-up secara internal. Jika logika 1 dituliskan pada port 1 maka keluaran berlogika 1 dan dapat digunakan sebagai masukan.

Port 3 juga memiliki fungsi khusus yaitu:

- RXD (P3.0): Port masukan serial
- TXD (P3.1): Port keluaran serial
- INT0 (P3.2): Interrupt eksternal 0, aktif rendah
- INT1 (P3.3): Interrupt eksternal 1, aktif rendah
- T0 (P3.4): Masukan eksternal timer 0
- T1 (P3.5): Masukan eksternal timer 1
- WR (P3.6): Sinyal tulis untuk memori eksternal, aktif rendah.
- RD (P3.7): Sinyal baca untuk memori eksternal, aktif rendah.

7. RST

Berfungsi sebagai masukan reset.

8. ALE/PROG

Sinyal ALE (*Address Latch Enable*) digunakan untuk mengaktifkan IC latch agar data alamat rendah disaman. ALE aktif ketika mengakses program eksternal. Pin ini juga digunakan untuk memberikan pulsa pemrogram memori flash internal. Dalam keadaan normal ALE mengeluarkan pulsa dengan frekuensi konstan yaitu 1/6 frekuensi osilator sehingga dapat digunakan untuk pewaktuan eksternal.

9. PSEN

PSEN adalah keluaran sinyal strobe untuk membaca kode program. Ketika AT89C51 mengeksekusi memori program eksternal, sinyal PSEN diaktifkan dua kali setiap siklus mesinnya.

10. EA/VPP

EA harus dihubungkan ke ground jika semua program diakses dari memori program eksternal. Jika program yang akan dieksekusi berasal dari memori internal dan eksternal maka EA dihubungkan ke VCC. EA juga digunakan sebagai masukan tegangan pemrograman ketika akan memprogram memori flash internal.

11. X-TAL1

Masukan penguat osilator membalik dan masukan rangkaian clock internal.

12. X-TAL2

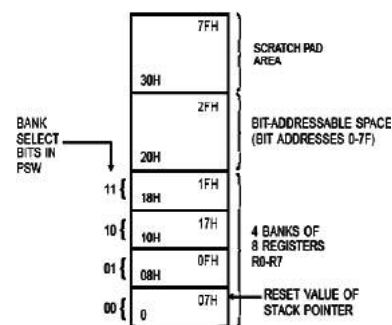
Masukan penguat osilator membalik.

2.1.3 Organisasi Memory

AT89C51 mempunyai struktur memori yang terpisah antara RAM internal yang dialamati oleh Register alamat RAM dan Flash PEROM yang menyimpan perintah-perintah dialamati oleh Register alamat program.

2.1.3.1 Memory Internal

Memory Internal yang terpasang pada mikrokontroler terbagi menjadi EPROM (*programmable and Erasable Read Only Memory*) dan RAM (*Random Acces Memory*). EPROM berukuran 4 kbyte digunakan untuk menyimpan program. Sedangkan RAM berkapasitas 128 byte digunakan untuk menyimpan data sementara.



Gambar 2-3 Organisasi RAM Internal

Sumber: Lembar Data Sheet AT89C51

RAM Internal terdiri atas :

• Empat Register Banks

Setiap bank terdiri atas 8 register (R0 – R7). Pada posisi normal register ini selalu terletak pada alamat (00H – 07H). Namun posisi (R0 – R7) dapat dipindah ke Bank 1 (08H – 0FH), Bank 2 (10H – 17H) atau Bank 3 (18H – 1FH) dengan mengatur RS0 – RS1 pada PSW (*Program Status Word*).

• Bit Addressable RAM

RAM pada alamat (20H – 2FH) dapat diakses secara pengalamatan bit (*Bit Addressable*). Sehingga hanya dengan sebuah instruksi saja setiap bit dalam area ini dapat diset, clear, AND dan OR.

• RAM Keperluan Umum

RAM ini dimulai (30H – 7FH) dapat diakses dengan pengalamatan langsung maupun tak langsung.

2.1.3.2 Special Function Register (SFR)

AT89C51 mempunyai 21 Special Function Register (Register Fungsi Khusus) (80H - FFH). Beberapa dari register-register ini juga mampu dialamati dengan pengalamatan bit sehingga dapat dioperasikan seperti yang ada pada

RAM yang lokasinya dapat dialamati dengan pengalamatan bit.

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H								0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XX000000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0X000000							0AFH
0A0H	P2 11111111							0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXX X						9FH
90H	Program 11111111							97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 0000000 0	TL1 0000000 0	TH0 0000000 0	TH1 0000000 0		8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DPL 0000000 0	DPH 0000000 0			PCON 0XXX00 00	87H

a. PORT (Port 0 (80H), Port 1 (90H), Port 2 (A0H)
dan Port 3 (B0H))

SFR ini digunakan untuk masukan/keluaran. Masing-masing BIT SFR dihubungkan dengan satu pin mikrokontroler. Penulisan nilai 1 pada SFR akan menyebabkan pin yang bersesuaian berlogika tinggi dan sebaliknya jika ditulis 0 maka akan berlogika rendah.

- b. SP (*Stack Pointer* (81H))
SFR ini menunjukkan lokasi yang akan ditulis atau dibaca dari tumpukan (Stack) pada RAM internal. Jika melakukan perintah PUSH maka data akan disimpan pada alamat SP+1. Nilai SP akan dimodifikasi oleh perintah yang memodifikasi semisal PUSH, POP, LCALL, RET, RETI, dan Interupsi.
- c. DPL/DPH (*Data Pointer Low/Hight* (82H/83H))
SFR DPL dan DPH bekerja bersama-sama membentuk 16 bit yang dikenal dengan pointer data (DPTR). DPTR digunakan dalam operasi yang melibatkan RAM eksternal maupun beberapa instruksi yang melibatkan memori program. Karena DPTR mempunyai lebar 16 bit maka dapat menunjuk mulai 0x0000 – 0xFFFF (0 – 65.535)
- d. PCON (*Power Control* (87H))
SFR ini digunakan untuk mengendalikan mode power kontrol. Satu bit didalam PCON juga digunakan untuk menggandakan kecepatan baud pada komunikasi serial.
- e. TCON (*Timer/Counter Control* (88H))
SFR ini digunakan untuk mengkonfigurasi dan memodifikasi operasi timer/counter 0 dan 1 pada ATME1-51. SFR ini mengendalikan masing-masing timer/counter apakah berjalan atau berhenti.
- f. TMOD (*Timer/Counter Mode* (89H))
SFR ini digunakan untuk mengkonfigurasi mode operasi setiap timer/counter. Dengan SFR ini program dapat memodifikasi timer sebagai timer 16 bit, timer 8 bit autoreload, timer/counter 13 bit atau dua timer/counter yang terpisah.
- g. TL0/TH0 (*Timer/Counter 0 Low/Hight* (8AH/8CH))
TL0 dan TH0 bersama-sama membentuk timer/counter 0. Kelakuan timer/counter ini dikendalikan oleh TMOD sebagaimana penjelasan diatas dan selalu menghitung naik (*Up Counter*).
- h. TL1/TH1 (*Timer/Counter 1 Low/Hight* (8BH/8DH))
TL0 dan TH0 bersama-sama membentuk timer/counter 1. kelakuan timer/counter ini dikendalikan oleh TMOD sebagaimana penjelasan diatas dan selalu menghitung naik (*Up Counter*).
- i. SCON (*Serial Control* (98H))
SFR ini digunakan untuk mengkonfigurasi kelakuan port serial, kecepatan baud, apakah diaktifkan untuk mencari data dan juga

terdapat flag yang menandakan pengiriman dan penerimaan data sukses.

- j. SBUF (*Serial Buffer* (99H))
Serial buffer digunakan untuk mengirim/menerima data melalui masukan/keluaran port serial. Data yang dituliskan pada SBUF akan dikirimkan melalui pin TXD. Data yang diterima melalui TXD akan disampaikan ke SBUF.
- k. IE (*Interrupt Enable* (A8H))
SFR ini digunakan untuk mengaktif/menonaktifkan interupsi tertentu. Bit ke 7 digunakan untuk mengaktif/menonaktifkan semua interupsi. Jika bit ini 0 maka semua interupsi tidak aktif dan jika 1 maka aktif tidaknya suatu interupsi ditentukan oleh masing-masing bit.
- l. IP (*Interrupt Priority* (B8H))
SFR ini digunakan untuk mengatur prioritas intrupsi satu terhadap yang lainnya. Prioritas rendah dinyatakan dengan 0 dan prioritas tinggi dinyatakan dengan 1.
- m. ACC (*Accumulator* (E0H))
ACC adalah SFR yang banyak digunakan dalam intruksi diantaranya adalah operasi aritmatika, pengaksesan eksternal RAM dan lain sebagainya.
- n. B (*Register B* (F0H))
Register B digunakan dalam instruksi perkalian dan pembagian. Register ini juga biasa digunakan sebagai temporary.
- o. PSW (*Program Status Word* (D0H))
SFR ini digunakan untuk memilih bank memori yang aktif. Kegunaan yang lain dapat dilihat dari masing-masing penyusun PSW. PSW ini bersifat bit addressable artinya bit-bit yang masing-masing dapat dirubah tanpa harus merubah satu kesatuan byte. Untuk memilih bank memori dilakukan dengan mengatur bit RS0 dan RS1 menurut Table 2-2:

Tabel 2-1 Fungsi Register Program Status Word (PSW)

Sumber: Lembar Data Sheet AT89C51

Tabel 2-2 Pemilihan Bank Register

No Bit	Nama	Fungsi
7	-	Cadangan
6	-	Cadangan
5	-	Cadangan
4	PS	Mengatur prioritas interupsi serial
3	PT1	Mengatur prioritas interupsi timer 1
2	PX1	Mengatur prioritas interupsi eksternal 1
1	PT0	Mengatur prioritas interupsi timer 0
0	PX0	Mengatur prioritas interupsi eksternal 0

Simbol	Posisi	Fungsi
CY	6	Bit Carry Flag
AC	-	Bit Auxiliary Carry Flag
F0	Jika isinya = 1 artinya bit aktif (<i>Enable</i>)	Flag 0 untuk kegunaan umum
RS1	Jika isinya = 0 artinya bit pasif (<i>Disable</i>)	Bit 1 pemilihan bank register
RS0	PSW.3	Bit 0 pemilihan bank register
OV	PSW.2	Bit Overflow Flag
	PSW.1	Cadangan
P	PSW.0	Bit piraty menunjukkan jumlah bit 1 pada akumulator

Sumber: Lembar Data Sheet AT89C51

RS1	RS0	Bank yang Aktif	Alamat
0	0	Bank 0	0x00 – 0x07
0	1	Bank 1	0x08 – 0x0F
1	0	Bank 2	0x10 – 0x17
1	1	Bank 3	0x18 – 0x1F

2.1.3.3 Flash EPROM

AT89C51 mempunyai 4 kbyte Flash EPROM, yaitu ROM yang dapat ditulis ulang atau dihapus menggunakan perangkat programmer yang mempunyai kemampuan untuk ditulis ulang hingga 1000 kali dan berisikan perintah standard MSC51. Program yang ada dalam EPROM akan dijalankan pada saat sistem direset, pin EA/VP berlogika 1 maka mikrokontroler aktif berdasarkan program yang ada pada Flash EPROM. Namun, jika pin EA/VP berlogika 0, maka mikrokontroler aktif berdasarkan program yang ada pada memori eksternal.

2.1.4 Sistem Interupsi

2.1.4.1 Pengaktifan Interupsi

AT89C51 menyediakan 5 buah interupsi yang masing-masing dapat ditetapkan enable maupun disable, yaitu 2 interupsi eksternal, 2 interupsi pewaktu, dan sebuah interupsi serial. Pengaturan keaktifan interupsi dilakukan pada *Interrupt Enable Register* (Register Pengaktifan Interupsi) yang terletak pada alamat A8H.

Gambar 2-5 Susunan Bit Register IE (A8H)

Sumber: Lembar Data Sheet AT89C51

Tabel 2-3 Fungsi masing-masing Register IE

Sumber: Lembar DataSheet AT89C51

2.1.4.2 Prioritas Interupsi

No Bit	Nama	Fungsi
7	EA	Enable All, untuk mengaktifkan (EA=1), mematikan (EA=0)
6	-	Cadangan
5	-	Cadangan
4	ES	Enable interrupt serial
3	ET1	Enable interrupt timer 1
2	EX1	Enable interrupt eksternal 1
1	ET0	Enable interrupt timer 0
0	EX0	Enable interrupt eksternal 0

Pada aplikasi yang menggunakan lebih dari satu interupsi, bisa saja interupsi lain sedang berjalan. Untuk menentukan apakah sebuah interupsi dapat menginterupsi saat interupsi lain sedang berjalan bergantung dari prioritas interupsi tersebut. Interupsi yang mempunyai prioritas lebih tinggi, tidak akan dapat diinterupsi oleh interupsi lain yang prioritasnya lebih rendah.

7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

Jika isinya = 1 artinya prioritas tinggi (*High Priority*)

Jika isinya = 0 artinya prioritas rendah (*Low Priority*)

Gambar 2-6 Susunan Bit Register IP (B8H)

Sumber: Lembar Data Sheet AT89C51

Tabel 2-4 Fungsi masing-masing Bit Register IP

Sumber: Lembar Data Sheet AT89C51

2.1.5 Metode Pengalamatan

2.1.5.1 Pengalamatan Langsung (*Direct Addressing*)

Dalam pengalamatan langsung, operan-operan ditentukan berdasarkan alamat 8 bit (1 Byte) dalam suatu instruksi. Hanya RAM data internal dan SFR saja yang bisa diakses secara langsung. Cara ini dipakai untuk menunjuk data

7	5	4	3	2	1	0
EA	-	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

yang berada disuatu lokasi memori dengan cara menyebut lokasi memori tempat data berada. Misalnya: MOV A, 30h.

2.1.5.2 Pengalamatan Tak Langsung (*Indirect Addressing*)

Dalam pengalamatan tak langsung, instruksi menentukan suatu register yang digunakan untuk menyimpan alamat operan. Baik RAM internal maupun eksternal dapat diakses

secara tak-langsung. Register alamat untuk alamat-alamat 8 bit bisa menggunakan *Stack Pointer*, R0, dan R1 dari bank register yang dipilih. Sedangkan untuk alamat 16 bit hanya bisa menggunakan register pointer data 16 bit atau DPTR. Cara ini dipakai untuk mengakses data yang berada di dalam memori, tetapi lokasi memori tidak disebut secara langsung tapi dititipkan ke register lain. Misalnya: MOV A, @R0.

2.1.5.3 Pengalamatan Terindeks (*Indexed Addressing*)

Memori program hanya bisa diakses melalui pengalamatan terindeks. Pengalamatan ini ditunjukkan untuk membaca tabel tengok (*look-up tables*) yang tersimpan dalam memori program (data yang menyatu dengan memori program). Alamat dari entri tabel dalam memori program dibentuk dengan menjumlahkan data akumulator dengan petunjuk awal tabel. Tipe lainnya digunakan dalam instruksi “lompat bersyarat”. Alamat tujuan dari instruksi lompat (*jump*) dihitung sebagai jumlah dari penunjuk dasar (*base pointer*) dengan data Akumulator.

2.1.5.4 Konstanta Langsung (*Immediate Constants*)

Cara ini menggunakan konstanta. Data konstanta merupakan data yang menyatu dengan instruksi. dan harus diawali dengan tanda ‘#’.

Misalnya: Mov A, #20h.

2.2 Transistor Sebagai Driver

Transistor biasanya digunakan sebagai saklar dan penguat pada rangkaian elektronika digital, transistor memiliki 3 terminal komponen semi konduktor, pada satu terminal berfungsi sebagai pembuka rangkaian. Transistor biasanya lebih banyak dibuat dari bahan silikon, tiga kaki yang berlainan yang ada pada transistor bipolar adalah emitor, basis dan kolektor.

Pada rangkaian elektronika sinyal inputannya adalah 1 atau 0, sinyal yang dipakai oleh basis transistor, yang mana kolektor dan emitor sebagai penghubung untuk pemutus (*short*) atau juga sebagai pembuka rangkaian.

Pada transistor NPN, apabila dari basis memberikan tegangan positif ke emitor, maka akan menyebabkan hubungan kolektor dan emitor terhubung singkat, hal ini akan menyebabkan transistor aktif (On), dan apabila dari basis memberikan tegangan negatif atau 0 V ke emitor, maka akan menyebabkan hubungan kolektor dan emitor terbuka, hal ini akan menyebabkan transistor mati (Off).

Pada transistor PNP, apabila basis memberikan tegangan negatif ke emitor hal ini akan menyebabkan transistor aktif (On), Dan apabila basis memberikan tegangan positif ke emitor, maka transistor akan mati (Off).

Besarnya penguatan arus pada transistor adalah arus kolektor dibagi dengan arus basis, hal ini dikenal dengan simbol H_{fe} :

$$H_{fe} = \frac{I_c}{I_b} \quad \text{-----} \quad 2-1$$

Dimana :

H_{fe} : Penguatan arus pada transistor (mA)

I_c : Arus pada kolektor (A)

I_b : Arus pada basis (A)

2.2.1 Mode Operasi Transistor

Transistor memiliki dua mode operasi, pada saat transistor berfungsi sebagai penguat, mode operasi yang digunakan adalah mode operasi aktif, sedangkan apabila transistor difungsikan menjadi saklar (*switch*), maka mode yang digunakan adalah mode saturasi dan cut off.

2.2.1.1. Operasi Transistor Pada kondisi Saturasi

Kondisi saturasi terjadi apabila arus yang masuk lebih tinggi dari pada yang mampu diterima oleh sirkuit kolektor, sembari mempertahankan operasi aktif, arus maksimum yang bisa diterima oleh kolektor tanpa transistor meninggalkan mode aktif bisa dilihat dengan membuat $V_{cb} = 0$, yang menghasilkan :

$$\hat{I}_c = \frac{V_{cc} - V_b}{R_c} = \frac{V_{cc} - 0,7}{R_c} \quad \text{-----} \quad 2-2 \quad \dots$$

$$\text{dan } \hat{I}_b = \frac{\hat{I}_c}{\beta} \quad 2-3 \quad \text{-----}$$

Jika meningkatkan I_b , arus kolektor akan meningkat dan tegangan kolektor akan jatuh dibawah tegangan basis, jika ini berlangsung sampai forward bias dengan $V_{cb} = 0,4$ sampai $0,6$ V, maka tegangan kolektor akan berubah menjadi sekitar $0,5$ V dibawah tegangan basis, keadaan seperti ini dinamakan jenuh atau saturasi karena peningkatan arus di basis akan menghasilkan peningkatan arus kolektor, dan penurunan tegangan di kolektor, ini berarti β sangat kecil dan dapat diabaikan, pada saat saturasi kita dapat mengasumsikan $V_{be} = 0,7$ V. Karena tegangan basis lebih tinggi dari $0,4$ sampai $0,6$ V, maka bisa ditentukan bahwa V_{ce} berada sekitar $0,3$ sampai $0,1$ V yang disebut V_{CEsat} , dari sini bisa ditentukan I_{csat} , dengan perbandingan I_{csat} terhadap I_b atau disebut forced ($\tilde{\beta}$), yang nialinya jauh lebih kecil dari pada β .

Sumber : Widodo B, Elektronika Digital Dan Mikroprosesor, 2005 hal : 48

2.3 Sensor Posisi

Sensor posisi biasanya disebut juga dengan saklar mekanis yang menghasilkan sinyal “hidup / mati” sebagai akibat dari terbuka atau tertutupnya saklar oleh suatu input mekanis.

Saklar semacam ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan suatu benda saat saklar tersebut tersentuh oleh obyek.

Dipasaran tersedia saklar-saklar dengan kontak *normally open* (NO) atau *normally closed* (NC)

atau kontak yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan dengan memilih kontak-kontak yang tepat.

Sebuah kontak NO memiliki kontak-kontak yang terbuka apabila tidak ada input mekanis yang diberikan dan input mekanis tersebut digunakan untuk menutup saklar, sedangkan saklar NC memiliki kontak-kontak yang akan tertutup apabila tidak ada input mekanis yang diberikan dan input tersebut digunakan untuk membuka saklar.

Sebutan saklar mekanis (*limit switch*) diperuntukan bagi saklar yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan atau pergerakan sebuah komponen mesin yang bergerak. Saklar ini dapat diaktifkan oleh roda mesin (*cam*), *roller*, atau tuas.

Sumber : Berry G Wollard, 1998, hal : 142

2.4 Sensor Gerak

Pemilihan sensor gerak dalam perencanaan sistem ini sangat mempengaruhi peralatan yang dibuat, Dalam perencanaan sistem sensor ini digunakan sebuah sumber cahaya (infra merah LED) dan transduser cahaya (foto dioda).

2.4.1 Sumber Cahaya (Infra Merah)

Sumber cahaya (Infra Merah) ini dapat beroperasi sebagai tipe transmisif, dimana obyek yang dideteksi memotong melewati seberkas sinar cahaya, yang pada umumnya adalah radiasi infra merah, dan berhenti ketika mencapai detector, atau bisa juga bekerja dengan tipe reflektif, di mana obyek yang dideteksi memantulkan seberkas sinar cahaya menuju detector.

Pada kedua cara kerja sensor ini, piranti yang digunakan untuk memancarkan radiasi umumnya adalah sebuah dioda pemancar cahaya LED (Light Emitting Diode) dan detector radiasi yang digunakan dapat berupa sebuah foto dioda, seringkali merupakan sepasang transistor yang dikenal dengan sebutan pasangan darlington.

Pasangan darlington meningkatkan sensitifitas, bergantung pada rangkaian yang digunakan, outputnya akan berubah menjadi level tinggi atau rendah ketika cahaya mengenai transistor.

Sensor semacam ini tersedia dalam bentuk perangkat yang mampu mengetahui keberadaan obyek-obyek pada jarak dekat, untuk menyeimbangkan tegangan antara tegangan sumber dan tegangan yang mampu diterima oleh LED, maka digunakan resistor.

untuk mengetahui besar resistansi yang harus digunakan adalah dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$R = \frac{V_s - V_{led}}{I_{led}} \quad \text{---2-4---}$$

Dimana :

Vs: Tegangan sumber (V)

Vled : Tegangan led (V)

Iled : Arus led (A)

Sumber : Widodo B, Elektronika Digital Dan Mikroprosesor, 2005 hal : 41

2.4.2 Transduser Cahaya (Foto Dioda)

Untuk transduser cahaya pada perencanaan sistem ini digunakan sebuah foto dioda yang berfungsi sebagai detektor radiasi infra merah yang dipancarkan oleh LED, dengan memanfaatkan karakteristik dari foto dioda dapat direncanakan suatu rangkaian yang memiliki output digital, apabila foto dioda menerima sedikit cahaya atau tidak sama sekali, maka outputnya kecil dan apabila foto dioda menerima cahaya yang cukup maka outputnya besar.

Untuk mendapatkan output seperti yang diharapkan maka dibutuhkan komponen penunjang yaitu transistor yang berfungsi sebagai saklar, pada bagian ini direncanakan output dari transistor berlogika *high* pada saat terhalang oleh suatu benda, karena itu foto dioda difungsikan sebagai pembagi tegangan untuk membias transistor.

Foto dioda merupakan salah satu sensor yang dapat bekerja apabila komponen tersebut diberi reverse pada P-N junctionnya, jika cahaya dengan panjang gelombangnya diarahkan pada P-N junctionnya maka akan menghasilkan sepasang *hole*, elektron dan bentuk melintang pada junction tersebut oleh medan listrik pada daerah *depletion*, maka akan menghasilkan suatu aliran arus yaitu foto current (I_p) dalam rangkaian luarnya yang sebanding dengan power radiasi efektif dari komponen tersebut. Foto dioda ini mempunyai temperatur rendah dan respon waktu yang cepat (dalam orde mikro detik).

$$I_p = \frac{V_s}{R} \quad \text{---2-5---}$$

Dimana :

I_p : Foto current (A)

Vs: Tegangan sumber (A)

R : Resistansi (Ω)

Sumber : Widodo B, Elektronika Digital Dan Mikroprosesor, 2005 hal : 41

2.5 Motor Arus Searah (DC)

Motor DC adalah suatu mesin yang merubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik, prinsip kerjanya adalah apabila suatu penghantar yang membawa arus listrik diletakkan dalam suatu medan magnet, maka akan timbul suatu gaya mekanik.

Sebuah motor DC memiliki kumparan-kumparan kawat yang dipancangkan di dalam slot-slot pada sebuah silinder yang terbuat dari bahan feromagnetik.

Silinder ini dinamakan *armature*, *armature* ini dipasang pada suatu bentukan dudukan (*bearing*) dan bebas berputar, dudukan *armature* adalah sebuah medan magnet yang dihasilkan oleh magnet-magnet permanen atau arus yang dialirkan melalui kumparan-kumparan kawat yang dinamakan kumparan medan.

Kecepatan putaran dapat diubah dengan cara mengubah besarnya arus di dalam kumparan

armature, karena biasanya sumber tegangannya tetap, maka akan digunakan sebagai input ke kumparan, perubahan yang diperlukan sering kali diperoleh melalui penggunaan sebuah rangkaian elektronik.

Rangkaian elektronik akan mengontrol nilai rata-rata tegangan, arus, dengan cara mengubah interfal waktu.

Pada motor DC ini berlaku rumus :

$$I_a = \frac{V - E_b}{R_a}$$

Dimana :

E_b = GGL lawan dari jangkar (V)

R_a = Tahanan untai dari jangkar (Ω)

I_a = Arus jangkar (A)

Persamaan-persamaan tegangan dari motor :

Didalam jangkar terjadi jatuh tegangan $I_a \cdot R_a$ jadi :

$$V = E_b + I_a R_a$$

Dari bentuk ini dapat dituliskan :

$$V \cdot I_a = E_b \cdot I_a + I_a^2 R_a$$

Dimana :

$V I_a$ = Masukkan listrik ke jangkar ()

$E_b I_a$ = GGL lawan dari jangkar ()

$I_a^2 R_a$ = Rugi tembaga dalam jangkar ()

Sumber : abdul kadir, motor arus searah 1980 hal : 194

3. Hasil Pengujian

Tabel 3-1

Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Gerak

KEADAAN	BINER	(Volt)
HIGH (Terhalang)	1	4,93 V
LOW (tidak terhalang)	0	0,19 V

Bagian sensor ini berfungsi sebagai pendeteksi adanya barang yang melewatinya, dari hasil pengujian didapatkan bahwa ketika foto dioda terhalang oleh barang tegangan out put 4,93V sehingga out put berlogika *high*, sedangkan saat foto dioda tidak terhalang tegangan out putnya 0,19V, sehingga akan berlogika *low*, hal ini sudah sesuai dengan perencanaan.

3.1 Pengujian Sistem Mikrokontroler AT89C51

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi awal dari sistem mikrokontroler AT89C51 apakah sudah sesuai dengan apa yang telah kita rencanakan, untuk mengetahui kebenaran dari rangkaian sistem mikrokontroler yang telah dibuat, maka akan kita buat sebuah program sederhana yang akan dihubungkan pada rangkaian LED display, adapun peralatan yang dibutuhkan dalam

pengujian rangkaian ini adalah komputer, Eprom emulator dan LED display.

Program yang digunakan dalam pengujian sistem ini merupakan program sederhana yang akan menyalakan LED berkedip pada port P1.5, program yang dibuat adalah sebagai berikut :

\$include (reg51.inc)

Org OH ; Awal program

Mulai:

Cpl P1.5 ; Complement P1.5

Call delay ; Tunda sesaat

Delay:

Djnz R0, delay ; R0=R1 bila tidak sama dengan nol lompat ke delay

Djnz R1, delay ; R1=R-1, bila tidak sama dengan nol lompat ke delay

Jmp mulai ; Lompat ke label mulai

End ; Akhir program

Tabel 3-2

Hasil Pengujian Rangkaian Driver Konveyor

INPUT (VOLT)	KEADAAN RELAI
HIGH (4,87 Volt)	NC (Terhubung)
LOW (0 Volt)	NO (Tidak Terhubung)

Pengujian tanggal 25 juli 2007

Dari Tabel 3.2 diketahui hasil pengujian yang telah dilakukan dengan keadaan relai pada saat terhubung dan saat tidak terhubung telah sesuai dengan perencanaan.

Tabel 3-3

Hasil Pengujian Rangkaian Driver Alat Press 1(Saat Turun)

INPUT 1 (VOLT)	KEADAAN RELAI 1
HIGH (4,87 Volt)	NC (Terhubung)
LOW (0 Volt)	NO (Tidak Terhubung)

Tabel 3-4

Hasil Pengujian Rangkaian Driver Alat Press 2 (Saat Naik)

INPUT 2 (VOLT)	KEADAAN RELAI 2
HIGH (4,87 Volt)	NC (Terhubung)
LOW (0 Volt)	NO (Tidak Terhubung)

Pengujian rangkaian driver mesin press ini dilakukan dua kali, saat motor berputar ke kanan (mesin press turun) dan saat motor berputar ke kiri (mesin press naik), Dari Tabel 3.3 dan 3.4 didapatkan hasil pengujian dalam keadaan relai pada saat terhubung dan saat tidak terhubung telah sesuai dengan perencanaan.

3.2 Pengujian Sistem Secara keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan yang telah dilakukan telah sesuai dengan perencanaan, yaitu dimulai dari menggabungkan tiap-tiap rangkaian menjadi sebuah rangkaian sistem yang terpadu dan sistem dapat bekerja sesuai dengan perencanaan.

4. 1. Kesimpulan

Dari hasil tahap pengukuran dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Dengan menambahkan rangkaian penguat pada rangkaian sensor gerak maka akan menambah kepekaan sensor terhadap benda yang melewatinya, dan dengan rangkaian penguatan ini kepekaan sensor dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.
2. Pada rangkaian motor penggerak konveyor digunakan rangkaian driver penggerak relai, ini bertujuan untuk menyeimbangkan tegangan keluaran dari sistem pengontrol AT89C51 dengan tegangan pada motor penggerak konveyor.
3. Pada rangkaian motor penggerak alat press ditambahkan rangkaian penggerak relai, sehingga putaran motor dan penghentian putaran motor dapat diatur oleh sistem pengontrol yang sesuai dengan pemograman pada AT89C51 sebagai pengontrol keseluruhan sistem.
4. Pada rangkaian sistem ini digunakan *limit swicth* sebagai saklar untuk memberikan inputan pada AT89C51 sehingga dapat menentukan arah putaran dan penghentian motor, motor akan menurunkan alat press sampai sistem mekanis motor menyentuh *limit swicth* pertama, kemudian motor akan menaikkan alat press dan mematikan motor saat rangkaian mekanis motor menyentuh *limit swicth* kedua .

4.2 Saran

Dari hasil pembuatan mesin ini masih sangat banyak kekurangan-kekurangannya, baik dari *hardware* maupun *software*, sehingga perlu adanya perbaikan dan pengembangan supaya pada masa yang akan datang mesin ini bisa lebih sempurna dan lebih bermanfaat.

- Untuk memperoleh suatu kepekaan sensor sesuai dengan yang diinginkan, maka dapat mengaturnya dengan penggunaan variabel resistor pada rangkaian penguat sensor sesuai dengan kepekaan yang kita butuhkan.
- Apabila motor DC yang digunakan mempunyai daya besar maka transistor yang dirangkai sebagai rangkaian driver penggerak relai dapat disesuaikan dengan mengganti transistor yang sesuai dengan relai dan motor DC yang kita gunakan.
- Untuk mendapatkan daya tekan alat press yang maksimal, dapat digunakan sistem *hydraulic* sebagai pendorong alat press.
- Alat ini dapat dikembangkan dengan menambahkan power cadangan, sehingga

proses kerja tidak terganggu saat terjadi pemadaman listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul kadir, `` Motor Arus Searah``, Penerbit UI - Press, Jakarta, 2000.
- Agfianto Eka Putra, `` Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori Dan Aplikasi, Edisi 2``, Penerbit Gava Media, Yogyakarta, 2004.
- Barry G woollard, `` Elektronika Praktis``, Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1993.
- Buku Manual Progremmer, Minimum System, Emulator & Evaluation Board, Herari Elektronik, 2004.
- http ; // www.atmel.com (Kamis 19 juli 2007)
- Sutrisno, `` Elektronika Teori Dan Penerapannya, Edisi 1``, Penerbit ITB, Bandung, 1986.
- Widodo Budiharto, Sigit Firmansyah, `` Elektronika Digital Dan Mikroprosesor``, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2005.